

A TARTALOMBÓL:

Biztonsági adatlapok

– jogi alapvetés

Honnan hová,

Festékipari Kutató?

A 2012. évi Nobel-díjak

Isaac Asimov és a kémia

EuCheMS Newsletter,

2013. február



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ FOLYÓIRATA • LXVIII. ÉVFOLYAM • 2013. FEBRUÁR • ÁRA: 850 FT



**Lopakodó repülőgépek
radarelnyelő bevonata volt
a Festékipari Kutató egyik
első megbízása**

A lap megjelenését
a Nemzeti Kulturális Alap
támogatja



Az első moduláris GC:

Az új **Thermo Scientific** Trace 1310

- Teljesen új, szabadalmaztatott technikai megoldások
- Felhasználó által cserélhető „Instant Connect” injektorok és detektorok
- Kompromisszumok nélküli analitikai teljesítmény
- Automatikus váltás a folyadék és gőztér injektálási üzemmódok között
- Rendkívül egyszerű kezelhetőség az új Chromeleon 7 szoftverrel
- Kivételes robusztusság, kompakt méretek
- Csatolás egyszeres kvadrupol, hármas kvadrupol és ioncsapda tömeg-spektrométerekhez



Kizárólagos képviselő:

UNICAM Magyarország Kft., 1144 Budapest, Kőszeg u. 27.

Telefon: 1-221-5536 • Fax: 1-221-5543

E-mail: unicam@unicam.hu • Web: www.unicam.hu



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXVIII. évf., 2. szám, 2013. február



A Magyar Kémikusok Egyesületének
– a MTE SZ-tagjának –
tudományos ismeretterjesztő
folyóirata és hivatalos lapja

Szerkesztőség:

Felelős szerkesztő: KISS TAMÁS
Olvasószerkesztő: SILBERER VERA

Szerkesztők:

ANDROSITS BEÁTA, BANAI ENDRE,
JANÁKY CSABA, LENTE GÁBOR,
NAGY GÁBOR, PAP JÓZSEF SÁNDOR,
ZÉKÁNY ANDRÁS

Szerkesztési titkár: SÜLI ERIKA

Szerkesztőbizottság:

SZÉPVÖLGYI JÁNOS,
a szerkesztőbizottság elnöke,
[SZEKERES GÁBOR] örökös főszerkesztő,
ANTUS SÁNDOR, BECK MIHÁLY,
BIACS PÉTER, BUZÁS ILONA,
GÁL MIKLÓS, HANCSÓK JENŐ,
[HERMECZ ISTVÁN], 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,
SZEBÉNYI IMRE, 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
E-mail: 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)



Minden egyesület életében fontos szerepet játszik a fiatalok nevelése, tanítása – az utódok képzése. Különösen igaz ez a természettudományi területeken, ahol a változások olykor rendkívül gyorsan történnek, követni őket szinte lehetetlen. Ennek érdekében alakult meg a Magyar Kémikusok Egyesületén belül a Fiatal Kémikusok Fóruma (FKF), amely célul tűzte ki a 35 év alatti kémikusok összefogását, bevonását az egyesületi ügyekbe, programokba.

Ily módon az MKE csatlakozott az egész világon megfigyelhető trendhez, és nagyobb hangsúlyt fektet a fiatalok aktivizálására. Hasonló fiatal kémikus szervezetek jöttek létre ugyanis Európa-szerte, jól működő alapját képezve az egyesületek utódnevelési politikájának. Ezen szervezetek főként nyári iskolák, állásbörzék, szakmai és személyiségi továbbképző tanfolyamok, sportesemények és konferenciák szervezésével igyekeznek megmozgatni a fiatalokat, akik így már akár diplomájuk megszerzése előtt hasznos tudásra, képességekre tehetnek szert, mindezt értékes szakmai és személyes kapcsolatok kialakítása mellett.

A Fiatal Kémikusok Fórumának létrejötte – az Egyesület működésébe való betekintésen és a hazai rendezvényeken való részvételen túl – lehetőséget biztosít a nemzetközi szervezetek munkájába való bekapcsolódásra is. Az FKF választottja minden évben részt vesz a EuCheMS ifjúsági szervezete, a European Young Chemist's Network (EYCN) ülésén, ahol megismerheti a különböző országok hasonló egyesületeinek munkáját, tapasztalatait, valamint első kézből értesülhet a kiírt pályázatokról, melyek minden tag számára elérhetővé válnak.

A Fiatal Kémikusok Fóruma 2012 nyarán kezdte meg működését. A hazai egyetemokről érkező képviselők bevonásával kommunikációs hálózat jött létre az egyetemek közötti információcsere elősegítésére. Ennek első eredményeként a Csongrád Megyei Csoport minden korábbi évet felülmúló létszámban, 90 előadó és számos érdeklődő részvételével rendezhette meg hagyományos nagyrendezvényét, a 35. Kémiai Előadói Napokat (KEN). A KEN előadói létszámának évek óta tartó töretlen növekedése jól mutatja, hogy megfelelő tájékoztatás mellett a fiatalok körében van igény ilyen jellegű szakmai rendezvényekre. További információkért és részletekért látogassa meg az MKE honlapjáról közvetlenül elérhető honlapunkat!

A Fiatal Kémikusok Fóruma 2013-ban az egyes egyetemeken és városokban elszigetelten működő rendezvények összehangolása mellett, az év folyamán első önálló rendezvényeként, augusztus 11–15. között Debrecenben rendezi meg az I. Spektroszkópia és Anyagszerkezet nyári táborát. A tábor résztvevői elismert hazai szakemberek előadásai révén az egyetemi tananyagot messze meghaladó, modern elméleti és gyakorlati tudásra tehetnek szert. Tematikus lebontásban hallgathatnak előadásokat például NMR-spektroszkópiáról Szántay Csabától, infravörös és Raman-spektroszkópiáról Kamarás Katalintól, röntgen-diffrakcióról, röntgenkristallográfiáról Czugler Mátyástól.

Endrődi Balázs

Endrődi Balázs
az MKE FKF elnöke

TARTALOM

VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY

Honnan hová, Festékipari Kutató? Beszélgetés **Bognár Jánossal**,

a Festékipari Kutató-fejlesztő és Vállalkozó Kft. ügyvezető igazgatójával

34

Körtvélyessy Gyula: Biztonsági adatlapok. Jogi alapvetés

37

NOBEL-DÍJAK

Szűcs Mária: Receptor-kutatók kapták a 2012. évi kémiai Nobel-díjat

39

Simon Dóra, Penke Botond: Orvosi Nobel-díj, 2012

41

Benedict Mihály: Kvantummechanika egy vagy néhány atommal:
fizikai Nobel-díj, 2012

43

OKTATÁS

Androsits Beáta: A tizenkettedik Rátz Tanár Úr Életműdíj átadója

45

Beszélgetés **Forgács József** tanár úrral

45

EuCheMS Newsletter, 2013. február

47

KITEKINTÉS

Lente Gábor: Híresek és Kémikusok. Isaac Asimov

51

VEGYIPAR- ÉS KÉMIATÖRTÉNET

Vegyészkalendárium (**Pap József Sándor** rovata)

52

Tömpe Péter: A polarográfia alkonya. A 90 éves polarográfia
és a 120 éve született Proszta János professzor emlékére

54

VEGYÉSZLELETEK

Lente Gábor rovata

60

A HÓNAP HÍREI

62



Címlap:
Lopakodó repülő-
gépek radarelnyelő
bevonata volt
a Festékipari Kutató
egyik első megbízása



Honnan hová, Festékipari Kutató?

Beszélgetés Bognár Jánossal, a Festékipari Kutató-fejlesztő és Vállalkozó Kft. ügyvezető igazgatójával

– 1989 a Festékipari Kutató-fejlesztő és Vállalkozó Kft. (FKI) megalakulásának éve. Egyre-másra szűntek meg az ipari kutató-intézetek, elvesztették korábbi megrendelőiket, az ipar átalakulóban volt, de ez az átalakulás akkor még csak elkezdődött. Az alapító tagok a Budalakk festékgyártó vállalat kutatóval, fejlesztéssel, vizsgálatokkal foglalkozó mérnökei és technikusai voltak. Mi volt a célkitűzés? Mi bízott arra, hogy abban a helyzetben tudtok olyan munkát találni, ami megegyezik a szakértelmekkel?

– Nehéz megmondani most, hogy akkor mi minden kavargott bennünk, de azt tudtuk, hogy mit nem szeretnénk. Az összevonásokkal létrejött legnagyobb magyar festék- és műgyantagyártó vállalat, a Budalakk Központi Kutató Laboratóriuma voltunk. Az intézet egészen 1989-ig ennek az ipari nagyvállalatnak a szervezetén belül működött, és ellátta a hat gyáregységből létrejött nagyvállalat meghatározó fejlesztési és minősítési feladatait. A privátizációs elképzelésekbe a Budalakk vezetése nem avatott be bennünket. Tudtuk, hogy jól felszerelt, fizikai-kémiai és analitikai vizsgálatokhoz magas szinten értő laboratóriummal, a szakmában kiemelkedő ismeretekkel rendelkező fejlesztőmérnökökkel, alkalmazástechnikai szakemberekkel rendelkezünk. Kezdetben számítottunk a Budalakk megrendeléseire is, de a holding hamarosan megszűnt, a hat gyár el volt foglalva saját sorsának alakulásával. A dolgozók tízezer forintjaival az állami vállalat 80%-os tulajdonosi többsége mellett sikerült az induló alaptőke jelképes, egymillió forintos induló „vagyonát” összehozni, ami a törvényes feltételeknek ugyan megfelelt, de a működésre jelképesen sem volt elég. Az első időt, amikor még némi megrendelést kaptunk a Budalaktól, megpróbáltuk kihasználni a leendő megrendelői kör kialakítására. Elindultunk Kelet-Európa felé: Ukrajna, Grúzia, Oroszország. Nyolc ukrán gyárral vettük fel a kapcsolatot. Műgyantagyártástechnológiai fejlesztéseket, festék-recepturázási ismereteket kínáltunk fel, melyek során egészen a helyszíni üzemelésig közreműködtünk az átadott technológiák honosításában. Jellemző volt az akkori gazdasági viszonyokra, hogy az esetek többségében készpénz helyett nyersanyagokkal fizettek. A legemlékezetesebb eset az volt, amikor egy orosz rakétagyárnak új típusú poliuretán festéket fejlesztettünk, és a megújult termékpalettajáról 8000 db gyermekbicikli lett a fizetségünk. Az akkori őszi BNV területén hangos bemondón hirdettük: „A Festékipari Kutató Kft. 142-es szabadtéri standján Druzsok gyermekkerékpárok 2400 Ft + áfa áron megvásárolhatók.” De ma már nem számít titoknak az sem, hogy egy katonai közvetítő megkeresésére a 90-es évek elején több száz kilogramm mennyiségben készítettünk saját fejlesztéssel festéket a lopakodó repülőgépek speciális radarelnyelő bevonása céljából.



Bognár János igazgatónál

Harminchat fővel indultunk, fele okleveles vegyész vagy vegyészmérnök. Kereskedő, értékesítéssel, pláne marketinggel foglalkozó munkatárs természetesen nem volt köztünk. Meg kellett tanulni nekünk, kutatóknak kereskedni, vállalkozni, hogy talpon maradjunk. Ezt bizony furcsán nézte az akkori szakmai közvélemény. 1994-ben a Budalakk privatizációja befejeződött. Mi ugyan tulajdonosi többséget szereztünk a saját kutatónkban, de sokszor egyik napról a másikra kellett beosztani a pénzünket.

– Mi volt jellemző a festékipar változására, tőkemozgására és termékszerkezetére?

– A rendszerváltozás környékén még a hazai gyártás mintegy 110 ezer tonna festék volt, aminek 63%-át a Budalakk gyártotta, a többit az akkori TVK festékgyára. A hat gyárból öt gyár magyar befektetők kezébe került, a kivétel a soroksári „Budalakk Hae-ring” volt, amely fokozatosan átment 100%-os külföldi tulajdonba. A 90-es évek végére különböző okok miatt a lakossági szektorra termelő mai Trilak, a dolgozói tulajdonnal privatizált Győrlakk és a felszámolásból átalakult albertfalvai gyár, a mai Egrokor Kft. maradt meg. A többi gyárat felszámolták. A tulajdonosok nem tudták vagy nem is akarták működtetni a kedvező áron megszerzett vagyonukat. A nagyobb hozzáadott értékű ipari festékek gyártása alapvetően visszaszorult, megszűnt, jelentős mértékben megnőtt a hazai festékfelhasználás importhányada.

Az ipar akkori általános helyzetére jellemzően 1994-re a felére esett vissza a hazai gyártás.

– Mi következett ebből az FKI számára? Hogyan tudtatok tal-



pon maradni? Egy gazdasági társaság működőképessége megőrzéséhez a költségek fedezésén túl (ami akkor szinte megoldhatatlan feladatnak tűnt) a fejlődés biztosítására is szükség volt/van. Mi volt a stratégia?

– Először is rendelkezünk egy jól felszerelt vizsgálólaboratóriummal, amelyet a kezdetektől akkreditáltattunk festékek és bevonóanyagok széles körű minősítésére. Megalakítottunk egy szakértői csoportot, amely festési technológiák kidolgozására és a festési kivitelezés helyszíni ellenőrzésére szakosodott. Múltunkból adódóan a faipartól a fémiparig és különböző építőipari felhasználási területekig széles körű festékformulázási ismereteket hoztunk magunkkal. Továbbá örököltünk a Budalaktól a kis tételek, néhány 10 kiló festék gyártására alkalmas diszpergálóberendezéseket, amelyek korábban kisüzemi kísérletek elvégzésére voltak alkalmasak. Egyik első saját fejlesztésű termékünk a zselatinált PVC-labda festésére alkalmas vinil-kopolimer-bázisú „labdafesték”, amely ma is piacvezető termék, a jól ismert piros-kék-zöld-sárga pöttyös labdák bevonóanyaga. Epoxi- és poliuretánalapú festékeket dolgoztunk ki ipari megrendelőknél, így a Malévnak is – korábban Air-Epoxy, ma R-Epoxy fantáziánévvel. A kezdeti 10–20 tonna mennyiség után ma már 250–300 tonnát gyártunk, de kapacitásunkat 500 tonnára építettük ki éppen az elmúlt évben befejezett üzemfejlesztés eredményeként. Kereskedőnk kezdetben és még hosszabb ideig nem volt, sőt tudatos kereskedelmi stratégiánk sem. Elsődleges célunk az volt, hogy kiemelten vízzel hígítható, korszerű ipari festékek fejlesztésének, gyártásának a megvalósításával, speciális felhasználói igények kielégítésével találjuk meg versenyképes működési területünket.

– Gondolom, a régebbi munkatársak elkötelezettsége sokat segített. De ez meddig tartott ki?

– Nagyon nyomott bérekkel tudtunk csak indulni, akkori helyzetünkben adódóan. Ma már a vegyipar átlagát kismértékben meghaladó keresetekkel büszkélkedhetünk. A kezdeti létszám erodálódott, több, nagyobb gyakorlattal rendelkező kollégánk nem látott perspektívát, elment más munkahelyre. Ez természetesen óriási veszteség volt. Az eredeti létszám fele maradt meg a mérnökök közül, de az itt maradtak érdekében nem volt szabad feladni, hiszen ők, pontosabban mi hittünk abban, hogy talpon tudunk maradni eredeti szakmánkban. Ezt a helyzetet kellett áthidalni fiatal vagy kezdő szakemberek felvételével. Azt gondolom, sikerült.

– Melyek most az egyes részlegek? Beszélne a részlegek feladatairól, a jelenlegi szervezeti felállásról, alkalmazotti létszámról és megoszlásáról? Gondolom, érdekli az olvasót, hogy egy ipari kutató hogyan képes hatékony, gyors és mégis költségtakarékos lenni, hiszen munkátok a teljes innovációt átöleli.

– A festékek vizsgálatára berendezett laboratóriumunk 1990 óta folyamatosan akkreditált státuszú laboratóriumként működik. A NAT honlapján (www.nat.hu) az akkreditált vizsgálatok listája megtekinthető, részletes vizsgálati jegyzék a mi honlapunkon is (www.festekkutato.hu) megnevezhető: lényegében a folyékony festékek és festékbevonatok összes vizsgálata, minden, amit a festék tulajdonságaihoz és alkalmazástechnikájához tudni szükséges. A vizsgálólaboratórium egy mérnök és két beosztott technikus közreműködésével végzi a munkáját. A kutató-fejlesztő laboratóriumunk az igények szerinti festékek kifejlesztését vállalja. A feladat teljesítéseként átadjuk a kidolgozott receptúra összetételét, az összetevők szállítói jegyzékét és a gyártási technológiát a festékhez tartozó minőségi jellemző paraméterekkel együtt. Ez a laboratórium két részlegről áll, az egyik foglalkozik a hosszabb távú alkalmazástechnikai kutatás-fejlesztéssel, pályázatokkal, a másik részleg elsősorban a gyártmányfejlesztéssel. Az üzemmel az utóbbi-



A Magyar Termék Nagydíj elismeréssel a Parlamentben

nak több dolga van. E két részlegben három mérnök és egy technikus dolgozik. Külön részlegünk van a szakértői tevékenységre négy mérnökkel és egy technikussal, akik a követelmények pontos tisztázásától az elkészült bevonat esetleges hibáinak kivizsgálásáig mindent átnéznek, és javaslatot dolgoznak ki a hiba kijavításának technológiájára. Az üzemvezető irányítása mellett 5 betanított szakmunkás felelős a napi 1–1,5 tonnás gyártásért. Rendelkezünk egy jól felszerelt, 3 fős üzemi MEO laboratóriummal. A termelésünk közel 40%-a közvetlen exportra kerül, de a hazai értékesítésű festékeink többsége is export célú termékek bevonására szolgál. Saját értékesítési vezetővel és három környező országban dolgozó disztribútorral dolgozunk. A közvetlen alkalmazottak száma 26, közülük 11 fő diplomás szakember.

