

A TARTALOMBÓL:

Fluoreszcens jelzőanyagok
biomolekulák felismerésére

Heterociklusos

ferrocénszármazékok

Kalpain enzimek kutatása

EuChEMS Newsletter,

2015. május



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ FOLYÓIRATA • LXX. ÉVFOLYAM • 2015. JÚNIUS • ÁRA: 850 FT

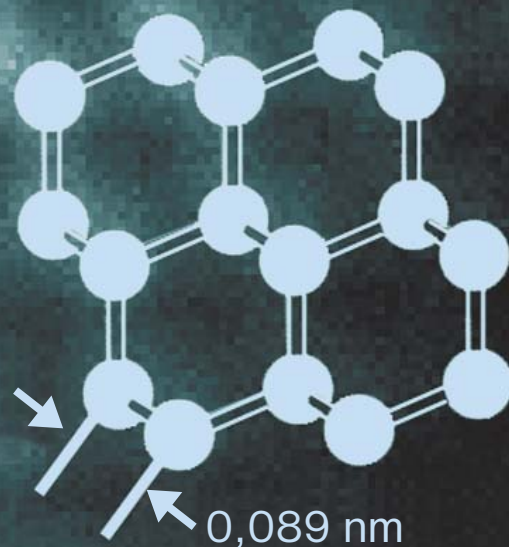
Nanogyémánt atomi felbontású képe

A lap megjelenését
a Nemzeti Kulturális Alap támogatja



Nemzeti Kulturális Alap

A kiadvány
a Magyar Tudományos
Akadémia támogatásával
készült





Thermo Scientific:

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, kvadropol GC/MS és GC/MS/MS

Automatizált SPE és ASE mintaelőkészítők

HPLC, UHPLC, nano-LC

Kvadropol és ioncsapdás LC/MS

Orbitrap hibrid HR/AM LC/MS

Ionkromatográfok

Kromatográfiás oszlopok, kiegészítők és fogyóanyagok

Thermo
S C I E N T I F I C

Authorized Distributor



Olympus:

Mikroszkópok

OLYMPUS

Your Vision, Our Future

SOTAX:

Tablettavizsgáló berendezések

SOTAX
Solutions for Pharmaceutical Testing



OI Analytical:

Purge & Trap

Markes International:

Termikus deszorpció

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





MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXX. évf., 6. szám, 2015. június



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,
JANÁKY CSABA, LENTE GÁBOR,
NAGY GÁBOR, PAP JÓZSEF SÁNDOR,
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,
JUHÁSZ JENŐNÉ, KALÁSZ HUBA,
KEGLEVICH GYÖRGY, KOVÁCS ATTILA,
KÖRTVÉLYESI ZSOLT,
KÖRTVÉLYESSY GYULA,
LIPTAY GYÖRGY, MIZSEY PÉTER,
MÜLLER TIBOR, NEMES ANDRÁS,
RÁCZ LÁSZLÓ, 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

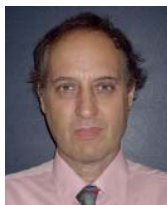
Terjeszti a Magyar Kémikusok Egyesülete
Az előfizetési díjak befizethetők a CIB Bank
10700024-24764207-51100005 sz.
számlájára „MKL” megjelöléssel
Előfizetési díj egy évre 10 200 Ft
Egy szám ára: 850 Ft. Külföldön terjeszti
a Batthyany Kultur-Press Kft.,
H-1014 Budapest, Szentháromság tér 6.
1251 Budapest, 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)



Felelős Szerkesztő úr úgy keresett meg a jelen Beköszöntő megírásának ötletével, hogy bármiről írhatok, „szabad a gazda”. Ismerve az eddigi ilyen jellegű írásokat, tudom, hogy ilyenkor többnyire az aktuális lapban megjelenő cikkeket, vagy az éppen aktuális programokat ajánlják.

Mivel jómagam vegyészmérnök vagyok és abból is az a fajta, aki tényleg a mérnöki résszel, a negyedik primer mérnöki tudománnyal – ahogy azt hívják – foglalkozik, ezért aztán élek, vagyis inkább visszaélek a helyzettel, és a 40 éve művelt szakmámról, a vegyipari műveletekről, műszaki kémiáról, folyamattanról, modellezésről és tervezésről írok. Sok név, de mind ugyanazt a mérnöki tudást takarja: hogyan valósítsuk, pontosabban tervezzük meg azt az ipar számára, amit megálmodtak, kigondoltak, és a kémikus a laborban sikeresen meg is csinált. Hogyan tervezzük, fejlesztjük, módosítjuk az ipari folyamatokat úgy, hogy azok gazdaságosak, jól szabályozhatóak és környezetközpontúak legyenek. Megjegyzem, az ilyen jellegű cikkek a Magyar Kémikusok Lapjában is előfordulnak, de sokszor az ipari titoktartás a cikkírás gátja.

A „szakma” nagy öregjei voltak Veszprémben Benedek Pál és László Antal, Fábry György Miskolcon és Budapesten, míg a BME-n Sárány György, Tettamanti Károly, Földes Péter, Sawinsky János, Manczinger József, aki „anno” nemcsak a legjobb tanár előadónk volt, hanem ma is aktív kollégám, és a felejtethetlen kolléga és jó barát Fonyó Zsolt, akitől a legtöbbet tanultam.

A mai vegyészmérnök-palántáknak már én próbálom átadni a „szakmát”, és mindig azt mesélem, hogy a kémikus és a vegyészmérnök szorosan együttműködnek, hiszen a megvalósított ipari tervezésre vagyunk mindannyian a legbüszkébbek. Mindegyiknek más a feladata, másra figyel, de egy a cél, hogy elmondhassák azt, amit én is vallok: „Működik a dolog, úgy, ahogy megálmodtuk, megterveztük, és ahogy kell!”

Budapest, 2015. június

Mizsey Péter

TARTALOM

HAZAI KUTATÓMŰHELYEK BEMUTAKOZÁSA

Kubinyi Miklós, Bitter István: Fluoreszcens jelzőanyagok biomolekulák felismerésére **182**

VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY

Németh Péter: Az ultranagyfelbontású elektronmikroszkópia szerepe a nanogyémántok szerkezetének vizsgálatában **184**

Csámpai Antal: A szerves és fémorganikus kémia határán: betekintés a heterociklusos ferrocénszármazékok világába **187**

Bánóczi Zoltán: Kalpain-aktivátor, -inhibitor és -szubsztrát peptidek **188**

KITEKINTÉS

Braun Tibor: Félúton a magas hőmérsékletű szupravezetők kutatásában. Vetélkedés, versenyfutás és siker **190**

KÖNYVISMERTETÉS

Bazsa György: Determinisztikus kinetika (Gábor Lente: *Deterministic Kinetics in Chemistry and Systems Biology*) **198**

ISMERETTERJESZTÉS

Boros László: Filatéliai kalandozások. Sarki fények
EuCheMS Newsletter, 2015. május **200**

VEGYIPAR- ÉS KÉMIATÖRTÉNET

Vegyészkalendárium (Pap József Sándor rovata) **205**

Ménas András, Krascenits Zoltán: Száz éve hunyt el Paul Ehrlich **206**

MEGEMLÉKEZÉS

Wajand Judit, Rózsahegyi Márta: Búcsú Várnai György tanár úrtól **207**

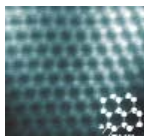
VEGYÉSZLELETEK

Lente Gábor rovata **208**

EGYESÜLETI ÉLET

A HÓNAP HÍREI **210**

211



Címlap:
Nanogyémánt
ultranagyfelbontású
elektronmikroszkópos
képe.
Lásd cikkünket
a 184. oldalon.

Kubinyi Miklós^{a,b} – Bitter István^c^a BME Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék^b MTA TTK Anyag- és Környezetkémiai Intézet^c BME Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Fluoreszcens jelzőanyagok biomolekulák felismerésére

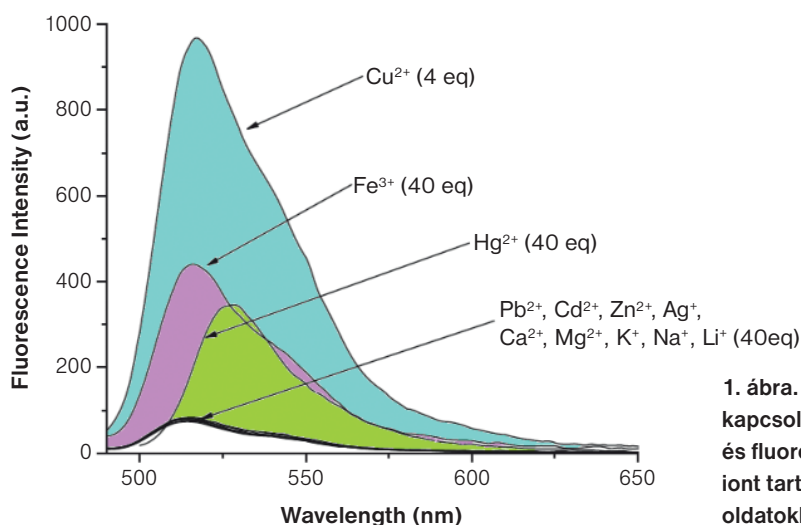
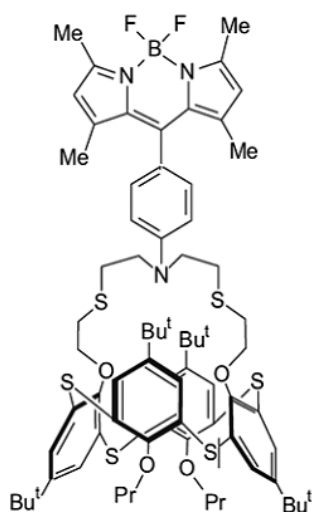
A fluoreszcencián alapuló analitikai és képalkotási módszerek az utóbbi időszakban (szó szerint) látványosan fejlődtek. Ezt jelzi, hogy 2008-ban, majd 2014-ben fluoreszcenciához kapcsolódó tudományos eredményeket ismertek el a kémiai Nobel-díjjal. 2008-ban *Chalfie*, *Shimomura* és *Tsien* a fluoreszcens fehérjék felfedezéséért kaptak Nobel-díjat [1], 2014-ben pedig *Betzig*, *Hell* és *Moerner* a szuperfelbontású fluoreszcencia-mikroszkópiai módszerek kifejlesztéséért [2]. A fluoreszcenciás módszerek két fő előnye a jó szelektivitás – csak kevés anyag fluoreszkál – és a nagy érzékenység – a minta emisszióját a sötét háttér zérus emissziójához képest mérjük. A magyarországi anyagtudományi, biológiai és orvosi laboratóriumokban sokféle, fluoreszcenciát detektáló műszerrel dolgoznak, a viszonylag egyszerű mikrolemez-olvasós fluoriméterektől a femtoszekundumos lézerrel ellátott, 3D képet adó kétfoton-mikroszkópokig.

A Műegyetem és az MTA Természettudományi Kutatóközpont munkatársaiként több mint két évtizede folytatunk közös kutatásokat, amelyek célja különféle fotoaktív anyagok szintézise, fotofizikai és fotokémiai jellemzése. A tanulmányozott vegyületek között szerepelnek fotokróm vegyületek [3], potenciális hatóanyagok fotodinamias terápiahoz [4,5], a mikrokörnyezet tulajdonságaira – polaritására, viszkozitására, pH-jára, kémiai összetételére – érzékeny spektroszkópiai jelzőanyagok [6–10] („dye probes”, szakmai zsargonon röviden *festékek*). Spektroszkópiai kísérleteink két kulcsfontosságú műszere a műegyetemi laboratóriumunkban lévő Jasco J-810 CD-ORD spektrométer és az MTA TTK-ban működő Edinburgh Instruments FLSP920 időfelbontá-

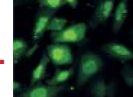
sos spektrofluoriméter. Az új vegyületek tervezéséhez és a spektroszkópiai eredmények értelmezéséhez széleskörűen használunk kvantumkémiai számításokat.

Az utóbbi időszakban fő célunk olyan molekuláris szenzorok kifejlesztése, amelyekkel nem-fluoreszkáló ionokat, molekulákat fluoreszcencia-spektroszkópiai módszerekkel lehet detektálni. A projektek közös pályázatok keretében folynak. Jelenleg futó pályázatunkban *Bitter István* irányítja a szintéziseket, *Kubinyi Miklós* a spektroszkópiai vizsgálatokat, *Kállay Mihály* a kvantumkémiai számításokat. A kooperációba más kutatóműhelyek is rendszeresen bekapcsolódnak, így *Bakó Péter* fluoreszcens koroná-éterek szintézisével, *Kunsági-Máté Sándor* kalixarének és analóg szupramolekuláris rendszerek lumineszcenciás vizsgálatával és *Gyurcsányi Ervin Róbert* arany-nanoszerkezetű kémiai szenzorok kifejlesztésével.

A molekuláris szenzorok tervezése és az elkészült vegyületek minősítése során számos szempontot kell figyelembe venni. Előnynek számít, ha az analit hatására az emisszió erősödik („turn-on” szenzor), mivel a fényerősödés viszonylag ritka jelenség, míg kioltást sokféle hatás okozhat. Kedvező esetben a komplexképzést kísérő fényerősödés szabad szemmel is észlelhető, más esetekben a szín változik szabad szemmel követhető módon. Az ilyen „naked-eye” szenzorok gyors, tájékozódó vizsgálatokban különösen előnyösek. A biológiai és a környezetvédelmi alkalmazások miatt fokozott érdeklődés van a vízzoldható szenzormolekulák iránt. Az erős megvilágítás miatt a szenzoroknak jó fotostabilitásúnak kell lenniük, és előnyös, ha az ab-



1. ábra. BODIPY fluorofórhoz kapcsolt kalixkorona szerkezete és fluoreszcencia-színképe fémiont tartalmazó acetonitriles oldatokban



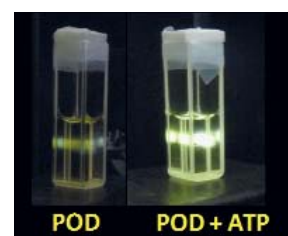
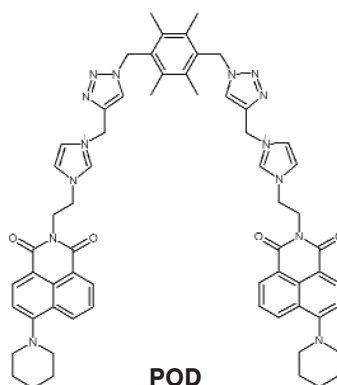
2. ábra. 6-Nitro-benzospiriran fotokróm reakciója és komplexképzése fémionokkal

szorpciós és az emissziós sáv között kicsi a spektrális átfedés – így a gerjesztő fény hatékonyan szűrhető. Végül, mivel az élő szervezetek lágy szövetei a vörös fényt eresztik át jól, kedvező, ha a szenzor emissziója ebbe a tartományba esik.

Szenzoraink többsége két, kovalensen kapcsolt funkcióscsoportból épül fel: az analitot megkötő koordinációs szférából és a jeladó részből, amely fluorofór csoport. Koordinációs szférának a várható jó szelektivitás miatt gyakran koronaéter-gyűrűt választanak. Példa erre az **1. ábrán** látható BODIPY jelzőcsoporttal ellátott tiakalix[4]korona-5, amelynek emissziója kis Cu(II)-ion-felesleg jelenlétében sokszorosára nőtt, és a hatás más fémionokhoz képest szelektívnek bizonyult [11]. A **2. ábrán** feltüntetett indolino-spiropirán (SP) fotokróm tulajdonságú, a szintelen „spiropirán” (SP) megvilágítva színes merocianinná (MC-vé) alakul. Fémionok a polárisabb MC alakot stabilizálják. A különböző fémionokkal alkotott komplexek más és más színűek, és emissziójuk is különböző színárnyalatú [12].

A királis felismerésnek nagy jelentősége van az aszimmetrikus kémiai szintézisekben (királis katalizátorok) és az elválasztástechnikákban (rezolválás diasztereomerképzéssel, királis kromatográfia). A királis vegyületek szintézise a Műegyetem nagy hagyományú kutatási területe. Az itt előállított királis vegyületek egy részének abszolút konfigurációját mi határozzuk meg CD-spektroszkópiai vizsgálattal, úgy, hogy a kísérleti CD-spektrumot a kvantumkémiai úton számítottal hasonlítjuk össze [13–15]. A királis vegyületek szintézisében és analitikájában szerzett tapasztalatokat felhasználva királis fluoreszcens szenzorokkal is foglalkozunk. Valenciai kutatókkal együttműködve dikarboxilátokat (L- és D-aszpartát, L- és D-glutamát) megkülönböztető szenzort állítottunk elő [16]. Cukoralapú királis, akridin fluorofórt tartalmazó koronaétereket tanulmányoztunk, amelyek királis aminosavak enantiomerjeivel eltérő stabilitású komplexeket képeztek, s ezt a fluoreszcencia-színkép eltérő mértékű változása jelezte [17].

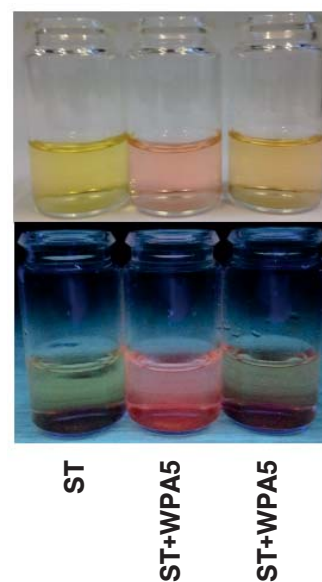
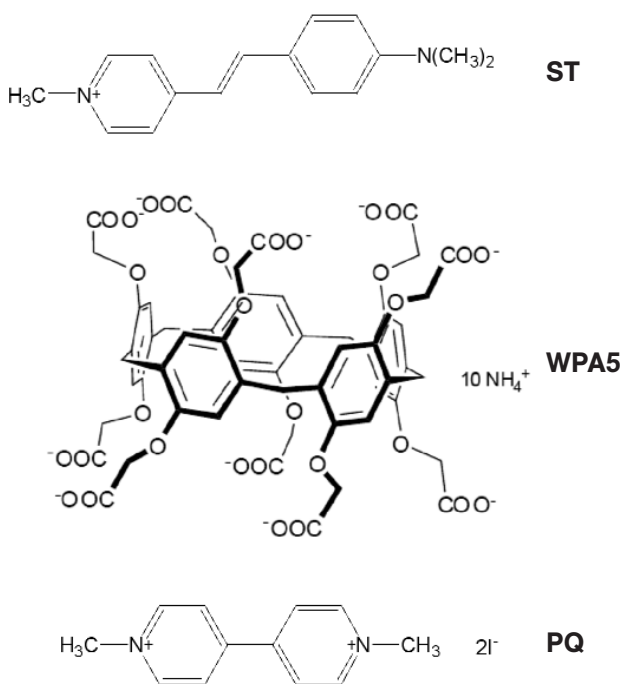
Napjainkban egyre sikeresebben fejlesztenek ki nagyobb molekulák érzékelésére alkalmas fluoreszcens szenzorvegyületeket. Így nagy az érdeklődés az ATP-re érzékeny jelzővegyületek iránt. Az ATP meghatáro-

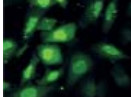


3. ábra. Podand típusú nukleotidszenzor fluoreszcencia-intenzitásának növekedése ATP hatására

zására leggyakrabban egy lumineszcenciás módszert használnak, amely azonban enzimreakción alapul, s így sejten belüli folyamatok tanulmányozására nem alkalmas. Mi 1,8-naftálimid fluoreszcens markert tartalmazó, podand szerkezetű nukleotidszenzorokat állítottunk elő, amelyek közül a **3. ábrán** látható igen érzékenynek bizonyult: fluoreszcencia-intenzitása néhány egyenértéknyi ATP hatására sokszorosára nőtt [18]. Az erős válaszel azzal magyarázható, hogy a gerjesztett állapotú szabad ligandumban ún. fotoindukált elektrontranszfer (PET) játszódik le, kioltást okozva, s ez a hatás a komplexben visszaszorul.

4. ábra. Stilbazólium festéket (ST), pillérarént (WPA5) és paraquatot (PQ) tartalmazó vizes oldatok természetes fényben és ultraibolya lámpa alatt





Nem-fluoreszcens specieszek detektálására makrociklusoknak (ciklodextrinek, kalixarének, kukurbiturilok) fluoreszcens festékekkel alkotott gazda-vendég komplexei is alkalmasak lehetnek, feltéve, hogy a szabad és a komplexált festék fluoreszcencia-színképe erősen különbözik, és a makrociklus az analitot is megkötí. Az ilyen rendszerekben az analit részben kiszorítja a gazdamolekulából a festéket, növelve a szabad festék hozzájárulását a fluoreszcencia-jelhez. A detektálási elv a biokémiában jól ismert „fluorescent displacement assay” (FDA).

Az FDA-t, mint spektroszkópiai detektálási módszert, először vízzeloldható kalixarén-oxazin 1 gazda-vendég komplexszel próbáltuk ki, amely alkalmasnak bizonyult tetraalkil-ammónium ionok kimutatására [19]. Az utóbbi időben részletesen tanulmányoztuk a pillérarének – új típusú makrociklusok – komplexképzését stilbazólium festékekkel [20]. Az egyik választott festék, amely vizes oldatban csak gyengén fluoreszkál, a karboxilátcsoportokkal vízzeloldhatóvá tett pillér[5]arén üregébe zárva erősen fluoreszkált (4. ábra). A festék és a pillérarént tartalmazó vizes oldathoz bipiridinium-sót (a paraquat herbicid hatóanyagát) adagolva a fluoreszcencia gyengült, a rendszert tehát „on-off” típusú FDA-ként működött.

Néhány fluoreszcens szenzorunk alkalmasnak ígérkezik biomolekuláris kölcsönhatások detektálására vagy sejtfolyamatok mikroszkópos követésére. Az ilyen vizsgálatokhoz együttműködések indultak az MTA TTK biokémiai laboratóriumaival. ●●●●

IRODALOM

[1] Csikós Gy., László L., Kovács A., Molnár K., Pálfi Zs., Zboray G., Szövetani és sejtbioológiai vizsgálmódszerek, ELTE TTK Biológiai Intézet, 2012.

- [2] Kellermayer M., Magy. Kém. Lapja (2015) 70, 34–35.
[3] A. Grofcsik, P. Baranyai, I. Bitter, A. Grün, É. Kőszegi, M. Kubinyi, K. Pál, T. Vidóczy, J. Mol. Struct. (2002) 614, 69–73.
[4] A. Grofcsik, P. Baranyai, I. Bitter, V. Csokai, M. Kubinyi, K. Szegletes, J. Tatai, T. Vidóczy, J. Mol. Struct. (2004) 704, 11–15.
[5] M. Kubinyi, T. Vidóczy, Magy. Kém. Foly. (2007) 113, 44–48.
[6] W. J. Jones, A. Grofcsik, M. Kubinyi, D. Thomas, J. Mol. Struct. (2006) 792–793, 121–129.
[7] M. Kubinyi, A. Grofcsik, T. Kárpáti, W. J. Jones, Chem. Phys. (2006) 322, 247–253.
[8] K. Pál, M. Kállay, G. Köhler, H. Zhang, I. Bitter, M. Kubinyi, T. Vidóczy, G. Grabner, ChemPhysChem (2007) 8, 2627–2635.
[9] O. Varga, M. Kubinyi, T. Vidóczy, P. Baranyai, I. Bitter, M. Kállay, J. Photochem. Photobiol. A (2009) 207, 167–172.
[10] D. Hessz, B. Hégyel, M. Kállay, T. Vidóczy, M. Kubinyi, J. Phys. Chem. A (2014) 118, 5238–5247.
[11] V. Csokai, M. Kádár, D. L. H. Mai, O. Varga, K. Tóth, M. Kubinyi, A. Grün, I. Bitter, Tetrahedron (2008) 64, 1058–1063.
[12] M. Kubinyi, O. Varga, P. Baranyai, M. Kállay, R. Mizsei, G. Tárkányi, T. Vidóczy, J. Mol. Struct. (2011) 1000, 77–84.
[13] K. Pál, M. Kállay, M. Kubinyi, P. Bakó, A. Makó, Tetrahedron: Asymmetry (2006) 18 (2007) 1521–1528.
[14] Z. A. Mayer, M. Kállay, M. Kubinyi, G. Keglevich, V. Ujj, E. Fogassy, J. Mol. Struct. (2009) 906, 94–99.
[15] F. Faigl, B. Mátravölgyi, Z. Erdélyi, K. Pál, D. Hessz, M. Kubinyi, Tetrahedron: Asymmetry (2010) 21, 2920–2924.
[16] A. M. Costero, M. Colera, P. Gavina, S. Gil, M. Kubinyi, K. Pál, M. Kállay, Tetrahedron (2008) 64, 3217–3224.
[17] Z. Rapi, P. Bakó, G. Keglevich, P. Baranyai, M. Kubinyi, O. Varga, J. Incl. Phenom. Macrocycl. Chem. (2014) 80, 253–261.
[18] J. B. Czirok, M. Bojtár, D. Hessz, P. Baranyai, L. Drahos, M. Kubinyi, I. Bitter, Sensors Act. B (2013) 182, 280–287.
[19] M. Kubinyi, T. Vidóczy, O. Varga, K. Nagy, I. Bitter, Appl. Spectrosc. (2005) 59, 113–118.
[20] M. Bojtár, Z. Szakács, D. Hessz, M. Kubinyi, I. Bitter, RSC Adv. (2015) 5, 26504–26508.

Németh Péter

MTA Természettudományi Kutatóközpont, Anyag és Környezetkémiai Intézet | nemeth.peter@ttk.mta.hu

Az ultranagyfelbontású elektronmikroszkópia szerepe a nanogyémántok szerkezetének vizsgálatában

Bevezetés

A környezetünkben lévő anyagok megismeréséhez mikroszkópokat használunk, amelyek egyik legfontosabb jellemzője a felbontóképesség, vagyis az anyag azon két pontja közötti legkisebb távolság, amelyet a mikroszkóp két különálló képpontként képez le. A diffrakció miatt a leképezés során a pontok képeként korongok jelennek meg, vagyis egy mikroszkóp felbontóké-

pessége megadja, hogy milyen távolságon belül tudjuk az egyes korongokat elkülöníteni. Fénymikroszkópok esetében a felbontóképesség (d) – a Rayleigh-féle diffrakciós kritérium alapján – az alkalmazott sugárzás hullámhosszának (λ), az objektív lencse nyílásszögének, illetve a lencse és a tárgy közötti közeg törésmutatójának függvénye. Minél rövidebb az alkalmazott sugárzás hullámhossza (optimális nyílásszög esetén), annál jobb felbontás

(kisebb d) érhető el; fénymikroszkópokkal ideális esetben $\sim 0,2 \mu\text{m}$. Ez a felbontóképesség megfelel az emberi hajszál kétszázötvened részének, azonban nem elegendő egyedi atomok (a hajszál félmilliomod részének mérettartománya) vizsgálatához.

Különálló atomok azonosításhoz ultranagyfelbontású ($< 0,1 \text{ nm}$) transzmissziós elektronmikroszkópra (TEM) van szükségünk. Ilyen vizsgálat során egy nagyon vékony mintát ($< 20 \text{ nm}$) tanulmányozunk



stabilitásigényük (nagyfeszültségű tartályok) miatt kiépítésük bonyolult, és a mikroszkópok nagyon drágák. További hátrányuk, hogy a nagy dózisu elektron sugárzás hatására a legtöbb anyag erősen károsodik – ezért csak néhány anyag esetében alkalmazható.

Az ultranagyfelbontás elérésének leghatásosabb módszere a szférikus aberráció csökkentése. Tradicionális, körszimmetrikus lencsék esetében a pozitív szférikus aberráció mm-es nagyságrendű, és lényegesen tovább nem javítható [2]. Az aberráció csökkentéséhez nem-körszimmetrikus lencsék alkalmazására van szükség. Scherzer már 1947-ben [3] kidolgozta a nem-körszimmetrikus lencsék elméleti fizikai alapjait, azonban gyakorlati alkalmazásukra csak a 1990-es évektől kezdve nyílt lehetőség; elterjedésük a 2000-es évektől indult meg. A mai modern, ultranagyfelbontású TEM-ek a szférikus aberrációt többpólusú lencerendszerük révén korrigálják, ezért ezeket a mikroszkópokat aberráció-korrigált mikroszkópoknak hívják. Alkalmazásukkal rutinszerűen elérhető az atomi felbontás számos anyagra, illetve lehetővé válik egyedi atomok azonosítása és az anyagok (mechanikai, elektromos) tulajdonságainak jobb megértése. Ultranagyfelbontású TEM-ek jelenleg Magyarországon nem elérhetők, azonban az ESTEEM2 európai kutatási infrastruktúrához (<http://esteem2.eu/>) írt pályázattal hazai kutatók számára a mikroszkópok hozzáférhetőek.

A továbbiakban az ultranagyfelbontású elektronmikroszkópia szerepére mutatunk rá nanogyémántok szerkezetvizsgálata kapcsán.

Természetes és mesterséges nanogyémántok

A nanogyémántok 1–100 nm méretű gyémántnanokristályok. Megtalálhatók meteoritokban, fiatal csillagok (HD 97048, Elias) környezetében, csillagközi porban (üstökösök), valamint leírták őket bizonyos – aszteroid-beccsapódáshoz köthető – üledékes rétegekből. Különösképpen fontosak az úgynevezett primitív (legkevésbé átalakult) szén meteoritokban előforduló nanogyémántok, mivel anomális nehézizotóp-összetételük arra utal, hogy Naprendszerünk keletkezésénél idősebbek, vagyis tanulmányozásukkal közelebb kerülhetünk Naprendszerünk képződési körülményeinek megértéséhez, továbbá információkat kaphatunk a nukleoszintézis folyamatáról [4]. A meteor-beccsapódáshoz

1. ábra. Egy nanogyémánt (atomi) ultranagyfelbontású elektronmikroszkópos képe. A felvételen a gyémánt szerkezetét alkotó egyedi szénatomok (világos golyók) elkülöníthetők. Két szénatom távolsága 0,089 nm. A felvétel a Popgai-kráter (Oroszország) anyagának egy nanogyémántjáról készült

2. ábra. Új típusú szerkezeti hibák és nagyfokú szerkezeti rendezetlenség a korábban lonsdaleitként (hexagonális gyémánt) leírt gyémántmódosulat típusanyagában (Canyon Diablo, USA). Az ultranagyfelbontású kép – köszönhetően kivételes felbontóképességének – számos új típusú, {113} gyémántikret (fehér pontozott vonal) mutat, amely hibák megmagyarázzák a lonsdaleit szerkezeti sajátosságait. Az {111} és {220} rácsíksebek távolsága 0,206 és 0,126 nm

szubnanométeres területre fókuszált rövid hullámhosszú ($\lambda \sim 0,04\text{--}0,01\text{ nm}$) elektronsugárral. TEM-ek esetében a felbontóképességet (d) az alábbi képlet adja meg [1]:

$$d = A \times C_s^{1/4} \times \lambda^{3/4},$$

ahol A a megvilágítástól (koherens, részben koherens vagy inkoherens) függő konstans, C_s a szférikus aberráció (gömbi hiba, a lencse közepéről és széléről érkező su-

garak gyújtópontjának eltérése) és λ az alkalmazott elektromágneses sugárzás hullámhossza. Ideális, koherens megvilágítás-kor, minimális gömbi hiba esetében (1–1,5 mm), egy konvencionális, 200–400 kV TEM felbontóképessége $\sim 0,2\text{--}0,13\text{ nm}$. Ultranagyfelbontás eléréséhez vagy a gyorsítófeszültséget kell növelni, vagy a szférikus aberrációt csökkenteni. A nagy (1–1,25 MeV) gyorsítófeszültségű TEM-ek lehetővé teszik a 0,1 nm-es felbontást. Azonban nagy



köthető üledékes rétegből leírt gyémánt-nanokristályok jelentősége, hogy magyarázatul szolgálhatnak fajok tömeges kihalásához. Az aszteroid-beccsapódások váratlan környezeti változásokat okozhatnak, amelyek eredményeként állat- és növényfajok tűnhetnek el. Egyes kutatások feltételezik, hogy a jégkorszak végi tömeges fajkihalást (például mamutok) egy aszteroid-beccsapódás okozta [5]. Kutatók szerint a beccsapódás egyik bizonyítéka lehet az üledékréteg nanogyémántjainak jelenléte. A gyémánt jellemzői ötvöződve a nanoanyagok specifikus felületi szerkezetével kiemelkedő, új tulajdonságokkal ruházzák fel a nanogyémántokat, és így kiváló lehetőségeket teremtenek alkalmazásuknak a természet- és fizikai tudományok, valamint az orvostudomány területén. Nagy keménységük, szilárdságuk és kopási ellenállóságuk miatt különféle alkalmazásokban jelenhetnek meg, ilyenek például a kemény és ellenálló bevonatok, csiszolópapírok és motorolaj-adalékok. A nanogyémánt-adalék vékony filmet képez a motor forgó alkatrészein, ezáltal meggátolja a szennyezők lerakódását, továbbá a csúszási súrlódást forgási súrlódássá alakítja, ezáltal csökkenti az üzemanyag-fogyasztást és meghosszabbítja a motor élettartamát [6]. A félvezetőgyártás számára ideális nanoanyag, mivel vezetésávja széles és kivételesen magas a hővezető képessége. A nanogyémántokra kapcsolható funkciós csoportok széles skálája tág lehetőséget biztosít az élet tudományi hasznosíthatóságra [7]. Gyógyszerhordozókként is ígértes nanoanyagok, ezért felhasználhatók orvosi kezelésekben, különösképpen a rákgyógyászatban.

Gyémántmódosulatok és ultranagyfelbontású TEM

Jelentőségük ellenére a nanogyémántok szerkezeti sajátosságai ellentmondások. Irodalmi adatok szerint inhomogének, különféle gyémántmódosulatokból (például lonsdaleit, i-gyémánt, m-gyémánt, n-gyémánt) állnak, amelyek tulajdonságai eltérnek a hagyományos gyémánttól. A nanoméretű gyémántmódosulatok azonosítása gyémánttól eltérő szerkezeti sajátosságok – például extra reflexiók megjelenése diffrakciós felvételeken – alapján történik. A nanoméret miatt az azonosításhoz a kutatók TEM-et használnak. Azonban a konvencionális (nem aberráció-korrigált) TEM-ek felbontása komoly korlátozó tényező. Gyémánt esetén konvencionális TEM-mel kizárólag egyetlen – a 0,206-nm periódusú {111} – rácssíkcsereget tudunk feloldani.

Ezzel szemben az ultranagyfelbontású TEM-ek lehetővé teszik, hogy leképezzünk a 0,126 nm és 0,107 nm {220, 113} periódusú rácssíkcseregeket is, illetve hogy egyedi szénatomokat is azonosítsunk (1. ábra). Bemutattuk [8], hogy ezeknek a rácssíkcseregeknek a felbontásával újfajta szerkezeti hibákat tudunk azonosítani (2. ábra), amelyek megmagyarázzák a korábban lonsdaleitként (hexagonális gyémánt) leírt gyémántmódosulat szerkezeti sajátosságait.

A lonsdaleit története mintegy fél évszázaddal ezelőtt kezdődött, amikor a kutatók egy új, hexagonális szerkezetű gyémántmódosulatot írtak le a Canyon Diabló-i (Arizona, Egyesült Államok) vasmeteoritból. A módosulatot a híres krisztallográfus, *Dame Kathleen Lonsdale* tiszteletére lonsdaleitnek nevezték el. Képződését a beccsapódás eredményeként létrejött lökéshullám átalakító folyamatának tudták be: a lökéshullám rövid ideig tartó magas hőmérsékletet és nagy nyomást generált, amelynek hatására a vasmeteoritban lévő grafit lonsdaleit alakult. Az első leíró tanulmány megjelenése óta a lonsdaleit előfordulását meteorbeccsapódáshoz köthették, illetve beccsapódáshoz kapcsolódó tömeges kihalás (pl. dinoszauruszok és mamutok eltűnése) jelzésére használták. Az évek során a lonsdaleit az anyagtudósok figyelmének is a központjába került. Elméleti számítások arra utaltak, hogy keménysége 58%-kal felülmúlja a gyémánttét [9], vagyis alkalmas lehet iparilag hasznosítható, extrakeménységű termék előállítására. A kutatókat azonban komoly kihívás elé állította, hogy önálló, egyfázisú kristályait nem találták meg, illetve nem sikerült szintetizálni.

Az ultranagyfelbontású TEM-mérés rávilágított, hogy a meteorbeccsapódás jelzésére használt – illetve elméleti számítások szerint a gyémánt keménységét felülmúló – lonsdaleit valójában szubnanométeres skálán összenőtt köbös gyémántikerekből és rétegződési hibákból áll (2. ábra), vagyis azonos a jól ismert köbös szerkezetű gyémánttal, amely szerkezeti hibákkal bővelkedik [8]. Az új eredmény egyik következménye, hogy a számos lonsdaleit – mint gyémánttól különálló fázis – létezésén alapuló tanulmány felülvizsgálatra szorul. Az új felfedezés felveti a Canyon Diabló-i gyémántmintában megfigyelt, nagyfokú szerkezeti rendezetlenségben rejlő lehetséges anyagtudományi lehetőséget is. A szerkezet megismerése hozzájárulhat kivételes mechanikai tulajdonságokkal rendelkező, ipari használatban alkalmazható termékek

(például nagy kopásállóságú, ellenálló bevonatok) előállítására.

A gyémántnanokristályok példája rámutat az ultranagyfelbontású elektronmikroszkópia szerkezetvizsgálati jelentőségére. A kivételes felbontás lehetővé teszi, hogy újfajta betekintést nyerjünk az anyagok szerkezetébe, és ezáltal jellemzőiket jobban megérthessük, illetve hasznos tulajdonságaikat kihasználhassuk.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS. A szerző köszönetet mond a HUMAN_MB08-1-2011-0012 mobilitási programnak, a NASA NNX10AG48G pályázatnak, a Bolyai János Kutatási Ösztöndíjnak, továbbá az Arizonai Állami Egyetem John M. Cowley nagyfelbontású elektronmikroszkópos központjának, ahol az ultranagyfelbontású felvételek készültek.

IRODALOM

- [1] Smith D. J., Development of aberration-corrected electron microscopy. *Microscopy and microanalysis* (2008) 14, 2–15.
- [2] Hetherington C. Aberration correction for TEM. *Materialstoday* (2004) 7(12), 50–55.
- [3] Scherzer O., Sparische and chromatische Korrektur von Elektronen-linsen. *Optik* (1947) 2, 114–132.
- [4] Huss G. R., Meteoritic nanodiamonds: Messengers from the stars. *Elements* (2005) 1(2), 97–100.
- [5] Kennett D.J., Kennet J. P., West A., Mercer C., Que Hee S. S., Bement L., Bunch T. E., Sellers M., Wolbach, W. S., Nanodiamonds in the Younger Dryas boundary sediment layer. *Science* (2009) 323(5910), 94–94.
- [6] http://www.nanotechlubricantsinc.com/Auto_Engine_Oil_Additive.html
- [7] Mochalin V. N., Shenderova O., Ho. D., Gogotsi Y., The properties and applications of nanodiamonds. *Nature Nanotechnology* (2012) 7(1), 11–23.
- [8] Németh P., Garvie L.A.J., Aoki T., Dubrovinskaja N., Dubrovinsky L., Buseck, P.R. Lonsdaleite is faulted and twinned cubic diamond and does not exist as a discrete material. *Nature Communications* (2014) 5(5447) DOI: 10.1038/ncomms6447.
- [9] Pan Z., Sun H., Zhang Y., Chen C. Harder than diamond: Superior indentation strength of wurtzite BN and lonsdaleite. *Physical Review Letters* (2009) 102, 055503(1–4).

ÖSSZEFOGLALÁS

Németh Péter: Az ultranagyfelbontású elektronmikroszkópia szerepe a nanogyémántok szerkezetének vizsgálatában

Az ultranagyfelbontású elektronmikroszkópia – köszönhetően kivételes (< 0,1 nm) felbontóképességének – egyedülálló lehetőséget biztosít különféle anyagok szerkezetvizsgálatához és tulajdonságaik megértéséhez. Egyedi atomokat azonosíthatunk és lokalizálhatunk, illetve anyagok (mechanikai, elektromos) tulajdonságait alapvetően befolyásoló hibák atomi szerkezetét ismerhetjük meg. Cikkünkben az ultranagyfelbontású mikroszkópia jelentőségére mutattunk rá nanogyémántok szerkezetvizsgálati kapcsán.



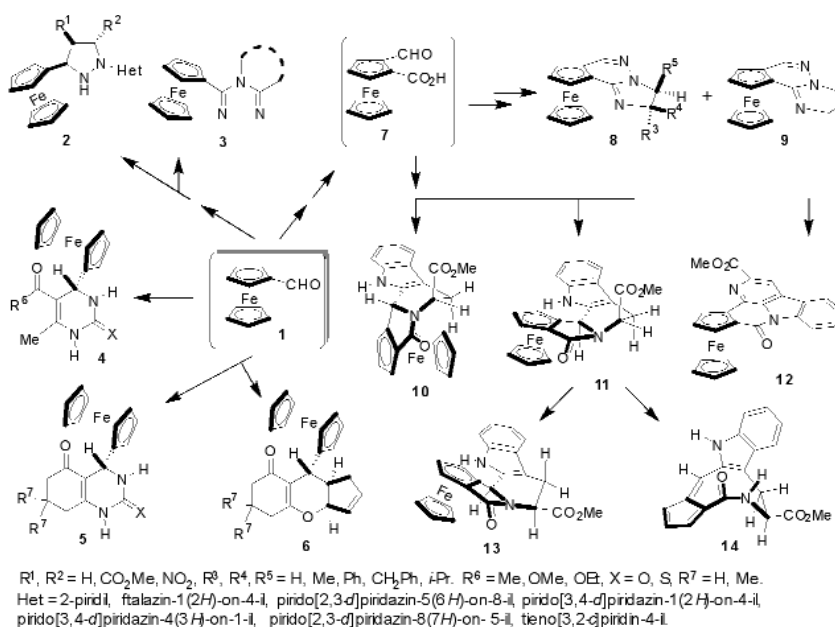
Zemplén Géza-díjasok

Az MTA Kémiai Osztály 2014. évi Zemplén Géza Fődíját Csámpai Antal hab. egyetemi docens (ELTE Szervetlen Kémiai Tanszék), Zemplén Géza Ifjúsági Díját Bánóczi Zoltán tudományos munkatárs (ELTE–MTA Peptidkémiai Kutatócsoport) kapta. A következő oldalakon a díjátadón elhangzott előadások rövid írásos változatát olvashatják. A kitüntetetteknek gratulálunk!

Csámpai Antal

A szerves és fémorganikus kémia határán: betekintés a heterociklusos ferrocénszármazékok világába

A ferrocénnek és származékainak sikertörténete az 1950-es évek elején kezdődött. Az akkoriban újdonságnak tekintett stabil szendvicsszerkezetnek köszönhetően a vegyületek először a kötőmóddal foglalkozó szakemberek érdeklődésének a középpontjába kerültek, megalapozva a fémorganikus kémia egyik új irányát. Ellentétben a párosítatlan elektront tartalmazó, levegőre érzékeny, nehezen kezelhető metallocén vegyületekkel (pl. kobaltocén- és nikkelocénszármazékokkal) a szerves molekuláriszleteket tartalmazó diamágneses ferrocénszármazékok kémiaja alkalmazások széles körét érinti. Az utóbbi időben a biológiailag aktív fémorganikus vegyületek, közöttük elsősorban a ferrocénszármazékok, intenzív kutatások tárgyát képezik. E területen kiemelkedő jelentőséggel bírnak az *in vitro* és *in vivo* körülmények között dokumentálható antiproliferatív hatással rendelkező, nagy szerkezeti változatossággal jellemezhető szendvicsegyületek, köztük számos heterociklusos ferrocén konjugátum [1]. Utóbbi vegyületcsoport kémiaját mintegy két évtizede *Sohár Pál* professzorral emeltük az ELTE Kémiai Intézetének a kutatási témái közé. Célkitűzéseink között szerepelt olyan új vegyületcsaládok első képviselőinek az előállítása, melyekről a bennük levő szerkezeti egységek alapján joggal feltételezhettük, hogy együttműködésekben folytatott biológiai vizsgálatokban, elsősorban humán rákos sejteken végzett *in vitro* tesztekben tanulságos modellként szerepelhetnek, mivel az esetlegesen



1. ábra. Formilferrocénből előállított vegyületek

kimutatható szerkezet-aktivitás összefüggések támpontként szolgálhatnak további potenciális hatóanyagok kifejlesztésében.

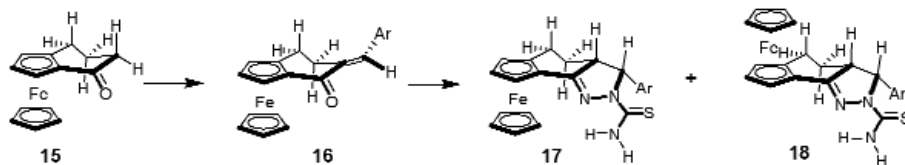
Az alábbiakban a témakörrel kapcsolatos szintetikus és szerkezeti kémiában, valamint *in vitro* vizsgálatokban elért érdekesebb eredményekből összeállított válogatás kerül tömör formában bemutatásra.

A ferrocénből Vilsmeier–Haack-reakcióval könnyen előállítható formilferrocén (1) jó néhány vegyületcsalád kiindulási anyagaként szolgált (1. ábra).

Heteroarilhidrazonjainak dipolarofil reagensekkel kiváltott cikloaddíciójával változatosan szubsztituált diasztereomer pira-

zolidinekhez és pirazolinikhoz (2) jutottunk, melyek mellett társtermékként kondenzált triazolokat (3) is izoláltunk. Utóbbiak képződése a hidrazon-részleten belül lejátszódó 1,2 protonvándorlással kialakult dipoláris intermedierek oxidatív gyűrűzáródásával értelmezhető [2].

A formilferrocén, karbamid vagy tio-karbamid és nyílt láncú 1,3-dioxovegyületek savas körülmények között végzett kondenzációjával (Biginelli-reakció) dihidropirimidineket (4) sikerült előállítani [3]. Ciklohexán-1,3-dionnal és dimedonnal a várt részlegesen telített 4-ferrocenilkinazolonok (5) mellett a termékegyben megje-



2. ábra. Diasztereomer ferrocenoinidazolok előállítása

lentek a **6** triciklusok is, melyek képződése a ferrocén-egység savval kiváltott bomlásából származó ciklopentadién és a Knoevenagel-kondenzációból származó endion intermedier *oxa*-Diels–Alder-reakciójával értelmezhető [3].

Királis védőcsoport alkalmazása mellett diasztereoselektív lítiálást követő karboxilezésen alapuló eljárással az **1** aldehidből 5 lépésben kaptuk a planárisan királis **7** (*S_p*)-2-formil-ferrocén-1-karbonsavat. Ebből a hidrazinnal előállítható (*S_p*)-ferroceno[*d*]piridazin-1(*2H*)-on intermedieren keresztül aminoalkoholok 3 lépésben történő beépítésével jutottunk a HEPG-2 és HT-29 humán rákos sejtek ellen aktív ciklusos amidin bázisokhoz (**8**, **9**) [4].

A 7 formilkarbonsavból triptofán-metilészterrel képzett imin Pictet–Spengler-reakcióját követő, karbonildiimidazollal (CDI) kiváltott gyűrűzárásával alkaloidok-

hoz hasonló vázzal rendelkező γ -laktámokat (**10**, **11**), valamint a **12** δ -laktámot állítottuk elő enantiomer tiszta formában [5]. A **11** vegyület melegítés hatására gyűrűinverzióval a **13** diasztereomerré, a metallo-cén-részletet imidazollal lebontva gyűrűtágulás közben a **14** azonino[5,4-*b*]indollá alakítható [5]. A ferrocén-egységre nézve korrozív savas közeg alkalmazásának az elkerülésével az iminben levő karboxilcsoportot száraz dimetilformamidban CDI reagenssel aktiválva egy lépésben jobb hozammal kaptuk a **10** és **11** γ -laktámokat. [5].

A ferrocénből 3 lépésben előállítható, tetralonnal analóg **15** ferroceno[*b*]ciklohexenont aromás aldehidekkel a **16** enonokká alakítottuk, melyek tioszemikarbaziddal végzett ciklizációja diasztereomer ferrocenoinidazolokat (**17** és **18**: **2. ábra**) eredményezett [6]. A **16** enonok és a **17** indazolok egyes képviselői HEPG-2, HT-29

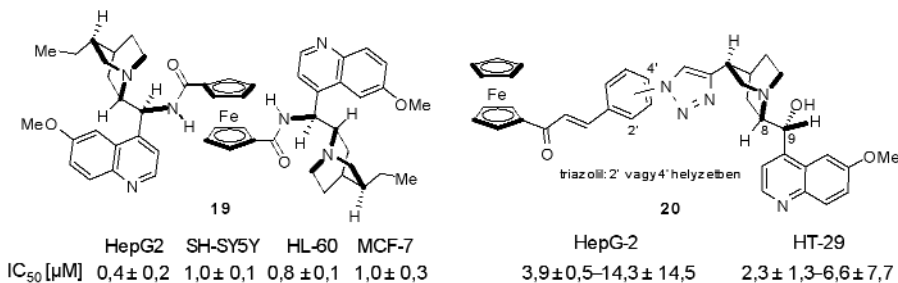
és MCF-7 sejteken mérsékelt citosztatikus hatást mutattak.

Viszonylag egyszerűen hozzáférhető prekursorokból előállítottuk humán sejtvonalakon ígéretes citosztatikus aktivitást mutató, új típusú ferrocén-kinkona konjugátumok első képviselőit, melyek két szerkezeti csoportba sorolhatók (pl. **19** [7] és **20** [8]; **3. ábra**). A **19** diamidot a kininből négy lépésben előállítható aminokomponensnek a ferrocén-1,1'-dikarbonsav difluoridral végrehajtott acilezésével kaptuk meg. A **20** triazolokhoz vezető szintézisút utolsó lépését a megfelelő azidobenzaldehydből és acetilferrocénből előállított (*E*)-3-(2/4-azidofenil)-1-ferrocenilprop-2-én-1-onok és a dehidrokinin Sharpless-féle regioszelektív réz-katalizált [2+3] cikloadíciójával hajtottuk végre [8]. Dehidrokininből kiinduló szintézisekkel hasonló aktivitásokkal rendelkező diasztereomerekhez jutottunk [8].

IRODALOM

- [1] (a) Ornelas, C., New J. Chem. (2011) 35, 1973. (b) Braga, S.S., Silva, S.A.M., Organometallics (2013) 32, 5626.
- [2] (a) Abrán, Á., Csámpai, A., Sohár, P., Böcskei, Zs., Tetrahedron (1999) 55, 5441. (b) Abrán, Á., Csámpai, A., Kotschy, A., Barabás, O., Sohár, P. J. Mol. Struct. (2001) 569, 185.
- [3] Kiss, K., Csámpai, A., Sohár, P., J. Organomet. Chem. (2010) 695, 1852.
- [4] Csókás, D., Károlyi, B.I., Bősze, Sz., Szabó, I., Bati, G., Drahos, L., Csámpai, A., J. Organomet. Chem. (2014) 750, 141.
- [5] Kovács, Z., Jernei, T., Katona, D., Csámpai, A., bekiadás előtt a Tetrahedron című folyóiratba.
- [6] Kiss, K., Kocsis, V.L., Holczbauer, T., Czugler, M., Silaghi-Dumitrescu, L., Csámpai, A. J. Organometallic Chem. (2013) 726, 79.
- [7] Károlyi, B. I., Bősze, Sz., Orbán, E., Sohár, P., Drahos, L., Gál, E., Csámpai, A. Molecules (2012) 17, 2316.
- [8] Kocsis, L., Patik, M., Szabó, I., Bősze, Sz., Csámpai, A., Hudecz, E., Chemical Approaches to Targeting Drug Resistance in Cancer Stem Cells, 2nd Working Group Meeting, CM1106, Budapest, 2014.

3. ábra. Ferrocén-kinkona konjugátumok



Bánóczi Zoltán

Kalpain-aktivátor, -inhibitor és -szubsztrát peptidek

A kalpain enzimek intracelluláris kalciumion-függő cisztein-proteázok. Aktiválódásuk után meghatározott helyen hatást fejtenek ki a szubsztrát-fehérjéiket, ezáltal befolyásolva azok működését. Ily módon számos fiziológiás folyamatban vesznek részt, ilyen például a memória kialakulása, a sejtmozgás, az embrionális fejlődés és az apoptózis [1]. A kalpainok megváltozott

aktivitása kóros folyamatok kialakulásához vezethet. Túlaktiválódásuk idegsejtelhalást eredményez Alzheimer-, Huntington- és Parkinson-kór, valamint agyi és gerincvelői sérülések esetén. Lecsökkent aktivitásuk pedig összefüggésbe hozható a II-es típusú cukorbetegséggel és a 2A típusú végtagövi izomsorvadással [3].

A kalpain enzimekkel kapcsolatos kutatásaink során olyan peptidek és peptidmi-

metikum előállításával foglalkozunk, amelyek lehetőséget adhatnak számunkra ezen enzimek működésének befolyásolására és aktivitásuk követésére.

A kalpasztatin fehérje a kalpain enzim sejten belüli aktivitásának finomszabályozásában vesz részt, mint specifikus inhibitor. A gátló hatásért felelős doménben ta-



N-terminális

H-RQIKIWFQNRRMKWKKC-NH₂

C-terminális

PenKalpA(C) diszulfid

H-CSGKSGMDAALDDLIDTLGG-NH₂
(Ac-CSKPIGPDDAIDALSSDFTS-NH₂)

H-RQIKIWFQNRRMKWKKC-NH₂

PenKalpA(C) tioéter

CH₂-CO-SGKSGMDAALDDLIDTLGG-NH₂
(SKPIGPDDAIDALSSDFTS-NH₂)

H-RQIKIWFQNRRMKWKKSGKSGMDAALDDLIDTLGG-NH₂
(SKPIGPDDAIDALSSDFTS-NH₂)

PenKalpA(C) amid

1. ábra. Penetratin-kalpasztatin konjugátumok

lálható régiók közül a B régió felelős a gátló hatásért, míg az A és C régió az inhibitor-domén kalpainhoz kötődésében játszik szerepet. E két régiónak megfelelő 19 aminosavból álló peptidről (kalpasztatin A: SGKSGMDAALDDLIDTLGG; kalpasztatin C: SKPIGPDDAIDALSSDFTS) kiderült, hogy képesek fokozni izolált kalpain enzim aktivitását [3]. Sejtbejutásuk fokozása érdekében a két peptidet külön-külön penetratinnal (RQIKIWFQNRRMKWKK) – mint sejtpenetráló peptiddel – konjugáltuk különböző kötést [amid, tioéter és diszulfidhíd (1. ábra)] kialakítva a két peptid között [4]. Eredményeink azt mutatták, hogy a két peptid konjugálása nemcsak megőrizte az enzimaktiváló hatást, hanem még fokozta is azt. Ez a hatás független volt a konjugátumban kialakított kötés milyenségétől. A konjugátumok hatékonyan jutottak be a vizsgált sejtekbe is. A konjugátumok nemcsak izolált enzimen mutattak enzimaktiváló hatást, hanem sejtbejutás után a kezelt sejtek lizátumában is.