– Érdekesnek gondolom, hogy a fejlesztés minden területét érintő munka mellett még konferenciák megszervezésére is van erőtök.

– Alapkonceptciónk, hogy a kutató saját munkájához megfelelő szakmai kapcsolatrendszerrel is rendelkezzen. Az MKE, a MAFEOSZ (Magyar Festékgyártók Országos Szövetsége), a MAVESZ, a HUNKOR, a GTE és nem utolsósorban a FATIPEC (Festékipari Szakembereket Tömörítő Egyesületek Európai Szövetsége) tagjai vagyunk. Marketing-felmérést készítettünk hazai gyártók számára, tanfolyamokat szervezünk közép- és felső szinten, hiszen ilyen jellegű hazai oktatás nincs. Kétévente van a FATIPEC által szervezett nemzetközi konferencia, amelyet már háromszor az MKE-vel közösen rendeztünk Magyarországon. Ugyancsak kétévente szervezzük az MKE-vel a HUNGAROCOAT–HUNGAROCORR hazai festékipari és korrózióvédelmi kiállítást és konferenciát, amelynek költségeit teljes egészében az ipari résztvevők és támogatók állják.

– Nagyon fontosnak tartom más példák alapján is a festékgyártó üzem működését. Hiszen így viszonylag kis, de speciális igényeket takaró, ugyanakkor komolyabb kutatást igénylő munkákat lehet elvállalni. Milyen tapasztalatokról tudsz beszámolni? Ezek milyen tanulságokkal szolgáltak?

– Megtanultuk, hogy a piacot fegyelmezetten, természetesen mindig a gazdaságosságot mérlegelve kell kiszolgálni. Most már ott tartunk, hogy exportképes piacvezető termékeink és nagyszámú visszatérő vevőnk van. A legutóbbi beruházásunk közel 50 MFt-ba került, ebből 26 MFt volt az újonnan vásárolt termelőeszközök értéke, 24 MFt a kivitelezés, az épület rekonstrukciója. Az elmúlt évben közel 25%-os árbevétel-bővülést értünk el és az idei évre is várhatóan legalább 4–5%-os bevételnövekedéssel számolunk. Az árbevétel 85%-át adja az üzem, 15% származik az egyéb részlegektől. Az üzemi gyártás elindítása eredendően a kiszámít-



A hőálló festékek európai piacon az első három gyártó között jegyzik a Festékipari Kutatót

ható likvid bevétel növelésére szolgált. Ez rendkívül fontos azért is, mert a fejlesztő-kutató tevékenység eredményességének mércéje. Arra készíti a munkatársakat, hogy a gazdaságosság, a piaci igények és a gyártási kötségek figyelembevételével engedjék szabadjára a fantáziájukat. Az üzem működtetése sok költséggel jár. Sok vitám volt ennek értelméről, hasznosságáról a kollégáimmal. Az üzem a piacközpontú gondolkodás mellett „gyakorlási terep” is a fejlesztéssel foglalkozó fiataloknak, hiszen a fejlesztők fejében a teljes innovációs folyamat megtervezése is alapkövetelmény. Az üzemi termékek életpályája egyúttal a közreműködő fejlesztők tehetségének, előrelátásának értékmérője.

– *A honlapotokon olvasom, hogy legfőbb célkitűzések a „tailor made” azaz a vevőre szabott szolgáltatás biztosítása. Kitermeli ez a visszatérő megrendelőket? Árbevételekben mennyi a visszatérő vevők aránya?*

– A polisziloxán-bázisú hőálló festékek alkotják a legfontosabb termékcsaládunkat. Itt, nagyképűség nélkül mondhatom, hogy az európai piacon az első három gyártó között jegyeznek minket. Sőt, a vízzel hígítható, 600 °C-ig hőálló festékek kidolgozásával – mintegy 4 éve jelentünk meg a piacon ezzel az élenjáró termékkel – mind ez idáig egyedülként büszkélkedhetünk jelentős és egyre bővülő forgalmazási eredményekkel. 2011-ben elnyertük az utóbbi termékekkel a „Magyar Termék Nagydíj” elismerést. A visszatérő vevők aránya 80–90%, 50–100 vevő tartozik állandó megrendelőink köréhez.

– *Milyen pályázatokban voltak sikeresek, ezek hogyan vittek benneteket előre?*

– Sok fejlesztési pályázatot nyertünk festékek kidolgozására. A pályázatok elősegítik, hogy távlati fejlesztésekkel is tudjunk foglalkozni. Nálunk a bérköltség az árbevétel jelentős hányadát teszi ki, közel 20%-át. A lassabban megtérülő fejlesztési költségeket, főleg a kezdeti időszakban nem tudtuk volna saját bevételeinkből fedezni, erre kiváló lehetőséget biztosítottak az elnyert térítésmentes vagy részben térítéses pályázati források.

– *Munkátok mennyire igényli a kutatás-fejlesztési kooperációt? Mennyire tudja ez előrevinni a fejlesztési témáitokat? Tudnál néhány példát mondani?*

– Természetesen igénybe vettük és igénybe vesszük külső kutatóhelyek közreműködését.

Az elmúlt években több közös projektünk volt a KKKI-val, a BME különböző tanszékeivel, a Pannon Egyetem Szerves Kémiai Intézeti Tanszékeivel stb. A kutatási együttműködés nagy hozadékának tartom, hogy a fiatal szakembereink ebből sokat tanulnak, sőt az ottani kutatókkal együtt dolgoznak. Egy-egy együttműködésből kedvezőek az „áttételek” is, amelyek számos esetben hasznosultak már.

– *Hogyan látod, miben voltakatok sikeresek, miért és mi az, ami-ben javítani szeretnétek? – hogy egy ilyen kicsit bulvár kérdést is feltegyek.*

– Nehéz erre ütős válasz adni. Talán legnagyobb sikerünk az a tény, hogy önállóan működünk, évről évre fokozatosan bővül az eszközállományunk, a piaci jelenlétünk. Sőt, mint említettem, a gazdasági mutatóink is javulnak. Sikerünk, hogy fiatal fejlesztők látnak perspektívát a vállalkozásszerű mérnöki tevékenységben. Mit szeretnék elérni? A mi hőálló festékeink, az új, jövőbeli fejlesztéseink mindig a szakmai élvonalat célozzák meg. Nem csak követő fejlesztéseket, kiemelkedő eredményeket kell kitűznünk magunk elé. Nincs, ami jobban inspirálná a fiatal fejlesztőket, mint az eredményesség érzése.

Ezt kell mindenben megcélozni, ez a siker kulcsa. Célunk azon a szűk területen, ahol dolgozunk, a lehető legtöbb ismeret megszerzése a versenyképesség biztosítására.

– *Nem akarsz itt piacot tovább bővíteni mint vállalkozó, nem akarsz még többet szállítani? Hiszen így jóval nagyobb fedezet érhető el.*

– Mint említettem, árbevételünk jelentős hányada már export. Főleg Közép-Európába szállítunk, de német és holland vevőink is vannak. Magyar, szlovák és cseh területen piacvezetők vagyunk. Tavaly megduplázódott a kapacitásunk, de fontos szempont a fokozatosság. Én a lépcsőről lépésre történő fejlesztés híve vagyok. Külső állami tőke bevonását a gyorsabb és biztonságosabb fejlesztés érdekében korábban igénybe vettünk, de néhány év után kivásároltuk az üzletrészt. Most külső tőke nincs, csak belső tulajdonosok vannak. Kizárólag átmeneti banki hitelforrások bevonásával működünk.

– *Hogyan látod a hazai festékgyártás helyzetét? Értékben vagy tonnában milyen importtal kell számolni? Mi a nagy- és kisvállalatok aránya?*

– Jelenleg 80 ezer tonna a hazai gyártás, ebből 60 ezer tonna a dekoratív (lakossági) célú festék, ez utóbbi kisebb hozzáadott értéket képvisel. Nyugat-Európában a dekoratív festékek gyártási aránya csak 50%. A nagyobb hozzáadott értékű, főleg ipari felhasználásra importált festékek mennyisége 40–45 ezer tonna. Az exportált festékek volumene 5–6 ezer tonna. Tehát a hazai felhasználás 12 kg/fő, míg Nyugat-Európában 18–20 kg/fő a jellemző érték. A dekoratív festékek nagyobb százalékos arányának az oka, hogy visszaesett a hazai ipari megrendelés. A betelepült és beruházó multinacionális vállalatok saját beszállítóikat részesítik előnyben. A meghatározó hazai vállalatok között jelenleg 2 nagyvállalat állítja elő a magyarországi igények 60–70%-át. 3–4 közepes vállalat és közel 10–15 kisvállalat rendelkezik saját festékgyártói kapacitással.

– *Miért tartod fontosnak, hogy teljes pályafutásod alatt különböző módokon, most főtitkárhelyettesként és a Gazdasági Bizottság elnökeként részt vegyél a Magyar Kémikusok Egyesülete életében?*

– Sokan ezt tették, ezt teszik a pályatársaim közül. Az egyesületi élet mindig jó tájékozódási lehetőséget biztosított konferenciákkal, szakmai találkozókkal, de egyéb módon is. Azt gondolom, a fiatal szakembereknél ma is jól szolgálhatja az Egyesület a látóköri szélesedését. Hogy mégis miért nem nagyobb Egyesületünkben a fiatalok részaránya, ez jó téma lehetne egy kerekasztal-megbeszélésen. Én hiszem, hogy az Egyesület által felkínált személyes kapcsolati rendszer jól kiegészítheti az internet által kialakított elektronikus kapcsolati hálót.

– *Köszönöm a beszélgetést.*

Banai Endre



Körtvélyessy Gyula

■ Email: gyula@kortvelyessy.hu

Biztonsági adatlapok

1. Jogi alapvetés

Ebben a közleménysorozatban ismertetést adunk a biztonsági adatlapok kezelési és tartalmi előírásairól. Időszerű téma ez, mert 2012. december 1-jével minden felmentés lejár egy új európai jogszabállyal kapcsolatban, mely teljesen újraszabályozza az adatlapokra vonatkozó követelményeket.

Bevezetés

A termékekhez kapcsolódó dokumentumok fontos szerepet játszanak a termék minőségében, alkalmazhatóságában és biztonságában. A minőségre vonatkozik a címke (azonosítás), a specifikáció/minőségi követelmények (azok a túl-ig paraméterek, melyeket az eladó vállal és melyek a vevő számára is lényegesek), a minőségi bizonylat/vizsgálati jegyzőkönyv (egy-egy gyártástételen mért paraméterek, melyeknek nyilvánvalóan ki kell elégíteniük a specifikáció követelményeit) vagy a terméktanúsítvány (egy általános nyilatkozat, hogy kielégíti az előírásokat, például hogy I. osztályú). Az alkalmazhatóságra vonatkozik a felhasználási útmutató, vagy műszaki adatlap, mely azokat a paramétereket adja meg, melyek betartásával a termék a kívánt funkciót kielégíti. Végül pedig a biztonsági adatlap tartalmazza azokat a körülményeket, melyek betartása esetén a termék felhasználása sem az élő, sem az épített környezetre, sem pedig a dolgozókra nem jelent az elfogadhatónál nagyobb kockázatot.

Ez az elhatárolás nem éles: a címke is gyakran tartalmaz specifikációs, vagy a biztonságos felhasználásra vonatkozó adatokat. Ahogy – sajnos – a gyakorlatban gyakran keveredik a specifikáció és a vizsgálati bizonylat fogalma. Végül a biztonsági adatlap a törvényi előírások miatt sok olyan, a terméket jellemző fizikai-kémiai-toxikológiai-ökotoxikológiai paramétert is tartalmaz, melyek az átlagos felhasználót nem igazán érdeklik. De ezek fontosak azoknak a felhasználóknak, akik a terméket más termékkel keverik össze és meg kell, hogy határozzák az új termék veszélyességét.

Történelmi okokból sokan használják még ma is a „biztonságtechnikai adatlap” elnevezést. Ez helytelen, a jogszabály egyértelműen a biztonsági adatlap kifejezést „engedélyezi”. Ez felel meg az angol „safety data sheet” névnek. Az Egyesült Államokban az anyagbiztonsági adatlap (MSDS = Material Safety Data Sheet) elnevezés használatos, de az ottani előírás még eltér az európai követelményektől. A továbbiakban néha a rövidség kedvéért egyszerűen adatlapot fogunk említeni.

Anyagok-keverékek-árucikkek: a termékek felosztása

A továbbiakban terméknek mindig az ember által valamilyen funkció kielégítése céljából létrehozott anyagi dolgot tekintünk. A ter-

mékek mondandónk szempontjából három, jól elkülönülő kategóriába sorolhatók: lehetnek anyagok, keverékek vagy árucikkek. Mivel a biztonsági adatlapok kezelési és tartalmi előírásai alapvetően különböznek a három kategória esetén, fontos, hogy mindenki be tudja sorolni a termékét valamelyikbe. A besorolás egyértelmű, de például egy vegyi anyag és az a csomagolóeszköz, melyben azt tárolják, nyilvánvalóan két kategóriába sorolandó: például egy üveg metanol mint termék esetén a metanol anyag, az üveg árucikk. Vagy egy dezodor-szpré tartalma keverék, a flakon pedig árucikk.

Az anyagok olyan termékek, melyeket általában kilogrammra mérünk, és ha elfelezzük, a funkciójuk nem csorbul. Más megközelítésben az anyagok olyan termékek, melyek vagy kémiai reakcióból, vagy természetből való elkülönítésből, vagy hulladékból visszanyeréssel születtek. Ilyenek például a metanol, a krakkbenzin, a faggyúzsír, a kőolaj maga, vagy annak egy desztillált frakciója, vagy egy illóolaj. Látható, nem feltétel, hogy az anyag csak egyféle molekulát tartalmazzon, az anyag az a termék, mely a folyamat végén előáll. Azt a folyamatot, mellyel az anyagok előállnak, gyártásnak hívjuk.

A keverékek olyan termékek, melyeket anyagokból és/vagy más keverékekből tudatos keveréssel hozunk létre. Fontos, hogy a keverésnél ne menjen végbe kémiai reakció. Ha igen, akkor a kapott termék nyilvánvalóan már egy új anyag, és ez a tevékenység már nem keverés, hanem anyagot létrehozó gyártás. Még akkor is, ha a kiindulási anyagok nagy része változatlanul megmarad. A keverékeket is kilogrammra mérhetjük és a fele mennyiség ugyanazt tudja, mint az egész. A funkciót a termék kémiai összetétele biztosítja. Keverék például egy hajmosó, egy gyógyszer rázókeverék, a habarcs, a mesterkeverék. Nem szükségszerű tehát a komponensek molekuláris elkeveredése.

Az anyagok és a keverékek között az is eltérés, hogy az anyagoknak van CAS- (Chemical Abstract Service) száma, vagy EUSzáma (EINECS, ELINCS, NLP), míg a keverékeknek nincs. Utóbbiakat általában márkanevükkel azonosítják.

Az árucikkekre az előbbiekkal szemben az jellemző, hogy a funkciót a termék alakja vagy formája biztosítja. Ha elfelezzük, csorbul a funkció, vagy teljesen eltűnik. Ilyen termék minden alkatrész, gép, tárgy, eszköz. Nem a szerkezeti anyag kémiai összetétele a legfontosabb a funkció létrehozásához, hanem az alak, a forma. Nyilvánvalóan egy ollót csak gyerekjátéknak készítünk műanyagból, de más, alkalmasabb szerkezeti anyagok esetén az



olló részletes összetétele már érdektelen, a forma, és az él a meghatározó a jó működés szempontjából.

Mindjárt itt lényeges leszögezni, hogy árucikkekre soha nem írják elő a jogszabályok a biztonsági adatlap átadását (annak ellenére, hogy sok esetben, például vágókorongoknál, akkumulátoroknál, a vevők kéri). Ha ezek szerkezeti anyaga veszélyes, például a kénsav az akkumulátorban (a funkció gyakorlása közben a kénsav nem okozhat expozíciót), vagy a por, mely a vágókorong használatakor jön létre (a funkció működéséhez kapcsolódik az expozíció), vagy a termék éles, áramütést okozhat, üt, felrobbanhat, akkor erre a használati utasításban kell felhívni a felhasználók figyelmét. Mivel a később mondandókból az árucikkek így ki vannak zárva, az egyszerűség kedvéért a továbbiakban vagy termékről, vagy vegyi anyagról fogunk beszélni, minden esetben anyagokra és/vagy keverékekre gondolva.

Anyagok és keverékek esetén pedig – néhány később tárgyalandó speciális esetet leszámítva – csak veszélyesként besorolt termékek mellé kell biztonsági adatlapot szolgáltatni. A gyakorlatban sajnos ma már szinte minden anyag vagy keverék mellé kérnek a vevők biztonsági adatlapot, akkor is, ha azt jogszabály nem írja elő.

A veszélyesség leginkább a termék kémiai szerkezetéből ered, az határozza meg, ezért ez ún. kémiai biztonsági veszélyesség. Ismeretes vegyi anyagok másféle veszélye is, például biológiai vagy sugárveszély, de ezek nem váltanak ki a vonatkozó jogszabályok alapján adatlap-adási kötelezettséget.