Ahhoz, hogy vizsgálni tudjuk e konjugátumok kalpain enzimre kifejtett hatását élő sejtekben, szükségünk van olyan szubsztárra, amelynek sejten belüli hasítása általunk mérhető jelet eredményez. A kalpain hasítási helyek aminosav-preferenciájából kiindulva előállítottunk egy olyan kalpain-szubsztátot (*Dabcyl*-TPLKSPPPSPREd_{ans}),

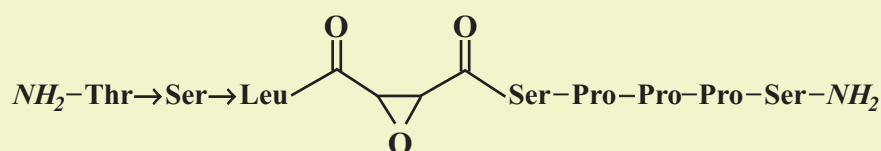
amely alkalmas lehet a sejtben található kalpain enzim aktivitásának követésére [5]. A szubsztát sejtbe jutásának fokozása érdekében heptaarginel konjugáltuk azt (*Dabcyl*-TPLKSPPPSPREd_{ans})R₇) [6]. A heptaargin a penetratinhoz hasonlóan a sejtpenetráló peptidek családjába tartozik. A konjugáció ezáltal sem rontotta le az eredeti peptidszubsztát tulajdonságait, sőt javította az enzimkötődés erősségét. A heptaarginin nagymértékben növelte a szubsztát sejtbe jutását. A szubsztát-konjugátum alkalmasságát a kalpain enzim aktivitásának követésére megvizsgáltuk sejtizátumban. Eredményeink alapján elmondhatjuk, hogy ez a szubsztát-konjugátum alkalmas lehet az intracelluláris kalpain aktivitásának vizsgálatára.

Szerkezeti módosítással egy enzim-szubsztát inhibitorra alakítható. Ha az enzim hasítási helyénél lévő aminosavat olyan csoportra cseréljük, amely képes reagálni az enzim aktív centrumában lévő tiolcsoporttal, akkor gátló hatást érhetünk el. Két ilyen módosítást vizsgáltunk: azaglicin (NH₂-NH-COOH) és epoxiszukcinil-csoport beépítésével. Első esetben reverzibilis, míg a második esetben irreverzibilis inhibitor kapunk. E cserén kívül azt is vizsgáltuk, milyen hatása van az egyes aminosavaknak a gátló hatásra. Ha a szubsztát-peptidben található lizint azaglicinre

cseréltük, akkor m-kalpain gátló molekulát kaptunk, *H*-Thr-Pro-Leu-Agly-Ser-Pro-Pro-Pro-Ser-Pro-Arg-NH₂, K_i=20,3 μM [6]. A gátló hatás fokozható volt az *N*-terminális aminosav csoport acetilezésével (*Ac*-Thr-Pro-Leu-Agly-Ser-Pro-Pro-Pro-Ser-Pro-Arg-NH₂, K_i=7,2 μM). Két aminosav eltávolítása a *C*-terminálisról nem rontotta a gátló hatást (*Ac*-Thr-Pro-Leu-Agly-Ser-Pro-Pro-Pro-Ser-NH₂, K_i=8,7 μM), míg az *N*-terminális felől már nem volt rövidíthető a szekvencia. Aminosav csak a P₃-as pozícióban volt cserélhető. A prolin cseréje szerinre vagy triptofánra nem okozott hatáscsökkenést (*Ac*-Thr-Ser-Leu-Agly-Ser-Pro-Pro-Pro-Ser-NH₂, K_i=3,5 μM, *Ac*-Thr-Trp-Leu-Agly-Ser-Pro-Pro-Pro-Ser-NH₂, K_i=5,8 μM). Az epoxiszukcinil-csoportot az azaglicin helyére építettük be az azapeptidek szekvenciájába (2. ábra) [8]. Habár a két inhibitorcsalád eltérő mechanizmus szerint gátolja a kalpain, érdekes megfigyelés volt, hogy ugyanazok a szekvenciák más-más aktivitást mutattak annak függvényében, hogy melyik csoportot építettük be. A transz-epoxiszukcinil-csoport mindkét izomerjét (L és D) vizsgáltuk. Mindkét izomer esetén sikerült hatékony m-kalpain-inhibitor előállítani, de ezek szekvenciája eltérő volt (NH₂-Thr-Trp-Leu-(L-Eps)-Ser-Pro-Pro-Pro-Ser-NH₂ K_i=4,05 μM, NH₂-Thr-Pro-Leu-(L-Eps)-Thr-Pro-Pro-Ser-NH₂ K_i=4,24 μM).

Az előállított vegyületeknek köszönhetően rendelkezésünkre áll egy olyan eszköztár, amely segítségével képesek vagyunk módosítani az intracelluláris kalpain enzim aktivitását, illetve követni azt. Mindezek különösen fontosak ahhoz, hogy minél többet tudjunk meg ezen enzimek normális és abnormalis működéséről. Az inhibitorok pedig vezérmolekulaként szolgálhatnak olyan hatóanyagok kifejlesztése során, melyek kalpain-túlaktiválódás okozta káros folyamatok megakadályozására alkalmazhatók.

2. ábra. Epoxiszukcinil-peptid szerkezete



IRODALOM

- [1] Goll E.D. et al., *Physiol. Rev.* (2003) 83, 731–801.
- [2] Saez M.E. et al., *Drug Discov. Today* (2006) 11, 917–923.
- [3] Tompa P. et al., *J. Biol. Chem.* (2002) 277, 9022–9026.
- [4] Bánóczy Z. et al., *Bioconjugate Chem.* (2007) 18, 130–137.
- [5] Tompa P. et al., *J. Biol. Chem.* (2004) 279, 20775–20785.
- [6] Bánóczy Z. et al., *Bioconjugate Chem.* (2008) 19, 1375–1381.
- [7] Bánóczy Z. et al., *J. Pept. Sci.* (2013) 19, 370–376.
- [8] Dókus E.L. et al., *Eur. J. Med. Chem.* (2014) 82, 274–280.



Braun Tibor

ELTE TTK Kémiai Intézet, MTA Könyvtár és Információs Központ

Félúton a magas hőmérsékletű szupravezetők kutatásában

Vetélkedés, versenyfutás és siker

Előszó

A szupravezetésről és szupravezetőkéről felfedezésük (1911) óta több százezer folyóiratcikket és számos könyvet publikáltak. A szupravezetés és rokon területek kutatásában elért eredményeikért eddig tizennégy kutatónak ítelték oda a fizikai Nobel-díjat [Abrikosov (2003), Anderson (1977), Bardeen (1972), Bednorz (1987), Cooper (1987), Englert (2013), Ginzburg (2003), Higgs (2010), Josephson (1973), Kamerlingh-Onnes (1913), Laughlin (1998), Müller (1987), Nambu (2008), Schrieffer (1972)]. Az eddigi ismereteket csaknem reménytelen összefoglalni egy ennyire átfogó területen. Ezért kívánjuk itt pontosítani, hogy a teljes kérdéskör alapismertetésére csak dióhéjban térünk ki, de négy aspektust kiemeltünk, és a továbbiakban azokat szeretnénk körbejárni. Lévén, hogy nem tudtuk a szakirodalomból megnyugtatóan kiolvasni, hogy a szupravezetők kutatása az eredmények alapján a klasszikusan definiált fizikához, kémiához vagy anyagtudományhoz sorolható-e, jobb híján a terület átlapoltsága, illetve interdiszciplinaritása javára döntöttünk, és azt is elhatároztuk, hogy elsőként a magas hőmérsékletű szupravezetők kémiájára, illetve anyagtudományi jellegére összpontosítjuk figyelmünket. A fent említettek közben a tudományos alap kutatás általános működési mechanizmusának egy kérdésére is ki szeretnénk térni, mégpedig a kutatók versengésére és prioritására, de azzal kifejezetten a szupravezetőkre kivetítve kívánunk foglalkozni. Szintén szigorúan a szupravezetőkre vonatkoztatva, körüljárjuk az 1987. évi fizikai Nobel-díj bizonyos aspektusait is. Mindezek folytatásaként, illetve kiegészítésére röviden áttérünk a szupravezetők fizikai működési mechanizmusának elméleti kérdésére, illetve annak taglalására, hogy mit, illetve mit nem sikerült eddig elérni ez utóbbi területen.

Bevezetés

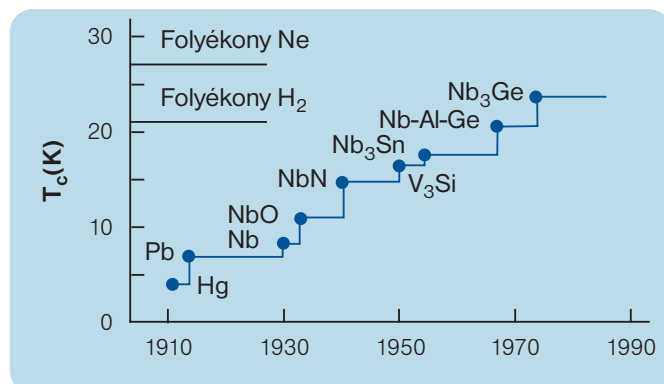
A szupravezetésnek elnevezett jelenséget *Kamerlingh-Onnes* holland fizikus fedezte fel 1911-ben, amiért 1913-ban Nobel-díjjal tüntették ki. Ő azt találta, hogy a higany elektromos ellenállása nulla csökken, amikor azt egy bizonyos jellemző hőmérsékletre (T_c), azaz négy Kelvin-fokra (-269°C vagy -452°F) hűti le. Mindezt úgy tudta megvalósítani, hogy a Hampson–Linde-ciklus alapján felfedezte a hidrogén cseppfolyósítását [1].

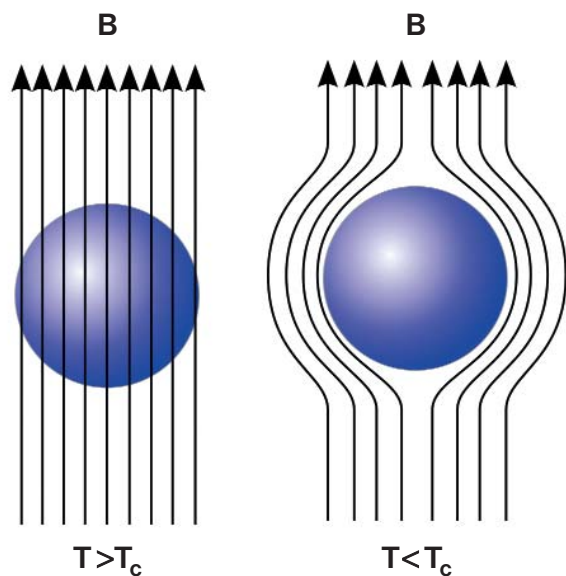
A szupravezetők olyan anyagok, amelyeknek alacsony hőmérsékleteken eltűnik az elektromos ellenállásuk, vagyis az áram

veszteség nélkül halad át rajtuk. Más szóval, egy zárt áramkörben, így a szupravezetőkben évszázadokig is keringhet elektromos áram, mindenféle külső behatás nélkül. A szupravezetés létrejötte az erre alkalmas kristályos anyag (vegyület) egymással összekapcsolt (csatolt) elektronpárjainak köszönhető. Kellően alacsony hőmérsékleteken, csatolt állapotban az elektronok nem ütköznek rácsatomokba, így akadálytalanul haladnak át az anyagon. A szupravezető állapot rendkívül hasznos, különösképpen az elektromágneseknél, mert a betáplált energia a mágneses tér fenntartására fordítódik, nincs elektromos és hőveszteség.

Főleg szokatlan és meglepő jellegénél fogva tartottuk érdekesnek itt megemlíteni egy szupravezetéssel foglalkozó könyv néhány mondatát: „What is even more interesting is that Nature had no intention at all to create the superconducting state. Superconductivity is rather Nature’s oversight – it is an instability, an anomaly. What does the superconducting state literally mean? In the superconducting state, *there is no friction* (kiemelés jelen szerzőtől). In the real world, what does it mean? If friction were absent, Earth would be ideally round, no buildings, no clothes, and I am afraid that the living matter, including us, would not exist at all. Definitely, it was not Nature’s intention. Humans however, after the discovery of the superconducting state, try to derive a good deal of benefit from use of its peculiar properties” [2]. (Különlegesen érdekes, hogy a természetnek egyáltalán nem volt szándéka létrehozni a szupravezetés állapotát. A szupravezetés inkább a természet tévedése: instabilitás, anomália. A szupravezetés állapotában nincs súrlódás. Mit jelent ez a való világ-

1. ábra. Szupravezetési átmeneti hőmérsékletek (T_c) 1911 és 1985 között [13]





2. ábra. A Meissner-Ochsenfeld-effektus diagramja [3]

ban? Ha a súrlódás nem létezne, a Föld ideális gömb formájú lenne, nem lennének épületek, öltözők – az élet velünk együtt egyáltalán nem létezne. Ezzel szemben az emberiség a szupravezetés állapotának felfedezése után nagymértékű hasznot kísérel meg húzni furcsa tulajdonságaiból.)

A jelenség felfedezése utáni évtizedekben számos anyagban, főleg fémekben és átmenetifém ötvözetekben mértek szupravezetést (1. ábra).

1933-ban *Meissner* és *Ochsenfeld* kimutatta, hogy a szupravezetők, melyeket addig csak ideális vezetőknek tartottak, kiváló diamágneses anyagok is. Felfedezésük szerint a szupravezetők kiszorítják magukból a mágneses teret. A külső mágneses tér bizonyos mértékig, az úgynevezett kritikus mágneses mezőig, a szupravezetőkben teljesen kiszorul a mágneses fluxus (2. ábra). Ezt a jelenséget Meissner–Ochsenfeld-effektusnak vagy Meissner-hatásnak nevezik, és ez a mágneses lebegtetés (levitáció) alapja (3. ábra). (A szakirodalom sokszor a rövidebb Meissner-effektus nevet használja.) Ha a szupravezetőt gyenge mágneses térbe helyezik, a tér csak egy minimális λ távolságra hatol be a szupravezetőbe, ez az úgynevezett behatolási mélység, ami után a mágneses térerősség nullára csökken. A legtöbb szupravezető esetén ez a mélység 100 nanométeres nagyságrendű. A Meissner–Ochsenfeld-effektus könnyen összehasonlítható az ideális vezetők diamágnesességével. Lenz törvénye szerint a változó mág-

neses tér áramot indukál a vezetőben, és ezen áram által keltett mágneses tér pontosan az áramot létrehozó hatás ellen dolgozik. A Meissner–Ochsenfeld-effektus abban különbözik ettől, hogy a szupravezető a teljes mágneses teret kizárja – nem csak a változó teret –, ha kritikus hőmérséklet alá hűtik [3].

1940-ben *London*, 1964-ben pedig *Josephson* a szupravezetést már olyan kvantumjelenségnek tartotta, ami lehetővé teszi rendkívül érzékeny detektorok és ultragyors kapcsolók készítését. Számos alkalmazásuk jelentős hatással lehetett az energiagazdálkodásra, az orvosi, kommunikációs, szállítási és védelmi iparágakra.

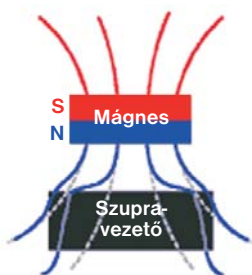
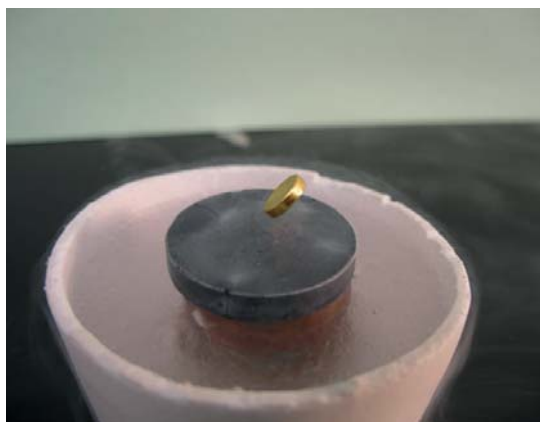
A továbbiakban ismertetett szupravezetési átmeneti hőmérsékletek (T_c) 1967-től bekövetkezett jelentős növekedése előtt is – természetesen az új szupravezető anyagok, ötvözetek kémiai előállításai kísérleteivel párhuzamosan – főleg az elméleti fizikusok igyekeztek kutatásaikkal átfogóbb magyarázatot találni a szupravezetés jelenségére, illetve utat mutatni új szupravezető anyagok felfedezése felé.

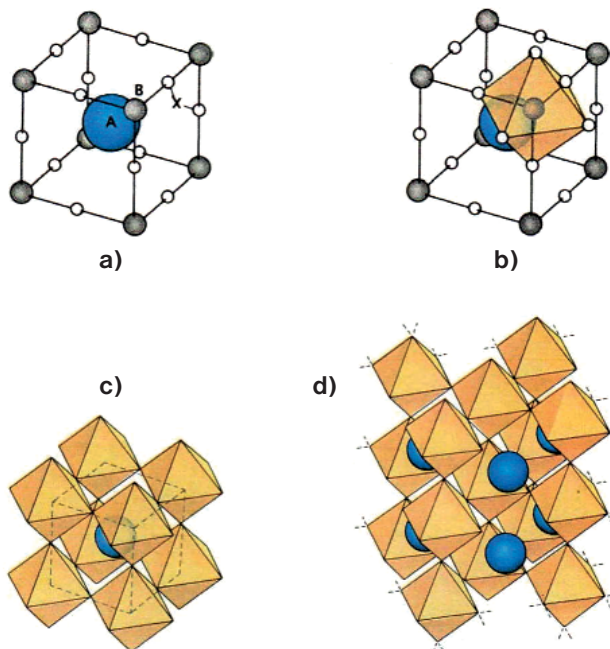
Az első ilyen, úgynevezett mikroszkopikus elméletet *Bardeen*, *Cooper* és *Schrieffer* dolgozta ki 1957-ben, őket 1972-ben Nobel-díjjal jutalmazták az azóta BCS-elméletnek nevezett teória megalkotásáért [4]. Anélkül, hogy itt kitérnénk a részletekre, az elmélet mikroszkopikus elektron-fonon kölcsönhatási mechanizmussal értelmezi a szupravezetés eredetét és magyarázza az addig felfedezett szupravezetők tulajdonságait. Később azonban kiderült, hogy a BCS-elmélet nem segíti azokat, akik azt keresik, hogy hol és hogyan találjanak magasabb T_c -vel rendelkező szupravezetőket. Bár feltételezhető volt, hogy az erős elektron-fonon kölcsönhatás valóban elvezethet egy magasabb T_c -hez, de az ilyen túlságosan erős kölcsönhatás kedvezőtlen kristályszerkezeti átalakuláshoz is vezethet. Ennek megfelelően a BCS-elmélet alapján a kristályszerkezet átalakulását kiváltó, maximálisan elérhető 30 K (–240 °C) hőmérsékletet prognosztizáltak. Az új, magasabb T_c -jú szupravezetők további kutatására két út kínálkozott: a BCS-szemlélet elfogadása és az új szupravezetők keresésének leállítása az átmenetifém ötvözetek között, vagy *empirikus* úton keresni más, új szupravezető vegyületeket, anyagokat [5].

Kémiai empiria és hőmérséklet-áttörés

Az előzőekben is említett intenzív nemzetközi kutatási tevékenység ellenére a fentiek értelmében még például 1986-ban is [9] le lehetett írni azt, hogy: „At the extreme forefront of research in superconductivity is the *empirical* search for new materials [8]” (A szupravezetékutatás extrém frontvonalában az új anyagok *empirikus* keresése áll.) Időben visszautalva

3. ábra. Szupravezetési mágneslebegtetés [6,7]





4. ábra. A perovszkit elemi szerkezeti egysége. a) Egy fématom (A) a kocka középpontjában, nyolc kisebb fématom (B) a kocka sarkaiban és 12 nemfémes atom (X) a peremek középpontjaiban helyezkedik el. A krisztallográfusok a kockamodellt gyakran a poliéderrel helyettesítik (b). A hat X anion körbevesz és szorosan kötődik minden B kationhoz, és egy oktaéder (sárga) csúcsait képezi. Ebben a modellben az A kationt körülvevő nyolc sarokkapcsolatos oktaéder csoportja képezi a szerkezeti alapegységet (c). A szilárd kristályt ilyen csoportok folyamatos hálózata alkotja (d) [15]

képzeljük magunkat – az 1. ábrát nézve – a múlt századbeli hetvenes évek közepébe (például 1975-be), amikor az alkalmazási igények és remények megvoltak, de a BCS-elmélet kinyilvánította, hogy magasabb T_c -jú szupravezetőkhez az átmenetifém ötvözetek nem vezethettek. Ennek megfelelően a világ kutatóinak egyetlen további alternatívája az *empíria* maradt, azaz a kémiában akkor ismert vagy előállítható milliónyi vegyület, anyag vagy vegyületcsoport, anyagcsoport közül kiválasztani egyet vagy többet, és megvizsgálni, hogy az szupravezető-e. Egyszerűen kimondva az akkori kutatónak meg kellett lovagolni a reményt, hogy jó helyen, jó irányban, jó időben keresse, kutassa az új szupravezetőket. Jelen szerző a szakirodalom vizsgálata alapján úgy találta, hogy az előbbi három ismerv alapján a jó hely a svájci IBM zürich-rüschlikoni kutatóintézete, a jó irány a perovszkit-ásványok, illetve -kerámiák háza tája és a jó időpont a múlt századbeli nyolcvanas évek eleje volt. Ehhez persze nem kerülhet el azok megnevezése, akikre a fent említett lépések a hangsúlyozott *empirikus* kutatások jegyében vonatkoztak: K. Alex Müller és J. Georg Bednorz.

Mint a tudományos kutatásban kevés kivétellel, rájuk is érvényesült az a tétel, hogy megfelelő előzmények nélkül az akkor kezdődő vizsgálataik nem valósulhattak volna meg. Így például már 1964-ben az elődök felhívták a figyelmet a szupravezetés és a félvezetők közötti kapcsolat lehetőségére a SrTiO_3 és LiTiO_3 fém-oxidok kapcsán [9–12]. Részben ezeken az alapokon, de még mindig az *empíria* jegyében jutott Müller és Bednorz a forradalmi gondolatra, hogy a lehetséges megoldás kulcsát a fent említett oxidokat magukba foglaló perovszkitok és kerámiák körül kell(ene) keresni. Meglepő, hogy jelentős, fizikai Nobel-díjjal 1987-

ben jutalmazott felfedezésük előzményeit és történetét nagyon részletesen és aprólékosan leírt dolgozatukban [13] a fent említett kutatók egyszer sem említik az *empíria* szót, de a szó említésre kerül egy 1986-ban publikált dolgozatukban [9]. Ez természetesen utólagosan bocsánatos elhanyagolás vagy kihagyás, ugyanis az eseményt (fölfedezést) utólag leírva sokkal könnyebben megteremthető az a logikus és következetes útvonal, ami a leírt eredmény *empíriás* úton való előzetes megközelítése során majdnem lehetetlen lett volna.

Az orosz geológus és ásványkutató von Perovskiról elnevezett perovszkitok (4. ábra) különleges atomszerkezetű természeti ásványok. Ezek képezik a Föld egyik leggyakoribb ásványcsoportját és magukban foglalnak körülbelül 150 szintetikus vegyületet is. A perovszkitásvány ideálisan kalcium-titanát (CaTiO_3), de jelentős számú szubsztitúciós vegyülete létezik [14].

Bednorz és Müller munkahelyén, az IBM rüschlikoni intézetében két évtizeddel 1983 előtt is foglalkoztak már szigetelő fém-oxidok kutatásával. A SrTiO_3 és a CaAlO_3 perovszkitok képezték a modellvegyületeket a szerkezeti és ferroelektromos fázisátalakulások vizsgálatához. Így például Serway, Berlinger, Müller és Collins elektronrezonanciás spektroszkópiás eredményeket publikált [14] az átmenetifém szennyezésekről a perovszkitrácsban, és ezek alapvető rálátást nyújtottak ezen kristályok lokális szimmetriájára, azaz a TiO_6 oktaéderekre, a perovszkitrács jellemző építőköveire. Ugyancsak Bednorz már a Zürichi Műszaki Egyetem (ETH) szilárdtest-fizikai kutatólaboratóriumában végzett PhD-kutatásai során, a rüschlikoni IBM-hez 1983-ban való átkerülése előtt, alacsony hőmérsékleten tanulmányozta a perovszkit szilárd oldatos szerkezeti és ferroelektromos tulajdonságait. Már ott tapasztalta ezen anyagok tulajdonságainak nagy változatosságát és azt, hogy a tulajdonságok összetételük módosításával mennyire változatosakká tehetők.

A kulcsvegyületet, azaz a tiszta SrTiO_3 -ot a rácsból való parciális oxigéneltávolításos redukálással szupravezetővé is lehetett tenni, de az így előállított vegyület 0,3 K-es átmeneti hőmérséklete még nikkell hozzáadása után is túl alacsonynak bizonyult ahhoz, írta Bednorz és Müller, hogy felvillanyozza a világ szupravezetés-kutatóit. Az azonban, hogy a szupravezetés, bár csak jelentéktelen mértékben, de megjelenhetett egy kémiai változtatás után a különböző szinterelt kerámiás oxidkeverékekben, jelentősen befolyásolta Bednorz és Müller gondolkodását és további kutatásait. Ezek után fordult érdeklődésük a réz-oxidok (kuprátok) felé.

Emlékiratnak is nevezhető 1987. évi Nobel-előadásában, majd 1988-ban publikált összefoglalójában Bednorz és Müller [15] rendkívül vonzóan ismerteti többek között azokat a gondolatokat és kísérleteket, amelyek végül 1986. január 27-én elvezettek a forradalmi szupravezetési hőmérséklet-növekedést mutató LaBaCuO (5. ábra), majd 1986 decemberében a LaSrCuO perovszkitkerámiákhoz. Az itt nagyon dióhéjban ismertetett, de alapos részleteket leíró összefoglalásban [13] és monográfiákban [2,5,16] leírtak esetében két tényező érdemel említést. Az egyik Bednorz és Müller laboratóriumi kísérletei nagy részének kimondottan kémiai jellege. Bővebben ez azt jelenti, hogy például a különböző szintetikus perovszkitvegyületek, beleértve a fent említett két kerámiát a komponens vegyületek sóiból koprecipitációval, illetve kalcinálással, szintereléssel, azaz kémiai úton kerültek előállításra. Mindez úgy, hogy a kutatók egyike sem volt kémikus, ugyanis Müllernek fizikusi, Bednorznak krisztallográfiai volt az alapképzettsége. A másik figyelemre méltó tényező: Müller és Bednorz – már a felfedezés birtokában és tudatában – 1986-ban nagy



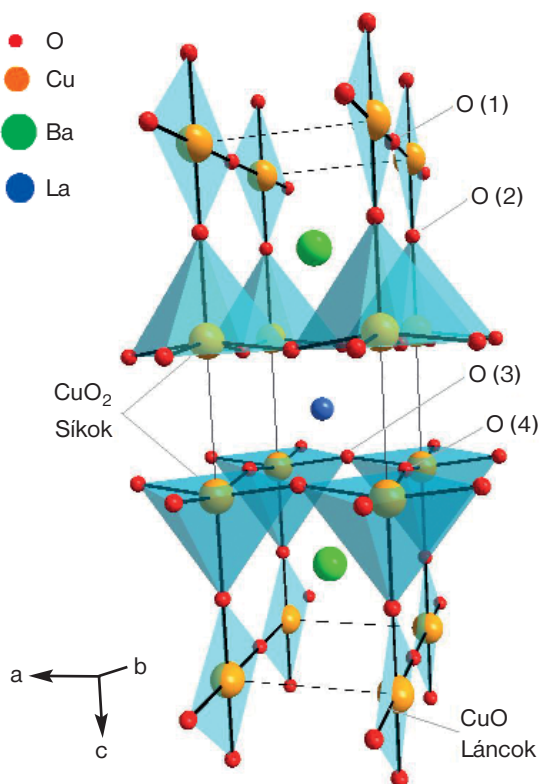
óvatosságról tanúskodott a publikálásaiban. Ezt ugyan valószínűleg az is motiválta, hogy a világ szupravezetékutatóinak jelentős volt a szkepticizmusa minden forradalmian új T_c -növelési eredményt mutató új vegyülettel szemben, főleg miután *McMillan* [17], az akkor már nagy tekintélyű BCS-elmélet alapján hangsúlyozta, hogy a szupravezetők kritikus hőmérséklete mintegy 30–40 K értéknél nem lehet nagyobb. Ennek megfelelően Müllerek egyik első, a LaBaCuO-t leíró dolgozatának címe az óvatos *Possible High T_c Superconductivity*-vel [8] kezdődik. A szkepticizmust még az is indokolta, hogy időnként a világban jelentkeztek olyan, a szupravezetésre alkalmas anyagok forradalmian új tulajdonságait leíró közleményekkel, mint például 1977-ben orosz (szovjet) kutatóknak a réz-klorid szupravezetését taglaló cikke [18], ami a független reprodukálási kísérletek során teljesen hamisnak bizonyult.