Jogszabályi követelmények

A biztonsági adatlapokkal kapcsolatban kétféle jogszabályt kell azonosítanunk. Az egyik azt határozza meg, hogy mikor kell egy terméket kémiai biztonsági szempontból veszélyesnek nyilvánítanunk, mikor is biztonsági adatlapot kell mellé adnunk. A másik jogszabály pedig a biztonsági adatlapok kezelését szabályozza: kinek, mikor és milyen formában kell ezt biztosítani.

Időben változott, hogy mikor, milyen jogszabály szabályozta a két területet. Itt három fontos időpontot kell figyelembe venni:

2007. június 1. Az 1907/2006/EU rendelet (REACH) hatályba lép.

2010. december 1. A 453/2010/EU rendelet (a REACH II. mellékletét módosította, mely a biztonsági adatlapok formáját szabályozza, a továbbiakban néha adatlap-rendeletnek fogjuk hívni) hatályba lép. Az 1272/2008/EU rendelet (CLP) hatályba lép az anyagok osztályozására.

2015. június 1. Az 1272/2008/EU rendelet (CLP) hatályba lép a keverékek osztályozására

2007. június 1. előtt a veszélyes vegyi anyagok osztályba sorolását és a mellékelendő biztonsági adatlapok kezelését, tartalmát

és formáját a 44/2000 EüM rendelet szabályozta, tehát a kétféle szabályozást megadó rendelet ugyanaz volt. Ezt követően a rendeleti háttér szétvált, majd 2010-től kezdve attól is függött, hogy anyagokról, vagy keverékekről volt-e szó. Mindezt az **1. táblázat** szemlélteti.

Az időpontokat kétféleképpen lehet és kell tekinteni. Minden biztonsági adatlapon kell lennie egy dátumnak (sajnos helytelenül előfordul kiadási dátum nélküli adatlap is). Ez határozza meg, hogy az adott adatlapra a fenti táblázat alapján melyik rendelet vonatkozik. Tehát ha egy 2003-as kiadású adatlap van a birtokunkban, akkor annak meg kell felelnie a 44/2000 rendelet akkor érvényes változatának, és akár keverékre, akár anyagra vonatkozik, ugyanennek a rendeletnek a besorolási szabályai alapján kellett akkor a termékre a veszélyességet megállapítani. Itt figyelembe kell venni, hogy az ipar felmentést kapott (az eredeti bizottsági jegyzőkönyv linkjét és a magyar fordítást lásd az [1] hivatkozásban) arra, hogy 2007-tel ne írja át az adatlapokat „REACH-formátumúakra”, csak ha az anyagot regisztrálták, mondjuk 2010-ben.

Másfelől úgy is tekinthetjük, hogy az adatlap-adási kötelezettség a termék átadásával – ha az veszélyes – fellép. Ekkor a termék-átadás időpontját kell összehasonlítani a fenti táblázattal. Ebből az következik, hogy 2012 novemberében, a kézirat leadásának időpontjában, ha egy veszélyes *anyagot* adunk át a vevőnek – akármilyen kis mennyiségben –, akkor a veszélyességet már a CLP-rendelet alapján kell megállapítanunk, a címke is már az új piktogramokat és besorolásokat kell, hogy tartalmazza, és a 453/2010-es rendeletnek kell, hogy megfeleljen az átadott adatlapunk. Még élesebben fogalmazva: ha eddig nem írtuk át, akkor újat kell készítenünk és átadnunk.

Anyagokra mind a CLP-, mind a 453/2010-es rendelet tartalmaz olyan felmentést, mely 2012. december 1-jével lejárt. Ha az adott *gyártástétel* első forgalomba hozatala 2010. december 1. előtt volt, és ezt a gyártástételt nem töltötték új csomagolóedénybe, mikor is új címkét kellett volna rátenni, akkor ez a gyártástétel forgalomban lehetett a régi címkével és adattalppal 2012. december 1-jéig. Tehát csak a rendelet hatályba lépése miatt 2010. december 1-jével nem kellett a „polcon lévő” gyártástételeket átcímkézni és új adatlapot adni melléjük.

Keverékek esetén két szempontból is más a helyzet. Ezeket a CLP szerint csak 2015-től kell besorolni, ahogy az **1. táblázat** mutatja, de az új adatlap-rendelet már 2010. december 1-jétől vonatkozik rájuk, tehát új adatlapot kell(ett volna) melléjük adni. Ezekre azonban sokkal enyhébb felmentés volt érvényes, szintén 2012. december 1-jéig, a következő szerint. Ha bárkinek eladtunk régi adattalppal bármilyen kis mennyiséget 2010. december 1. előtt, akkor két évig fel vagyunk mentve az új adatlap elkészítése alól.

1. táblázat. Az osztályba sorolást és az adatlapok kezelését meghatározó rendeletek (a pontos dátumok helyett csak az éveket adva meg)

Időtartam	Anyagok			Keverékek		
	Osztályozás	Kezelés	Adatlap formája	Osztályozás	Kezelés	Adatlap formája
2007 előtt	44/2000	44/2000	44/2000	44/2000	44/2000	44/2000
2007–2010	44/2000	REACH	REACH	44/2000	REACH	REACH
2010–2015	CLP	REACH	453/2010	44/2000	REACH	453/2010
2015 után	CLP	REACH	453/2010	CLP	REACH	453/2010



Mire Önök ezt olvassák, valószínűleg lejárt ez a felmentés is. Tehát minden veszélyes termékhez már az új adatlap-rendelet szerinti biztonsági adatlapokat kell mellékelni. Az ÁNTSZ felelősei szerint néhány hónap türelmi időt még adnak erre is, de a cikksorozatban látni fogjuk, hogy a feladat jelentős: az új adatlap-törvény igen sok új tartalmi és formai követelményt ír elő.

Az 1. táblázat alapján úgy tűnik, hogy a biztonsági adatlapok kezelése 2007 óta egyértelműen a REACH alá tartozik. Ez lényegében így is van, ezt a 44/2000 rendelet 2007-ben módosított 7. paragrafusa is kijelenti. Azonban az adatlapok kezelésére megmaradt néhány hazai jogszabályi hely. Ezek gyakran további követelményeket támasztanak és jogilag bizonytalan helyzetet teremtenek, ahogy a következőkben látni fogjuk.



IRODALOM

[1] Summary Record of the 10th Meeting of the Commission Working Group on the Practical Preparations for REACH 12–13 March 2007.
http://www.reachcentrum.hu/images/stories/bizottsag_llsfogl_ba_tmiban_12.pont_.pdf
 Magyar fordítás és értelmező megjegyzések:
<http://www.kortvelyessy.hu/REACH/Adatlap%20REACH%20kovetelmenyek.htm>

ÖSSZEFOGLALÁS

Körtvélyessy Gyula: **Biztonsági adatlapok**

2012. december 1-jével a veszélyes vegyi anyagok mellé az új, 453/2010/EU rendeletnek megfelelő biztonsági adatlapokat kell adni. A cikksorozat bevezetője a termékek anyagra, keverékre, illetve árucikkre való felosztását ismerteti. Ez kulcsfontosságú az adatlapokra vonatkozó követelmények tekintetében.

Szűcs Mária

■ MTA SZBK Biokémiai Intézet, SZTE ÁOK Orvosi Vegytani Intézet | szucs.maria@brc.mta.hu

Receptor-kutatók kapták a 2012. évi kémiai Nobel-díjat

A többsejtű szervezetek homeosztázisához igen fontos, hogy a sejtek kommunikálni tudjanak egymással; fogadják és feldolgozzák a környezetükből származó ingereket, jeleket. Az extracelluláris jel (amely lehet hormon, neurotranszmitter, növekedési anyag, kémiai inger, fény, íz, szag) által szállított információt a sejtek felszínén lévő specifikus jelfelfogó fehérjék, az ún. receptorok ismerik fel, majd továbbítják a sejt belseje felé, ahol a megfelelő sejtválaszt kiváltják. Az információ kémiai folyamatát alakítását jelátvitelnek nevezzük, ami minden sejt általános tulajdonsága.

Azt, hogy a különböző sejtek azért válaszolnak egymástól eltérően egy adott ingerre, mert specifikus receptív anyagokkal rendelkeznek, Langley fogalmazta meg 1901-ben. A következő hatvan év a klasszikus farmakológia korszaka volt, amelyet olyan neves tudósok, mint Clark, Ariens, Stephenson, Black és Furchgott neve fémjelez. Élő állaton vagy izolált szervén mérték a különböző endogén és szintetikus anyagok hatását, és így jellemezték az alapvető receptor típusokat és altípusokat. Azonban a receptor mint fizikai valóság létezését

sőt sokan megkérdőjelezték. Még Ahlquist is, egy neves farmakológus, aki először feltételezte az α - és β -adrenerg receptor altípusok létezését, a következőket írta 1973-ban: *This would be true if I were so presumptuous as to believe that α - and β -receptors really did exist. There are those that think so and even propose to describe their intimate structure. To me they are an abstract concept conceived to explain observed responses of tissues produced by chemicals of various structure*¹ [1].

A 60-as, 70-es években a receptorkutatás új korszaka kezdődött, a molekuláris biológiáé, vagyis azoknak a molekuláris lépéseknek a megismerése, amelyek a ligandumnak a receptoron való megkötésétől a sejtválaszig lejárásodnak. Először olyan másodlagos hírvivőket fedeztek fel, mint

az adenilát cikláz, a foszfolipáz C, majd a heterotrimer szabályozóproteinek, a G-féhrjék, melyek szintén Nobel-díjat „hoztak” a felfedezőiknek (Sutherland, Gilman, Rodbell) [2].

A két amerikai tudós, Robert J. Lefkowitz és Brian Kobilka, aki 2012-ben kémiai Nobel-díjat kapott, kiemelkedő szerepet játszott azokban a felfedezésekben, melyek révén a G-protein-kapcsolt receptorokról (GPCR) szerzett tudásunk a mai szintre eljutott. Mindketten több évtizedig kutatták ugyanazt a tudományos témát, kudarcokon és sikereken át vezetett az útjuk, de mindkettőjüket áthatotta a hihetetlen érdeklődés, kíváncsiság, kitartás, szorgalom és optimizmus. Önkéntelenül felvetődik a kérdés: miért nem orvosi vagy élettani kategóriában kapták a díjat? Egy-

A 2012. évi kémiai Nobel-díj nyertesei, Brian K. Kobilka (balról) és Robert J. Lefkowitz (jobbról) a laboratóriumában



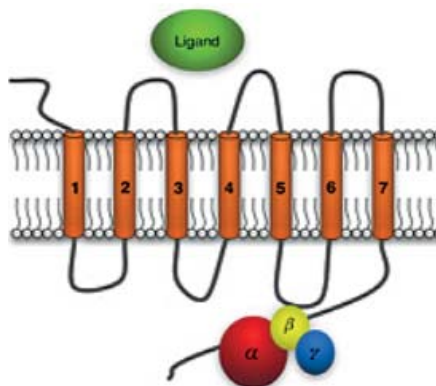
¹ Ez igaz lenne, ha nagy merészen elhinném, hogy tényleg léteznek α - és β -receptorok. Vannak, akik így gondolják, sőt azt javasolják, hogy írjuk le a belső szerkezetüket. Számomra ezek elvont fogalmak, amelyek azért születtek, hogy megmagyarázzuk a szövetek különböző szerkezetű kémiai anyagokra adott reakcióit.



részt azért, mert a felfedezéseik lényege nem új fiziológiai aspektusok megismerése volt, hanem a receptorok molekuláris és strukturális jellemzőinek feltárása, amivel a gyógyszerkémikusok számára új utakat nyitottak meg. Figyelemre méltó az is, hogy a kémia olyan mértékben áthatja a többi tudományágat, hogy 2002 óta ez a hetedik biomedicinális kutatásokért osztott kémiai Nobel-díj.

A furcsa, de nyerő páros

Robert Lefkowitz nagyszülei Lengyelországból emigráltak az Egyesült Államokba. Bob New Yorkban nőtt fel és orvos szeretett volna lenni. A washingtoni National Institute of Health kutatóintézetbe a vietnami háború elől „menekülő” civil szolgálattoként 1968-ban, de egyáltalán nem akart kutató lenni. Ebben az elhatározásában az is megerősítette, hogy az első 18 hónap alatt csak kudarcok érték a laboratóriumban. Azt a feladatot kapta, hogy jódossa meg az adrenokortikotrop hormont és mellékvesekéreg-adenóma sejteken vizsgálja azok kötődését. A kísérletek végül sikerre vezettek, és 1970-ben már egy Science és egy PNAS-cikket is közölt, de ennek ellenére kardiológus rezidensként folytatta pályáját. Egyre jobban hiányoztak azonban a laboratóriumi kísérletek, amit a Kober-díj átvételekor, 2011-ben írt visszaemlékezésében így fogalmazott meg: „even negative data were better than no data”² [3], és titokban végzett laboratóriumi munkát a klinika alagsorában. 1973-ban meghívást kapott a Duke Universityre, ahol azóta is dolgozik, 1976 óta a Howard Hughes Medical Institute-nak is tagja, és elsődleges témája a kezdetektől a β -adrenerg receptorok vizsgálata. Több mint 60 különböző díjat, elismerést kapott. Kiváló mentornak tartják, aki mindent megtesz a munkatársai emberi és szakmai fejlődéséért: kétszáznál több diákja, ifjú munkatársa volt a világ minden részéről, akik közül többen ma már világhírű kutatók. Köztük volt a másik kitüntetett, Brian K. Kobilka, aki 1986-ban csatlakozott posztdokként a Lefkowitz-csoporthoz, bár ő is orvosként végzett. Noha személyiségük nagyon különböző – a beszédes, vidám, barátságos Lefkowitzzal szemben Kobilka közismerten zárkózott és szégyenlős –, remekül megértették egymást és az együtt töltött öt év alatt 21 cikket közöltek kiemelkedő folyóiratokban. Kobilka ezután a Stanford-



A G-protein-kapcsolt receptorok sematikus szerkezete és kapcsolódása a heterotrimer G-fehérje $\alpha\beta\gamma$ -alegységével

ra került, ahol saját kutatócsoportot indított a G-protein-kapcsolt receptorok szerkezetének megismerésére. Kiemelkedő technikai tudása, metodikai fegyvertára és szorgalma ugyan számos jelentős felfedezéshez segítette az évek során, dédelgetett álmát, a G-protein-kapcsolt receptorok kristályosítást hosszú évekig nem sikerült elérnie, olyannyira, hogy volt idő, amikor a pályázati támogatást is elvesztette. Ugyanakkor annyira eltökélt volt és annyira fogva tartották a receptorok, hogy sokszor munkaidő után, egyedül végezte a kísérleteket, bízva abban, hogy egyszer majd sikerül.

Lefkowitz, akit a receptorkutatás nagyapjaként is aposztrofáltak [4], a pályán töltött több mint 40 év alatt munkatársával a G-protein-kapcsolt receptorok kutatásának minden jelentős állomásánál jelen volt, számos esetben kulcsszerepet játszva. A 70-es évek nagy áttörése, a radioligand kötési módszer kifejlesztése forradalmasította a gyógyszerkutatást, és lehetővé tette, hogy az új gyógyszerjelölteket közvetlenül a célfehérjéiken vizsgálják, jelentős időt és költségeket megtakarítva. A receptorok felismerő funkciójának radioaktívan jelölt ligandumokkal végzett részletes analízise elvezetett az ún. „ternary komplex” elméletéhez, amely a ligandum, a receptor és a G-protein kölcsönhatását modellezte. A radioligandok segítségével nyomon lehetett követni az akkor még hipotetikus receptorok tisztítását különféle szövetekből. A Lefkowitz-csoport 1983-ban állította elő az első funkcionálisan aktív, tisztított β -adrenerg receptort [5]. Ezzel döntő bizonyítékot szolgáltatott arra, hogy a receptor létezik, és ez az egy fehérje képes arra, hogy a katekolaminokat megkötve az általuk szállított információt a sejtbe továbbítsa. Emellett részleges aminosav-

szekvenciákat is nyertek, amelyeket az 1986-ban csatlakozott Kobilka a Merck Sharp & Dohme kutatóival együttműködve, új molekuláris biológiai módszereket alkalmazva, eredményesen használt a β -adrenerg receptort kódoló gén izolálására és szekvenálására [6]. A receptor teljes aminosav-szekvenciájának megismerése alapján arra lehetett következtetni, hogy ez egy hét transzmembrán (7 TM) régiót tartalmazó integráns membránfehérje, ami meglepő szekvencia-homológiát mutatott a rodopszinnal, a retinában található, fényre aktiválódó, valamivel korábban tisztított G-protein kapcsolt-receptorral.

Kristályszerkezet

Ma több mint 800 humán G-protein-kapcsolt receptort ismerünk, amelyek meglepő szerkezeti és funkcionális hasonlóságot mutatnak; a fény, az íz, a szagok, a neurotranszmitterek, a peptidhormonok egy részének receptorai is ebbe a családba tartoznak. A ma ismert gyógyszerek 30–50%-a a G-protein-kapcsolt receptor-család tagjain keresztül fejti ki hatását. Az elkövetkező években végzett irányított mutagenézis és kiméra-receptor kísérletek arra a felismerésre vezettek, hogy míg a ligandum kötődése elsősorban a transzmembrán régiók által alkotott zsebben, addig a G-protein-kapcsolódás az intracelluláris hurkoknál és a C-terminálison történik. Invenciózus technikai újítások és sok-sok küzdelem eredményeként a Kobilka-csoport 2007-ben közölte az első G-protein-kapcsolt receptor kristályszerkezetét [7], ami új korszak kezdetét jelenti a G-protein-kapcsolt receptor-kutatásban, a szerkezeti biológiáét.

A technika más receptorokra is alkalmasnak bizonyult, így rakétaszerű gyorsasággal mára 16 G-protein-kapcsolt receptor kristályszerkezete vált ismertté, ebből 9 ennek az évnak az első felében. 2011-ben újabb mérföldkő következett: képalakító eljárással láthatóvá tették, amint az adrenalin a receptorán keresztül aktiválja a heterotrimer G-fehérjét [8]. A receptor kristályszerkezetének megismerése forradalmasítja a gyógyszerkutatást, lehetővé téve a gyógyszerjelöltek szerkezetének gyors *in silico* optimalizálását, így a mellékhatások csökkentését. A Lefkowitz-csoport a receptorok regulációs folyamatainak, például a foszforilációnak (GIRK, arresztin), deszenzitizációnak vagy a legutóbbi években felismert ún. funkcionális szelektivitásnak („biased agonism”) a felfedezésében is úttörő munkát végzett.

² Még a negatív adat is jobb volt a semmilyen adatnál.



Hazai vonatkozások

Jelen sorok írója 1976-ban azzal kereste meg Penke Botondot, a JATE Szerves Kémiai Tanszék ifjú munkatársát, hogy diplomamunkáját vegyészhallgató létére olyan témában szeretné készíteni, ami az életfolyamatok mechanizmusával, azon belül is a fehérjékkel foglalkozik. A mostani Orvosi Vegytani Intézet emeritus professzoraként is hihetetlen tudásszomjjal és aktivitással rendelkező, az új, nem konvencionális gondolatok iránt lelkesedő Penke doktortól azt a választ kapta, hogy van egy dédelgetett álma, a gasztrin-receptor izolálása egy közelmúltban kifejlesztett technika, az affinitáskromatográfia segítségével, de sikert nem tud garantálni, mivel a receptor illuzórikus valami, nem tudjuk, valóban létezik-e, csak indikációk vannak.

Mondanom sem kell, belevágtunk a témába, lett diplomamunkám, sőt a recep-

torok iránti „kötődés” egész eddigi kutatói pályámat meghatározta. Az egyetem elvégzése után a Szegedi Biológiai Központban „bábáskodhattam” a hazai G-proteinkapcsolt receptor-kutatás létrejötténél. Itt Wollemann Mária professzor asszony és csoportja már a 70-es években elkezdett a receptorokkal, illetve a hozzájuk kapcsolt adenilát ciklással foglalkozni. A kezdeti eredményekről egy általa szervezett, „Properties of purified cholinergic and adrenergic receptors” című szimpóziumon számolt be a Budapesten megrendezett 9. FEBS-kongresszuson [9], amelyre meghívta Robert Lefkowitzot, aki el is jött és előadást is tartott [10].

Az elmúlt évtizedekben egyre több magyar munkacsoport kezdett el receptoreológiával és jelátvitellel foglalkozni, amelynek sikerességét a Magyar Biokémiai Egyesület Jelátviteli Szakosztályának idén októberben Esztergomban megrendezett konferenciája is mutatja.



IRODALOM

- [1] R. P. Ahlquist, *Perspect. Biol. Med.* (1973) 17, 119.
- [2] M. Szűcs, G. Fábián, *Biokémia* (1994) XVIII/4, 153.
- [3] R. J. Lefkowitz, *J. Clin. Inv.* (2011) 121/10, 4201.
- [4] R. Williams, *Circ. Res.* (2010) 106, 812.
- [5] R. A. Cerione, B. Strulovici, J. L. Benovic, R. J. Lefkowitz, M. G. Caron, *Nature* (1983) 306, 562.
- [6] R. A. Dixon, B. K. Kobilka, D. J. Strader, J. L. Benovic, H. G. Dohman, T. Frielle, M. A. Bolanowski, C. D. Bennett, E. Rands, R. E. Diehl, R. A. Mumford, E. E. Slater, I. S. Sigal, M. G. Caron, R. J. Lefkowitz, C. D. Strader, *Nature* (1986) 321, 75.
- [7] S. G. Rasmussen, H. J. Choi, D. M. Rosenbaum, T. S. Kobilka, F. S. Thian, P. C. Edwards, M. Burghammer, V. R. Ratnala, R. Sanishvili, R. F. Fischetti, G. F. Schertler, E. I. Weis, B. K. Kobilka, *Nature* (2007) 450(7168), 383.
- [8] S. G. Rasmussen, B. T. DeVree, Y. Zou, A. C. Kruse, K. Y. Chung, T. S. Kobilka, F. S. Thian, P. S. Chase, E. Pardon, D. Calinski, J. M. Mathiesen, S. T. Shah, J. A. Lyons, M. Caffrey, S. H. Gellmann, J. Steyaert, G. Skimiotis, W. I. Weis, R. J. Sunahara, B. K. Kobilka, *Nature* (2011) 477(7366), 549.
- [9] M. Wollemann, in: *Proceedings of the 9th FEBS Meeting, Budapest, 1974*. Vol. 37. Properties of purified cholinergic and adrenergic receptors (G. Gárdos and M. Wollemann, editors), Akadémia Kiadó, Budapest 1975, 85. o.
- [10] R. J. Lefkowitz, in: *Proceedings of the 9th FEBS Meeting, Budapest, 1974*. Vol. 37. Properties of purified cholinergic and adrenergic receptors (G. Gárdos and M. Wollemann, editors), Akadémia Kiadó, Budapest 1975, 69.

Simon Dóra – Penke Botond

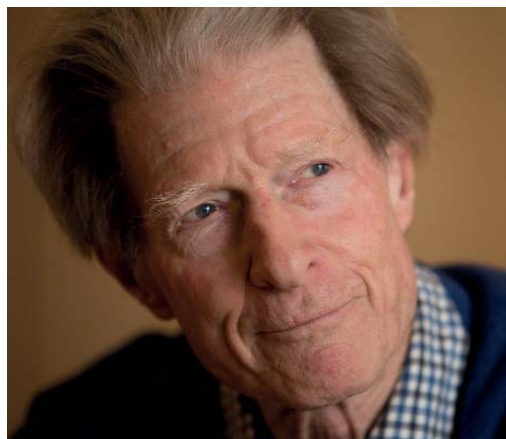
■ SZTE Orvosi Vegytani Intézet

Orvosi Nobel-díj, 2012

A Svéd Királyi Tudományos Akadémia a 2012-es év orvosi Nobel-díját két kutatónak, a brit Sir John Gurdonnak és a japán Shinya Yamanaka professzornak ítélte az érett testi sejtek pluripotens őssejttekké való visszaprogramozásáért (1. ábra).

Sir John Gurdon az elismerést azzal a kísérletével érdemelte ki, amelyben békapete sejtanyagját érett testi sejt anyagával helyettesítette. Az így módosított petesejtből egészséges egyed fejlődött. Gurdon ezzel igazolni tudta, hogy egy kifejezett egyed DNS-e tartalmazza mindazt az információt, amely egy béka összes sejtjének létrehozásához szükséges. Ezek az eredmények adták az alapját az első klónozási kísérleteknek, amelyek eredményeképp megszületett 1996-ban a Dolly névre keresztelt birka, az első sikeres klónozásból született emlős állat.

Sir Gurdonnak a középiskolában a természettudományos tárgyak nem tartoztak az erősségei közé, ennek ellenére felsőfokú tanulmányait az Oxfordi Egyetem zoológia szakán folytatta. Kutatói pályája legnagyobb részében a Cambridge-i Egyete-



1. ábra. Sir John Gurdon (balról) és Shinya Yamanaka (jobbról)

men dolgozott, kezdetben a zoológia tan-széken. Ezt követően részt vett egy sejtbiológiai és rákkutató intézet megalapításában (Wellcome/CRC Institute for Cell Biology and Cancer).

Shinya Yamanaka 1962-ben született Higashiósaka városában, Japánban. Jelenleg a Kiotói Egyetem és a University of California professzora, egyben az indukált pluripotens őssejtek (IPS sejtek) kutatásá-

ra létrehozott központ vezetője. Munkásságát az elmúlt években számtalan díjjal jutalmazták (pl. Kyoto Prize in Biotechnology and Medical Technology, 2010; Wolf Prize in Medicine, 2011; Millennium Technology Prize, 2012). Egyetemi tanulmányait az oszakai Kyoiku Egyetemen és a Kobei Egyetemen végezte. 1987 és 1989 között ortopéd sebész rezidensként dolgozott Oszakában. 1993-ban került San Francis-



cóba, majd az oszakai Orvostudományi Egyetemen kapott állást. Az orvosi hivatásban nem találta meg önmagát, ezért a Nara Tudomány és Technológiai Intézetben teljesen más szakterülettel, embrionális őssejtekkel kezdett foglalkozni. A Nobel-díjhoz vezető kutatásait 1999-ben kezdte el. Csoportjával 2006-ban publikálta a Cell című folyóiratban szenzációs eredményeit (Induction of pluripotent stem cells from mouse embryonic and adult fibroblast cultures by defined factors, Cell, 2006, 126, 663–76.).

Yamanaka és munkatársai egér fibroblaszt sejtekből őssejteket hoztak létre meghatározott faktorok bejuttatásával. Igazolni tudták, hogy ezek a sejtek pluripotensek, tehát mindhárom csíralemez sejtjeivé képesek differenciálódni, így bármilyen szövet létrehozható belőlük. 2007-ben már humán fibroblasztból sikerült indukált pluripotens őssejtet létrehozniuk, szintén elsőként a világon.

Ezek az eredmények hatalmas port kavarattak a tudományos életben, hiszen ez a módszer új kapukat nyitott meg az őssejtkutatás terén. Yamanaka cikkét nagyon sokan idézték ehhez a témához kapcsolódó kutatások alapjaként, ezek közül néhány az 1. táblázatban látható.

A pluripotens őssejtek létrehozásával lehetővé válhat, hogy az egyébként etikai és erkölcsi akadályokba ütköző őssejtterápia a jövőben sikeres és alkalmazható technológiává váljon. Ezzel a módszerrel négy transzkripció faktor (Oct3/4; Sox2; c-MYC; Klf4), sőt újabban már két-három faktor segítségével a testi sejtek visszaprogramozhatók pluripotens őssejt állapotba.

Cikk címe	Folyóirat	Megjelenés dátuma
Gata4 blocks somatic cell reprogramming by directly repressing nanog	Stem Cells	2012
Chromatin-modifying enzymes as modulators of reprogramming	Nature	2012
Functional antagonism between Sall4 and Plzf defines germline progenitors	Cell Stem Cell	2012
A DNA repair complex functions as an Oct4/Sox2 coactivator in embryonic stem cells	Cell	2011
Direct generation of functional dopaminergic neurons from mouse and human fibroblasts	Nature	2011
Pluripotency factors in embryonic stem cells regulate differentiation into germ layers	Cell	2011
Direct reprogramming of somatic cells is promoted by maternal transcription factor Glis1	Nature	2011
Induction of functional hepatocyte-like cells from mouse fibroblasts by defined factors	Nature	2011
Efficient generation of nonhuman primate induced pluripotent stem cells	Stem Cells Development	2011
Direct conversion of human fibroblasts to multilineage blood progenitors	Nature	2010

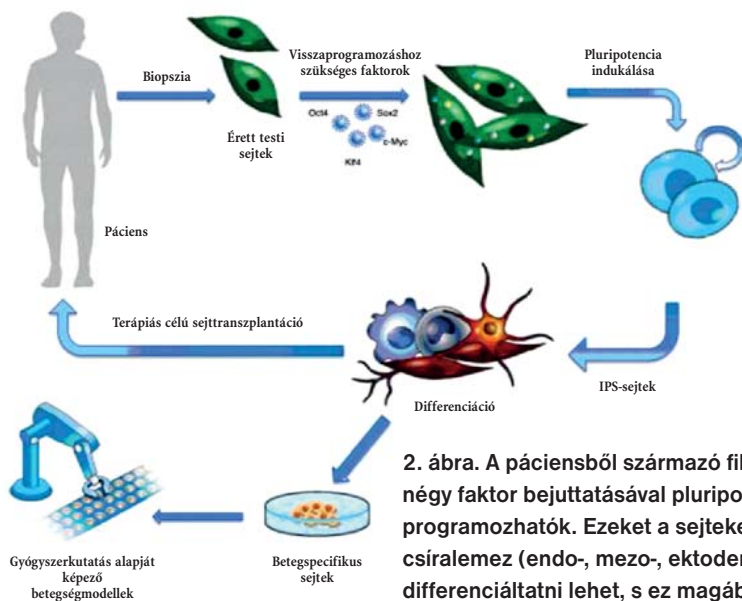
1. táblázat. S. Yamanaka 2006-os Cell-beli cikkének fontos idézői

tábla (2. ábra). Ezen sejtek tulajdonságai nagymértékben átfednek a humán embrionális őssejtek (hESC) jellemzőivel (morfológia, megújulási képesség, proliferatív kapacitás, telomeráz aktivitás, őssejt gén kifejeződése és differenciálódási képesség). Ahogyan az elnevezésből is kiderül, az a fő jellemzőjük, hogy indukálhatók, tehát külső szignál hatására fordíthatók vissza őssejteké és differenciáltathatók a szervezet különféle sejtjeitüpusaivá.

A módszer forradalmasítja az őssejtek kutatását és alkalmazását. Nem szorulunk

rá a korlátozott mennyiségben rendelkezésre álló őssejtekre (pl. a köldökzsínór véreéből). A Yamanaka-módszerrel kialakított őssejtek a páciensből származnak, tehát a páciens saját sejtjei, így transzplantáció esetén drasztikusan csökken az immunreakció lehetősége a beteg immunrendszere és a transzplantált sejtek között, és bármikor hozzáférhető, akár nagyobb mennyiségben is.

A módszer alkalmazásának a gyógyítás, a regeneráció-medicina területén óriási lehetőségei vannak. Lehetőségessé válhat olyan betegség- és páciens-specifikus sejtek létrehozása, amelyek segítségével a gyógyszerfejlesztés és gyógyszerterjesztés is egyénre szabható. Ebbe beleértjük a vizsgált molekula hatásának, hatékonyságának biokémiai módszerekkel történő vizsgálatát, az egyénenként változó mellékhatások feltérképezését is (2. ábra). Sajnos, a módszernek az az alapvető veszélye, hogy ezekben a sejtekben könnyen rákos folyamatok indulhatnak el, ami igencsak megnehezíti a kutatók dolgát. A gyors technikai fejlődés lehetővé teheti a későbbiekben az iPS sejtek biztonságos alkalmazását, olyan kompetens sejtek létrehozását, amelyek mentesek genetikai aberrációktól és tumorképződési hajlamtól. A tumorképződés és egyéb akadályok elkerülése érdekében a jövőben az átprogramozás egyik módja lehet a pluripotens állapot átlépése, tehát a testi sejtek közvetlen átprogramozása differenciált sejtípusokká.



2. ábra. A páciensből származó fibroblaszt sejtek négy faktor bejuttatásával pluripotens őssejteké programozhatók. Ezeket a sejteket mindhárom csíralemez (endo-, mezo-, ektoderma) sejtjeivé differenciáltatni lehet, s ez magában hordozza a személyre szabott gyógyszerkutatás, illetve a terápiás célú sejtbeültetés lehetőségét is



Benedict Mihály

■ SZTE Elméleti Fizikai Tanszék

Kvantummechanika egy vagy néhány atommal: fizikai Nobel-díj, 2012

A 2012. évi fizikai Nobel-díjat Serge Haroche francia és David Wineland amerikai kutatók nyerték el egyedi kvantumrendszereken végzett méréseket és azok manipulációját lehetővé tévő, áttörő kísérleti módszerek megvalósításáért.

A kvantummechanika működését az 1980-as évek közepéig csak úgy ellenőrizhették, ha a vizsgált rendszer nagyszámú atomból vagy elektronból állt. Viszont az intuíciónak nagymértékben ellentmondó nemlokális jellegzetességek akkor válnak igazán meglepővé, amikor a mérések egyedi objektumokon történnek. A hőmérsékleti sugárzással kapcsolatos Planck-féle kvantumhipotézist vagy az atomspektrumok diszkrét jellegét egyaránt sokaságokon ellenőrizhették csak, és bár kevesen kételkedtek abban, hogy individuálisan is érvényes például a szuperpozíció elve, a tényleges bizonyítékok hiányoztak.