1987-ben publikált dolgozatában Bednorz és Müller [20] már határozottabban hangon írta le felfedezését, és említette az azóta világszerte elfogadott „*high T_c superconductivity*” kifejezést. Bár a „*low*” és a „*high*” jelölés természetesen relatív volt, a LaBaCuO felfedezésének két jellemzője vitathatatlan: több mint 10 K-nel megemelte a szupravezetés átmeneti hőmérsékletét, és lehetővé tette a hűtéshez a folyékony hélium helyett a folyékony hidrogén használatát. Ezért mindezeket teljesen indokoltnak látjuk *áttörésként* jellemezni. Bednorz és Müller eredményeit, amelyeket a LaBaCuO perovszkitkerámia szupravezetéséről publikáltak, sokaknak villámgyorsan sikerült reprodukálni számos helyen a világon.

Verseny és prioritás

Bár mint a fent leírtak szerint a szupravezetés kutatása már a múlt század elejétől számítva sem volt elhanyagolt területnek mondható, Bednorz és Müller eredményeinek publikálása [8,9] szupravezetékutatói lavinát, cunamit indított el a világ orszá-

5. ábra. A Bednorz és Müller által felfedezett LaBaCuO perovszkit elemi cellája [19]

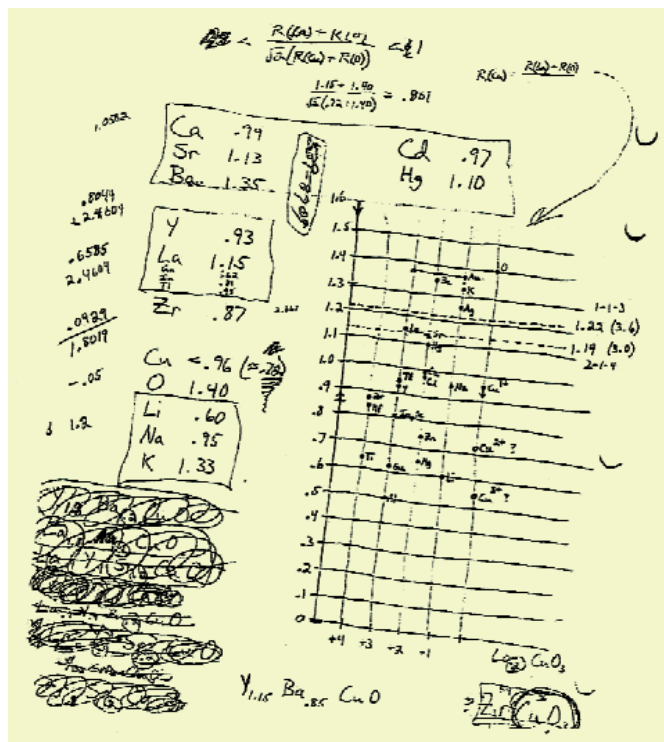


gaiban. Ezért látjuk itt indokoltnak röviden a versengésre, a vetélkedésre és a prioritásra is kitérni a szupravezetők tudományos kutatásában.

Ehhez az egyik út az, hogy igénybe vesszük *Robert Merton* [21, 22] talán a valaha élt legjelentősebb tudományszociológus nézeteit, miszerint a verseny, versengés a tudományban, illetve a kutatásban a fejlődés egyik legjelentősebb velejárója. Mint ahogy annak velejárója az eredetiség és a prioritás is [21]. Egy felfedezés, illetve az elért eredmény tulajdonjogát és elfogadását a kutatók természetesen saját maguknak igyekeznek vindikálni, annak minden morális és anyagi előnyével együtt. Mint említettük, a fentiekben a versengés a kulcsszó, amikor egészen különleges elismerések, mint a Nobel-díj vagy a kutatásokat finanszírozó anyagiak elérése is felmerülnek; a versengés helyett már a harc, csata vagy küzdelem fogalma is szóba kerül, mint azt bizonyos mértékben és más téma kapcsán már bemutattuk [24], és a továbbiakban itt is bemutatjuk. A magas hőmérsékletű szupravezetés első lépésének prioritása a reprodukálhatóság igazolása után Bednorz és Müller javára 1987-től kezdődően világszerte elismerésre talált. A fentebb említett lavina elindult, a reprodukálás után újabb, még magasabb hőmérsékleten működő vegyületek empirikus, de már Bednorz és Müller nyomdokain haladó előállítása útján. Mindezt megtoldva azzal a kinyilvánított véleménynel, miszerint a szupravezetés kutatási területén is „minden időben a kutatók elképzelt önállóságuk okán és állandó irigység folytán, gladiátorhelyzetben fegyvereiket és gyanakvó pillantásukat egymásra szegezve, háborús képzetben élnek” [25].

Az igazi nagy hőmérséklet-áttörés

Arra természetesen nincs itt sem helyünk, sem lehetőségünk, hogy a Bednorz és Müller 1986-beli felfedezése által fentebb már említett kutatási és publikálási lavinát részleteiben is ismertes-sük. Ezért a témáról szóló monográfiák [16,30] szerint a Bednorzot és Müllert követő versenytársak közül foglalkozunk itt azokkal, akik a legjellemzőbbeknek bizonyultak. Ezek közül a leginkább *Shoji Tanaka* (Tokiói Egyetem), *Paul Chu* (Houstoni Egyetem) és *Maew-Kuen Wu* (Alabama Egyetem) kerültek említésre. Publikálásban valószínűleg Tanaka tokiói csoportja jelentkezett elsőnek [26]. Ők a BaPbBiO perovszkitkerámia szupravezetését vizsgálták. Azonban 1980 közepére – negatív eredményeik hatására – türelmük határához értek, és az empiria jegyében éppen új vegyület keresésébe fogtak. Az 1987-ben publikált Bednorz és Müller- [20] cikk olvasása után villámgyorsan reprodukálták annak eredményeit, kiegészítve pozitív Meissner-effektusi mérésekkel. Paul Chu és csoportja, hogy a versengés stílusában fogalmazunk, az új szupravezetők keresésében ott lihegett Bednorzék és Tanakaék nyakában. Ő Kínában *Ching-wu Chuként* született, majd Tajvanon nevelkedett, és később a San Diego-i University of Californián PhD-fokozatot szerezve változtatta a nevét immár Paul Chura [27]. Chu csoportja reprodukálta és igazolta Bednorz és Müller LaBaCuO perovszkitkerámiával elért eredményeit, és kimutatta, hogy a szinterelt anyag hidrosztatikus nyomás alatt egy Kelvin-fok T_c -növekedést mutat egy kilobar nyomásnövelés hatására. Ezáltal 13 kilobarnál elérték a 40 K T_c -hőmérsékletet [28]. Folytatásként Chu és csoportja a mások által nagyon részletesen leírt empirikus kísérletezéseket folytatta az eredeti LaBaCuO perovszkitkerámia egyes elemeinek ritkaföldfém és alkáliföldfém elemekkel való helyettesítésével (például $\text{La} \rightarrow \text{Y}$, $\text{Ba} \rightarrow \text{Sr}$) [5,16] (6. ábra). 1987. január 12-én Chu egyesült államokbeli szabadalmi igényt is benyújtott több új ritkaföld-



6. ábra. Oldal Chu jegyzetfüzetéből, empirikus perovszkit-vizsgálatai során [33]

fém, illetve alkáliföldfém perovszkitkerámia anyagra, köztük az YBaCuO-ra, akkor még vegyes eredmények alapján.

1987. január 17-én Chu egyik végzős hallgatója, Maew-Kuen Wu, aki már a huntsville-i Alabamai Egyetemen kutatott, úgy találta [29], hogy az ittriumot tartalmazó vegyület különösen biztatónak ígérkezik, de ittriumot éppen akkor nem találtak a laborban. A Huntsville közelében fekvő Marshall Space Flight Centerben találtak ebből a ritkaföldfém-ből, és Wu és munkatársai szilárd fázisban porították, keverték (!), kalcinálták (!), illetve szinterelték a finoman porított ittrium, bárium-oxidok és bárium-karbonát, illetve réz-oxid sztöchiometriás keverékét. 1987. január 29-én délután Wu felhívta Alabamából Chut, és közölte: „we have hit the jackpot” (megütöttük a főnyereményt) [29]. Wu még aznap Huntsville-be repült a mintával Chuhoz, ahol rögtön elvégezték a mindent igazoló mágneses szuszceptibilitási és a Meissner-effektus-méréseket is. A kemencéből előkerült kerámia szemmel láthatóan két különböző kristálytípust mutatott a nagy felbontású optikai mikroszkópban. Az egyik fázis zöld színű, kerekített élű, a másik fekete, átlátszatlan, szabályosabb és szögletesebb szélű kristályokból állt. Bár feltételezték, hogy a fekete fázis a szupravezető, mert ismert volt, hogy a legtöbb szupravezető anyag fekete és átlátszatlan, Chu bizonyosságot akart arról, hogy a két fázis közül melyik a valódi szupravezető tulajdonságú. A kérdést azonban csak úgy lehetett tisztázni, ha a mikroszkopikus méretű kristálykeveréket krisztallográfus szakember diffrakto-metriás mérésekkel megvizsgálja.

Chu és munkatársai, akik fizikusok és nem krisztallográfusok voltak (emlékezzünk rá, hogy e dolgozat elején említettük, hogy Bednorznak is a krisztallográfia volt a szakterülete), tartottak attól, hogy amennyiben a kristálymintát olyan helyre küldik a diffrakto-metriás és elektron-mikroszkopos vizsgálatok elvégzésére, ahol mint említettük, szintén részt vesznek az egyre magasabb hőmérsékletű szupravezetők világszerte terjedő kutatási hajszájában, akkor prioritási igényeik, publikálatlan eredményekről lé-

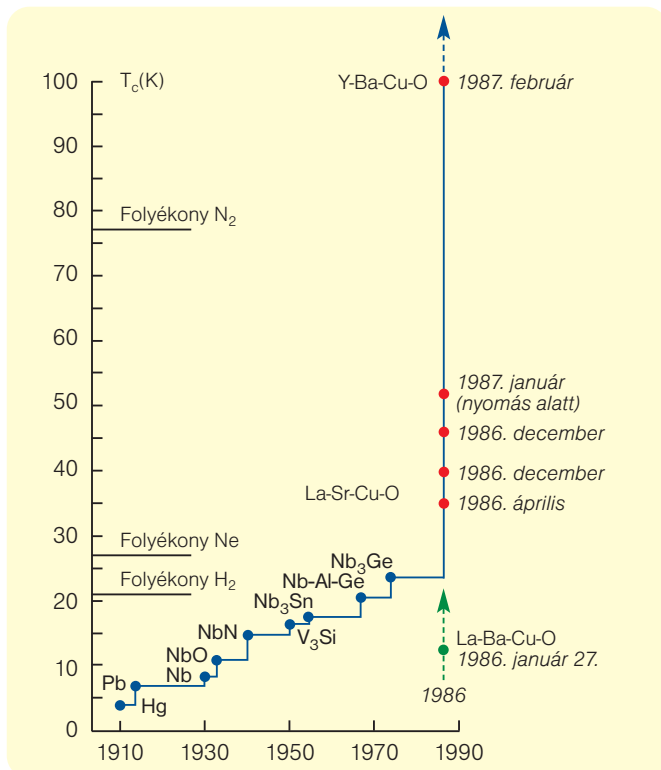
vén szó, veszélybe kerülhetnek. Ezért e célra a washingtoni Carnegie Intézet geofizikai laboratóriumában dolgozó Robert M. Hazen mineralógust [30] és munkatársait kérték fel, mert őket jó nevű, elismert diffrakto-metriás szakemberekként ismerték, de tudták róluk, hogy sokan másokkal ellentétben nem foglalkoznak új szupravezető anyagok, kerámiák, vegyületek keresésével. Hazenék rövidesen igazolták, hogy az YBaCuO zöld kristályok Y_2BaCuO_5 összetételűek, míg a feketeiket a mindent eldöntő magas hőmérsékletű, oxigénhiányos $YBa_2Cu_3O_7$, azaz a legendás 1-2-3 összetételű fekete, átlátszatlan kristályok képezik. Az eredményeket Chu, Wu és munkatársaik két közös cikkben írták le 1987-ben [31, 32]. A kéziratokat Chu 1987 februárjában küldte be a *Physical Review Letters* folyóirat szerkesztőségébe, és a cikkek a folyóirat 1987. márciusi számában jelentek meg [31, 32].

A prioritási, illetve publikálási versenyfutásra [30] a legjellemzőbb példát Chu mutatta be, amikor a *Physical Review Letters*-hez beküldött két cikk [31,32] kéziratában említett két vegyületet állítólag szándékos megtévesztésként YbBaCuO-ként (Yb!) írta le, és titkárnoi gépelési hibára hivatkozva csak a cikk korrektúrájakor, 11 órával a megjelenés előtt módosította az Yb-ot Y-ra. A fáma szerint azért, mert tartott attól, hogy a folyóiratnál a szerkesztés közben az új perovszkit képlete (és a felfedezés híre) kiszivárog a *Phys. Rev. Lett.* szerkesztőségéből. Hazen könyvében említi a fentieket és azt is, hogy ő (Hazen) utólag kérdezte erről Chut, hogy így történt-e, de Chu megtagadta a választ [30].

A fizika Woodstockja

Az Amerikai Fizikai Társaság (American Physical Society, APS) 1987. március 16. és 20. között, a New York-i Hilton szállodába tervezte évi rendes szilárdtest-fizikai konferenciáját. Látva az 1987. elejére megjelent szupravezetési cikklavinát, a társaság utólag döntött úgy, hogy az évi közgyűléshez egy last-minute szekciót csatol, amiben lehetőséget nyújt a szupravezetés témában elért legeslegújabb eredmények bemutatására. A szekció előadásait az Amerikai Fizikai Társaságon belül működő History of Physics Division szervezésére bízták, az előkészítésre 1987. március 17-én került sor, és ott részletesen számba vették a szupravezetés közműltbéli eredményeit [34]. Az igazán különleges, a szupravezetés történetében mérföldkőnek emlegetett esemény a New York-i Hilton szállóban március 18-a délutánja volt, amikor délután fél hat körül a szálló báltermében körülbelül 2000 kutató szorongott, és körülbelül ugyanannyian tolongtak a kinti televízió-képernyők körül és a szomszéd helyiségekben. A szekció ülése fél nyolctól hajnali három óráig tartott, és az említett terem-ben az előadások közben a hallgatók még a csilláron is lógtak azért, hogy meghallgathassák az Ames, Brookhaven, Los Alamos, AT&T Labs, Tokió, Huntsville, Houston és Carnegie Intézet kutatóhelyeken működő szupravezetésekkutató csoportok vezetőinek eredményeit legújabb kutatásaikról [16].

Az Amerikai Fizikai Társaság márciusi konferenciájára 3080 összefoglalót küldtek be, közülük számosat, főleg a magas hőmérsékletű szupravezetőkkel foglalkozókat csak az ülés előtti pillanatokban. Előadásaihoz a kulcs emberek, például Alexander Müller és Paul Chu 10 perc időt kaptak a rendezőktől, a többiek csak 5-5 percet. A magas hőmérsékletű szupravezetőkről 51 előadás hangzott el az 1987. március 18-i ülésen, és azt az 1969-ben Woodstockban tartott, sokak számára még ma is emlékezetes zenei és művészeti woodstocki fesztivál nyomán azóta is a fizika Woodstockjaként emlegetik [35].



7. ábra. Szupravezetési átmeneti hőmérsékletek (T_c) 1911 és 1990 között [13]

Nobel-díj, 1987

A fenti eredményeket követően a Stockholmi Nobel-bizottság 1987 novemberében Johannes Georg Bednorz és Karl Alex Müllernek megosztva ítélte az 1987-es fizikai Nobel-díjat „a kerámiákban történő szupravezetéssel kapcsolatos úttörő felfedezéseikért” [36]. Tették ezt annak ellenére, hogy a Nobel-bizottság nem arról híres, hogy elkapodja a díj, illetve a díjazott(ak) kijelölését, illetve nagyon gyorsan tiszteli meg a díjjal a felfedezőt, ugyanis néha, nem is kevés, a díjat sok év, sőt évtized után adják ki. Bednorz és Müller esetében a megtiszteltetés villámgyorsan következett be. Az, hogy Bednorz és Müller mellett mások is részesültek volna-e a díjra, például Chu és Wu, még ma is nyitott kérdés. A 7. ábrán látható, hogy Chuék az YBaCuO perovszkitkerámia felfedezésével a T_c -t 100 K körüli értékre emelték. Itt talán Chuék felfedezésének még populárisabb alátámasztására megemlítenénk, hogy míg a folyékony hélium literje például az ötcsillagos Hennessy konyak árával (6–14 ezer Ft), addig a folyékony nitrogén literjének ára egy liter tejével (200–400 Ft) egyenlő.

Hazen könyvében még azt is megemlíti, hogy azzal, hogy a Nobel-bizottság Bednorzt és Müllert már 1986 végén jelölte az 1987. évi fizikai díjra, eleve kizárta Chut a jelölésből, ugyanis az 1987. évi jelölés határideje 1987. január vége volt, viszont Chuék cikkei [31,32] csak 1987 márciusában jelentek meg. Mások Chut is Nobel-jelöltnek feltételezték, mint azt a *Houston Chronicle* amerikai napilap február 16-i számának címlaphíre is bizonyítja (8. ábra). A Nobel-bizottság mostoha álláspontját Chu teljesítményével szemben a kiváló amerikai folyóiratban, a *Science*-ben már 1988-ban is szóvá tették [33]. Az igazság kedvéért meg kell említeni, hogy később azért Chu sem maradt elismerések nélkül. Kíntuntették az *US National Medal of Science*-szel, a *Comstock Prize in Physics*-szel (1988-ban), az *American Physical Society In-*

ternational Prize for New Materials-szel és a *US News and World Report* folyóirat öt választotta a *Best Researcher in the US*-nek [27].

A szupravezetés elmélete körüli krízis

A bevezetésben már említett, 1957-ben kidolgozott BCS-elmélet óta – főleg fizikusok részéről – számos próbálkozás történt a szupravezetők működésének magyarázatára, beleértve azt, hogy elméleti alapon hogyan és hol lehet új szupravezető anyagokat, vegyületeket keresni, illetve találni. Itt a kérdés részleteivel nem kívánunk foglalkozni. Érdeklődő kutatóknak kitűnő összefoglalók állnak rendelkezésére, ezek címei is igazolják azt a tényt, hogy a szupravezetés minden elméleti fizikus által elfogadott magyarázata mindmáig nem született meg. Tanaka írta 2001-ben: „Az elektron-fonon, spin-spin kölcsönhatások, töltéssűrűség-hullámok, spinsűrűség-hullámok és más kölcsönhatások rendszerében olyan sok kölcsönhatásféle alakulhat ki, hogy csak most (2001-ben) kezdjük megérteni az ilyen komplex rendszerek fizikáját” [37]. Ez a vélemény 2006-ban sem változott. Akkor azt írták: „High- T_c : The mystery that defies solution” (Magas T_c : a megoldhatatlan rejtély) [38]. Ugyanez volt a helyzet 2011-ben: „Huszonöt évvel a felfedezés után, a magas hőmérsékletű szupravezetésre még mindig nincs megfelelő magyarázat” [39]. Sőt még 2013-ban sem, amikor az elméleti fizika két Nobel-díjas titánja, Laughlin és Anderson egymás szupravezetési elméletét bírálva összeesap, „Amid Superconductor Debate, Clash of Physics

8. ábra. Az amerikai Houston Chronicle című napilap 1987. február 17-i számának címlapja [30]





9. ábra. Robert Laughlin (Nobel-díj: 1998) összecsapás közben [40]

Titans Resumes” (9. ábra) [40]. Egyikük (Laughlin) 2014-ben publikálta legújabb elméletét [41,42].

Ezekről még publikálásuk előtt írta Cho: „Robert Laughlin, the Nobel laureate at Stanford University in Palo Alto, California „argues” in a pair of papers that most physicists’ basic assumptions about the origins of high-temperature superconductivity ... are wrong” [40]. Valószínűleg az érdekesség kedvéért érdemes a fentiek mellett megemlíteni itt Jorge Hirsch amerikai fizikust is.

Az Argentínában született Jorge E. Hirsch [43] 1980-ban védte meg PhD-jét a University of Chicagón. Jelenleg a University of San Diego professzora, ahol oktatással és tudományos kutatással foglalkozik. Kutatási területe a szupravezetés és ferromágnesség. Egy 1989-ben tartott konferencián előadott dolgozatban Hirsch állította, hogy az alacsony hőmérsékletű szupravezetés általánosan elfogadott BCS-elmélete alapvetően téves. Abban az időben Hirsch még zöldfülű ismeretlennek számított a fizika nemzeti és nemzetközi társadalmában. Tudvalevő, hogy a tudomány ritkán bocsátja meg vagy nézi el az ilyen szentségtörést. Idolromboló előadása után a hasonló konferenciák tartózkodtak Hirsch meghívásától, a kollégák nem keresték együttműködéshez, a támogatók, ösztöndíjak elmaradtak, a nagy olvasottságú folyóiratok visszautasították kéziratait. Egy előző dolgozatunkban [44] hipotézisként kezeltük azt a feltételezést, amely szerint a fenti események hatására történő frusztráció készítette, motiválta Hirscht, hogy az azóta róla elnevezett [45] indexét megalkossa. Nem ennyire expliciten és természetesen – az indexe megemlézése nélkül – Hirsch is leírja szélmalomharcát és frusztrációját egy az Interneten publikált cikkben, amiben saját, a szupravezetést magyarázó, de mások által máig el nem fogadott elméletéről is említést tesz [46]. Őt az frusztrálja, hogy a szupravezetéssel foglalkozó kéziratait nem voltak hajlandók közölni az olyan nagy olvasottságú folyóiratok, mint a *Nature*, a *Science* vagy a *Physical Review Letters*. Nevezhetjük a sors különös fintorának, hogy míg a szupravezetés területén Hirsch kutatásai csak ellenérzéseket keltettek, addig az ArXiv elnevezésű adatbázisban 2005-ben közzétett cikk már a megjelenését követő napokban szokatlan figyelmet kapott a tudományos médiában [47,48], és írásbeli reagálások, cikkek, elemzések, kommentárok valóságos özönét indította el, ami napjainkban is tart. Ehhez az is hozzájárult, hogy az eredeti cikk változatlan szöveggel 2005. november 15-én a világ egyik legtekintélyesebb folyóiratában is megjelent [49].

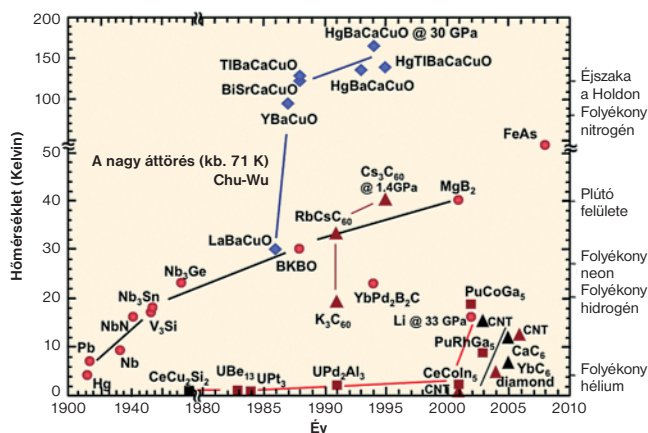
Mindez oda vezetett, hogy Hirsch, illetve az általa kreált index megkapta a lehető legnagyobb (tudományos), még a Nobel-díjnál is nagyobb megtiszteltetést, amit tudományos kutató megkaphat: eponimává vált.

Az *eponima* kifejezés a görög *epi* (jelentése: -ről, -ről) és *onima* (jelentése: név) szavakból származik. A tudomány területén

számos híres elmélet, törvény, hatás, elv stb. eponim, vagyis azokról a kutatókról van elnevezve, akik javasolták, vagy felfedezték ezeket. Merton meghatározása szerint az eponima „az a szokás, miszerint a kutató nevét odaillesztjük a felfedezéshez, vagy annak egy részéhez, mint például kopernikuszi rendszer, Hook-törvény, Planck-állandó vagy Halley-üstökös”. Az eponima számos funkciót szolgál, ráirányítja a figyelmet a jelzett fejlődésre, követendő példaként nevezi meg a kutatókat és motiválja a kutatást az elért eredmény jutalmazásával [50]. Persze, mindez valószínűleg hozzájárul Hirsch lelki megnyugvásához, de egy lépéssel sem hozza közelebb a szupravezetés fizikai elméletének jobb megértését. Az azonban nyugodtan kijelenthető, hogy a magyarázat hiánya ellenére a magas hőmérsékletű szupravezetésnek számos gyakorlati alkalmazása alakult ki az utóbbi időben. Helyhiány miatt itt ezekkel sem foglalkozunk részletesen, de utalunk egy figyelemre méltó összefoglalóra [37].

Végszó

E dolgozat előszavában körvonalaztuk azt, amivel a szupravezetés, különösképpen a magas hőmérsékletű szupravezetés témakörében foglalkozni kívántunk. Az ismertetésben a szupravezetés és szupravezetők képezték figyelmünk központját, de a hangsúlyt végig a kutatásukra helyeztük, azaz arra a társadalmi tevékenységre és annak emberi részleteire, aminek eredményeként e kérdésben ismereteink s tudásunk alakult és fejlődött.



10. ábra. Szupravezetési átmeneti hőmérsékletek (T_c) 1910 és 2010 között [19. kiegészítve]

Mint az a 10. ábrán látható, a LaBaCuO és a YBaCuO perovszkitkerámiákkal elért hőmérsékletek kutatása alatt és után az empiria jegyében számos más anyag, vegyület szupravezetését derítették fel részben új perovszkitok formájában (BiSrCaCuO; HgBaCaCuO; TlBaCaCuO; HgTlBaCaCuO; HgBaCaCuO), de más összetételű vegyületek esetében is (Cs₃C₆₀; MgB₂; FeAs; RbCs₆₀). Mindez azon végső cél elérésének a jegyében, hogy végül majd empirikus, vagy elméleti alapon a kutatás felfedezze az ideális, pontosabban a szobahőmérsékleten szupravezető vegyületet, anyagot. Mint látható volt, a szupravezetőkutatás egy körülbelül 300 K hőmérsékleti skála keretében folyt. Ezen az eddigi körülbelül 100 év alatt sikerült körülbelül a skála feléig (körülbelül 150 K) eljutni. Ezért állíthatjuk, hogy a szupravezetőkutatás végső sikeréig terjedő út felénél tartunk, és ezért szerepel a „félút” jelen dolgozat címében.

Nem hisszük, hogy lenne bármilyen tudományosnak mondható alap ahhoz, hogy jelenleg bárki megkísérelje megjósolni,



hogy mennyi időt igényel a kutatás az út második felének megtételéhez. Nem tekinthetjük lehetetlennek, hogy ez az idő nagyon rövid lesz, de azt sem, hogy legalább annyi időt igényel majd, mint az út első fele. Bármilyen rizikós is, annyit megjegyezhetünk, hogy a szupravezetés kutatásában még benne van a tizenötödik Nobel-díj. Utalnánk itt *Niels Bohr* közismert mondására, ami szerint „nehéz előre látni, főleg a jövőt”.

Önigazolásként álljon itt egy nemrég megjelent vélemény: „For over a century, physicists have tantalized engineers with just the thing: superconductors. But most superconductors work only at temperatures close to absolute zero. Despite sustained efforts, we are still only *halfway* to a superconductor that works at room temperature” [50].

És végül érdekességgént visszatérve a 15. Nobel-díjra, annak – több véleményre támaszkodva – jelöltje a 2007-ben felfedezett szupravezető topológias szigetelők szakértője, a kaliforniai Stanford Egyetemen kutató *Shoucheng Zhang* [51].