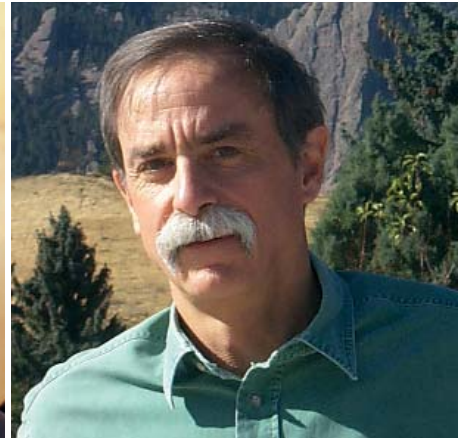
A fotonok létezésének újabb bizonyítéka

A 2012. évi Nobel-díjasok atomokkal, illetve ionokkal végeztek különösen érdekes kísérleteket. Az École Normale Supérieure és a Collège de France professzora, Serge Haroche és az általa vezetett csoport atomok és egy rendkívül nagy belső reflexióval rendelkező, szupravezetőből készült üregben keltett mikrohullámú fotonok kölcsönhatását vizsgálta, ami az ún. rezonátor kvantumelektrodinamika tárgykörébe tartozik. Ennek során sikerült kísérletileg is megvalósítani az egyetlen atom és egyetlen mező-módus rezonáns kvantumos kölcsönhatását. Az elméleti fizikusok kedves – mert egzaktul megoldható – modellje volt ez, de az 1980-as évek közepéig nem sikerült ténylegesen elérni, hogy egyetlen atom tartózkodjék egy olyan üregben, ahol elegendő hosszú ideig „él” a rezgési módushoz tartozó foton ahhoz, hogy a kölcsönhatás létrejöjjön. Ezt ugyan először a München melletti Max Planck Kvantumoptikai Intézetben sikerült megvalósítani, de az ottani csoport vezetője, H. Walther nem érte meg a Nobel-díjat, 2006-ban elhunyt. A 2000-es években Ha-



Serge Haroche és David Wineland

roche és munkatársai már olyan üreggel végezték a kísérleteket, amelynek jósági tényezője az általuk használt 51 GHz-es üregmódusra a $Q=10^7$ -t is elérte, azaz a foton a frekvencia reciprokanak Q -szorosáig, vagyis milliszekundumokig nem nyelődött el az üreg falában, sőt volt olyan „matuzsálem”-nek elnevezett fotonjuk, amely fél másodpercig is „élt”. A másik komponens, az atom, esetükben egy ún. Rydberg-típusú állapotba gerjesztett alkáliatom, ^{85}Rb volt, melynek külső elektronját sikerült például az $n=51$, $l=n-1=50$, $m=50$ kvantumszámokkal jellemzett, cirkulárnak nevezett állapotba hozni. Az ilyen nagy kvantumszámok esetén az elektron a Bohr-modell elektronjára hasonlítva egy $n^2 a_0$ sugarú körív mentén tartózkodik nagy valószínűséggel (itt a_0 az első Bohr-sugár), miközben a kiválasztási szabályok csak az egyetlen, ugyanilyen jellegű $n-1$, $l-1$ nívóra történő átmenetet engedik meg. Az átmenethez viszont n^2 -tel arányos, igen nagy átmeneti elektromos dipólmomentum tartozik, ami lehetővé teszi az erős csatolást az üregbeli mezővel. A kísérletekben az atomok egyenként, változtatható sebességgel repülnek át az üregen és hatnak kölcsön a mezővel. A két objektum ezalatt bizonyos szempontból úgy viselkedik, mint két csatolt inga, periodikusan cserélik az energiát egymás között, aminek a gyakorisága (ez az ún. Rabi-frekvencia) függ a becsatolt mező térerőssé-



gétől, de kb. 6 nagyságrenddel kisebb az átmenethez tartozó frekvenciánál. A pontos értéket azonban a mező *kvantumos szerkezete* befolyásolja. Így Haroche csoportja 1996-ban kimutatta, hogy a csatolás erősségének változtatása, vagyis az üregbe csatolt mező amplitúdójának növelésekor a Rabi-frekvencia diszkrét értékeken fut végig, a fotonszám négyzetgyökével arányosan változik. Ez a fotonok létezésének kísérleti bizonyítéka, egy olyan – a látható fényénél 6 nagyságrenddel kisebb – frekvencián, ahol fotoeffektusról szó sem lehet.

Összefonódás

Lényegében ugyanezzel a berendezéssel Haroche és munkatársai egy olyan, szokásosan $|\Psi\rangle = (|0\rangle_1 |1\rangle_2 - |1\rangle_1 |0\rangle_2)/\sqrt{2}$ módon jelölt, úgynevezett összefonódott állapotot is létrehoztak két atommal, amelynek alapvető szerepe volt a kvantummechanika egyik nagyon fontos elvi kérdésének, az ún. lokális rejtett paraméteres elmélet jogosságának eldöntésében. Itt a $|0\rangle_1 |1\rangle_2$ szimbólum azt jelenti, hogy az 1. atom a $|0\rangle$ -val jelölt alapállapotban van, míg a 2. atom az $|1\rangle$ -gyel jelölt gerjesztett állapotban. A $|\Psi\rangle$ a második tagban azonban tartalmazza a fordított helyzetet is (tehát hogy az 1. atom van gerjesztve és a 2. van alapállapotban), amit a kvantummechanika szuperpozíciós elve megenged. Az ilyen állapotokat összefonódott állapotoknak ne-



vezik, mert a rendszer egyik komponensén végrehajtott mérési eredmény a rendszer másik, tőle akár nagyon messze lévő komponensén végzett mérési kimenetelét is megváltoztatja. Ez volt az a pont, ami nagyon nem tetszett Albert Einsteinnek, de a kísérletek, többek között azok is, amelyeket a két új Nobel-díjas végzett, igazolták a kvantummechanikának ezt a különös nemlokális jellegét.

Korábban mások elsősorban fotonpárokkal állítottak elő hasonló állapotokat, ott a $|0\rangle$ és $|1\rangle$ a vízszintes és függőleges polarizációt jelenti. Az érdekesség a párizsi csoport kísérleteiben az volt, hogy az ürege egymáshoz képest bizonyos késéssel átküldött két atomot úgy hozták összefonódott állapotba, hogy azok nem is találkoztak egymással, sem az állapot kialakítása során, sem azután. Az összefonódást az üregeen való áthaladásakor a mező hozta létre, katalizálta a folyamatot, a mező állapota viszont végeredményben nem változott. Az állapot tulajdonságait a kirepülő atomokon végzett mérésekkel ellenőrizték, és ezzel a rendszerrel is kimutatták a kvantummechanikával rivális – elsősorban Einstein által favorizált – rejtett paraméteres elmélet lehetetlenségét.

Ugyancsak ebből az időből való az a fontos eredményük, amelyben az üreg rezgési módusát két – *makroszkopikusan különböző* – kvantumállapot szuperpozíciójába hozták. Ez egy úgynevezett Schrödinger-macska állapot, amelyről alább Wineland kísérletei kapcsán szólnunk bővebben. Haroche csoportjának kísérletei nagy ötletességgel fedték le a kvantummechanika számos alapvető kérdését, amelyekről a fentiekben csak néhányról tudunk ízelítőt adni.

Schrödinger-macska állapotok

David Wineland kísérleteit egy úgynevezett Paul-féle csapdában megállított ionokkal végezte. A csapda azt jelenti, hogy megfelelő elektromos és mágneses terekkel el lehet érni, hogy néhány, vagy akár csak egy ion maradjon a csapdában, és ne szökjön ki az elektródák közül. A csapdák kidolgozásának egy másik úttörőjével, Hans Dehmelttel együtt dolgozva 1975-ben javaslatot tettek arra, hogyan lehetne a csapdában az ionokat megállítani, azaz lehűteni, majd 1978-ban ezt Wineland ténylegesen is el tudta végezni. Több atom mozgásának és megállításának, azaz egy atomi szintű fázisátalakulás (fagyás) első megfigyelése, sőt láthatóvá tétele szintén a főntebb említett H. Walther nevéhez köthető. Wi-

neland kísérleteiben elsősorban ${}^9\text{Be}^{+}$ -t használt, amelynek szintén egy alkálifém, a Li elektronszerkezetéhez hasonló nívói vannak, s ezáltal optikailag is jól manipulálható. Az iont lézeres hűtéssel lényegében nyugalomban lehet tartani. Ha nem ez a helyzet, akkor az ion vagy az ionok rezgőmozgást végeznek, és ez a mozgás külső lézerefénnyel csatolható az ionok belső elektronállapataihoz, elvben nagyon hasonlóan ahhoz, ahogyan Haroche csoportjának kísérleteiben az üreg elektromágneses oszcillációi és az atomok belső állapotai közötti kapcsolat megvalósult.

A kvantumelmélet egyik alapkérdését vizsgáló fontos kísérlete során Wineland csoportjának is sikerült ún. rezgési Schrödinger-macska állapotokat létrehozni. Az eredeti Schrödinger-gondolat az volt, hogy ha a kvantummechanikát a makroszkopikus világra is érvényesnek gondoljuk, akkor egy macska és egy radioaktív mag együttes állapotaként elképzelhető a következő két állapot szuperpozíciója. Az egyik állapotban a radioaktív mag még nem bomlott el, s a macska él, a másikban pedig az elbomló magból induló bomlástermék egy olyan berendezést hoz működésbe, amelyik elpusztítja a macskát. Az ennek megfelelő kvantumállapot alakja:

$$(|\text{macska él}\rangle + |\text{macska meghalt}\rangle) / \sqrt{2}$$

Ha ilyet nem is, de olyan kvantumállapotot sikerült létrehozni, ahol egy ion makroszkopikusan két különböző helyen is van egyszerre, s ezek két különböző belső állapothoz vannak csatolva. Ez alatt azt kell érteni, hogy két olyan állapot szuperpozíciójában van, amelyek az atom térbeli lokalizáltságánál egy nagyságrenddel nagyobb távolságra vannak egymástól. Azaz egy alibi nem lehet megdönthetetlen bizonyíték egy kvantumrendszer, például egy atom esetén, mert az egyszerre két helyen is tartózkodhat. A két helyzet a fenti macskás állapothoz hasonlóan két különböző belső állapothoz is van csatolva. A csatolást a vibrációs állapotok és a belső állapotok között lézerpulzusokkal lehetett elérni. A kísérlet során az atomokat a harmonikus potenciált biztosító csapdában kb. 7 nm-es méretre lokalizálták, míg az atomi hullámcsomag két részét egymástól 83 nm távolságban szeparálták.

Kvantumszámítógép és kvantumóra

A későbbiekben a csoport a rezgési állapotokat kihasználva $N=6$ ionnal létrehozott $(|0\rangle_1|0\rangle_2\ldots|0\rangle_N + |1\rangle_1|1\rangle_2\ldots|1\rangle_N) / \sqrt{2}$ kép-



David Wineland az amerikai mérésügyi hivatalban (NIST)

lettel megadható igencsak törekeny kvantumállapotokat is. Ez az út vezethet el a kvantumos információfeldolgozás és azon belül a kvantumszámítógép létrehozásához. Ehhez arra volna szükség, hogy 1) az N atom 2^N féle kollektív állapotának tettszöleges szuperpozícióját minél nagyobb N -nel létre lehessen hozni, 2) az egyes atomok két állapota által reprezentált úgynevezett qubiteket egyedenként lehessen változtatni, azaz címezni, 3) a kollektív állapotokat mérni is lehessen. Sokféle elgondolás van ilyen jellegű állapotok megvalósítására egyébként más rendszerekben is. Az ionscapdás módszer azért előnyös, mert elvileg az ionokat hosszú ideig stabilan meg lehet tartani a csapdában, és a számuk növelésére vonatkozóan sincs elvi akadály. A fő probléma azonban, hogy maguk a kvantumállapotok rendkívül érzékenyek bármilyen zavarral szemben, s ez annál élesebben jelentkezik, minél nagyobb az ionok száma, így sokan szkeptikusak a kvantumszámítógépet illetően.

A Wineland-féle kísérletektől rövidebb távú gyakorlati haszon is várható, mert kollégáival az időstandard javításán is dolgoznak Boulderben, az Egyesült Államok mérésügyi hivatalában (National Institute of Standards and Technology). A jelenlegi, Cs-atomokon alapuló és mikrohullámnak megfelelő átmeneten operáló óra helyett már készült egyetlen csapdázott ${}^{198}\text{Hg}$ -atom elektronátmenetét használó óra, újabban pedig egy ${}^{27}\text{Al}^{+}$ - és egy ${}^9\text{Be}^{+}$ -iont csapdában tartó „kvantumóra” ígérkezik még pontosabbnak. Az ilyen optikai átmeneteken működő órák frekvenciája 5 nagyságrenddel nagyobb a Cs-óra frekvenciájánál, és az eddig elért stabilitásuk is mintegy százszor jobb azokénál. Amint ilyen eszközöket viszonylag egyszerűbb laboratóriumi körülmények között is lehet majd működtetni, az időstandard is minden bizonnyal ezeken fog alapulni, nem kis mértékben Wineland kutatásainak is köszönhetően.



A tizenkettedik Rátz Tanár Úr Életműdíj átadója

2012. november 21-én a Magyar Tudományos Akadémián adták át a 2012-es Rátz Tanár Úr Életműdíjakat. Az Ericsson, a Graphisoft és a Richter Gedeon Nyrt. által létrehozott Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért 2001 óta ítéli oda a Rátz Tanár Úr Életműdíjakat.

A három nagyvállalat közös kezdeményezésének célja, hogy tisztelettel adózzon azon pedagógusok előtt, akik áldozatos szakmai munkájukkal és kiemelkedő eredménnyel képzik a jövő tehetségeit. Ez a díj a hazai természettudományos oktatás és egyben a közoktatás egyik legrangosabb elismerése.

Idén is két kiváló kémiantanár részesült a díjban.



DR. FORGÁCS JÓZSEF – Debrecen,
Vegyipari Szakközépiskola

Dr. Forgács József okleveles vegyész, diplomája mellé doktorátust szerzett, közben pedagógus szakot is végzett. Egykori iskolájában, a debreceni Vegyipari Szakközépiskolában kezdett tanítani, ahol kiemelkedő pedagógusként tevékenykedett. Ezt igazolják tanítványainak kiváló

versenyeredményei, valamint az, hogy egykori tanítványai közül ma többen akadémikusok, vállalatvezetők, illetve a vegyipar meghatározó dolgozói. Tanári munkáját mindig magas szintű szakmai felkészültség és pedagógiai tudatosság jellemezte. Gyakorlati oktatás-vezetőként kiváló felszereltségű iskolai laboratóriumot fejlesztett ki.

Az iskola megbízott igazgatójaként is tevékenykedett.

Dr. Forgács Józsefet, munkaszeretete, pontossága, segítőkészsége és kiváló pedagógiai érzéke miatt nemcsak tanítványai, hanem kollégái is tisztelik, szeretik.

Szakmai munkásságához tartozik tantervek, vizsgáztatási követelményrendszerek tananyagtartalmainak kidolgozása, felvételi, verseny- és képesítő feladatsorok készítése, illetve szakértői és vizsgaelnöki feladatok ellátása is



PRÓKAI SZILVESZTER – Szeged,
Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium

Prókai Szilveszter 35 éve kezdte pályafutását Makón, a Juhász Gyula Szakközépiskolában, majd 11 évet dolgozott a szegedi Fodor József Szakközépiskolában. 1989-től a szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnáziumban tanít. A biokémia tagozat nagyszerű kémia tantervének

kialakításában döntő része van. Vezetésével az egyik legeredményesebb kémiai tehetséggondozó programot működtető kémia munkaközösség dolgozik. Minden évben heti 8–10 szakköri órát tart, diákjai több mint egy évtizede eredményesen vesznek részt az Irinyi János Középiskolai Kémiaversenyen, sőt rangos nemzetközi versenyeken is. Prókai tanár úr jelentős szerepet játszott az új típusú érettségi lebonyolításában és a vizsgarendszer meghonosításában. Tagja a tételkészítő bizottságnak és gyakran a feladatsor ellenőrzését is ő végzi.

Kedves Tanár Urak! Gratulálunk! Köszönjük áldozatos, értéket teremtő munkájukat!

Androsits Beáta



A díjazottak. Első sor (balról jobbra): Pogács Ferenc, Dr. Borhidi Attiláné, Dr. Forgács József. Hátsó sor (balról jobbra): Ősz György, Róka Sándor, Dr. Harka Ákos, Dr. Kovács László, Prókai Szilveszter

Beszélgetés egy kitüntetettel Forgács József

– Aranydiplomás kémiantanár, pedagógus. 50 év tanári pálya köti a debreceni Vegyipari Technikumhoz/Szakközépiskolához. Mennyi megélt élmény, öröm és talán csatlódás is... Ma az örömök napja van. Hogy éled meg ezt a kitüntetést? Milyen gondolatok keverednek a fejedben?

– Nagy megtiszteltetés ez a nagyon ünnepélyes körülmények között, családom jelenlétében átadott szakmai díj, amely a tanárok számára a legértékesebb. Köszönettel tartozom ezért a már nem élő volt igazgatóknak, Újvárosi Imrének, aki meglátta bennem, vegyész végzettségű volt tanulójaként a tanárt. Ő jött ki az egyetemre ötödév végén, és arra kért, legyek a volt



iskolám tanára. Én először tiltakoztam. Nem tanár a végzettségem, nem próbáltam még a tanítást. Igazgató úr azt mondta, ismer ő engem, próbáljam meg. A fő érve az volt, hogy félévkor is elenged, ha nem megy ez nekem. Ezzel meggyőzött, igent mondtam. Rögtön alkalmazott, bár még nem kaptam meg a diplomámat – azzal, hogy „megvédted már és kell neked a pénz”. Erre azt mondtam: „Igazgató úr, munka nélkül nem vehetem fel a pénzt, elmegyek üzemi gyakorlatra egy hónapra Kazincbarcikára.” (A szakmát tanító tanároknak, a diákokkal együtt, el kellett menni a nyári szünetben valamelyik üzembe.)

Bekerültem volt tanáraim közé a Vegyipari Technikumba, kémiai technológiát és laboratóriumi gyakorlatot tanítani. A tanáraim szeretettel fogadtak és átsegítettek a nehézségeken. Igaz, szabadidőmben szorgalmasan látogattam nemcsak Halmi Lászlóné technológiaóráit, hanem Oláh József volt osztályfőnököm (később nagyon jó barátom) történelem- és még Halász István orosz- és osztályfőnöki óráit is. Tőlük megtanultam az órák precíz szervezését, vezetését. Amikor egyszer nagy mérgesen ledobtam az osztálynaplót egy megtartott óra után azzal, hogy nem megy ez nekem, Halász Pista bácsi és Oláh Józsa így vigasztalt: Józsa, ha te látod, hogy miért nem sikerült olyan órát tartanod, amelyet szerettél volna, nem leszel rossz tanár, legközelebb jobban fogod csinálni, mert megvan benned az akarat. Igyekeztem is, hogy ne csalódjanak bennem a volt tanáraim.

Közben fél állással a kollégiumban is nevelősködtem négy éven át. Ott Járai Antival (ma matematikaprofesszor az ELTE-n) együtt készültünk a kémia Ki mit tud?-ra. Ő második lett a tv-ben. Egy kísérletet elfelejtettem elmondani neki, egy ponttal kapott ki a döntőben. A kollégiumban megszerveztem a feladatmegoldó szakkört. Ez 20 éven át működött. Minden hét hétfőjén ebéd utánól este hétig tartott az edzés, nemcsak a kollégistáknak, hanem a Debrecenben lakóknak is. Természetesen a tanórákon is kaptak a diákok érdekes problémákat, akár idegen nyelven is. (Szenvedélyesen gyűjtöttem a különböző országokban kiadott példatárakat és az országos versenyfeladatokat. Ma közel 100 példatárom van 13 nyelven.) Ez volt a szórakozásom.

Szerencsém volt, mert az iskolába igen tehetséges diákok jártak a pályám elején, akiktől sokat tanultam. Az OKTV-n sikeresen szerepelt kémiából és a szakmai versenyeken technológiából, illetve szakmából összesen több mint 35 diákom. Azok közül

közel 20 ma már egyetemi tanár. Közöttük Te is. Közben doktoráltam, gyakorlati oktatásvezető lettem, két évig igazgattam ideiglenesen az iskolát is. Szerencsére ez utóbbi terhet, az igazgatást, sikerült leadnom, így többet taníthattam.

A gépemben meglévő kettővel együtt 20 tankönyvben írtam (nyolcat önálló szerzőként). A legutóbbi emelt szintű példatárom 2010-ben jelent meg a Műszaki Könyvkiadónál. Jelenleg az Irinyi-versenyekre adok feladatokat.

Az iskolába behoztam 22 évvel azelőtt a környezetvédelmi képzést. Nyugdíjba menetelem előtt az én diákom nyerte meg a környezetvédelmi országos szakmai versenyt.

– *Én is lehúztam négy évet a debreceni vegyiben. Dicsőség volt oda bekerülni, végyni lenni, a régi nagy tanároktól tanulni a kémiát és nem kémiát. Újvárosi Imre, a diri bácsi, Kopcsa József, Forgács József, Nagy Sándor (nekem osztályfőnököm is volt), Fele Tibor, Nyeste Elek (fizika), Oláh József (történelem), Halász István (orosz), Tar Lászlóné (matematika), Simai Attiláné (magyar)... nagy tanáregyeniségek. Tanultunk szakmát, intelligenciát, emberséget, életet, valamennyire értelmiségivé kezdtünk válni. Vannak a mai fiataloknak ilyen tanárelményei a középiskolában, és lesznek is? Remélem, igen: Te hogy látod?*

– „A tanári hobbi, lelkesedés ragadós, mindig akad diák, aki követi.” Szerencsés ember vagyok, mert azt csináltam 47 éven keresztül, amit szerettem, taníthattam. Családom megértő, támogató volt a hobbimmal szemben, biztosította a nyugodt légkört számomra. Szerintem a tanítás szorgalommal, a gyerekek szeretetével, az adni akarással, igényességgel, a sikerélmény biztosításával elsajátítható.

A tanuló érdeklődése könnyen felkeltethető a tananyag érdekes tanításával.

A mi iskolánkban ma is vannak elkötelezett tanárok, akik szabadidejüket nem sajnálva segítik a diákokat. Úgy gondolom, hogy az elődök példáját követik többben, de nekik nehezebb dolguk van, mert a gyerekanyag a szakközépiskolákban sokkal gyengébb, mint a mi időnkben.

Pályafutásom során kijártam tanítani a technikusjelölteket az Alkaloidába, a Gumigyárba, a Kénsavgyárba és nyugdíjasként Tiszaújvárosba. Így közvetlenül ismerhettem meg ezekben az üzemekben is az általam tanított vegyipari gyártási folyamatokat. Sajnos, ma már sokan úgy tanítják a vegyipari technológiát, hogy sohasem látták az üzemet. Én középiskolás

korom óta járom az üzemeket és tájékozodom az új eljárásokról.

– *Nagyon megnehezedett a közoktatás helyzete (persze a felsőoktatásé se könnyebbenedett) az utóbbi években, különösen a természettudományos tárgyaké. Lassan elfogynak az iskolákból a tanárok és nincsen utánpótlás. Látjuk, nálunk az egyetemeken alig folyik képzés. Nincs jelentkező. Újra jönnek majd a képesítés nélküli tanárok, vagy a további óraszámcsökkentés, vagy a tantárgyak összevonása, a „science” tárgy bevezetése például a megfelelő tanári felkészítés/felkészülés nélkül. Nem látni az átgondoltságot a tervezett elképzelésekben. Merre, közoktatás?*

– Szerintem akkor nő meg a természettudományi tárgyak, köztük a kémia iránti érdeklődés, ha több óra áll a fiatalok rendelkezésére, hogy elsajátítsák a tananyagot. Ma a középiskola első és második osztályában összesen heti 3 óra jut a kémiára (általában 1–2 megoszlásban), ez arra sem elég, hogy az előírt tananyagot megtanítsa a tanár. Gyakorlásra nincs idő. Nem a testnevelést kellene heti öt órára felemelni, a testmozgást lehetne jó programokkal délután is végezni, hanem a kémia, fizika óraszámát kellene emelni. Az unokám általános iskolájában három párhuzamos osztály van, ez 24 osztály összesen. A heti testnevelésórák száma ötre emelése összesen 120 órát jelent, ehhez minimum három tornaterem kellene. Ezt az iskolák zömében meg kell teremteni, vagy sérül a cél, a mindennapos testnevelés.

– *Zárjuk a rövid beszélgetést örömtelibb kérdéssel. Mivel tölti napjait egy agilis, aktív aranydiplomás, Rátz Tanár Úr-díjas kémiatanár Debrecenben?*

– A három unokámat segítem a tanulásban, kettőt Pesten, egyet Debrecenben. Szorgalmasan gyarapítom a verseny-példatárakat, amelyben ma már több mint 1400 feladat van. És büszke vagyok volt tanítványaimra, akik megállták a helyüket az élet különböző területein. Ezúton is köszönöm a díj alapítóinak és a kuratórium tagjainak, hogy a sok jó kémiatanár közül nekem adták ezt az értékes díjat.

Befejezésül hadd idézzem Gábor Lajos, az iskola 1954-ben végzett diákja versének végét, amelynek utolsó sorait ma is nagyon igaznak tartom:

És most itt állok
Meghatottan
Vállam megroggyant,
Ősz hajam ritka,
De a szívem még ma is:
Vegyiparista.

Kiss Tamás



General Assembly 2012 in Dublin

Representatives of EuCheMS member societies, EuCheMS Divisions and Working Parties, the European Young Chemists Network, EuCheMS associated organisations, members of the EuCheMS Executive Board, invited guests and the local organisers contributed to the success of the EuCheMS General Assembly 2012. This year, the Institute of Chemistry of Ireland kindly hosted about seventy participants on the 11 and 12 October in Dublin, Ireland at the historic premises of the Royal Irish Academy.

Ulrich Schubert, EuCheMS President, who chaired the EuCheMS General Assembly, opened the meeting by informing the participants about recent updates concerning the EuCheMS strategic objectives. Livia Simon Sarkadi, Nineta Majcen and Cristina Todasca complemented his presentation with updates on activities in the scientific area covered by the EuCheMS Divisions and Working Parties, policy development activities and activities of the European Young Chemists Network (EYCN).

The invited guests Kazuyuki Tatsumi, President of the International Union of Pure and

Applied Chemistry (IUPAC), Marinda Wu, President Elect of the American Chemical Society, Evangelia Varella, President of the European Chemistry Thematic Network Association, Luisa Cifarelli, President of the European Physical Society and Gernot Klotz, Executive Director for Research and Innovation at the European Chemical Industry Council (CEFIC) all kindly made an introduction before the two following panel discussions (see right). Presentations given at the General Assembly are available at www.euchems.eu/about/general-assembly/2012-dublin-ireland/presentations-ga-2012.html.

In addition, it was a privilege to have the opportunity to also attend the public talk of Lesley Yellowlees, RSC President, at Trinity College Dublin (www.chemistryireland.org/html/annual-chemistry-lecture-october-2012.html).

EuCheMS President Ulrich Schubert thanked the local organisers and sponsors for kindly hosting the EuCheMS General Assembly and associated events in Dublin.

Nineta Majcen

nineta.majcen@euchems.eu

Panel discussions in Dublin

On the EuCheMS General Assembly (see left) two panel discussions took place. The panel "What are the European needs of member societies?" (chaired by Ulrich Schubert) showed that mainly non-monetary services for the member societies would be appreciated, e.g.:

- helping especially the smaller countries to promote contacts,
- making electronic courses available and distributing them through the EuCheMS website,
- developing means to help chemical societies to keep in contact with chemists that work in areas outside the usual chemical areas,
- making EuCheMS proceedings of conferences available online,
- helping to recruit individuals or involve them with the member societies,
- increasing the visibility of EuCheMS to individuals, especially to younger chemists,
- further implementation of internal communication.

The participants of the panel "Combining forces for Horizon2020" (chaired by Nineta Majcen) pointed to the following key aspects:

- importance of education and excellence in education and the definition of excellence in research,
- importance of interdisciplinary cooperation, e.g. bottom-up approach and collaboration between industry and academia for funding,
- problems concerning bureaucracy and lack of individual responsibility (difference between the EU and the USA research funding),
- relevance of the structural and other EU funds (Horizon2020 is not the only way to fund research),
- mobility and involvement of chemists at an early stage: chemists have to get involved more in the decision-making process,
- insufficient budget for Horizon2020: the EU should increase incentives for the SMEs to get involved in research,
- need of better balance between Marie Curie Actions and other kinds of EU research funding.

Ulrich Schubert

Nineta Majcen

nineta.majcen@euchems.eu



About seventy participants attended the General Assembly in Dublin.

Chemistry for better health

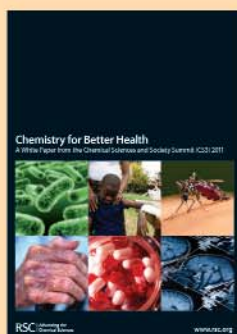
Investing in chemical science research is absolutely vital to ensure that the development of healthcare keeps pace with the increasing health challenges our society faces. That is the key message of the international white paper "Chemistry for Better Health".

The white paper, which was published in September 2012, summarises the outcomes of the third annual Chemical Sciences and Society Summit (CS3), which focused on the advances in chemistry for modern medicine. Thirty top chemical scientists from the UK, the USA, Germany, China and Japan met in Beijing in 2011 to identify the scientific research that is required to address modern healthcare challenges and to provide specific recommendations for policymakers. The CS3 series is a collaboration between the chemical societies of the participating nations (RSC, ACS, GDCh, CCS and CSJ) and their relevant research funders.

The white paper presents an international view on how chemistry can contribute positively to human health by underpinning breakthroughs that allow us to tackle health challenges and by contributing to improved understanding of disease pathways and advances in diagnosis and treatment.

To address the healthcare challenges society faces, research that underpins the development of better diagnostic methods and therapy is essential, but it is not the only factor. It is also crucial to establish an effective collaboration between the pharmaceutical industry and publically-funded academia in order to implement effective means of data sharing and to invest in the establishment of core drug discovery facilities and chemistry education and training.

Annika Schüller, schullera@rsc.org
<http://rsc.li/health-report-2012>



Perfect skills in measurement science: Euromaster MSC

On 15 November 2012, more than 30 students were awarded their diploma supplement for the Euromaster programme "Measurement Science in Chemistry (MSC)". The ceremony took place at the European Commission's Joint Research Centre (JRC) in Geel, Belgium.

A survey of the programme's alumni showed that over 90 percent of them went on to find a job. Employers confirmed that the Euromaster programme provides the job applicants with exactly the right skills that they seek in the area of quality assurance of analytical measurements.

The Euromaster MSC programme is offered by a consortium of nine European universities. The JRC's Institute of Reference Materials and Measurements acts as its mentor. It provides advanced training to students pursuing a career in analytical sciences. The Deputy Director General of the JRC, Vladimir Šucha, stressed the importance of suitable eco-systems of learning and explained that the JRC, in partnership with the universities of the consortium, has been successful in creating exactly this. The Euromaster MSC also improved skills in entrepreneurship and man-



More than 30 students were awarded their diploma supplement for the Euromaster.

agement, language skills and skills to interact in a multi-national and multi-cultural environment.

The content of the Euromaster MSC was developed from the JRC's own training programme, TrainMiC, which aims at a harmonised interpretation of the measurement requirements of ISO/IEC 17025 – the main standard for chemical and bioanalytical testing laboratories.

As an additional networking activity, the European Young Chemists Network of EuCheMS ran a career day for the newly graduated (see below).

Philip Taylor, Philip.Taylor@ec.europa.eu

Career Day for the newly graduated Euromasters MSC

During the EuCheMS Chemistry Congress in Prague, representatives of the European Commission's Joint Research Centre (JRC) attended the European Young Chemists Network (EYCN) and invited us to host a tailored half-day Career Day programme at the graduation ceremony of the Euromaster Measurement Science in Chemistry (MSC) on 15 November at the JRC's Institute for Reference Materials and Measurements in Geel, Belgium.

The programme consisted of three talks: "The art of writing" by Santiago Gomez Ruiz, "Communicating chemistry" by Cristina Todasca and "Putting your degree to work" by Sarah Hobbs. The day finished with a CV Clinic, coordinated by Aurora Walshe and Frédérique Backaert, with stands for writing cover letters,

perfecting interview skills, using social media effectively and providing CV checks.

With over 90 percent of the alumni of the Euromaster programme in full-time employment most of our work was to develop the soft skills of the graduates with an emphasis on communication. The CV Clinic was aimed at career development: maintaining an effective CV, learning how to sell particular skills in a cover letter or an interview and understanding the potential effects of an online profile on a career.

Based on the feedback of the participants and the completed surveys, EYCN's first independent Career Day event was a success, and one that we hope to expand upon again in the future.

Aurora Walshe, awalshe@tcd.ie

EuCheMS Award for Service to Hans-Joachim Freund

Hans-Joachim Freund, Professor of Physical Chemistry at the Fritz-Haber-Institute (Max-Planck Society, Berlin), has been awarded the EuCheMS Award for Service. The Award acknowledges outstanding commitment with regard to fostering chemistry and molecular sciences in Europe and the goals of EuCheMS.

Freund, one of the most renowned physical chemists in Germany, is one of the founding members of the Scientific Council of the European Research Council (ERC) and the only chemistry representative among the 22 members of the Scientific Council. Freund's term began in 2005 and ended in 2012.

Hans-Joachim Freund has been an outspoken supporter of chemistry in the Scientific Council. In addition, he is a strong and consequent proponent of the "excellence only" criterion for the selection of the ERC grant awardees and of fair but strict reviewing processes of the proposals. As a member of the Scientific Council he was in-

involved in the selection of the members of the ERC evaluation panels, particularly relevant for chemistry: panel PE4 (physical and analytical chemical sciences) and PE5 (synthetic chemistry and materials).

His role in the Scientific Council was decisive for the success of the ERC, which is probably one of the most encouraging and successful developments in the European Research Area.



In November, EuCheMS President Ulrich Schubert (right) presented the EuCheMS Award for Service to Hans-Joachim Freund.

Division of Analytical Chemistry: Tribute to Yuri Zolotov

Yuri Zolotov was awarded the Tribute of the Division of Analytical Chemistry (DAC) at the DAC Annual Meeting on 26 August 2012 at the EuCheMS Chemistry Congress in Prague. Yuri Zolotov is president of the Russian Scientific Council on Analytical Chemistry which is a member society of EuCheMS. He was the delegate of the Mendeleev Russian Chemical Society to DAC for many years. During his service as a delegate, he participated in ten Euroanalysis conferences, being either a plenary lecturer, a member of the scientific board or of the judging committee on Fresenius awards from Merck. In 1990, at Euroanalysis VII in Vienna, he received the F. Emich Award from the Austrian Society for Analytical Chemistry.

Zolotov was also a titular member of the Analytical Chemistry Division of IUPAC from 1971 until 1987 and member of the international advisory board of *Fresenius Zeitschrift für*

Analytische Chemie/Journal of Analytical Chemistry and many other international journals. He received an award from the journal *Talanta* in 1987, and has published more than 20 monographs in Russian, English, German, Japanese and Romanian.

For his achievements in analytical chemistry, Zolotov was elected a foreign member of the Swedish Royal Society for Science and Art and an honour member of the Japanese Society for Analytical Chemistry.

Yuri Zolotov has always been a strong supporter of the international Euroanalysis conferences (www.euroanalysis2013.pl) which unite analytical chemists from across Europe and further afield and covers all aspects of the subject.