IRODALOM

- [1] http://en.wikipedia.org/wiki/Heike_Kamerlingh_Onnes
- [2] A. Mourachkine, *Room-Temperature Superconductivity*, Cambridge International Science Publishing, 7 Meadow Walk Great Abington, Cambridge CB1 6AZ, UK, 2004.
- [3] <http://de.wikipedia.org/wiki/Mei%C3%9Fner-Ochsenfeld-Effekt>
- [4] http://en.wikipedia.org/wiki/BCS_theory
- [5] D.D.L.Chung (ed.) *The road to scientific success: inspiring life stories*, vol. 1, World Scientific, Boca Raton, 2006, 214.
- [6] http://www.ithaca.edu/depts/gallery_img/8638_full.jpg
- [7] http://physics.ithaca.edu/~physics/Seminars/PhysicsCafe/2009-SP-IMAGES/sc_levitation_S07.jpg, <http://www.mn.uio.no/fysikk/english/research/groups/amks/superconductivity/levitation/lines.gif>
- [8] J. G. Bednorz, K.A.Müller, *Possible high T_c superconductivity in the La-Ba-Cu-O system*, *Z.Phys.B, Condensed Matter* (1986) 64, 189.
- [9] M.Tinkham, M.R.Beasley, D.C.Larbaestier, A.F.Finnemore, *Workshop on Problems in Superconductivity*, Copper Mountain, Colorado, August, 1983,12.
- [10] M.L.Cohen, *The existence of a superconducting state in semiconductors*, *Rev. Mod. Phys.* (1964) 36, 240.
- [11] J. F. Scholey, W.R.Hosler, M.L.Cohen, *Superconductivity in semiconducting SrTiO₃*, *Phys.Rev.Lett.* (1964) 12,474.
- [12] E. S. Edelsack, *The rocky road to superconductivity*, *Compilation at NRL Publications on high temperature superconductivity*, Naval Research Laboratory, 1987.
- [13] J. G. Bednorz, K. A. Müller, *Perovskite-type oxides. The new approach to high- T_c superconductivity*, *Rev. Mod. Phys.* (1988) 60, 585.
- [14] R. A. Serway, W.Berlinger, K. A. Müller, R. W. Collins, *Electron paramagnetic resonance of three manganese centers in reduced SrTiO₃*, *Phys. Rev. B* (1977) 16, 4761.
- [15] R. M. Hazen, *Perovskites*, *Sci. American* (1988) Jun., 52.
- [16] P. F. Dahl, *Superconductivity: Its historical roots and development from mercury to ceramic oxides*, American Institute of Physics, New York, 1992.
- [17] <http://hu.wikipedia.org/wiki/Szupravezet%C3%A9s>
- [18] A. P. Rusakov, S. G. Grigoryan, A. V. Omel'chenko, A. E. Kadyshevich, *Isomorphic phase transitions in CuCl at high pressures*, *Soviet Physics (JETP)* (1977) 45, 380.
- [19] http://en.wikipedia.org/wiki/High-temperature_superconductivity
- [20] J. G. Bednorz, M. Takashige, K. A. Müller, *Susceptibility Measurements Support High- T_c Superconductivity in the La-Ba-Cu-O System*, *Europhys. Lett.* (1987) 3, 379.

- [21] R. K. Merton, *Priorities in scientific discovery*, *Amer.Sociol.Rev.* (1957) 22, 635.
- [22] R. K. Merton, *The sociology of science*, Chicago University Press, Chicago, 1973.
- [23] http://en.wikipedia.org/wiki/Scientific_priority
- [24] Braun Tibor, *A DNS leképezése vízben: valóság vagy patológiás tudomány? Haditudósítás egy vitatott kutatási téma frontvonaláról*, *Magyar Kémikusok Lapja* (2014) 69, 27.
- [25] Th. Hobbes, *Leviathan* (1651) Reprinted 1952, Chicago: Encyclopedia Britannica, Inc. Great Books series, vol. 23, 86.
- [26] S.Tanaka, *Research on high- T_c superconductivity in Japan*, *Phys.Today* (1987) 53–58.
- [27] http://en.wikipedia.org/wiki/Chu_Ching-wu
- [28] C. W. Chu, P. H. Hor, R. L. Meng, L. Gao, Z. J. Huang, Y. Q. Wang, *Evidence for superconductivity above 40K in the La-Ba-Cu-O compound system*, *Phys. Rev. Lett.* (1987) 58, 405.
- [29] R. Pool, *Superconductor credits bypass Alabama*, *Science* (1988) 241, 655.
- [30] R. M. Hazen, *The breakthrough: The race for the superconductor*, *Amazon Books Editors*, 1988, <http://www.amazon.com/The-Breakthrough-Race-Superconductor/dp/0671658298>
- [31] M. K. Wu, J. R. Ashburn, C. J. Torng, P. H. Hor, R. L. Meng, L. Gao, Z. J. Huang, Y. Q. Wang, C. W. Chu, *Superconductivity at 93 K in a new mixed-phase Y-Ba-Cu-O compound system at ambient pressure*, *Phys. Rev. Lett.* (1987) 58, 908.
- [32] P. H. Hor, L. Gao, R. L. Meng, Z. J. Huang, Y. Q. Wang, K. Forster, J. Vassiliou, C. W. Chu, M. K. Wu, J. R. Ashburn, C. J. Torng, *High-pressure study of the new Y-Ba-Cu-O superconducting compound system*, *Phys. Rev. Lett.* (1987) 58, 911.
- [33] R. Pool, *Superconductor credits bypass Alabama*, *Science* (1988) 241, 655.
- [34] P. F. Dahl, *James Dewar, Walter Nerust and Heike Kamerlingh Onnes in events leading to superconductivity in 1911*, G. Baym, *Quantum theories of superconductivity, 1929–1933*, R. Schrieffer, *The development of the microscopic theory of superconductivity*, P.W. Anderson, *Its not over... the fat lady sings*, *Bull. Am. Phys. Soc.* (1987) 32, 619.
- [35] http://en.wikipedia.org/wiki/Woodstock_of_physics
- [36] http://hu.wikipedia.org/wiki/Fizikai_Nobel-d%C3%ADj
- [37] S. Tanaka, *High-Temperature Superconductivity: History and Outlook*, IASP (2001) 4, 17.
- [38] A. Cho, *High T_c : The Mystery That Defies Solution*, *Science* (2006) 314, 1072.
- [39] P. M. Grant, *The great quantum conundrum*, *Nature* (2011) 476, 37.
- [40] A. Cho, *Amid Superconductor Debate, Clash of Physics Titans Resumes*, *Science* (2013) 342,1427.
- [41] R. B.Laughlin, *Fermi-Liquid Computation of the Phase Diagram of High- T_c Cuprate Superconductors with an Orbital Antiferromagnetic Pseudogap*, *Phys. Rev. Lett.* (2014) 112, 17004.
- [42] R. B. Laughlin, *Hartree-Fock Computation of the High- T_c Cuprate Phase Diagram*, *Phys. Rev. B.* (2014) 89, 35134.
- [43] http://en.wikipedia.org/wiki/Jorge_E._Hirsch
- [44] Braun Tibor, *Egy tudományos kutató frusztrációjának következménye: a Hirsch-index*, *Magyar Tudomány* (2009) 8, 965.
- [45] J. E. Hirsch, *An index to quantify an individual's scientific output*, *arXiv: physics/0508025*, 2005.
- [46] J. E. Hirsch, *BCS theory of superconductivity: the world's largest Madoff scheme*, *arXiv: physics.gen-ph/0901.4099*, 2009.
- [47] Editorial: *Rating games*, *Nature* (2005) 436, 889.
- [48] T. Braun, *The Hirsch-Index for evaluating science and scientists. Its uses and misuses*, *Scientometrics Guidebooks Series*, vol 3, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2008.
- [49] J. E. Hirsch, *An index to quantify an individual's scientific output*, *Proc. Nat. Acad. Sci. (USA)* (2005) 102, 16569.
- [50] R. Webb, *Wonder stuff. Leaner, greener technologies depend on some intriguing materials. New Scientist probes seven revolution-in-waiting*, *New Scientist* (2014) 11 October, 36.
- [51] http://en.wikipedia.org/wiki/Shoucheng_Zhang

Tisztelt Főszerkesztő Úr!

Saját tapasztalatom alapján szeretném alátámasztani és kiegészíteni Kovács Ferencnek, a Chinoin nyugalmazott vezérigazgató-helyettesének írását, amely az MKL áprilisi számában, a *Visszhang* rovatban jelent meg.

1950 nyarán másodikos technikumi hallgatóként a Chinoinban voltam kötelező szakmai gyakorlaton. Dr. König Rezső osztálya („König-labor”) akkor a penicillingyártás félüzemesítésén dolgozott. A laborban 80 literes, kevert üvegfermentorokban készült a penicillin. Az én feladatom a penicillin G meghatározása volt. Ha jól emlékszem, éteres kirázás után a penicillin G-t egy szerves bázissal kellett lecsapni. A kitermelést összehasonlítottuk a Chinoin közeli épületében félüzemi méretben előállított penicillin-kitermelés-

sel. Három műszakban dolgoztunk. Gyakran két műszakban is ott voltam, mert a fermentáció ideje nem egyezett a műszakok hosszával.

Talán ez, és még néhány más tapasztalatom is adalék lehet a Chinoin történetéhez.

Üdvözetekkel:

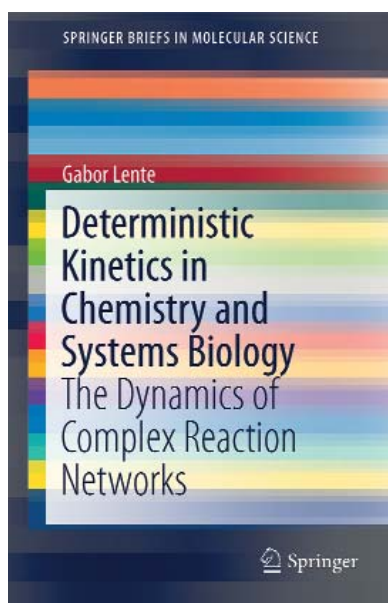
Billes Ferenc

egyetemi magántanár,
az MTA doktora

(Szívesen vennénk a gyár idősebb munkatársaitól egy gyárról szóló történeti áttekintést – a szerk.)



Determinisztikus kinetika



Gábor Lente:
*Deterministic Kinetics
in Chemistry and
Systems Biology:
The Dynamics of
Complex Reaction
Networks*,
Springer, 2015.

Már az önmagában is jó érzés, ha egy fiatal magyar kutató angol nyelvű szakkönyvét a Springer kiadja egy nagy publicitású e-book sorozatában – most a *SpringerBriefs*ben.¹ Az öt év alatt ott megjelent 82 kötet szerzői között Lente Gábor az egyetlen magyar kutató, ezért külön is kijár az elismerés. Nem ez a szerző első angol nyelvű kinetikai könyve, Érdi Péterrel már írtak a *sztochasztikus* kinetikáról,² ezért is szerepel itt a címben a *deterministic* jelző.

A reakciókinetika (beleértve a reakciómechanizmusok kérdését) egyrészt önálló tudományágként, másrészt a kémia számos területén alapvető hozzájárulásként kellő jelentőséggel bír ahhoz, hogy a nehezen megszámlálható eredeti közlemény mellett (azok eredményeként, olykor szintéziseként) rendszeresen legyen önálló kötetek, monográfiák tárgya. Ilyen helyzetben egy újabb reakciókinetika könyvet igényes szerző akkor ír, ha az aktuális áttekintés, a *state of art* megfogalmazása mellett – rendszerint saját eredményeire támaszkodó – saját(os) és újszerű mondanivalója van a jelen és a jövő kutatása számára. Lente Gábor megfogalmazza és vállalja mindkettőt: nem semleges alany-állítmány vagy szenvedő szerkezetekkel, hanem gyakran deklarált egyéni megközelítéssel és saját véleményével „lepi meg” és gondolkoztatja el az olvasót.

A SpringerBriefs értelemszerűen korlátozza a szerzőt, adott esetben 135 oldalra. Ezen belül öt fejezetben tárgyalja az általa kiemelten fontosnak tartott kérdésköröket: Sebesség és sebességi egyenletek (20 oldal), Sebességi egyenletek megoldása (40), Elkerülhetetlen közelítések (30), Paraméterértékekből nyerhető információk (20), Gyakori tévhitek (20) – Index (5).

A kötetet a szigorú és kritikus fogalomkezelés, a következetes matematikai egzaktitás és azok – mondhatni – kérlelhetetlen és kritikus alkalmazása hatja át. Szinte minden közismert fogalmat logikai bonckés alá vet, kezdve a reakciósebesség és sebességi állandó/együttható fogalmával, a rendszeresen használt közelítő módszereken át az átmeneti komplex kérdésköréig. A matematikai egzaktitás természetesen más szerzőknél is érvényesül, de itt azt is megtalálja az olvasó, hol és miben szoktak tévesen használni

egy egyébként jó számítási eljárást, milyen buktatói vannak egy-egy nem kellően átgondolt értékelési módszernek, ami aztán rossz következtetéseket eredményezhet.

Az 1. fejezet szükségszerűen a témakör alapfogalmain megy végig ebben a szellemben: talán ez az a rész, ami minden ilyen könyvben megtalálható. A szerző már itt is rámutat veszélyekre, például a zérushoz közeli koncentrációk kezelésében. Körbejárja az elemi reakció fogalmát, aminek tisztázása szükséges ahhoz, hogy a kutató a megmért makroszkopikus történések molekuláris hátterét felderítse. Unimolekuláris, bimolekuláris és a meglehetősen ritka termolekuláris elemi reakciókból lehet és kell felépíteni a mechanizmust, amelyben a kinetikai tömeghatás törvényét alkalmazzuk, és adott esetben a mikroszkopikus reverzibilitás és a reakciók függetlenségének elvére is figyelemmel kell lenni – olvassuk itt is. A különböző kísérleti és értékelési eljárások tárgyalásánál is felhívja a figyelmet a lényegre és a gyakran előforduló buktatókra.

A 2. fejezetben a sebességi egyenletek megoldásának módjait mutatja be. Rendszerbe szedve megy végig az egy reaktáns koncentrációját tartalmazó differenciálegyenletek analitikus megoldásától a több anyagfésülés koncentrációját tartalmazó esetekig, beleértve a reverzibilis, a konszekutív és kompetitív reakciósémákat is. Számos gyakorló kinetikus nem is gondolná, hogy milyen komplex és rigorózus matematikai apparátus alkalmazása vezet azokhoz a viszonylag egyszerű, de biztonságos eljárásokhoz, amelyeket elterjedten alkalmazunk a gyakorlatban. Tanulságos annak szemléltetése ábrákon (is), hogyan viszonyulnak egymáshoz egy bonyolultabb reakcióséma egyes komponenseinek koncentrációi. A differenciálegyenletek ma egyre általánosabb numerikus megoldásainak körében viszont viszonylag röviden olvashatunk a Runge–Kutte-módszerről és a Gear-algoritmusról, természetesen utalással a releváns irodalmi forrásokra. A kinetikus rendszerint görbét illeszt a mért kísérleti adatokra, de ezt csak olyan függvények felhasználásával teheti, amik mögött fizikai értelmezés van – húzza alá. A görbeillesztési módszerek sajátosságairól részletesen olvashatunk a fejezet utolsó oldalain, míg a linearizálás sokpéldás gyakorlatának buktatóiról több helyen is szó esik.

A 3. fejezet azt mutatja be, hogy az összetett rendszerek leírásában az analitikus és a nagy teljesítőképességű numerikus megoldások mellett továbbra is van létjogosultsága olyan klasszikus közelítő módszerek alkalmazásának, mint a gyors előegyensúly, a *steady state* közelítés és mások, továbbá hogyan értelmezhetjük egyszerűen például az (elágazó) láncreakciókat, az órareakciókat vagy az itt csak szinte címszerűen említett és mélyebben nem tárgyalt egzotikus kinetikai jelenségeket (oszilláció, káosz), pedig ezek az igazán „*complex reaction networks*”.

¹ <http://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-319-15482-4>

² Érdi, P., Lente, G.: *Stochastic Chemical Kinetics: Theory and (Mostly) Systems Biological Applications*. Springer, New York, 2014.

³ Az 1932-es Laidler-cikk mellől hiányzik: A. V. Harcourt and W. Esson, *Philos. Trans. R. Soc. London*, 1866, 156, 193.

⁴ <http://link.springer.com/article/10.1007/s00706-012-0863-9/fulltext.html>.

Editorial – Isokinetic relationships – Preface – W. Linert and A. Yelon: “Based on experimental and theoretical results, we strongly believe, not only that there can be little doubt that these effects are real, but also that they can be advantageously used for understanding, predicting and analysing the temperature dependence of series of similar reactions.”



Sarki fények

A sarkvidékeken gyakran felbukkanó, sejtelmes, hullámzó fényjelenségek felejthetetlen látványt nyújtanak. Nem csoda, hogy megjelenésükhöz számos monda, legenda és babona fűződött az északi népek képzeletvilágában. Az eszkimók szerint a fények az elhaltak lelkének túlvilágra vezető útját világítják meg.



ovális fényfoltok és fátylak borítják el az eget.

Edmund Halley (1656–1742) ismerte fel elsőként, hogy a sarki fények ívei a Föld mágneses erőterének a vonalait követik. Kristian Birkenland (1867–1917) norvég fizikus 1896-ban légritkított térben mágneses vasgömböt helyezett el, amelyet elektronsugarakkal bombázott. Megfigyelte, hogy az elektronok által gerjesztett levegő fénylő vonalai a mágneses erővonalak mentén mozognak, és egy gömb pólusai közelében futnak össze. Feltételezte, hogy a Napból kiinduló elektromos áramok a Föld mágneses erővonalai mentén vándorolva szintén fényjelenségeket gerjesztenek a légkörben. Bélyeget nem adtak ki Birkenlandról, de arcképe megjelent 1994-ben a 200 koronás norvég bankjegyen. Tízszer terjeszték fel Nobel-díjra, de egyszer sem kapta meg.



Mai ismereteink szerint a Nap-korona intenzív szupergyors tömegkilövelléseiből eredő napszél-komponens felelős a sarki fény keletkezéséért. Ezek a töltött részecskék 2000 km/s sebességgel érik el Földünket, és át tudják törni a magnetoszféra védőpajzsát. A Föld árnyékos oldalán képződött elnyúlt plazmatégből az elektronok a földi mágneses tér erővonalaira felcsavarodva, a mágneses pólusok irányába mozogva 3000–15 000 km magasságban néhány keV energiára tesznek szert. Ez elegendő ahhoz, hogy 10–150 km mélységig behatoljanak az ionszférába, és ott ütközési ionizáció révén fényjelenségeket gerjesszenek,

amelyek néhány száz km távolságból is megfigyelhetők.

A sarki fény színe és formája az ionszféra sűrűségétől és kémiai összetételétől függ. A nagy energiájú elektronok 100 km magasságban az oxigén atomjaival ütközve azokat alapállapotukból gerjesztik, majd az atomok 557,7 nm hullámhosszúságú zöld fény emissziójával térnek vissza alapállapotba. 300 km magasságban az oxigén-atomok, alacsonyabb gerjesztett állapotból, 630 nm hullámhosszúságú vörös fény kibocsátásával térnek vissza alapállapotukba. A 90–100 km magasságban gerjesztett nitrogénmolekulák kék (470 nm) és lila (391,1 nm) fényt emisszióznak.

A sarki fények gyakorisága, kiterjedése és intenzitása a naptevékenység 11 éves ciklusát követi.

A sarki fények fényképezésére az automatikus széles látószögű kamerákat alkalmazzák.

Tanulmányozásuk érdekében ballon- és rakétakísérleteket és műholdas megfigyeléseket is végeznek. Svédország első műholdját, a Vikinget 1986-ban bocsátották pályára. Feladata a Föld mágneses tere és a napszél kölcsönhatásának a tanulmányozása volt.

A Lappföldön lévő Kiruna közelében van Svédország legnagyobb űrkutatási centruma, amely biztosítja, hogy továbbra is éljen a sarki fény kutatásában is.

1976-ban egy közös francia–szovjet programot (Araksz = Artificial Aurora between Kerguelen and Sogra) indítottak el azzal a céllal, hogy a sarki fények természetére vonatkozó akkori ismereteket felülvizsgálják. A program keretében mesterséges sarki fényt állítottak elő. A francia rakétatámaszponton, Kerguelenről egy rakétát bocsátottak fel, amelyen szovjet gyártmányú elektrongyorsítót helyeztek el. Ennek az elektronágyúnak a segítségével a Föld mágneses erővonalai mentén egy elektronnalábot lőttek ki északi irányba, az Arhangelszk melletti Szogra városában lévő Geofizikai Observatórium felé, ahol megfigyelték a mesterségesen kiváltott sarki fényt.



Ki gondolná, hogy milyen hatalmas energiák hozzák létre a sejtelmes fényű égi színjátékot? A sarki fény fenntartására legalább százezer megawatt teljesítmény szükséges. Rövidebb, aktívabb periódusok, például intenzív napkitörések idején ez az energia még nagyobb lehet. Ezek a hatalmas mágneses viharok már komoly károkat okoztak és okozhatnak az energiaellátásban, a távközlésben, a közlekedésben és a műholdakban. Ezért fontos a naptevékenység állandó műholdas felügyelete és előrejelzése.



Boros László

More intense cooperation between EuCheMS and ECTN

In October 2014, at the annual EuCheMS General Assembly, the European Chemistry Thematic Network (ECTN) Association was unanimously approved to become a supporting member of EuCheMS. This was made possible by the new EuCheMS constitution, which is in force since its recent approval by the Belgium authorities. This further step in cooperation between the two most representative chemistry associations in Europe was strongly sought after by both ECTN and EuCheMS governance.

ECTN was founded in 2002 to implement and to give continuity to education programmes of skills and knowledge in chemistry at the university level pioneered and developed over six years of European network activities (1996 onwards). It comprises 120 institutional members, including higher education institutions and national chemical societies from 31 European countries plus eight societies worldwide.

By means of the Virtual Education Community Committee, ECTN provides certification of achievement at various levels of competences in chemistry by printed and electronic means. The Label Committee sets, monitors and renews quality goals in higher education in chemistry, assesses quality standards and provides quality accreditation of higher education courses to individual institutions by awarding Eurolabels (Eurobachelor, Euromaster and Eurodoctorate labels).

One of the reasons for the ECTN participation in EuCheMS is to open the route to more intense cooperation, covering in particular the area of higher education in Europe and strengthening the chemistry education-policy interface. Both parties agreed to continue working along this route, by first setting up a Memorandum of Understanding between the two associations as a base for providing a wider frame for their



New supporting EuCheMS member: The European Chemistry Thematic Network Association.

policy and scientific activity and quality validation in chemistry. Accordingly such a Memorandum of Understanding has been very recently approved by both ECTN Administrative Council on 7 February and EuCheMS Executive Board on 13 February (signed by both presidents at the ECTN General Assembly in Ljubljana in April). It foresees mutual recognition and endorsement of a number of activities such as conferences and meetings, public consultations and policy issues, the ECTN product "EChem Test" as well as the chemistry quality Eurolabels awarded by ECTN and its contractors and the EuCheMS European Chemist professional designation.

The following actions have been agreed: joint messages and strategies for dissemination of policy statements, joint policy statements, joint replies to consultations from the European Commission, synergy on projects within European and other grant and project calls, joint representation in other European forums and organisations, distribution of their respective newsletters, etc. Besides reciprocal membership, both organisations also decided to set up a task group with the remit of studying the modalities of extending the cooperation.

Francesco De Angelis

ECTN President and EuCheMS Treasurer

Francesco.deangelis@univaq.it

Chemistry for the future

The conference "Chemistry for the future of Europe – energy, food, environment" took place on 25 and 26 November 2014 in Rome and was organised by the Società Chimica Italiana (SCI), the Consiglio Nazionale dei Chimici (CNC) and EuCheMS on the occasion of the Italian Presidency of the Council of the EU. The conference with about one hundred participants was opened by the presidents of CNC, SCI and EuCheMS, Armando Zingales, Raffaele Riccio and David Cole-Hamilton, respectively. Nicola Armaroli (Istituto ISOF/CNR, Bologna, Italy), Alexander B. Zehnder (Alberta Water Research Institute, Edmonton, Canada) and Irena Vovk (National Institute of Chemistry, Ljubljana, Slovenia) gave introductory lectures on energy, water and food perspectives. The lectures were followed by a round table with Luigi Ambrosio (CNR), Riccardo Basosi (Italian Representative Horizon 2020 Energy EU Programme, University of Siena), Roberto Morabito (ENEA) and Tomaso Munari (CNC). The topics of energy water and food were then further explored by Gabriele Centi (University of Messina), Gianluca Farinola (University of Bari), Fabrizio Passarini (University of Bologna) and Elisabetta Collini (University of Padova). The second day of the conference was devoted to international labeling of food and the quality of analytical results.

One day after the congress conclusions were discussed at the Italian Senate, with particular emphasis on future developments under the Horizon 2020 programme and chemical risks in waste management.

Nineta H. Majcen, Bruno Vilela

EuCheMS Year Book 2015

The EuCheMS Year Book 2015 is in the release process. It contains key info on the many activities of EuCheMS, its divisions and working parties and will be available at www.euchems.eu.



Solar-driven chemistry

One of the main objectives of EuCheMS is developing future visions in chemical research. This was emphasized by the EuCheMS Executive Board in its February meeting.

Following the advice of a small expert group, EuCheMS will develop a long-term perspective on solar-driven chemistry. The planned document will focus on how to use sunlight to arrive at new chemicals over a time frame of 20 to 30 years. Conversion of CO₂ will be included but other possibilities will also be considered. The state-of-the art will be reviewed and gaps in knowledge will be identified. A brainstorming workshop with open and unbiased discussions is planned as a first step. Experts from all areas of chemistry and neighbouring disciplines are invited to express their views. Ultimately a white paper will be produced for dissemination to the public, politicians and the scientific community. EuCheMS invites all persons interested in this activity to contact the EuCheMS secretariat.

Ulrich Schubert

uschuber@mail.zserv.tuwien.ac.at

Calls for EuCheMS Awards

The EuCheMS community is invited to present proposals for both the EuCheMS Lecture 2015 and the EuCheMS Award for Service 2015.

The EuCheMS Lecture serves to strengthen the image of EuCheMS and of European chemistry, promoting scientific cooperation among chemists in Europe. The Lecturer should be a prominent chemist from a European country.

The EuCheMS Award for Service acknowledges outstanding commitment with regard to fostering chemistry and molecular sciences in Europe and the goals of EuCheMS. In addition to recognized service to EuCheMS, this may include activities in governmental, non-governmental or funding organisations, publicity-related activities, etc.

Deadline for submitting nominations is 30 June 2015. Detailed information and nomination forms are available for download at www.euchems.eu/awards.

Bruno Vilela, Nineta H. Majcen
secretariat@euchems.eu

EuCheMS Congress 2016

The 6th EuCheMS Chemistry Congress will take place in Seville, Spain, on 11 to 15 September 2016. Some outstanding speakers have already confirmed their attendance, including five Nobel Laureates: Ada Yonah, Richard Schrock, Aaron Ciechanover, Harold Kroto and Jean-Marie Lehn. Avelino Corma, Spain's most awarded chemist and recipient of the 2014 Prince of Asturias Award, has also confirmed his attendance as plenary lecturer. The scientific committee is fully appointed. Its 13 prestigious members are assigned to specific themes.

A communications manual, which contains congress logos, banners, a video and more, is available at <http://euchems-seville2016.eu/euchems-downloads>. EuCheMS member societies and other interested parties are encouraged to use the materials.

On 5 February Peter Edwards, chair of the scientific committee, and Carlos Negro, co-chair of the organising committee, visited the Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) headquarters in Frankfurt. The meeting had two goals: on the one



Congress organisers Angela Lopez Berrocal (left), Carlos Negro (second from left) and Peter Edwards (fourth from left) with GDCh representatives. (Photo: K. J. Schmitz)

hand to share organisational matters (communications strategy, sponsoring and exhibition affairs) and on the other hand to discuss the scientific programme development and the role of the EuCheMS divisions and national societies. The suggestions made by GDCh representatives were very useful for the organisers, who plan to visit other European societies this year.

Angela Lopez Berrocal
alopez@ma3comunicacion.com

Policy News

Public positions recently taken by EuCheMS

During the past few months, EuCheMS has presented the united voice of European chemists through three letters sent to the European Institutions.

Following the latest report from the United Nations' International Panel on Climate Change, EuCheMS sent a letter to Martin Schulz, President of the European Parliament, and Jean-Claude Juncker, President of the European Commission, on the reduction of greenhouse effect gases. Schulz replied by thanking EuCheMS for its efforts and by mentioning the resolution that the Parliament took to the Climate Conference in Lima where the European Parliament calls for ambitious binding EU targets for 2030.

Additionally, Juncker replied to a EuCheMS letter on the end of the European Commis-

sion's Chief Scientific Adviser position. He stated his commitment to the role of science in decision-making and informed that the Commissioner for Research, Science and Innovation, Carlos Moedas, will soon present options on how to better institutionalise independent scientific advice to the Commission. Finally, EuCheMS has published an open letter to President Juncker expressing its deepest concerns with the reallocation of Horizon 2020 funds, which include funding to the European Research Council, to a new European Investment Fund, a plan which will imperil the future of European research, innovation and industry. For letters and answers see www.euchems.eu.

Bruno Vilela, Nineta H. Majcen
secretariat@euchems.eu

The EuCheMS Executive Board

The EuCheMS Newsletter introduces the EuCheMS Executive Board members. This issue goes on with Saskia van der Vies (The Netherlands) and Ehud Keinan (Israel).

Saskia M. van der Vies is professor of biochemistry at the VU University Medical Center in Amsterdam, The Netherlands. She is the chairman of the Royal Netherlands Chemical Society (KNCV) and former chairman of the Netherlands Society of Biochemistry and Molecular Biology. She was also a member of the Executive Committee of the Netherlands Biotechnological Society and the Federation of European Biochemical Societies (FEBS) and is co-founder of the FEBS/EMBO Women in Science Award. Van der Vies' research group investigates the role of protein (mis)folding in several brain diseases. Her research is aimed at understanding the disease pathologies and at identifying potential drug targets and biomarkers for neurodegeneration.



Ehud Keinan is professor at the Schulich Faculty of Chemistry, Technion – Israel Institute of Technology in Haifa, and adjunct professor at the Department of Molecular Biology and the Skaggs Institute of Chemical Biology, The Scripps Research Institute in La Jolla, California. He is President of the Israel Chemical Society and editor-in-chief of the *Israel Journal of Chemistry*. Keinan received a PhD from the Weizmann Institute of Science in 1977 and was a Postdoc with Barry M. Trost at the University of Wisconsin from 1977 to 1980. Keinan's research interests include organic synthesis, biocatalysis with antibodies and with synthetic enzymes, molecular-computing devices, synthetic receptors, molecular containers, peroxide-based explosives and drug discovery. Since 2010 he is a Fellow of the American Association for the Advancement of Science.



kjs/EuCheMS

Foundation of the French Young Chemists' Network

In order to become more visible at a national and international level the Clubs de Jeunes (regional young chemists' networks) of the 15 regional sections of the Société Chimique de France (SCF, French Chemical Society) founded the Réseau des Jeunes Chimistes de la SCF (RJ-SCF, French Young Chemists' Network) on 18 July 2014. The RJ-SCF was officially granted by the SCF Executive Board on 2 December 2014. At the beginning of 2015, the RJ-SCF represented more than one-third of the SCF members. This national network is composed by students, PhD students, postdocs and researchers under 35 years of age, working in academia and industry.

The RJ-SCF will be involved in several activities in 2015, such as the National Meeting of the Society (SCF'15), especially to promote chemistry to the general public and present the network to young participants. It will also organise some regional scientific meetings and projects for students from primary to high



Réseau des Jeunes Chimistes
Société Chimique de France

The result of the logo competition.

school level. The logo competition organised by RJ-SCF during last September and October attracted a strong participation of young chemists throughout France. Another important objective of the RJ-SCF is to work with other young chemists' networks, particularly via the European Young Chemists' Network. In addition to its website, RJ-SCF is on the social networks Facebook, Twitter and LinkedIn.

Gregory Chatel, gregory.chatel@univ-poitiers.fr
rj-scf@societechimiquedefrance.fr
www.societechimiquedefrance.fr/rj-scf

EuCheMS' strategic planning

The last day of the General Assembly meeting in Torun, Poland, in October 2014 was mostly devoted to a facilitated session on strategic planning. A lively discussion involving members of the Executive Board, the General Assembly and some division chairs identified four main areas for immediate further development followed by the proposal to set up task groups for each area.

A task group chaired by Executive Board member Saskia van der Vies concentrates on the relationship of central EuCheMS with member societies and their individual members. This task group will also look at how diversity can be embedded in all EuCheMS activities. A second task group chaired by Executive Board member and chair of the Division for Physical Chemistry, Eckart Rühl, pays attention to the relationship between EuCheMS and its divisions and working parties. The vision of EuCheMS – what it should be doing and how it should be staffed – is in the focus of a task group chaired by EuCheMS President David Cole-Hamilton, and EuCheMS Treasurer Franco De Angelis heads a task group on how new initiatives will be funded. These task groups will produce interim reports in June and final reports for the General Assembly meeting in Vienna in October. We would very much value your input. Please feel free to contact the chairs of the task groups if you have comments, questions or ideas.

One immediate way in which you can help involves lobbying your local Members of the European Parliament (MEP). Jean-Claude Juncker, President of the European Commission, has proposed that significant sums of money should be transferred from the research budget to the Strategic Infrastructure Fund. This proposal will soon be debated in the European Parliament. We have written to President Juncker to urge him to find alternative sources for the funding of infrastructure. You can download the letter at www.euchems.eu/news. If you support the letter, please send copies to your local MEP urging them to vote against any reduction in the research budget.

David Cole-Hamilton
EuCheMS President
djc@st-andrews.ac.uk

Employability of chemists



At the graduation ceremony of the Euromaster programme "Measurement Science in Chemistry".

A workshop on the employability of chemists took place on 12 December 2014 in Brussels. Reiner Salzer presented a first look at the European survey on the employability of chemists. His presentation was complemented by talks of EuCheMS President David Cole-Hamilton about how good chemists can get good jobs and Francesco De Angelis, President of the European Chemistry Thematic Network, on European higher education aspects. Sophie Wilmet from the European Chemical Industry Council CEFIC presented the perspective of the chemical industry. The workshop was chaired by Philip Taylor, European Commission's Joint Research Centre, and followed by the graduation ceremony of the Euromaster programme "Measurement Science in Chemistry", given by a consortium of nine universities. Since 2008 about 280 students have graduated. A summer school is the core of this programme. The 2015 summer school will take place in Puławy, Poland, and is open for students from universities of the consortium and others interested in learning how to run a laboratory according to ISO/EN 17025.

Nineta H. Majcen, nineta@euchems.eu

Expo 2015 in Milan

Expo 2015 will take place in Milan, Italy, from 1 May to 31 October 2015. The main topic will be "Feeding the Planet, Energy for Life". EuCheMS and the Consiglio Nazionale dei Chimici (CNC) believe that EXPO 2015 will be an exceptional opportunity to raise awareness to the importance of chemical sciences in society. A series of EuCheMS-CNC talks will take place at the Expo EU Pavilion. For information visit www.euchems.eu. *kjs/EuCheMS*

Events 2015

14 – 16 May 2015, Bochum, Germany

114th General Assembly of the German Bunsen Society for Physical Chemistry
www.bunsen.de/bunsentagung2015

20 – 22 May 2015, Karlsruhe, Germany

Energy Science Technology Conference 2015
www.est-conference.com

10 – 12 June 2015, Lisbon, Portugal

6th European Conference on Chemistry for Life Sciences, <http://6eccls.eventos.chemistry.pt>

14 – 18 June 2015, Gargnano, Italy

International Summer School on Organic Synthesis „A. Corbella“, www.corbellasummerschool.unimi.it/

15 – 17 June 2015, Seville, Spain

VIII International School on Organometallic Chemistry „Marcial Moreno Manas“
<http://school2015.orfeo-cinca.es>

22 – 24 June 2015, Aveiro, Portugal

CoCoTea 2015 – Third International Congress on Cocoa, Coffee and Tea, www.cocotea2015.com/

29 June – 3 July 2015, Stockholm, Sweden

31st Annual International Society of Chemical Ecology Meeting, www.isce2015.com

4 – 9 July 2015, Lille, France

SCF'15: Chemistry and Energy Transition
www.societechimiquedefrance.fr/congres/scf-15

5 – 9 July 2015, Bratislava, Slovakia

21st European Conference on Organometallic Chemistry, www.eucomcxi.eu

11 – 25 July 2015, Puławy, Poland

Summer School of Euromaster Measurement Science in Chemistry, www.msc-euromaster.eu

12 – 16 July 2015, Lisboa, Portugal

19th European Symposium of Organic Chemistry
<http://esocix.eventos.chemistry.pt/>

14 – 17 July 2015, Mezzocorona, Italy

In Vino Analytica Scientia 2015
<http://eventi.fmach.it/IVAS2015>

23 – 26 August 2015, Vienna, Austria

15th European Conference on Solid State Chemistry

30 August – 2 September 2015, Dresden, Germany

WIFO 2015, GDCh Chemistry Forum, www.wifo2015.de

31 August 2015 – 3 September 2015, Fulda, Germany

10th European Conference on Computational Chemistry, www.euco-cc-2015.org

6 – 10 September 2015, Bordeaux, France

EuroAnalysis 2015, www.euroanalysis2015.com

9 – 12 September 2015, Aveiro, Portugal

Chemical Biography in the 21st Century
<http://10ichc-2015.web.ua.pt>

13 – 17 September 2015, Beaune, France

6th EuCheMS Conference on Nitrogen Ligands
www.nligands2015.com/

14 – 18 September 2015, Catania, Sicily, Italy

1st European Conference on Physical and Theoretical Chemistry

20 – 24 September 2015, Kalamata, Greece

9th International Conference on Instrumental Methods of Analysis, www.ima2015.teikal.gr

21 – 25 September 2015, Gdansk, Poland

58th Annual Scientific Meeting of the Polish Chemical Society, <http://ptchem2015.ug.edu.pl>

22 – 25 September 2015, Leipzig, Germany

15th EuCheMS International Conference on Chemistry and the Environment, www.icce2015.org

4 – 7 October 2015, Lisbon, Portugal

2nd EuCheMS Congress on Green and Sustainable Chemistry, <http://web.ist.utl.pt/~jnlopes/2EUGSC>

14 – 16 October 2015, Madrid, Spain

Euro Food Chem, www.ictan.csic.es/eurofoodchem2015

EuCheMS Newsletter



Newsletter coordinator: Karin J. Schmitz

Please send all correspondence and manuscripts to k.schmitz@gdch.de

Editors: Wolfram Koch (responsible),

Karin J. Schmitz, Uta Neubauer, Frankfurt am Main

Advisory board: David Cole-Hamilton (President), Ulrich Schubert (Vice-President), Franco De Angelis (Treasurer), Eckart Ruehl (Member of Executive Board), Nineta H. Majcen (Secretary General).

Layout: Jürgen Bugler, Frankfurt am Main

Production: Nachrichten aus der Chemie

Publisher: Gesellschaft Deutscher Chemiker on behalf of EuCheMS

Postfach 900440

D-60444 Frankfurt am Main

EuCheMS General Secretary:

Nineta H. Majcen, Rue du Trône, 62

1050 Brussels, Belgium

secretariat@euchems.eu

www.euchems.eu

EuCheMS is registered as "Association internationale sans but lucratif" (AISBL, international non-profit association), AISBL-Registered office: Rue du Trône, 62, 1050 Brussels, Belgium



Vegyészkalendárium

Pap József Sándor rovata

PAUL JOHN FLORY (1910. JÚNIUS 19.) – AZ ÖRÖKMOZGÓ. Hatodik generációs amerikai, az illinois-i Sterling szülötte. Családfája elzászi hugenotta (francia református) és német felmenőig vezethető vissza. Szülei az elsők, akik földműves múltjuktól elszakadva főiskolát végeznek. Apja lelkes, áthelyezései miatt sok helyen megfordul családjával. Első házasságából született lánya, Margaret különös gonddal bánik kicsi és törékeny féltestvérével, Paullal, és felfigyel



őccse kiemelkedő képességeire. Paul intelligenciája abban is megmutatkozik, hogy kora gyermekkorától kezdve tudatosan edzi magát: nehéz fizikai munkákkal, úszással és hegymászással a gyengécske fiúból így válik erős és életeli fiatalemberré. A kémia az indianai Manchester Főiskolán keríti hatalmába, amiben nem kis szerepe van Carl W. Holl professzornak. 1931-ben felveszik az Ohioi Állami Egyetemre, ahol

a második évtől a fizikai kémia válik kedvenc tárgyává. Herrick Johnson mellett segítkezik a kutatólaborban, itt szerzi doktori fokozatát fotokémiai és spektroszkópiai területen 1934-ben.

A friss doktort a DuPont keresi meg állásajánlattal (ritka esemény a gazdasági válság közepette), s a szerencse úgy hozza, hogy közvetlenül Wallace H. Carothers mellé osztják be, akinek makromolekulákkal elért eredményei Staudingeréihez mérhetők (ő a nejlón és a neoprén megalkotója). Carothers szenvedélye és a polimerkémia rabul ejti Floryt. Első munkája etilén-glikol és borostyánkősav kondenzációs reakciója kapcsán matematikai modell felállítása a várható lánc hossz-eloszlásra. Rájön, hogy a láncépítő kötések számának növekedésével a megfelelő hosszúságú molekulák hányada exponenciálisan csökken. Különösen a méretkizárásos kromatográfia elterjedése óta a modellt rutinszerűen alkalmazzák polimerek leírására. 1937-ben Flory elsőként építi be kinetikai modelljébe és nevezi el láncátadásnak azt a mellékreakciót, amely gyökös polimerizációk során a várhatónál rövidebb láncok kialakulásához vezet. Carothers öngyilkossága után Flory a Cincinnati Egyetemre távozik. (Főnöke súlyos depresszióval küzdött, úgy érezte, kiégett, nincsenek új ötletei. A helyzet szerelmi csalódása tovább rontott, így a pszichiátriai kezelés ellenére végül 1937-ben, egy motelszobában, kálium-cianidot vett be.)

A Cincinnati-ban töltött néhány évben Flory térhálós polimerekkel folytat kutatásokat és felismeri, hogy az elágazások hatására jelentősen kiterjed a molekulák méreteloszlása. Mennyiségi összefüggést állít fel a gélesedési pont és a teljes molekulatömeg-eloszlás között.

Oly sok kortársához hasonlóan a II. világháború kitörése Flory karrierjét is új mederbe tereli: 1940-ben a szintetikus gumi kifejlesztése először az Esso (ma Exxon), majd a Goodyear vállalatához csábítja. John Rehnerrel egyenletet állítanak fel, amely a gumi egyensúlyi duzzadása és térhálósűrűsége között teremt összefüggést. Hugginstól függetlenül, ebben az időben dolgozza ki az elegyítési entrópiát és entalpiát értelmező rácselméletét (Flory–Huggins-elmélet), amely a polimer oldatok és keverékek termodinamikai jellemzésére szolgál. A Goodyearnél elastomerek húzószilárdságát és polimer olvadékok üvegesedési hőmérsékletét vizsgálja. Floryt 1948-ban a Cornellre invitálják egy előadás-sorozat erejéig. A kollegiális közeg annyira megfogja, hogy még abban az évben elfogadja az egyetem, egészen pontosan Debye tanszékvezető professzor állásajánlatát és kivételesen hosszú ideig, 9 évig marad a Cornellén.

Az előadás-sorozat nyomán születik emblematikus könyve *Principles of Polymer Chemistry* címmel, szerény 672 oldal terjedelemben (1953). Werner Kuhn eredeti elképzelése nyomán a makromolekulák ideálistól eltérő viselkedésének magyarázatára bevezeti a kizárt térfogat kölcsönhatás fogalmát. (Ennek értelmében a lánc mentén egymástól távol elhelyezkedő monomerek nem kerülhetnek tetszőlegesen közel egymáshoz, így megnő a láncvégtávolság, illetve, az ún. theta-állapotban ezek a hosszú távú kölcsönhatások kioltódnak és a polimer felveheti az ideális, flexibilis konformációt.) Elméletét csak nehezen fogadja be a tudóstársadalom, maga Debye is kritikusan viszonyul az új fejleményekhez. Az örökmozgó Flory tanulmányi szabadságra utazik Angliába, majd négy évre kivonja magát az egyetemi kutatásból, és a Mellon Intézethez szegődik. Terve, hogy ipari ösztöndíjak kiírásával segítse az alapkutatást, végül kudarcba fullad.

Pályafutása utolsó állomása Stanford, ahová 1961-ben hívja meg William Johnson. Flory kicsit húzódzik, végül rövid látogatást követően igent mond. Ő az első azon neves kémikusok sorában, akikkel az egyetem kémia tanszéke rövid időn belül az ötödik legjobb lesz az amerikai rangsorban. Henry Taube, Gene van Tamelen, Harden McConnell és Paul Djerassi követik – mindannyian az Akadémia tagjai. Addigi munkásságának összefoglalása az 1969-es *Statistical Mechanics of Chain Molecules* című könyvében található. A makromolekulák elméleti és kísérletes kutatása terén elért tudományformáló eredményeinek elismeréseként 1974-ben, alig egy évvel nyugdíjazása előtt, átveheti a kémiai Nobel-díjat (ő volt a Stanford első kémiai díjazottja). Visszavonulása után kutatásai mellett mind nagyobb

szerepet vállal emberi jogi aktivistaként. Elsősorban a vasfüggönyön túli tudósok jogaiért küzd, ilyenkor az egyébként békés és barátságos habitusú Flory nem retten vissza az egyenes véleménynyilvánítástól, a kemény és tekintélyromboló kritikától, szóljon az az otthoniaknak, vagy a másik oldalnak.

Nyugdíjas éveiben egyre több időt tölt feleségével, akivel gyakran kijárnak a természetbe. A kaliforniai Big Sur közelében vesznek nyaralót. Rengeteget úszik, kirándul és időről időre feltűnik volt tanszékén is. 1985 szeptemberében szokásos úszótávjának teljesítése után szívroham végez vele. Kitüntetésein túl életművének jelentőségét mi sem bizonyítja jobban, mint az, hogy a kísérleti módszerek és a polimerkémia bővülésének dacára mára sem váltak idejét múlttá. (Forrás: W. S. Johnson, W. H. Stockmayer, H. Taube, *Biog. Mem. Natl. Acad. Sci. USA* 82 (2003) 114–141.) ●●●

Kezdetben nehezen viselte a Nobel-díjjal járó népszerűséget. Hamar rájött azonban, hogy emberi jogi küzdelméhez jól jön a szélesebb ismertség. Ezt próbálta kihasználni 1984-ben is, egy különös akció során.

Andrej Szaharov Nobel-békedíjas fizikus, a szólásszabadság harcosa, a hidrogénbomba atyja ekkoriban Gorkijban töltötte száműzetését. Felesége, Jelena Bonner tartotta a kapcsolatot közte és a külvilág között. Amikor Jelena beteg lett, szeretett volna Amerikába utazni, hogy ott végezhesseken rajta létfontosságú műtétet, ám a szovjet vezetést ez nem engedélyezte. Szaharov éhségsztrájkba kezdett, Flory és fizikus kollégája, Drell kivonultak a San Franciscó-i szovjet konzulátus elé tüntetni. Flory följárlotta saját magát tűszkén annak fejében, hogy Jelena visszatér a Szovjetunióba a műtét után. Felajánlását nem fogadták el, de Jelena 1985-ben végül elutazhatott Amerikába. Gorbacsov 1986-os hatalomra kerülése után jobbra fordult Szaharovék élete. Sajnos, ezt Flory már nem érthette meg.



Ménés András – Krascsenits Zoltán

Szent István Egyetem Magyar Tannyelvű Alapiskola és Gimnázium, Bratislava

Száz éve hunyt el Paul Ehrlich

Paul Ehrlich 1854. március 14-én született a felső-sziléziai Strehlenben, ami akkor még Németországhoz tartozott (ma Lengyelországhoz). Szülei mindkét ágon olyan családból származtak, amely komolyan kötődött a tudományhoz. Az ifjú Paul Ehrlichre a legnagyobb hatást unokabátyja – *Carl Weigert* vegyész – tette, aki újszerű színezési technikákat dolgozott ki a mikroszkópos elemzésekhez. Ehrlich 1872-ben megkezdte tanulmányait a Breslaui Egyetemen. Sok egyetemen megfordult, míg 1878-ban megszerzte orvosi diplomáját a Lipcsei Egyetemen. Diszertációja a szövetek megfestéséről szólt. Ezután a berlini Charité Kórházban jutott álláshoz, ahol elkezdte önálló kutatásait.

Rendkívül jók voltak a kémiai ismeretei. Ezek mellett képzeletben változtatni tudta a különböző molekulák helyzetét. Pályája elején lerakta a modern hematológia és a fehérvérűség kutatásának alapjait, mert dolgozott egy festési eljárást, amivel meg lehetett különböztetni a különböző fehérvérsejteket. A szövetek festését alkalmazta a baktériumok esetén is. 1882-ben felfedezett egy új eljárást a tífusz diagnosztizálására, aztán pedig tudomására jutott, hogy *Robert Koch* bejelentette a tuberkulózisbaktérium izolálását, ennek a diagnosztizálásához is kialakított egy új színezési eljárást. 1885-ben felfedezte a vér-agy gátat. Ennek nagy jelentősége volt a későbbi gyógyszerkutatásokban.

1885-ben adták ki könyvét *A szervezet oxigénszükséglete* címmel, ami a sejtek általános funkcióinak elméletével foglalkozott. Sejtette, hogy a sejtmag a meghatározó a szervezet különleges működéséért. Itt kezdte el megfogalmazni oldallánc-elméletét, amelynek továbbgondolt változatát a századfordulón az immunológiában alkalmazta. A toxinok jelenlétében keletkező antitestek Ehrlich elképzelése szerint normális kémiai reakció eredményei. Az antitestek a véráramban levő mérgeket a kémiai vegyületek szokásos törvényei szerint kötik le és hatástalanítják. Ez az elméleti munka lehetővé tette, hogy elkezdődjék Ehrlich munkásságának legfontosabb szakasza, amelyben kifejleszti a különböző betegségek kezelésére használható különleges vegyületeket.

Munkáját 1888-ban egy időre fel kellett függesztenie, mert tüdőbajt kapott, és a gyógykezelést a forró és száraz éghajlatú Egyiptomban végezték. Másfél év után tért haza Berlinbe, és munkát vállalt a Robert Koch által akkor alapított Fertőző Betegségek Intézetében. Kochhal és *Emil von Behringgel*, aki egy évvel korábban azonosította a diftéria egy lehetséges gyógymódját, felfedeztek egy eszközt, amivel ki lehetett vonni az antitoxint a lovak véréből, hogy aztán az emberi ereken használják fel. Nagy vonalakban ezt az eljárást használják mind a mai napig.

1906-ban egy gazdag özvegyasszony, akit érdekelt a tudós munkássága, anyagilag biztosította, hogy Ehrlich létrehozhaszon egy laboratóriumot. Így lett a George Speyer Kemoterápiás Intézet vezetője. Pályafutása további részét itt töltötte, irányította a kutatásokat, hogy megtalálják a „varázsgyókyokat, amelyek csak azt a célpontot találják el, amelynek a megsemmisítésére létrehozták őket”. Amikor korai kutatásaiban az álomkór gyógymódjával foglalkozott, a benzopurpurin festékanyagot kombinálta egy kénsavszármazékkal. A tripanvörös lett az eredmény, amely hatékonyan bizonyult egereken. Bár az az igazság, hogy más ál-



latokon nem volt hatásos – a mai napig sem tudják gyógyítani ezt a betegséget –, Ehrlich mégsem csüggedt, és nagyszámú vegyület kemoterápiás lehetőségeit ellenőrizte.

Miután 600 vegyületet átvizsgált, 1910-ben bejelentette a Salvarsan felfedezését. Ahogy évekkel később *Dr. Galdston* mondta: „Megkoronázta erőfeszítéseit a Salvarsan felfedezésével. Valósággá változtatta, amit ifjúként megálmodott, a kemoterápiából gyümölcsöző valóság lett.” Ez az arzénszármazék, amely megtámadja a szifilisz kórokozóját, nem volt mentes a mellékhatásoktól. Mégis nagy előrehaladást jelentett a még mérgezőbb higanyhoz képest. Ez maradt a betegség egyetlen hatékony ellenszere a

penicillin 1940-es évekbeli felfedezéséig. Ehrlichet sokan támadták a szifilisz gyógyszeréért, mert úgy tartották, hogy a nemi úton terjedő betegség áldozatainak el kell szenvedniük Isten haragját erkölcstelenségük miatt.

A kedves, szerény, feledékeny és szórakozott Ehrlichet, aki naponta huszonöt (!) szivart szívott el, és gyakran elfelejtett étkezni, tisztelték ifjabb kollégái. Egy vendége írta 1914-ben a *Nature*-ben, hogy Ehrlichet a laboratóriumában találta, ahol „a székeket, az asztalokat könyvek, nyomtatványok, emlékeztetők tömege, minden lehetséges formájú palack és kémcső borította, továbbá szivarosdobozok, amelyekben vagy import szivarok, vagy vegyi preparátumokkal teli kémcsövek voltak”. Ha hinni lehet a rajongó emlékiratoknak, olyan vidám és kellemes egyéniség volt, amilyen ember csak lehet. 1883-tól boldog házasságban élt Hedwig Pinkusszal, két lányuk született, Stephanie és Marianne.

Az 1908-as Nobel-díjon kívül számos kitüntetésben volt része élete során. 1911-ben megkapta a német kormánytól Poroszország Nagy Aranyérmét és az „excellenciás” címet, az intézete előtti utcát elkeresztelték Paul Ehrlich Strassénak. Ezt az utóbbi kitüntetést visszavonták a náci éra alatt, amikor a tudós özvegye és gyermekei arra kényszerültek, hogy elmeneküljenek Németországból. Napjainkban visszaállították az utca- nevet, és a Paul Ehrlich Intézetnek Frankfurt az otthona.

Ehrlichet mélyen lesújtotta az első világháború, ráadásul a sajtó támadásai sem szűntek: azzal vádolták egyesek, hogy prostituáltakon próbálta ki – akarata ellenére – a Salvarsant. 1914 decemberében egy enyhének nevezhető szélütést szenvedett. „Gyűlölte a halál gondolatát – írja *Dr. Galdston* –, mivel, ahogy mondta, még sok minden van a fejében, ami hasznukra lehet az embereknek.” 1915. augusztus 20-án végzett vele egy második agyvérzés, miközben Bad Homburgban töltötte a szabadságát.

IRODALOM

- [1] Bakalar, Nicholas: „Paul Ehrlich, 1908” *New York Times*, 2010. február 1.
- [2] Lehrer, Steven: *Explorers of the Body: Dramatic Breakthroughs in Medicine from Ancient Times to Modern Science*. Doubleday, 1979.
- [3] www.nobelprize.org
- [4] Bäumlér, E.: *Paul Ehrlich, Scientist for Life*. Holmes and Meier, NY, 1984.
- [5] Travis, A.S.: „Science as receptor of technology: Paul Ehrlich and the synthetic dyes of industry.” *Science in Context*, 3 (1989) 383.
- [6] Bosch, E., Rosich, L.: *The Contributions of Paul Ehrlich to Pharmacology: A tribute on the Occasion of the Centenary of His Nobel Prize*. Pharmacol (2008) 82,171.
- [7] Vészits Ferencné (szerk.): *A Nobeldíjasok kislexikona*. Gondolat Kiadó, 1974.



Búcsú Várnai György tanár úrtól



Sok kiválóan dolgozó, az ifjúság tanításában és nevelésében kiemelkedő munkát végző kémia-tanár dolgozik hazánkban, de közülük csak nagyon kevés tesz szert országos ismertségre, és csak egy-egy olyan akad, akit az idő múlásával sem feledünk, neve és emléke tartósan fennmarad. Ezen kevesek közül is kiemelkedik dr.

Várnai György, aki egész életét és munkásságát a kémiaoktatás fejlesztésének és a kémia megszerettetésének szentelte.