Paul Worsfold
Jens E. T. Andersen
jeta@dac-euchems.org

Ilan Marek elected as chair of EuCheMS Organic Division

The Organic Division of EuCheMS has elected Ilan Marek to succeed Jay Siegel as president of the division, and set the agenda for the next phase of growth. According to Marek, future work of the Organic Division will require closer cooperation with industrial partners. He plans to build on the early programmes and structures formulated during the founding period. Expansion of the number of member society representatives and increasing the number of professional activities are key goals for his term of office.

Ilan Marek, a Haifa native, was educated in France before returning to Haifa and the Technion where he holds the Sir Michael and Lady Sobell Academic Chair. His research group is primarily concerned with the design and development of new and efficient stereo- and enantioselective strategies for the synthesis of important complex molecular structures.

Marek heads the Mallat Family Laboratory of Organic Chemistry and is Fellow of the Royal Society of Chemistry since 2011. He has received several major international awards including the 2012 Janssen Award for creativity in organic synthesis, the 2011 Royal Society Chemistry Organometallic Award and the 2005 Bessel Award of the Humboldt Foundation, among others. He serves on the advisory board of numerous international leading journals such as *Chemical Communications* and *Organic and Biomolecular Chemistry*, *European Journal of Organic Chemistry* as well as *Chemical Records*. Marek also serves as associate editor of the *Beilstein Journal of Organic Chemistry*, the *Patai Series* and the *Israel Journal of Chemistry*. He is member (and past chairman) of the International Scientific Committee of the European Symposium on Organic Chemistry (ESOC).

Jay Siegel, jss@oci.uzh.ch



Artificial leaves move closer to reality

"Once upon a time there were green leaves growing in nature that were converting CO₂ to O₂ and fuel with the help of sunlight." Can you imagine a fairy tale with such a beginning in a not too distant future, adding that nowadays everybody carries one's own artificial leaf in his pocket?

Having an artificial leaf is undoubtedly a vision that is becoming true, and EuCheMS and CEFIC contribute to it. Two meetings have been organised so far by EuCheMS and CEFIC on this topic, to which researchers and experts from academia and industry from all around Europe have been invited to contribute with their knowledge, experience and ideas. Scientific, technological, economical, societal and political aspects of the vision have been thoroughly discussed and analyzed, and a way forward is currently being paved. A roadmap is expected in 2013. In case you are interested in contributing please do not hesitate to contact us. We will keep you updated on the progress of this initiative.

Nineta Majcen, nineta.majcen@euchems.eu

Coordination chemistry in Smolenice

Recent developments in coordination, bioinorganic and applied inorganic chemistry are to be discussed on 2 to 7 June 2013 in Smolenice, Slovakia. The International Conferences on Coordination and Bioinorganic Chemistry organised by the Slovak Chemical Society, Slovak Technical University and Comenius University in Bratislava are held biannually at the beginning of June in Smolenice Castle.

The conference has never been specialized on particular fields or techniques, nevertheless, each of the four working days of the conference is devoted to a main topic.

www.iccbic.stuba.sk

EuCheMS in social media

To keep up with EuCheMS activities, please follow EuCheMS on Twitter @EuCheMS and like EuCheMS on Facebook. Links to both can be found on the EuCheMS homepage.

www.euchems.org

Events 2013

24 – 27 March 2013, Porto, Portugal

XVIII Meeting of the Portuguese Electrochemical Society, www.fc.up.pt/18spe

9 – 11 May 2013, Karlsruhe, Germany

112th Bunsentagung, Annual German Conference on Physical Chemistry
www.bunsen.de/bunsentagung2013

10 – 12 June 2013, Barcelona, Spain

5th European Conference on Chemistry for Life Sciences, <http://5ecclsbbarcelona.com>

16 – 19 June 2013, Budapest, Hungary

1st EuCheMS Congress on Green and Sustainable Chemistry, www.1eugsc.mke.org.hu

25 – 28 June 2013, Barcelona, Spain

EuCheMS International Conference on Chemistry and the Environment, www.icce2013.org

30 June – 4 July 2013, St Andrews, Scotland

20th EuCheMS Conference on Organometallic Chemistry, www.eucomcx.com

3 – 5 July 2013, Limerick, Ireland

5th Eurovariety in Chemistry Education Conference
www.eurovariety2013.ul.ie

7 – 12 July 2013, Marseille, France

18th European Symposium on Organic Chemistry (ESOC 2013), www.esoc2013.eu

11 – 16 August 2013, Istanbul, Turkey

IUPAC 44th World Chemistry Congress
www.iupac2013.org

25 – 29 August 2013, Warsaw, Poland

Euroanalysis, www.euroanalysis2013.pl

1 – 4 September 2013, Darmstadt, Germany

Wissenschaftsforum Chemie
www.gdch.de/wissenschaftsforum2013

1 – 5 September 2013, Sopron, Hungary

9th European Conference of Computational Chemistry, www.euco-cc9.mke.org.hu

11 – 13 September 2013, Leipzig, Germany

EuCheMS conference Flavors & Fragrances 2013
www.gdch.de/flavorsfragrances2013

Events 2014

31 August – 4 September 2014, Istanbul, Turkey

5th EuCheMS Chemistry Congress
www.euchems-istanbul2014.org

ICCE 2013: Environmental scientists meet in Barcelona

From 25 to 28 June 2013, Barcelona will host the EuCheMS International Conference on Chemistry and the Environment (ICCE 2013), jointly organised by the Real Sociedad Española de Química (Spanish Royal Society of Chemistry, RSEQ) and the Societat Catalana de Química (Catalan Chemical Society, SCQ) under EuCheMS sponsorship. This is the leading event of the EuCheMS Division of Chemistry and the Environment and, being held bian-

nually, represents a unique discussion platform for environmental scientists with emphasis on chemistry. More than 450 experts attend these series of conferences regularly. For the first time, ICCE will involve not only the participation of the EuCheMS Division of Chemistry and the Environment but also the participation of the corresponding division of the American Chemical Society.

www.icce2013.org

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: Wolfram Koch (Chair, Germany),

Luis Oro (Spain), Giovanni Natile (Italy), Nineta

Majcen (EuCheMS Secretariat), Ulrich Schubert

(Austria), Marie-Claude Vitorge (France), Paola

Turano (Italy), Viktor Milata (Slovakia).

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@gdch.de

EuCheMS General Secretary:

Nineta Majcen, Avenue E. van Nieuwenhuyse 4, B-1160 Brussels

secretariat@euchems.org

www.euchems.org

EuCheMS is registered as "Association internationale sans but lucratif" (AISBL, international non-profit association), AISBL-Registered office: Avenue E. Van Nieuwenhuyse 4, B-1160 Brussels



Híresek és Kémikusok

Isaac Asimov

Isaac Asimov (1919 vagy 1920–1992) a tudományos-fantasztikus irodalom történetének egyik legjelentősebb írója volt. Ötszáznál is több könyvet írt vagy szerkesztett, az első egyike egy kémia-tankönyv volt. Tucatszámra írt tudományos ismeretterjesztő műveket is, ezekből tíznél több foglalkozik kémiával.

Noha Isaac Asimov születésnapját január 2-án ünnepelte, valójában születéséről nem maradt fenn pontos információ: csak annyi bizonyos, hogy 1919. október 4. és 1920. január 2. között született az oroszországi Petrovicsiban, a mai fehérorosz határ közelében. Szülei, Anna Rachel Berman Asimov és Judah Asimov egymás között mindig jiddis nyelven beszéltek, így Isaac sem gyermekkorában, sem később nem tanult meg oroszul. Eredetileg nevét jiddisül קִיִּיבִּי שְׁטִינְוואַרְט אִיסאַק יודאָ-ביכִי אָזימאָב formában írták, de mire oroszra kezdték fordítani a könyveit, addigra ez utóbbi feledésbe merült, s az angolból cirill ábécére átírt Айзек Азимов változatot használták. Két testvére



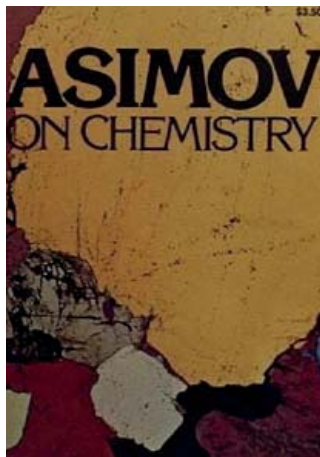
volt, Marcia (1922–2011) és Stanley (1929–1995). Családja 1923-ban emigrált az Amerikai Egyesült Államokba, s New York Brooklyn városrészében működtetett édességüzletet.

Isaac már ötéves korában, magától megtanult olvasni. Brooklynban járt iskolákba, majd egyetemi tanulmányait zoológia szakon kezdte meg, de a boncolásoktól való viszolygása miatt hamarosan átváltott kémiára. 1939-ben a Columbia egyetemen szerzett diplomát, majd

háborús civil és háború utáni katonai szolgálatát követően 1948-ban doktori fokozatot is kapott ugyanott biokémiából. Ezután a Boston University orvostudományi karára vették fel, ahol biokémiát oktatott.

Asimov saját bevallása szerint inkább akart kitűnő tanár lenni, mint középszerű kutató. Ez abban is tükröződik, hogy míg a Journal of the American Chemical Societyban mindössze két cikkben szerepel a neve szerzőként (*J. Am. Chem. Soc.*, **1950**, 72, 820; *J. Am. Chem. Soc.*, **1950**, 72, 5781), addig a Journal of Chemical Education című lapba tíz alkalommal írt. Az ilyen hozzáállás tudományos körökben már akkor is megbocsáthatatlan bűnnek számított, ezzel maga Asimov is tisztában volt. Írással viszont már tizenéves korától foglalkozott, sőt, íróként fokozatosan egyre jelentősebb hírneve a Boston University számára is fontossá vált: munkahelyén véglegesítették, s 1979-ben professzornak is kinevezték, bár állása 1958-tól pusztán tiszteletbelivé vált, mert ekkorra már nem tartott igényt egyetemi jövedelmére.

Legnevesebb írásai az *Alapítvány*-sorozatba tartoznak. Sokan indokolatlannak tartják a tudományos-fantasztikus műfajban a tudományos szó használatát, mondván, ezekben semmiféle tu-



foglalkozott. Ez nem korlátozódott a kémiára, fizikai és csillagászati témákról is rengeteget írt. A *The Magazine of Fantasy & Science Fiction* folyóiratban megjelent kémia-népszerűsítő írásait *Asimov on Chemistry* címmel gyűjtötték egy kötetbe és adták ki (ez sajnos magyar fordításban még nem jelent meg). Ugyanakkor írt nyolcszáz oldalas útmutatót Shakespeare drámáihoz is!

Magánélete nem volt különösebben viharos. 1942-ben feleségül vette Gertrude Blugermant, házasságukból két gyermek született, David (1951) és Robyn Joan (1955). 1973-ban elvált, majd röviddel később feleségül vette Janet O. Jeppsont, akivel haláláig New Yorkban élt. Asimov klausztrofili volt, vagyis nagyon szerette a szűk, bezárt helyeket. Talán ezért is félt a repüléstől, ami igencsak furcsa egy úrutazásról ennyire sokat író embertől. Életében mindössze kétszer ült repülőgépen, mindkétszer katonai kötelességei miatt. A hajóutakat viszont szerette, nem egyszer szórakoztató, de tudományos előadásokat is tartott hajókörutak során. Több regényben is visszatérő főhőse, Elijah Bailey jellemében Asimov számos tulajdonsága tetten érhető.

A népszerű író 1977-ben szívroham érte, 1983-ban szívműtétet hajtottak végre rajta. A műtét során HIV-vírussal fertőzött vért kapott, s halálát emiatt kialakult veseelégtelenség okozta 1992. április 6-án, de AIDS-es betegsége tényét családja csak bő évtizeddel később hozta nyilvánosságra. Személyes levelezését Bostonban, a Mugar Memorial Libraryban őrzik, ahol a teljes hagyaték 71 méter hosszúságban foglalja el a polcokat.

Tudományos és kémikusi képzettsége nemcsak ismeretterjesztő műveiben jelenik meg. A *halál fuvallata* című bűnügyi történetének főhősei például vegyészek, s a történet középpontjában álló gyilkosság elkövetési módja az, hogy a tettes a vegyszeres üvegekben felcseréli a nátrium-acetátot a nátrium-cianidra.

Egyszer az is előfordult vele, hogy ugyanazt a regényt, a *Fantasztikus utazást*, két különböző módon írta meg. Az ezzel kapcsolatban megjelent sorai irodalmi és tudományos szempontból is betekintést nyújtanak Asimov gondolataiba: „*Fantasztikus utazás* című regényem 1966-ban jelent meg. Valójában egy mások által készített trükkfilm regényváltozata. A meglévő cselekményt a lehető legszorosabban követtem, attól eltekintve, hogy jó néhányat helyre tettem az elfogadhatatlan tudományos pongyolaságok miatt. Sohasem voltam teljesen elégedett azzal a regénnyel... pusztán azért, mert sohasem éreztem igazán a magaménak. Amikor fölmerült egy hasonló témájú könyv megírásának lehetősége – amelyben egy parányi hajó közlekedik egész legénységével egy eleven ember testén belül –, csak azzal a feltétellel vállaltam, hogy teljesen a magam elképzelése szerint írom meg. Íme, itt van a *Fantasztikus utazás 2. – Végél az agy!*”

Lente Gábor



Vegyészkalendárium

Pap József Sándor rovata

HENRY EYRING (1901. FEBRUÁR 10.), A MORMON TUDÓS. Nagyszülei az 1880-as évek mormon kivándorlása során kerülnek Mexikóba, ahol ebben az időben számos közösség telepszik le, többek között Colonia Juárezben. Eyring itt tölti élete első tíz évét, s mivel apja marhafarmján bőven akad munka a gyerekek számára is, szinte hamarabb tanul meg lovagolni, mint jární. A mexikói forradalom kitörése azonban véget vet az idilli helyzetnek, 1912-ben a családok többsége visszaköltözik az Egyesült Államokba. Bíz-



nak a körülmények gyors rendeződésében, így minden vagyontárgyat hátrahagyják. A túlzott derűlátásnak két év kemény nélkülözés az ára, mivel Mexikóban a béke még hosszú ideig nem áll helyre. Végül apja Arizonában vásárol

farmot, ahol néhány év alatt sikerül talpra állniuk. Henry a költözések alatt kénytelen kihagyni pár osztályt, 1914-ben mégis sikerül elvégeznie az általános iskolát, majd 1919-ben a középiskolát. Ez utóbbi is mormon intézmény, Az Utolsó Napok Szentjeinek Jézus Krisztus Egyháza működteti.

Különösen kiváló képességeket mutat matematikából és természettudományokból, ennek köszönhetően állami ösztöndíjat nyer a University of Arizonára. Bányamérnöknek tanul, közben oktatási feladatokban segítkezik és pincérként dolgozik. Szorgalmával elég pénzt keres, hogy eltartsa saját magát, sőt, még családjának is tud küldeni. Első évének végén bányába küldik nyári gyakorlatra, ahol súlyos balesetek szemtanúja, és ráébred, hogy képtelen lenne másokat ilyen veszélyeknek kitenni. A rossz tapasztalatok hatására a BS-fokozat megszerzése után szakot vált és inkább kohászatot tanul (az MS-fokozat megszerzéséhez csupán egy évre van szüksége!).

Az 1924–25-ös évben kémiainstruktorként dolgozik az egyetemen, de tehetsége révén rövidesen a Berkeley-re kerül, ahol 1927-ben PhD-fokozatot szerez. George E. Gibson mellett alfa-részecskével vizsgálja gázok ionizációját és fékezőképességét (Gibson egyébként G. N. Lewisszal dolgozik ebben az időben). Az 1928-as év már Wisconsinban, Farrington Daniels laboratóriumában találja, ahonnan nemzeti ösztöndíjjal a berlini Kaiser Wilhelm Institute fogadja egy évre. Eyring Wisconsinban veszi nőül Mildred Benniont, aki szintén mélyen vallásos mormon. Három fiuk születik. Házasságának döntő hatása lesz a háború utáni karrierjére.

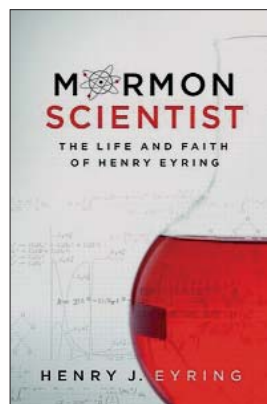
Berlinben, Polányi Mihállyal veszi kezdetét talán legfontosabb munkája, amikor kémiai reakciókat potenciálisenergia-felületekkel próbálnak leírni Heitler és London nem sokkal korábbi eredményeire támaszkodva (itt érdemes megemlíteni Wigner Jenő nevét is, aki nagy lehetőségeket látott a kémiai reakciók kvantum-

mechanikai megközelítésében és segítségére volt Eyringéknak). Ésszerű közelítéseket alkalmazva sikerül „egyszerű” reakciók potenciálisenergia-felületét képezniük, ezzel a kémiai kutatás új területét nyitják meg. A Berkeley-re visszatérve aztán H_2 és halogénmolekulák reakcióját vizsgálja új módszerével. Megállapítja például, hogy a hidrogén és a fluor (a gyakorlati tapasztalatokkal szöges ellentétben) szobahőmérsékleten nem reagál egymással.