1950-ben kezdett tanítani Győrben, a Révai Miklós Gimnázium és Szerves Vegyipari Szakközépiskolában, vagyis ugyanabban az iskolában, ahol maga is diák volt. Negyvenéves kémia tanári tevékenység után innen ment nyugdíjba. Már pályája kezdetén nagy lelkesedéssel vetette bele magát a munkába. Minden újdonság érdekelte, amivel érdekesebbé, vonzóbbá tehetné a kémiaórákat. Rengeteg ötlete volt, és azok közül, amit lehetett, meg is valósított. Sokat kísérletezett, mert meggyőződése volt, hogy ezáltal sikerül a gyerekek érdeklődését felkelteni a kémia és a vegyészet szépségei iránt. Egy idő után már nemcsak saját iskolájában folytatta ezt a tevékenységét, hanem mint Győr-Sopron megye kémia-szakfelügyelője a megyében tanító tanárokat is segítette ebben. Sok okos ötlettel, tanácsal támogatta munkájukat. Később már az egész ország kémia tanító kollégái is profitálhattak tudásából, hisz a Magyar Kémikusok Egyesületében szakmai és módszertani foglalkozásokat szervezett neves előadók részvételével.

Szívügye volt a kémiaoktatás, s így doktori disszertációját is szervesen kémiaiból és a kémia tanításának módszertanából írta. Tagja volt az ELTE Oktatási Szakbizottságának, amelynek feladata volt az 1970-es évek oktatási reformja számára tanterveket készíteni. Széles körű szakmai munkásságát mutatja, hogy 7 tankönyv szerzője, 5-nek a társszerzője, és 28 szakmódszertani cikket írt. A 16. Kémiaoktatási Világkonferencia (16th ICCE, Budapest, 2000) egyik fő szervezője volt.

De igazán a gyerekek érdekelték! Úgy látta, hogy a kémiaversenyek palettájáról hiányzott egy, a középiskolás évek elején történő megmérettetés. Ezért először 1969 tavaszán megszervezte Győrben – a Révai Miklós Gimnázium kémia tanárainak közreműködésével – a *Dunántúli Ifjú Kémikusok Versenyét*. Ez a verseny egyre népszerűbb lett, és nemsokára országossá terebélyesedett. Ma is működik: ez az *Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny* (Irinyi OKK). A versenyztetés következménye lett, hogy a kollégák egyre inkább igényelték a versennyel kapcsolatos tájékoztatást, segítséget kértek az arra való felkészítéshez. Így született meg dr. Várnai György szerkesztésével a *Kémiaversenyzők Híradója* című kiadvány, ami 1979 szeptemberében átalakult *Középiskolai Kémiai Lapokká*. A Középiskolai Kémiai Lapok elnevezés választásakor az a felelősség vezérelte az alapítót, hogy a lap méltó társa legyen a Középiskolai Matematikai Lapoknak.

Gyuri 1974-től alapító főszerkesztője volt a mai napig is nagy hatású Középiskolai Kémiai Lapoknak (KÖKÉL), és így ő a *KÖKÉL szerkesztőbizottság örökös tiszteletbeli elnöke*.

Munkásságát több kitüntetéssel ismerték el: az Oktatásügy Kiváló Dolgozója, Kiváló Tanár, Nehézipar Kiváló Dolgozója, Dunántúli Kémiai Díj, Than Károly Emlékérem, Apáczai Csere János Díj, Rácz Tanár Úr Életműdíj.

Nekünk különösen fájdalmas a búcsú, hiszen hosszú-hosszú évekig együtt dolgozhattunk Gyurival az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny versenybizottságában, az országos döntő zsűrijében és a Középiskolai Kémiai Lapok szerkesztőbizottságában, illetve a lap szerzőiként is. Sohasem felejtjük el Gyuri hozzáértő, lelkes, kitartó tevékenységét, amellyel az Irinyi-döntőket jól szervezetté és tanárnak, diáknak egyaránt egy életre emlékeztetéssé tette. Ezen a versenyen az eredmények mellett elsősorban a kémia megszerettetése, az élményszerzés (pl. az ismerkedés, a város nevezetességeinek megismertetése) volt a cél. Gyuri nyugdíjasként sem szakadt el a kémiától, még sokáig aktívan dolgozott az Irinyi OKK szervezésében és a KÖKÉL szer-



kesztésében. A legutóbbi időig is minden olyan eseményen megjelent, ahol a kémia tanításával kapcsolatos megbeszélés vagy díjátadás történt. Utoljára a 2014. évi Rácz Tanár Úr Életműdíj ünnepségén találkoztunk. Semmi jel nem mutatott arra, hogy ez lesz az utolsó találkozásunk. Fájdalmas tudomásul venni, hogy már nem beszélgethetünk vele például a Rácz Tanár Úr Életműdíj vagy a Richter-díj átadási ünnepségeken. Ezeken az eseményeken mindig feltűnt elegáns, szikár alakja. Öröm volt vele beszélgetni, értelemről csillogó szemébe nézni. Soha nem panaszkodott, pedig neki is voltak gondjai, problémái. Minden érdekelte, ami a kémia tanításával kapcsolatos, naprakész volt minden erre vonatkozó kérdésben. Mindig megállapítottuk, hogy „Gyuri nem változik semmit, pont olyan, mint negyven éve volt, legyen így még száz évig!” Sajnos, a kívánságunk nem talált meghallgatásra, és eljött a búcsú perce.

Emléked nemcsak a mi szívünkben, hanem sok ezer tanár és volt diák szívében is élni fog!

Nyugodj békében!

Wajand Judit és Rózsahegyi Márta



TÚL A KÉMIAŊ

Jóllakott álmok

A kanadai Montrealban lévő Dream & Nightmare Laboratory egyetemi hallgatók bevonásával végzett kísérletsorozatában azt vizsgálta, hogyan befolyásolja az emberek álmait vagy rémálmaikat a közvetlenül elalvás előtt elfogyasztott étel. A résztvevők bizarr (valószínűtlen vagy lehetetlen) és zaklatott (negatív érzéseket okozó) álmok között tettek különbséget. A tejtermékek fogyasztása mindkét típusú álom gyakoriságát növelte. A későn elfogyasztott vacsora a résztvevők majdnem ötödénél önmagában is kellemetlen éjszakai élmények forrása volt. Érdekes módon a jelentős éhségérzettel elalvók intenzívebb és valószerűbb álomképekről számoltak be. Ezt a hatást az emberiség már évezredek óta ismeri: az aszkéták és sámánok gyakran szándékosan sokáig nem esznek azért, hogy könnyebben legyenek látomásaik.

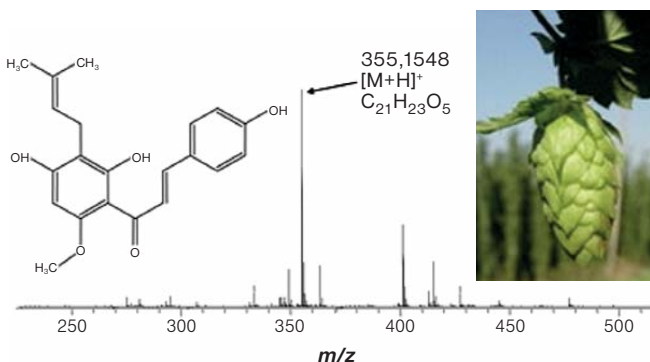
Front. Psychol. 6, 47. (2015)



Egészség komlóból

A sörkedvelők – hajótöröttek, tengeren hajózók és szárazföldiek egyaránt – minden bizonnyal már évszázadok óta gyanítják, hogy kedvenc italuk az egészség megőrzésében is fontos szerepet játszik, de az erre utaló első tudományos bizonyíték egészen mostanáig váratott magára. A komlóban megtalálható xanthumol (2',4',4-trihidroxi-6'-metoxy-3'-prenilkalkon) hétlépéses szintézissel történő előállítása után végzett vizsgálata azt mutatta, hogy a vegyület hatékonyan védi az idegsejteket az oxidatív stressz által okozott károktól. Sikertelt felderíteni a pozitív hatás biokémiai mechanizmusát is, amelyhez hasonló eddig nem ismertek.

J. Agric. Food Chem. 63, 1521. (2015)



CENTENÁRIUM



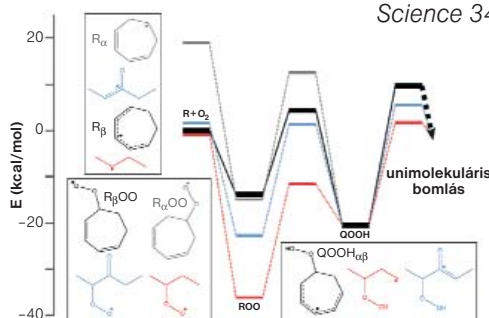
Reginald A. Fessenden: A safe method of using mercury bichloride for the antiseptics of wounds of large surface *Science*, Vol. 41, p. 904 (1915. június 18.)

Reginald Aubrey Fessenden (1866–1932) kanadai feltaláló volt. Munkája főképp a rádiózshoz és televíziózshoz kötötte őt, szabadalmak százai fűződnek a nevéhez. Az itt kiválasztott cikkben a higany(II)-klorid nagy felületű szűrt vagy vágott sebekre kifejtett fertőtlenítő hatását ismerteti – manapság a higanytartalom miatt nem valószínű, hogy bárki kísérletezne ilyen módszerrel.

Láthatóvá tett gyökök

A széncentrumú hidroxilgyökökről (QOOH) már negyven éve feltételezik, hogy az égésekben fontos szerepet játszanak köztitermékkeként, közvetlen detektálásuk viszont sokáig sikertelen maradt. A QOOH gyökök közvetlenül reagálnak oxigénmolekulákkal; ez a reakció az égési mechanizmusokban a láncelágazás legfontosabb formája. A Lawrence Berkeley Laboratory szinkrotronjának intenzív UV-sugárzását segítségül hívva az 1,3-cikloheptadiénből keletkező hidroxilgyököket sikerült kimutatni fotoionizációs tömegspektroszkópiával. Kinetikai kísérletek azt is igazolták, hogy a QOOH részecskék alkilgyökökkel általában egy nagyságrenddel gyorsabban reagálnak, mint az oxigénmolekulával: a korábbi értelmezések a két folyamatnak általában nagyon hasonló sebességi állandót tulajdonítottak.

Science 347, 643. (2015)



APRÓSÁG

A szilárd anyagok áramló folyadékokban való oldódási sebességének igen részletes modellezésével megállapították, hogy egy jó minőségű nyalóka elfogyasztásához közel ezer nyalásra van szükség.

J. Fluid. Dynam. 765, R3. (2015)

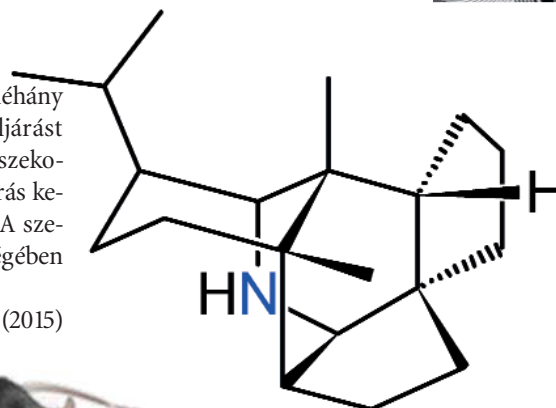




A HÓNAP MOLEKULÁJA

A szekodafnán ($C_{20}H_{33}N$) egyszerűnek nemigen nevezhető gyűrűrendszere néhány természetben előforduló alkaloid alapvázát alkotja. A közelmúltban olyan eljárást dolgoztak ki, amely révén kisméretű molekulák 13 más csoportja mellett a szekodafnánt és származékait is sikerült előállítani automatizált szintézissel. Az eljárás kereskedelmi forgalomban kapható építőelemekre vezeti vissza a célmolekulát. A szekodafnán váza esetében az eredmény hatlépéses szintézis lett, amely összességében 13%-os kitermeléssel sikerült.

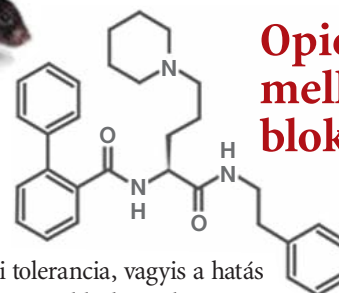
Science 347, 1221. (2015)



Pórusokban dúsuló DNS

Német tudósok legújabb eredményei szerint az élethez fontos molekulák kialakulásában és elterjedésében a vulkanikus kőzetek hajszálrepedéseinek és a bennük kialakuló hőmérsékleti gradiensek is szerepe lehetett. Modellkísérletekben változatos hosszúságú DNS-szakaszokat tartalmazó, áramlásban tartott vizes oldatba üvegkapillárisokat helyeztek, amelyeket aztán egy oldalról melegítettek. A kapillárisokban a hosszabb DNS-molekulák elkezdtek felhalmozódni. Amikor nukleotidokat és polimeráz enzimet is keverték az áramló elegyhez, a dúsulási zsebekben a DNS-szakaszok replikálódtak is.

Nat. Chem. 7, 203. (2015)

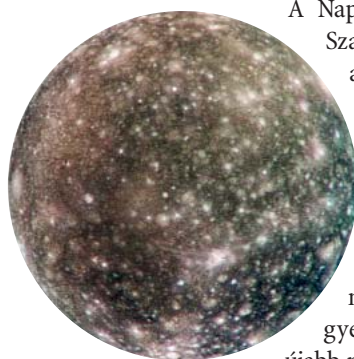


Opioid-mellékhatás blokkolása

Az opioid fájdalomcsillapítókkal szemben a szervezetben gyakran alakul ki tolerancia, vagyis a hatás eléréséhez egyre nagyobb dózisokra van szükség. A jelenség egyik lehetséges magyarázata az opioid-indukált hiperalgéria (OIH): a szerek használata egyben a fájdalommal szembeni érzékenységi küszöböt is csökkenti. A legújabb kutatásokban találtak egy olyan szájon át szedhető, két amidkötést tartalmazó vegyületet, amely egerekben jelentősen csökkentette az OIH-t, ha a fentanil nevű opioid fájdalomcsillapító előtt adták be. Ha viszont egymagában használták az új szert, valamelyest még nőtt is az egerek érzékenysége a fájdalommal szemben.

ACS Chem. Neurosci. 6, 438. (2015)

Oxigénléggör a Kallisztón



A Naprendszerben lévő holdak közül a Szaturnusz körül keringő Titánnak van a legjelentősebb légköre: átlagos nyomása a földiét is meghaladja és nagyrészt metánból áll. Ezenkívül még a Triton (Neptunusz) és a vulkánjairól ismert Io (Jupiter) büszkélkedhet olyan atmoszférával, amely elég sűrű ahhoz, hogy a gázmolekulák ütközése rendszeres legyen bennük. A Hubble űrtávcső legújabb megfigyelései révén a Jupiter legkülső nagy holdja, a Kallisztó is csatlakozott ehhez a kitüntetett csoporthoz. A hold Jupiter felé néző oldalán a becsült nyomás 26 pbar ($2,6 \times 10^{-6}$ Pa), míg a másikon közvetett megfigyelések szerint akár egy nagyságrenddel is nagyobb lehet. Külön érdekesség, hogy a légkör túlnyomó részt elemi oxigénből áll, így a Naprendszerben lévő égitestek közül a Kallisztó felszínén a második legnagyobb az O_2 parciális nyomása – ebben csak a Föld előzi meg.

Icarus 254, 178. (2015)



Hajótörött sör

Finn és német kutatóknak nem mindennapi szerencséjük volt részük: egy hajótörésből kimentett, 170 éves sört vizsgálhattak meg. A Balti-tengeren, a finn partok előtt 2010-ben találtak rá egy elsüllyedt szkúner roncsaira, amelynek rakománya 150 üveg pezsgő mellett 5 üveg sört is tartalmazott. A kutatók beszámolója szerint a sörnek kinyitáskor dimetil-szulfidra és túlérett sajtra emlékeztető szaga volt. Az összetétel sok mindent elárult a korabeli sörkészítési technikáról, s az is világossá vált, hogy másfél évszázad alatt a tengervíz is megtalálta a palackba vezető utat, mert a nátrium/kálium arány sokkal nagyobb volt benne, mint a frissen készült mai sörökben.

J. Agric. Food Chem. 63, 2525. (2015)

Ha észrevétele vagy ötlete van ehhez a rovathoz, írjon e-mailt Lente Gábor rovatszerkesztőnek: lenteg.mkl@science.unideb.hu.



TUDOMÁNYOS ÉLET

Műszaki Kémiai Napok, 2015

A hagyományoknak megfelelően idén tavasszal már 43. alkalommal rendezte meg a nagy múltú konferenciát – április 21. és 23. között – annak hagyományos szervezője, a Pannon Egyetem



Műszaki Informatikai Karának Műszaki Kémiai Kutatóintézete (MÜKKI). A konferenciának idén is a Pannon Egyetem Konferenciaközpontja adott otthont.



A konferenciát Mizsey Péter, a MÜKKI igazgatója nyitotta meg. A megnyitó ünnepségen a Pannon Egyetemet képviselte és beszédet mondott Piglerne Lakner Rozália, az Egyetem Műszaki Informatikai karának dékánja.

A konferenciára idén is elmondható volt az a törekvés, hogy a hazai eredmények magyar és angol nyelven történő bemutatása mellett kapjanak lehetőséget a külföldi előadók is. Ez már a plenáris előadásokra is jellemző volt. Zdravko Kravanja, a Maribori Egyetem professzora „Mixed-integer Synthesis of Sustainable Process Systems” címmel tartott előadást. Szépvölgyi János professzor a „Fenntarthatóság és innováció” témáról beszélt. Holló János docens, a Pannon Egyetem Ásványolaj- és Széntechnológia Intézeti Tanszékének vezetője, a MOL Nyrt. termékfejlesztés vezetője a „Market-driven fuel development – MOL’s case studies” címmel angolul tartotta meg előadását.

A konferencia munkája, mintegy ötven előadással és poszterrel, hat szekcióban zajlott. Az előadások anyagai a konferenciakiadványban, idén először, környezetvédelmi okokból, mágneses adathordozón, „pen drive”-on, jelentek meg.

Idén is volt angol nyelvű szekció, melyen a magyar előadók mellett jelentős számban vettek részt külföldi előadók is. A szekciónak már négy éve különös vonzerőt ad, hogy az ott elhangzott előadások anyaga megjelentethető a *Periodica Polytechnica*, hatástényezővel rendelkező folyóiratban.

Az idei konferencia további újdonsága volt, hogy egy új hazai és nemzetközi szekcióval bővült a konferencia „Bioanalytics” címmel. Az új szekció létrehozója Guttman András professzor és „Lendület” kutatócsoportja volt. További újdonság, hogy a magyar nyelvű előadások anyagát az *Ipari ökológia* című újságban is közzétehetik a szerzők.

Az előadások mellett több munkabizottság és szakosztály is a konferencia keretében tartotta ülését. Az MTA Biomérnöki Munkabizottsága és a VEAB Ipari Biotechnológia Munkabizottsága által közösen szervezett Biotechnológia Szekció egész napos volt. A Magyar Kémikusok Egyesületének (MKE) Membrántechnikai Szakosztálya is itt tartotta tanácskozását.

A 2014-ben alakult MTA Vegyipari Műveleti és Gépészeti Munkabizottság az MKE Műszaki Kémiai Szakosztályával közösen tartotta ülését. A már hagyományos PhD-munka bemutatásokon kívül újdonság volt, hogy a budapesti és veszprémi kollégák mellett bemutatkoztak a Miskolci Egyetem Energetikai és Vegyipari Gépészeti Intézetének munkatársai, valamint a Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Karáról is elhangzott egy előadás.

A Műszaki Kémiai Napok idei újdonsága volt az is, hogy két TÁMOP-rendezvény eredményeiről itt volt a beszámoló konferencia, illetve „workshop”.

A Műszaki Kémiai Napok 2015-ben új színfoltokkal bővülve, sikeresen teljesítette küldetését.

Mizsey Péter

Az MKE Műszaki Kémiai Szakosztályának és az MTA Vegyipari Műveleti és Gépészeti Munkabizottságának összevont ülése

A Magyar Tudományos Akadémia tavalyi évben megalakult Vegyipari Műveleti és Gépészeti Munkabizottsága, valamint a Magyar Kémikusok Egyesülete Műszaki Kémiai Szakosztálya közösen tartotta ülését, idén is hagyományosan a veszprémi Műszaki Kémiai Napok konferencia keretében, 2015. április 21-én.

Mizsey Péter elnök megnyitójában örömmel üdvözölte a kollégákat, különös tekintettel a miskolci és a szegedi kollégákra, akik részvételével nemcsak szakmailag, hanem földrajzilag is szélesedett, színesedett a bizottság. Elsőnek a Miskolci Egyetemről Szepesi L. Gábor tartott előadást a „Vegyipari gépészmérnök-képzés és kutatás-fejlesztés a Miskolci Egyetem Energetikai és Vegyipari Gépészeti Intézetében” címmel. A Szegedi Tudományegyetemről Kovács Róbertné Veszcelovszki Petra a mikrohullámú kezelés hatását mutatta be az élelmiszer-ipari szennyvizekre. Ezt követően a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemről két előadó számolt be PhD-munkájáról. Tóth András József munkájának címe „Szerves folyadékvegyületek kinyerése víz mellől: rektifikálás, pervaporáció”. A másik kolléga Nagy Tibor volt, aki a szén-dioxid leválasztásának környezet-központú vizsgálatával foglalkozott. Verdes Sándor, a Pannon Egyetemről, „A gépész (is) ember – a (műszaki) képzés »nem-reál« szempontjai (etika, protokoll, nyelv stb.)” címmel tartott nagy sikerű előadást. Az ülést Dabóczi Mátyás (Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem) angol nyelvű előadása zárta (Chitosan biopolymer thin layer properties in aqueous media), amelyben eddig elért eredményeiről számolt be. Az előadásokat élénk diszkusszió követte, amely hasznossá tette a rendezvényt a részt vevő fiatal kutatók és doktori hallgatók számára is. A résztvevők megbeszélték, hogy a jövőben nemcsak Budapesten és Veszprémben, hanem Miskolcon és Szegeden is tartanak üléseket.

Mizsey Péter, Ujhidy Aurél

A Magyar Tudományos Akadémia 186. közgyűlése

„Törekedjünk arra, hogy nemzetünk magyar, de nemcsak magyar, művelt is legyen, s mint ilyen megállja helyét a számban nagyobb, hatalomban erősebb európai nemzetek között” – idézte köszöntőjében Lovász László, az MTA elnöke az Akadémia egyik korábbi elnökét, Eötvös Lorándot a Székház zsúfolásig megtelt dísztermében. Mint mondta, azok a kérdések, amelyeket Eötvös Loránd feltett, ma is égetőek: hogyan tudunk beilleszkedni a nálunk nagyobb és gazdagabb nemzetek tudományos világába, hogyan tudunk versenyezni és együttműködni, hogyan tudjuk élvezni és gazdagítani az emberiség közös értékeit, a tudást és műveltséget.





KÉPEK: MTA.HU

„Tudomásul kell vennünk, hogy a tudomány is fontos része a versenyszférának. Része úgy is, mint eszköz a hatékony gazdaság létrehozásához, működtetéséhez, fenntartásához és fejlesztéséhez, de saját pályáján is küzd a sikerért, az elsőségért, az elismertségért. A tudomány nemzetközi versenyének győztesei nemcsak saját pályájukon jutnak előre, kapnak tudományos címeket és elismeréseket, hanem eredményeik és tanítványaik révén aktív befolyásolói és alakítói lesznek egy-egy nemzetgazdaság működésének, sikerének – vagy sikertelenségének.

A tudomány versenyében a legfőbb erő az alkotó tudós elkötelezettsége, kíváncsisága, tudni akarása. Legendás példákat ismerünk tudósokról, akik fronton, munkatáborban, igen mostoha körülmények között is alkottak. De azt is látnunk kell, hogy a versenyben való helytállásnak egyre inkább feltétele a legmodernebb felszerelés, az információ, a legújabb módszerek és elméletek ismerete” – fogalmazott Lovász László.

A kutatás és oktatás nem vetélytársak

Az akadémikusok feladatairól szólva azt hangsúlyozta, hogy nemcsak saját tudásuk gazdagítása a cél, hanem a tudás átadása, közkinccsé tétele is. „Nem bújhatunk vélt vagy akár valós igénytelenség mögé; hinni kell abban, hogy a valódi értékekre van fogadókészség és igény a társadalomban. Ha valahol, akkor itt, a Magyar Tudományos Akadémia közgyűlésén el kell mondani, hogy a tudományos kutatás és az oktatás, a kutatóintézetek és a felsőoktatási intézmények nem vetélytársak, hanem egymást feltételező, erősítő és közös célért dolgozó szervezetek. Ugyanígy nem vetélytársak a természettudományok, humán tudományok és művészetek, hanem az emberi kultúra egymást kiegészítő dimenziói.”

A tudomány birodalmában nincs helye áltudományoknak

Az „elefántcsonttoronyba zárkózott” tudósokról és tudományról szólva úgy fogalmazott, ha az azt jelenti, hogy a kutatók a napi politika befolyását, a személyes ellentétek érvényesülését, valamint a divatok és gazdasági érdekek nyomását kizárva dolgoznak, akkor azt fogadják el büszkén. A bezárkózás pedig számuk-

ra jelentse azt, hogy a tudomány nem engedi birodalmába az áltudományokat, a megrendelésre készülő eredmények igényét, a hamis célok kítűzését, a csalást, az ellenségeskedést és a butaságot, bármilyen nehéz is ezeket kizárni mindennapi életünkben.

Itthon készüljenek a céhremekek

„Néhány évtizede lett divat a globalizálódó világról beszélni, pedig a világ sok száz év óta globális világként működik, csak egyes nemzetek zárkóztak be időnként a maguk alkotta, vagy a rájuk erőltetett korlátok közé” – mondta az MTA elnöke. Felidézte: annak idején a céhlegénynek az otthon befejezett tanulóévek után külföldi vándorutat kellett tennie, és a fejlett külföldi technikák elsajátítása után hazatérve kellett elkészítenie a céhremekeket, hogy felvételt nyerhessen a céhbe: „A mai fiatal kutatók nagy része is külföldi vándorútra indul; tegyük meg mindent, hogy itthon tudjanak céhremekeket készíteni.”

A felelősség kérdése

„Magánemberként mindannyian felelősek vagyunk gyermekeinkért, unokáinkért, társunkért, az ő jelenükért és jövőjükért is. Szeretném ezt a felelősséget kiterjeszteni és értelmezni tágabb környezetünkre is. Felelősek vagyunk munkahelyeink, szakmánk színvonaláért, eredményeiért. A tudomány szabadsága egyben kötelezettséget is ró ránk. Nemcsak a közpénzek eredményes és hatékony felhasználásának a felelőssége a miénk, hanem az ismeretek átadásának kötelezettsége, és a társadalom igényeinek, kérdéseinek meghallgatása is.

Közhely, hogy a tudomány egyre közvetlenebb szerepet kap a technikai fejlődésben, a társadalmi folyamatok megismerésében, a gyógyításban, és az élet szinte minden területén. Ezzel egyidejűleg az emberiség előtt álló kihívások is hatalmasabbak, mint bármikor korábban. Konfliktusainkat nem oldhatjuk meg többé világháborúval; gazdasági-technikai fejlődésünk káros következményei felett nem hunyhatunk szemet; túlnépesedési problémáinkat nem oldhatjuk meg tömeges kivándorlással; eszmék terjedését nem tudjuk moderálni, legyenek azok magaszasok vagy ordasak. Hogy pozitív példát is említsek, az Európai



Unióban először próbálnak olyan nemzetek együtt dolgozni és haladni, melyek ezer éve szörnyű konfliktusok között éltek; mennyi itt a feldolgozásra váró gazdasági, jogi, szociológiai és történelmi kérdés!

Mindezek a kihívások a tudomány részvétele nélkül kezelhetetlenek. A tudósok felelőssége nemcsak az, hogy megismerjék, leírják a folyamatokat, nemcsak az, hogy új eljárásokat dolgozzanak ki a társadalom és a gazdaság fenntartható működtetésére, de mindezt meg is kell értetniük, el kell fogadtatniuk a döntéshozókkal és a társadalommal. Szeretném elérni, hogy munkánk ez a megközelítése ne csak jámbor óhaj maradjon; ez az Akadémia nagy feladata, és ehhez kérek támogatást Önöktől, a döntéshozóktól, az egész társadalomtól” – zárta beszédét Lovász László. (*mta.hu*)

Kitüntetések

Az MTA közgyűlésén Akadémiai Díjat kapott *Patonay Tamás*, a Debreceni Egyetem Szerves Kémiai Tanszékének tanszékvezető egyetemi tanára, kimagasló eredményeiért, az oktatásban és a fiatal kutatók nevelésében kifejtett közel negyvenéves eredményes teljesítményéért, a tudományos közéletben nyújtott munkájáért.

Arany János-érmes vegyészek:

Majdik Kornélia, a bioszerves kémia kutatója. Egyetemi docens, 2004 és 2014 között a BBTE Vegyész-mérnöki Kar magyar tagozatának egyik vezetője. 48 tanulmányt közölt impaktfaktoros folyóiratokban. Három könyve jelent meg, öt szabadalom fűződik a nevéhez.

Vigh Gyula, akinek az 1970–80-as években meghatározó szerepe volt a nagy hatékonyságú folyadékkromatográfia magyarországi bevezetésében. 1985 óta a Texas A&M Egyetem Kémia Tanszékének professzora. 1997-től végzett izoelektromos fókuszáláson alapuló kutatásokat fehérjék folyamatos elválasztására. Munkásságát mintegy kétszáz, jórészt angol nyelvű tudományos munka dokumentálja.

HÍREK AZ IPARBÓL

Esmya®-hírek

Az Európai Gyógyszerügynökség (EMA) Emberi felhasználásra szánt gyógyszerkészítmények bizottsága (CHMP) pozitív véleményt adott ki a Richter Gedeon Nyrt. által benyújtott indikációkiterjesztési kérelemre, és jóváhagyta az 5 mg-os Esmya® (ulipristal acetate) tabletta hosszú távú, megszakításokkal történő ismételt alkalmazását a méhmióma enyhébb és súlyosabb tüneteinek kezelésére.

A CHMP pozitív véleményét továbbítják az Európai Bizottsághoz, amely előreláthatólag a vélemény kiadásától számított két hónap múlva az Európai Unió valamennyi tagállamára kiterjedő hatállyal módosítja az Esmya® 5 mg-os készítmény forgalomba hozatali engedélyét.

Az Esmya® 5 mg-os tabletta eredetileg a fogamzóképes korú felnőtt nőknél kialakult méhmióma enyhébb és súlyosabb tüneteinek műtét előtti kezelésére kapott forgalomba hozatali engedélyt. Az Esmya® indikációjának kibővítése, azaz a hosszú távú, megszakításokkal történő ismételt alkalmazása lehetővé teszi majd,

amennyiben a forgalomba hozatali engedélyt módosítják, hogy a méhmióma tüneteitől szenvedő hölgyek panaszai megszűnjenek.

Az Esmya® 5 mg-os tabletta indikációjának kiterjesztésére vonatkozó kérelem a Richter által végzett PEARL IV klinikai vizsgálatokon alapult. A vizsgálat során erős vérzéssel járó, méhmiómában szenvedő betegeken vizsgálták és igazolták az 5 és 10 mg-os dózisok hosszú távú, megszakításokkal történő ismételt alkalmazásának hatását és gyógyszerbiztonságát.

A méhmiómáról

A méh fibroid tumorai, a miómák a nőgyógyászatban előforduló leggyakoribb jóindulatú, szolid daganatok, melyek a fogamzóképes korú nők mintegy 20–25%-át érintik. Évente az EU-ban körülbelül 300 000 sebészeti beavatkozás történik a miómákkal kapcsolatban, ezek közül megközelítőleg 230 000 a méh eltávolításával jár. A betegség jellemző tünetei a fokozott méhvérzés, vérszegénység, fájdalom, gyakori vizeleti inger, vizelet-visszatartási nehézség és meddőség.

Esmya®

Az ulipristal acetate hatóanyagot tartalmazó Esmya®, hatásmechanizmusában egyedülálló, szájon át adagolható szelektív progeszteronreceptor-modulátor készítmény, mely visszafordíthatóan gátolja a célszövetek progeszteronreceptorait. A napi egyszeri, szájon át adagolható szernek hosszú távú, megszakításokkal történő háromhavonta megismételt alkalmazása megakadályozza a méhvérzést, mérsékli a vérszegénység tüneteit, csökkenti a mióma méretét, így hozzájárul a betegek életminőségének javulásához. Az Esmya®-t a PregLem, a Richter 100%-os tulajdonában lévő leányvállalata fejlesztette ki.

Nagy Gábor

Vegyipari Mozaik

Célzott gyógyszerbevitel molekuláris tetoválással. Első alkalommal sikerült biológiailag aktív hatóanyagot, gyógyszert úgy célba juttatni, hogy hatása mindössze egyetlen sejt vagy akár sejten belül bizonyos régióra összpontosul, ugyanakkor a kísérleti állatban a célterületen kívül sem a gyógyszer hatása, sem mellékhatásai nem mutathatók ki.

A vizsgálatokat az ELTE TTK Biokémiai tanszékén *Málnási-Csizmadia András* vezetésével működő kutatócsoport végezte. Az új technológiát molekuláris tetoválásnak (molecular tattooing) nevezték el, mivel a hatóanyagot speciális lézerfény (kétfoton-lézerrel) „tetoválják” a kívánt helyen és alakzatban az élő állati sejtekbe. A kutatócsoport eredménye a *Chemistry & Biology* áprilisi számának címlapján is megjelent. A molekuláris tetoválás komoly előrelépést jelenthet a tudományos kutatás számos területén, hiszen ezzel a módszerrel akár egyetlen idegsejt egyetlen nyúlványát is tartósan gátolni vagy aktiválni lehet – erre korábban nem volt lehetőség –, és ezen keresztül a kísérleti állat viselkedése kémiai módon módosítható. Az új technológia ezáltal jelentősen hozzájárulhat a tanulási folyamatok és memória vizsgálatához, vagy az egyes pszichiátriai kórképek, illetve különféle függőségek (alkohol, nikotin, drog) terápiás kezeléséhez. A módszer ugyancsak jól alkalmazható a fejlődésbiológiában, sejtbiológiában és számos más területen, ahol a kutatók arra kíváncsiak, hogy egy specifikus gyógyszer-célpont egy bizonyos célterületen



Szénhidrogén lelőhelyek a részmedencékben

The map displays the Tisza River basin with various sub-basins labeled: K-Kisalföld, Ny-Kisalföld, Zala-Déltálaton, Somogy-Drávavölgy, Mecsek, Kiskunság, Kőszédpuna, Észak-alföld, Hajdúság, Nagykunság, Bihar, Békés, and Makói-árok. Numbered regions (1-13) are also indicated. The legend on the right includes:

- Jelmagyarázat:**
 - Szénhidrogén medencék (Hydrocarbon basins)
 - Szénhidrogén előfordulás (Hydrocarbon occurrence)
 - Szénhidrogén-terület (Hydrocarbon area)
 - Hajdúság (Hajdúság)
 - Mecsek (Mecsek)
 - Ör. előfordulás (Older occurrence)
- Medencéjelzői magasságok (Basin indicator elevations):**
 - 100
 - 200
 - 300
- Medencékjelzői gáz előfordulás (Basin indicator gas occurrence):** (indicated by a star symbol)

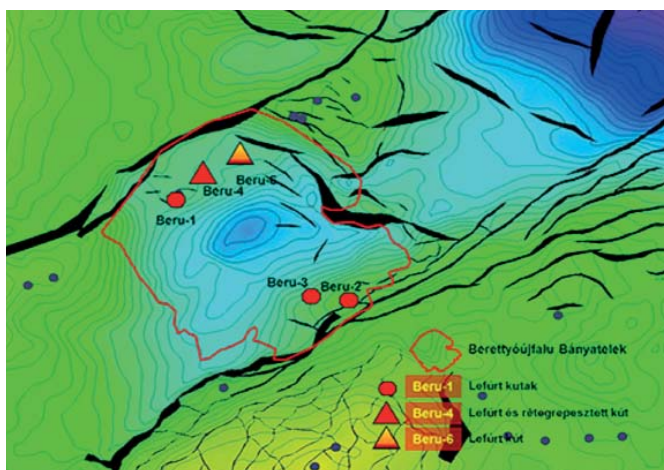
A scale bar at the bottom left shows distances in kilometers (0, 25, 50, 100). A north arrow is located in the top right corner.

Hasonlóságok és különbségek. Miben különböznek a nem hagyományos szénhidrogének a hagyományosaktól? Felszínre hozott állapotukban semmiben, hiszen ugyanarról a földgáztól, kő-



Sok akadályba ütközik a repesztéses kitermelés Magyarországon. Előny, hogy a szénhidrogén-kitermelés területén nem sorvadt el a szakmakultúra Magyarországon. Hátrány viszont, hogy a jelenlegi ismereteink szerint a nagy mélységben elhelyezkedő telepek termeltetése nehéz és jelentős fejlesztéseket igényel. További szempont e szénhidrogén-lelőhelyek minősége. Tízmillió éve a Kárpát-medencét még a Pannon-tenger borította, amelynek utolsó maradványa, a kisebb tavakból álló tóvidék alig 600 ezer éve tűnt el. A beltenger medencéje mintegy 4–5 millió év alatt töltődött fel üledékekkel, olyan folyóvízi és tavi hordalékkal, amelynek magas volt a szervesanyag-tartalma, és még jelenleg is képződik belőle a szénhidrogén. Magyarországon tehát geológiai értelemben véve fiatal szénhidrogén-tárolókkal találkozunk, amelyek mechanikai tulajdonságai ezért nagyon változóak, esetenként nagyon kedvezőtlenek. A rétegek továbbá viszonylag sok vizet tartalmaznak, ezért kérdéses, hogy gazdaságosan ki lehet-e termelni e hazai nem hagyományos szénhidrogénvagyonot. Amennyiben viszont a nyilvántartásokban szereplő kitermelhető vagyon mindössze néhány százaléknyi részét minősítjük gazdaságosan kitermelhető mennyiségnek, akkor is 5000–9000 milliárd forintot értekről van szó – magyarázta *Fancsik Tamás*. Ez azért fontos kérdés, mert a nem hagyományos előfordulások kitermelése drága. Tehát e vagyon hasznosításának előfeltétele a fejlett bányászati technológia alkalmazása, és a kitermelési eljárások, megoldások költséghatékonyabbá tétele.

Egy repesztés története. A kitermelésnek komoly technológiai akadályai lehetnek. Például Berettyóújfalu környékén a MOL foglalkozik egy homokgáz- (tight gas) előfordulással. A homokgáz olyan homokkórtegben fordul elő, amelyben a kőzet szemcséinek mérete és eloszlása miatt nem mozog megfelelően.



A derecskei homokgáz-kutatás és kitermelés (forrás: Mol)

A cég Berettyóújfalu, Derecske és Földes térségében 2005-ben és 2006-ban mélyített és tesztelt két hagyományos kutat, amit 2010-ben két új kutatófúrás követett. Az egyikben, a Beru-4 jelűben 2011-ben végeztek hidraulikus repesztést, majd 2013–2014-ben termeltetést is tapasztalatszerzés végett. *Kiss Károly*, a MOL kutatási projektjeinek vezetője szerint az előfordulás 3700 méteres mélységében 645 bar rétegnomással találkozott, valamint a tároló kőzet hőmérséklete is magas, 209 Celsius-fokos volt. A nagy nyomás és hőmérséklet a fúrás-repesztési technológia határát jelentik. A kútból az első hónapokban napi 70–72 ezer köbméter gázt termeltek, ám a hozam 6–8 hónap után napi 15–20 ezer köbméterre, másfél év után pedig napi 10–12 ezer köbméterre csökkent. A Beru-4 2014 novemberéig összesen 14 millió

köbméter gázt termelt. A jelenlegi peremfeltételek mellett viszont akkor lenne gazdaságos a termelés, ha a kútból 100 millió köbméter származna. A Beru-4 esetében a fúrás és a repesztés összesen 5,5 milliárd forintba került. A továbblépésre a ferdített-víz-szintes kút, és a repesztés kombinációja adhat lehetőséget a cég értékelése szerint. *Pápay József* mérnök, akadémikus szerint Magyarországon az a fő probléma, hogy a nem konvencionális művelési eljárások terén csekély a saját tapasztalat. Az eddigi mintavételi szám, körülbelül 10–12 nem konvencionális kút összehasonlíthatatlanul kevesebb, mint amennyit az Egyesült Államokban mélyítettek az utóbbi 30–35 évben. Egy friss összesítés szerint az USA-ban jelenleg 4,5 millió olaj- és gázfúrólyuk van, ebből kb. 100 ezer a nem konvencionális felhalmozódásokra fúrt kút. „Mindezt itthon is el lehetne sajátítani, a kutatások azonban pénzigényesek. A jelenlegi ismereteink alapján azt mondhatjuk, hogy a nem hagyományos szénhidrogének kitermelése Magyarországon egyelőre csupán a jövő lehetősége” – mondta az akadémikus. (*Sipos Géza, mta.hu*)



A MOL-csoport bővíti északi-tengeri portfólióját és megjelenik Norvégiában. A MOL-csoport belép a norvég piacra, miután megvásárolja az Ithaca Petroleum Ltd.-től az Ithaca Petroleum Norge tulajdonrészének 100%-át. A felvásárlás összhangban áll a MOL kutatási-termelési stratégiájával, és értéktéremtő módon bővíti a nemzetközi kutatási-fejlesztési portfóliót.

A MOL adás-vételi szerződést kötött a norvég Ithaca Petroleum Ltd.-vel – amely az Ithaca Petroleum Norge (IPN) 100%-os tulajdonosa – a leányvállalat megvásárlásáról. Az IPN portfóliója 14, a norvég kontinentális talapzaton található tengeri licenccel áll, amelyekből az IPN három licenc operátora. A többségében kőolajat tartalmazó portfólió nettó 600 millió hordó kőolaj-egyenérték (boe) meghaladó földtani vagyont foglal magában. A munkaprogram három kutatófúrás lemélyítését tartalmazza 2015-ben és 2016-ban. A területen nagy tapasztalattal rendelkező IPN kutatási csapatának átvétele szintén az ügylet része. A tranzakció megvalósítása kiváló lehetőséget jelent a MOL számára Norvégiában, az északi-tengeri jelenlét kiterjesztésére és a nemzetközi kutatási portfólió kiszélesítésére egyaránt. A MOL célja a norvégiai portfólió bővítése, további eszközök és licencek megszerzése, amely szintén az IPN bevonásával történhet. Az IPN operátori előminősítéssel rendelkezik Norvégiában, így a cég felvásárlása nagymértékben hozzájárul azon célunk eléréséhez, hogy a térség elismert tengeri operátorává válhassunk. A MOL-nak így további szinergiákra lesz lehetősége, hiszen a vállalat már most is jelen van az Északi-tengeren, az Egyesült Királyságban. A cég teljes vételára 60 millió USD, amely jövőbeli szénhidrogén-találat esetén maximum további 30 millió USD-vel növekedhet. Az akvizíciót a csoport teljes egészében működési cash-flow-ból finanszírozza. A tranzakció zárásának további feltétele a norvég Szénhidrogén és Energiaügyi Minisztérium jóváhagyásának megszerzése.

Alexander Dodds, a kutatás-termelés ügyvezető igazgatója elmondta: „Azáltal, hogy kiterjesztjük jelenlétünket Norvégiára, amely az egyik leginkább befektetőbarát működési környezetet biztosítja, újabb jelentős lépést teszünk kutatási-termelési stratégiánk megvalósításának irányába. Növekszik kitettségünk az alacsony kockázatú északi-tengeri térségben, ahol kitermelési és tudásközpontot építünk ki a teljes kutatási-termelési értéklánc mentén. Mindezek megfelelő alapul szolgálnak hosszú távú régiós céljaink eléréséhez.” (MOL)



Meghatározták a proton és neutron közötti tömegkülönbséget – magyarok a Science-ben. A látható világegyetemet alkotó atomok tömegének több mint 99 százaléka az atommagok tömegéből származik, melyeket protonok és neutronok alkotnak. A protonok és neutronok nagyon hasonló tömegűek, de meglepő módon nem a töltött proton (mely elektromágneses energiát is hordoz), hanem a semleges neutron nehezebb.

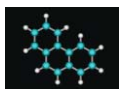
A különbség mindössze 0,14 százaléka a proton tömegének, ez a parányi eltérés azonban nagyon fontos ahhoz, hogy a világegyetem olyan legyen, amilyennek ismerjük. Számottevően kisebb érték a hidrogén stabilitását veszélyeztetné, mivel a proton befogná az elektront, és stabil neutronná alakulna. Nagyobb érték pedig könnyebbé tenné a béta-bomlást, és ezáltal a korai világegyetem fejlődése során túl kevés neutront eredményezne.



A Budapest–Marseille–Wuppertal együttműködés kutatói megmutatták, hogy ez a kis tömegkülönbség két jelenség, a kvarkok eltérő tömegének és eltérő töltésének versengéséből adódik. Eredményük a *Science* 2015. március 27-i számában jelent meg, a cikket jegyző 11 szerzőből 5 magyar (az ELTE-n és a Wuppertali Egyetemen dolgozó kutatók). A számításokhoz a világ élvonalába tartozó szuperszámítógépeket használták. A részecskefizika Standard Modelljének egyenleteit oldották meg Monte-Carlo-módszerekkel, ezáltal bizonyítva, hogy a két egymással versengő jelenséget és az eredményükként adódó neutron-proton tömegkülönbséget helyesen leírja az elemi részecskék fizikájának mai tudásunk szerint legteljesebb elmélete.

Ugyanezen együttműködés kutatói 2008-ban, szintén a *Science*-ben megjelent munkájukban meghatározták a proton és a neutron tömegét, és megmutatták, hogy azok döntően nem a kvarkok tömegéből származnak, hanem a protonba és neutronba zárt kvarkok és gluonok mozgási és kölcsönhatási energiájából.

Az akkor elérhető pontossággal nem volt lehetséges a két részecske közötti parányi különbséget felbontani. Az azóta eltelt időszakban a szuperszámítógépek fejlődése, számos új algoritmus, valamint a kutatócsoport többéves céltudatos munkája és eredményei tették lehetővé, hogy a pontosságot két nagyságrenddel megnöveljék. (*mta.hu*)



Új szupravezető anyagcsaládot vizsgáltak magyar kutatók. Egy fullerénekre alapozott új, teljes anyagcsalád különleges vezetési és szupravezetési tulajdonságait mutatja be az a közle-

mény, amelyet a *Science Advances*, a *Science* család legújabb online folyóirata közölt „Optimalizált nem-konvencionális szupravezetés egy molekuláris Jahn-Teller-fémbe” címmel, Klupp Gyöngyi, Matus Péter és Kamarás Katalin társszerzőségével.

A komplex spektroszkópiai vizsgálat, amelyet teljes egészében az MTA Wigner Fizikai Kutatóközpontban végeztek, egy hosszabb együttműködés része a Wigner FK, a Durhami és a Liverpooli Egyetem, valamint a Tohoku Egyetem (Japán) kutatócsoportjai között. A cikkről bővebben az MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont és a Tohoku Egyetem honlapja számol be. (*mta.hu*)

Banai Endre összeállítása

MKE-HÍREK

Konferenciák, rendezvények

16th Blue Danube Symposium on Heterocyclic Chemistry – 16BDSHC

2015. június 14–17.

Hotel Ramada, Balatonalmádi, Bajcsy Zsilinszky u. 14.

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.

Online jelentkezés:

<https://www.mke.org.hu/conferences/16bdshc/registration/>

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Schenker Beatrix, info@16bdshc.hu

MKE 2. Nemzeti Konferencia

2015. augusztus 31. – szeptember 2.

Hotel Béke, Hajdúszoboszló

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.

Online jelentkezés: <http://www.mkenk2015.mke.org.hu/>

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Kőröspataky Panna, mkenk2015@mke.org.hu

Innováció a Természettudományban – Doktorandusz Konferencia

2015. szeptember 26.

Szegedi Tudományegyetem, Újszegedi Biológiai Oktatói épület

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.

Online jelentkezés:

<https://www.mke.org.hu/conferences/biochem15/registration/>

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Schenker Beatrix, biochem@mke.org.hu

5. European Drying Conference

2015. október 21–23.

Hotel Flamenco, Budapest, Tas vezér u. 1–3.

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.

Online jelentkezés: <http://www.eurodrying2015.mke.org.hu>

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Kőröspataky Panna, eurodrying2015@mke.org.hu

Kedvezményes üdülés MKE-tagoknak

Hotel Sopron

9400 Sopron, Fővényverem u. 7.

Tel.: 99/512 261

Fax: 99/311 090

Email: info@hotelsopron.hu

www.hotelsopron.hu/

**Hunguest Hotel Béke**

4200 Hajdúszoboszló, Mátyás király sétány 10.
Tel.: 52/361 411
Email: hotelbeke@hunguesthotels.com
http://www.hunguesthotels.hu/hu/hotel/hajdusoboszló/hunguest_hotel_beke/

Hunguest Hotel Aqua-Sol

4200 Hajdúszoboszló, Gábor Áron u. 7–9.
Tel.: 52/273 310
Email: hotelaquasol@hunguesthotels.com
http://www.hunguesthotels.hu/hu/hotel/hajdusoboszló/hunguest_hotel_aquasol/

A Magyar Kémikusok Egyesülete tagjai 10% kedvezménnyel vehetik igénybe a fenti szállodák szolgáltatásait az év bármely napján, beleértve az akciós programokat is. Az egyesületi tagságot a Titkárság igazolja. A kedvezmény az MKE-taggal egy szobában lakó társára is vonatkozik, de egy MKE-tag csak egy szobára veheti igénybe.

MKE-tagság igazolása: Süli Erika mkl@mke.org.hu

a jelenlegihez képest változatlan tagdíjszintet jelent. A kedvezmények mértéke (50%-os és 25%-os tagdíj) és a kedvezményezettek köre változatlanul megmarad.

4. Az IB megvitatta az „Oktatási díj” munkanévű új egyesületi kitüntetés alapítására vonatkozó előterjesztést, amely szerint évente 1 közoktatásbeli tanár és további 1 felsőoktatásban működő oktató lenne díjazható. Az IB álláspontja, hogy a végleges döntéshez a díjjavaslat több részletét még tisztázni kell.

5. Az IB megvitatta a szakosztály/társaság szintű egyesületi szervezet úgynevezett „saját díj” alapításával kapcsolatos felvetést, amely egyesületi szinten nincs szabályozva. Az Intézőbizottság a 9/2015. IB határozatban foglalt állást a kérdéssel kapcsolatban, egyben intézkedett, hogy a határozatban foglaltak az összes szükséges feltételekkel az MKE Díjszabályzatban legyenek rögzítve.

6. Az MKE 2. Nemzeti Konferencia szervezése Simonné Sarkadi Livia, a szervezőbizottság elnöke tájékoztatása szerint rendben halad.

Az ülés emlékeztetője a www.mke.org.hu honlap „Az Egyesület-ről > Egyesületi élet > Jegyzőkönyvek” menüpontja alatt olvasható.

Kovács Attila

Rendezvéynaptár

2015. április 10–12.	9. Kémikus Diákszimpozium	Bonyhád
2015. április 16.	Magnézium Szimpózium	Budapest
2015. április 24–26.	XLVII. Irinyi János Kémiaverseny	Szeged
2015. május 27–29.	Biztonságtechnika Szeminárium	Balatonalmádi
2015. június 14–17.	16 th Blue Danube Symposium on Heterocyclic Chemistry	Balatonalmádi
2015. augusztus 31. – szeptember 2.	MKE 2. Nemzeti Konferencia	Hajdúszoboszló
2015. szeptember 26.	Innováció a Természet-tudományban – Doktorandusz Konferencia	Szeged
2015. október 7–9.	XII. Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Napok	
2015. október	Őszi Radiokémiai Napok	
2015. október 21–23.	5 th European Drying Conference	Budapest
2015. november	Kozmetikai Szimpózium	Budapest

Az MKE Intézőbizottság ülése (2015. április)

1. Az Intézőbizottság (IB) az előterjesztések alapján megvitatta a 2015. évi egyesületi kitüntetési javaslatokat, majd döntött a díjazottakról. A kitüntetések átadására a 2015. május 15-i tisztújító küldöttközgyűlésen kerül sor.
2. Az MKE gazdálkodásának 2014. évi mérleg szerinti eredménye +417 eFt. A Gazdasági Bizottság előterjesztése alapján az IB elfogadta a *Mérleg és eredménykimutatás 2014*, a *Közhasznúsági jelentés 2014* és a *Gazdálkodási terv 2015* dokumentumokat azaz, hogy azok a tisztújító küldöttközgyűlés elé terjeszthetők.
3. Az Intézőbizottság döntése alapján 8000 Ft/fő/év egyéni tagdíj javaslat kerül a küldöttközgyűlés elé 2016-ra vonatkozóan, amely



HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

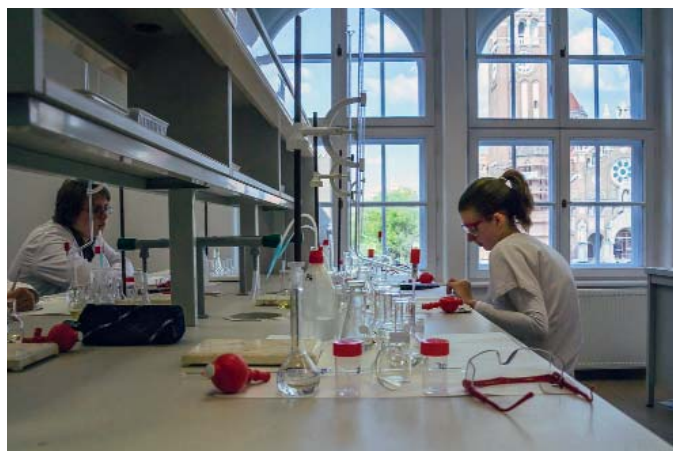
LXX. No. 6. June 2015

CONTENTS

<i>Fluorescent indicators for recognizing biomolecules</i>	182
MIKLÓS KUBINYI, ISTVÁN BITTER	
<i>Investigation of nanodiamonds with ultra-high resolution electron microscopy</i>	184
PÉTER NÉMETH	
<i>On the border of organic and metal-organic chemistry. Heterocyclic ferrocene derivatives</i>	187
ANTAL CSÁMPAI	
<i>Calpain activator, inhibitor, and substrate peptides</i>	188
ZOLTÁN BÁNÓCZI	
<i>Halfway in the investigation of high-temperature superconductors</i>	190
TIBOR BRAUN	
<i>Deterministic Kinetics in Chemistry and Systems Biology. The Dynamics of Complex Reaction Networks by Gábor Lente (book review)</i>	198
GYÖRGY BAZSA	
<i>Science on stamps. Auroras</i>	200
LÁSZLÓ BOROS	
<i>EuCheMS Newsletter, May, 2015</i>	201
<i>Chemistry calendar (Edited by JÓZSEF SÁNDOR PAP)</i>	205
<i>Paul Ehrlich died 100 years ago</i>	206
ANDRÁS MÉNES, ZOLTÁN KRASCSENITS	
<i>György Várnai (Obituary)</i>	207
JUDIT WAJAND, MÁRTA RÓZSAHEGYI	
<i>Chembits (Edited by GÁBOR LENTE)</i>	208
<i>The Society's Life</i>	210
<i>News of the Month</i>	211

Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny, 2015

Képek a szegedi döntőről



vario MICRO

elemanalizátor



elementar
Analysensysteme GmbH

EXCELLENCE IN ELEMENTS

univerzális, egyszerű és precíz
C - H - N - O - S - Cl

* vak-mentes mintaadagolás

* 6-10 perc/mérés

* 42 x 55 x 55 cm

* egyszerű kezelés

* 0,02 - 300 mg minta

* kevés karbantartás

* IRMS lehetősége

* égetés 850 - 1400 °C-on

* évekig stabil kalibráció

* 21CFR part 11 szoftver

* felügyeletmentes üzem

* S-mérés 2 ppm-től !

* szilárd és folyadék mintákhoz

* digitális, zavarmentes mérőjel

* 10 év kemence-garancia !

* 10 év detektor-garancia !



a szerkezetkutatás és
a minőségellenőrzés
nélkülözhetetlen eszköze



AKTIVIT Kft.

1145 Budapest, Pétervárad u. 14.

Tel: +36-(1)-470-0125, 221-7865.

Fax: 252-9940, Mail: L.nagy@aktivit.hu, web: www.aktivit.hu

Automata analizátorok, műszerek, analitikai eszközök