Egy indianapolisi ACS-konferencián előadja felfedezését. A közönség soraiban ülő Hugh Taylor (a Princeton híres katalitikus kémikusa, aki akkor már tisztában van vele, hogy a hidrogén és a fluor robbanásszerű reakciója felületkatalizált) azonnal látja az új módszerben rejlő lehetőségeket, így kezdődik kettejük 15 éves együttműködése és lényegében ezzel indul karrierje a Princetonon, ahol 1938-ra professzorrá nevezik ki. Potenciálisenergia-felület számításait többek között heterogén katalizátorokra is alkalmazza. Ezzel kapcsolatban alkotja talán legjelentősebb elméletét, az aktív komplexekét, amelyek véges átlagos élettartama meghatározza a reakciók sebességét. Az erről szóló kéziratát a J. Chem. Phys. szerkesztője először elutasítja, hosszas rábeszélésre 1935-ben végül mégis megjelenik (az alapfeltevések helyességét azóta is sokat vitatják).

Eyring elméletét mindenestre több területen is sikeresen alkalmazza, ezek zömmel Hugh Taylor elektrolitikus nehésvíz-előállításához kapcsolódnak. Leírja például a folyadékok dinamikus sajátságait (viszkózitás, diffúzió), a túlfeszültség jelenségét, felismeri a zéruspont-energia jelentőségét az izotópszeparáció során és új elméletet állítanak fel az optikai rotációs képesség eredetéről. Mint ahogy zseniális elmékkel előfordul, olyan elméletei is születnek, amelyek teljesen használhatatlannak bizonyulnak. Ilyen például a Reynolds-szám (a tehetetlenségi erők és a viszkózus erők hányadosa áramló közegben) és a bizonytalansági elv közötti összefüggés. Eyring rájön, hogy lamináris áramlás esetében a turbulencia 2000-es érték körül következik be. Az anyagok közül egyedül a hidrogéngázban kisebb az elektronok és az atommagok tömegaránya (kb. fele, mint a deutériumban és egyéb anyagokban), felvetődik tehát a kérdés, hogy hidrogénben a turbulencia feleakkora Reynolds-számmal fog-e beállni, mint deutériumban. Megépítik a szükséges kísérleti apparátust, de sajnos nem találnak különbséget.

1946-ban a University of Utah felkéri doktori iskolájának vezetésére. Ez komoly vonzerőt jelent, hiszen Utah a mormon vallás



fellegvárának számít. Részben felesége rábeszélésére elköltözik New Jersey-ből, hogy gyermekeiket hitüknek megfelelő módon nevelhessék. Így telik munkássága utolsó 35 éve, amelynek sikerességét 485 cikk jelzi. Eyring alap- és alkalmazott kutatásokban is rendkívül eredményes. Sokat utazik, nagyszerű előadó, jól „el tudja adni” ötleteit. Mindeközben a mélyen istenhívő tudós kénytelen felvenni a harcot saját egyházával, amikor annak új vezetője, Joseph Fiel-



ding Smith szó szerinti érvényűnek nyilvánítja a Szentírás tudományra vonatkozatható részeit. Eyring ekkor nagyon erélyesen kiáll amellett, hogy az egyház bízsa csak az egyénre a Szentírás saját maga számára helyes interpretációját. (Az azóta is fel-fellobbanó darwinista-kreacionista viták fényében ez a kiállítás ma sem lenne értelmetlen.)

Eyringnál 1969-ben diagnosztizálnak először rákot, amelyből látszólag sikeresen kikezelik. Sajnos azonban a betegség visszatér és fokozatosan felőrli ezt a még ekkor is életvidám és mindenkiel rendkívül figyelmes embert. Salt Lake Cityben éri a halál 1981-ben.

(Forrás: W. Kauzmann, *Biogr. Mem. Natl. Acad. Sci. USA* 1996, 70, 47)

IZAAK MAURITS KOLTHOFF (1894. FEBRUÁR 11.) – A GYÓGYSZERÉSZETTŐL A MODERN ANALITIKÁIG. Moses és Rosetta Kolthoff harmadik gyermeke Almelóban, Hollandiában jön a világra. Apja ortodox zsidó, anyja jóval liberálisabb. Középiskolában ismerkedik meg a kémiával és a lakásuk konyhájában rendezve be első laborját, ahol többek között hidrogén-szulfiddal is kísérletezik... Egyetemi tanulmányait Utrechtben kezdi 1911-ben, ám nem kémia, hanem gyógyszerész szakon. Ennek oka egyszerű: nem tud latinul, sem görögül, mely nyelvek a tiszta reáltudományok tanulásához akkoriban kötelezők. Helyette azonban folyékonyan beszél németül, franciául és angolul – a holland mellett. A gyógyszerész szakon jó adag analitikai kémiában lehet része Nicholas Schoorl előadásai alatt, aki akkoriban szokatlan módon a javarészt empirikus alapon nyugvó, leíró jellegű analitikai kémiában nagy hangsúlyt fektet az általános alapelvek ismeretére.



A diploma megszerzése után további kurzusokat látogat az egyetemen, például fizikai kémiát és kolloidikát. Első cikke 1915-ben jelenik meg, ennek tárgya a pH koncepciója, amelyet nem sokkal

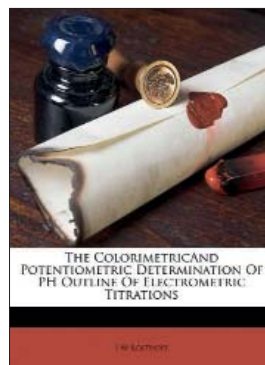
azelőtt Sørensen vezet be. 1918-ban az egyetem eltörli a latin és görög nyelvismeret feltételét, így végre megszerezheti doktoriját, melynek címe „A jodometria alapjai”. Ekkorra már 32 cikket publikál, melyek egyike sem kapcsolódik a PhD-munkájához. 1927-ig marad az egyetemen mint docens. Ez alatt a rövid idő alatt 270 cikket és 3 könyvet publikál, valamint elektrokémiát oktat.

Egy évre meghívják a University of Minnesotára, az analitika tanszék élére. Az egy évből 35 lesz, nyugdíjba vonulásáig marad Minneapolisban. Felvételekor a következő ígéretet teszi: „Biztosíthatom Önöket, hogy részemről megpróbálom a feladataimat a lehető legjobban ellátni és bízom benne, hogy várakozásaikban nem fognak csalódní.” Úgy látszik, nagyon komolyan gondolja kijelentését, hiszen visszavonulásáig 809 tudományos cikket közöl, s még az után is (majdnem harminc évvel később bekövetkező haláláig) további 136-ot. Ezenkívül 8 könyvet és társszerkesztőként 34 kötetnyi kézikönyvet jegyez. A 67 nála végzett doktorandusz révén szegről-végről kb. 1500 doktori disszertáció köt-

hető hozzá. Nem szabad azonban könyvek fölé görnyedő tudósként elképzelni, sokféle sportot űz (síel, lovagol, úszik és teniszez) és aktív társasági ember. Szereti a művészeteket, a komolyzenét, és érdeklik az általános társadalmi problémák.

De mi is tartozik óriási életművéhez?

Kolthoff a lehető legjobbkor tűnik fel a színen, hogy megújíthassa az analitikai kémiát, amely 1915-ben még inkább kifinomult művészetnek számít, mintsem önálló lábakon álló tudományágnak. Másol, a biokémia, a fizikai kémia és a gyógyszerkémia területén már adottak a szükséges ismeretek, de kell egy megfelelő rálátású ember, aki össze tudja rakni a részleteket. A nagy elődei által lefektetett alapokat, melyeket az analitika fejlesztése érdekében egybeolvasztott, egy 1978-as összefoglalóban rendszerezi: Gibbs termodinamikai relációit és a fázisszabályokat, van 't Hoff kinetikai és sztereokémiai eredményeit, az Arrhenius-féle elektrolit-disszociációt, Nernst elektrokémiáját és Bjerrum sav-bázis reakciók terén tett felfedezéseit.



Első fontos területe a sav-bázis titrálások, a pufferek és az indikátorok tanulmányozása. Sokat foglalkozik elektrontranszferreakciókkal (jodometria, konduktometria, potenciometria alkalmazása titrálásokhoz), valamint csapadékképzésen alapuló analitikai módszerekkel és a csapadékok tulajdonságaival. A volumetriát (polarográfiát) a későbbi Nobel-díjas Heyrovský minneapolis látogatása után kezdi alkalmazni és közel harminc évig műveli e területet. A II. világháború során szintetikus gumi gyártására toboroznak híres kutatókat, ehhez a társasághoz csatlakozik Kolthoff is. Ennek kapcsán gyümölcsöző kutatásokat indít emulziós polimerizációk fejlesztésére. És a sor még folytatható az indukált reakciókkal, a merkaptánok és szulfidok bioelektrokémiájával és végül, de nem utolsósorban a nemvízes oldatok kémiájával. Szinte minden érintett területen jegyez egy jelentős könyvet, amelyet rendszerint több nyelvre lefordítanak.

Nem csoda, hogy ennyi munka mellett sosem nősz meg, és élete nagy részét munkahelyén tölti. Végül 1993-ban, 99 éves korában távozik az élők közül. Mindennél szemléletesebben adja vissza tudományos szemléletét munkássága mottója: „az elmélet irányít, a kísérlet dönt” (theory guides, experiment decides).

Kolthoff (Schoorlhoz hasonlóan) nagy hangsúlyt fektetett a kémiai alapelvekre és nyitott volt az új elméletekre. Sokszor spekulált a kísérletek kimeneteléről, de ha váratlan eredményekkel szembesült, kész volt feltétel nélkül elvetni korábbi gondolatait. Gyakran visszatért régebbi témáihoz, ha úgy érezte, hogy az ismeretek bővülése révén tovább lehet azokat fejleszteni. Délelőtteit rendszerint cikkek böngészésével töltötte otthonában, a tanszéken csak 10–11 között tűnt fel. Délután a doktoranduszaiával konzultált, ilyenkor nagyon kritikus volt, keményen fogalmazott, ami sokszor megfélemlítő hatást gyakorolt a hallgatókra (persze rátermett és elkötelezett hallgatói mind barátjuknak tudhatták). Gyakran állt elő teljesíthetetlen elvárásokkal. Egyik hallgatója, Stanley Bruckenstein így foglalta össze bölcsen Kolthoff stílusát: „Amikor egy kifejezetten ijesztő feladattal áll elő, tartsd észben, de ne kezdj el feltétlenül ezen dolgozni. Ha másodjára is megemlíti, kezdj el dolgozni rajta, és amikor harmadszor utal rá, jobb, ha már kész eredményekkel tudsz szolgálni.”

(Forrás: J. E. Coetzee, *Biogr. Mem. Natl. Acad. Sci. USA* 1999, 77, 3)



Tömpe Péter

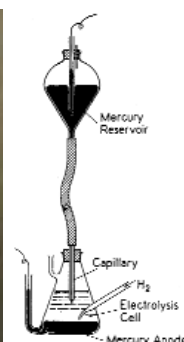
■ Egis Gyógyszergyár Nyrt. Budapest | tompepet@t-online.hu

A polarográfia alkonya

A 90 éves polarográfia és a 120 éve született Proszt János professzor emlékére

Kisszámú gyakorló magyar polarográfus ünnepli a polarográfia kilencvenedik születésnapját, de *Proszt János* akadémikusra, a Műegyetem Szervetlen Kémiai Tanszékének egykori professzorára tanítványainak száza emlékezik születésének 120 éves évfordulója alkalmából. Proszt János csaknem egykorú volt a prágai születésű *Jaroslav Heyrovskýval*, és közös sorsuk lett a polarográfias elektroanalitikai módszer: a Heyrovský által felfedezett polarográfiát ugyanis Proszt professzor honosította meg Magyarországon.¹

Az Európai Unió gondolatiságának egyik magyarhoni áldozata a higanyos lázmérő volt, majd a higanyzsákos hőmérőket száműztük a fizikai és kémiai laboratóriumokból². A csepegő higanyelektrodról nem is beszélve! Pedig utóbbi nem más, mint a kilencven évvel ezelőtt felfedezett és viharos sebességű világkariert befutott polarográfias mérési módszer *sine qua nonja*. A kilencven évvel ezelőtt felfedezett jelenség szerint a polarizált csepegő higanyelektrodon felvett feszültség/áramerősség függvények, azaz polarogramok ugyanis alkalmasak szervetlen kationok és redukálható szerves funkciók csoportok minőségi és mennyiségi meghatározására. Jaroslav Heyrovský 1922. évi szenzációs felismerése a legjobban dokumentált Nobel-díjas felfedezések egyike, a tudatos és szorgalmas munka gyümölcse. A polarográfias („polarographic”) módszer és polarográf („polarograph”) műszer kifejezés is 1922-ből, Heyrovskýtól származik. [1] 1922-től 1959-ig, a Nobel-díj átadásáig világszerte elterjedt és rend-



1. ábra. Masuzo Sikata (1895–1964) és Jaroslav Heyrovský (1890–1967) az 1920-as években; jobbra: első polarográfias cellájuk a csepegő higanykatóddal és a nem polarizálható, higanytőcsa anóddal

kívül kedvelt analitikai eljárásá fejlődött ez a kezdetben elméleti célú fizikokémiai mérési elv. A csepegő higanyelektrod eredetileg a cseh fizikokémikus B. Kučera professzor találmánya volt [2], aki az elektrokapilláris jelenségeket tanulmányozta a kapillárisból kifolyó higany sebességviszonyainak mérésével.

A polarográfia viharos sikerét elősegítette, hogy 1928-ban az első angol és francia nyelvű publikáció is megjelent, majd Heyrovský meghívást kapott a Berkeley és Stanford Egyetemre, később a Kaliforniai Műszaki Egyetemre (Caltech). Nagy sikerét követően *Böttger* professzor felkérte Heyrovskýt egy könyv megírására. A polarográfia alapjelenségeit leíró első nagy munka a „Physikalische Methoden der analytischen Chemie” II. kötete volt. 1936-ban jelent meg, a lipcsei akadémiai kiadó gondozásában.

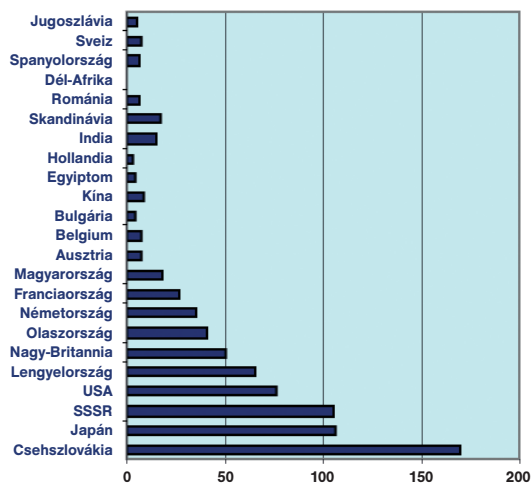
Külön figyelemre méltó a módszer japán és kínai gyors népszerűsítése, ami Heyrovský egykori munkatársának *Masuzo Shikatanak*³ köszönhető (1. ábra). Shikata – aki két évet töltött Heyrovskýnál a Károly Egyetemen, Prágában – főleg a szerves vegyületek (nitrobenzolok) polarográfiáját tanulmányozta sikerrel, de a műszerépítésben is segítette Heyrovskýt. Japánba visszatérve a kiotói egyetemen vetette meg a polarográfias kutatások alapjait. A módszert ezután *Kemula* honosította meg Lengyelországban és *Semerano* Itáliában. A polarográfias mérés folyamatos gyorsasággal elterjedt az egész világon (2. ábra).

Magyarországon viszonylag későn vált közzismertté az eljárás: először a fizikai kémiai praktikumokban ismertették (1941), valójában az ötvenes évek végén terjedt el az analitikai laboratóriumokban. Az első honi polarográfias szakkönyv Heyrovský és Zuman „Bevezetés a gyakorlati polarográfiába” című könyvének

¹ Proszt János (Bp., 1892. febr. 6. – Bp., 1968. júl. 5.) vegyész, egyetemi tanár, az MTA I. tagja (1956), Kossuth-díjas (1953). A budapesti tudományegyetem bölcsészkarán végzett, ahol kémiát, fizikát és matematikát hallgatott. 1913-ban doktorált. Az egyetem kémiai intézetében *Buchböck Gusztáv* mellett díjas gyakornokként kezdte pályáját, majd egyéves berlini ösztöndíjat nyert. Berlinben *Nernst* és *Planck* intézetében tanult. Az I. világháborúban 4 évet a fronton töltött. 1919. márc. 21-től a Marx-Engels Munkás-egyetemen tanított, közben vegyészként működött a Székesfővárosi Tehéhvivatalnál. 1920-tól ismét az egyetem III. sz. Kémiai Intézetének tanársegédje volt. 1924-től a soproni Bányamérnöki és Erdőmérnöki Főiskola vegytani tanszékén tanított. 1934-től a József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem bányá-, kohó- és erdőmérnöki karán lett egyetemi tanár. 1940–1941 és 1946–1947 között a kar dékánja is volt. 1948-tól 1964-ig, nyugdíjazásáig a Műegyetem gépész-, vegyész-mérnöki karának szervetlen kémiai tanszékén volt tanszékvezető egyetemi tanár. Nyugdíjba vonulása után is tevékeny szerepet vállalt az MTA Szervetlen és Analitikai Bizottságban és a Magyar Kémikusok Egyesületében. Elősegítette a várpalotai Magyar Vegyészeti Múzeum létesítését. Jelentős szerepet játszott a vegyész felsőoktatás megszervezésében. *Elsőként foglalkozott Magyarországon polarográfiával. Paulik Jenővel* közösen módszert dolgozott ki a polarográfias áram deriválására. Foglalkozott tudománytörténettel is.

² A toxikológiai adatbázisokban harminc évre visszamenően nem találtam egyetlen fémhigany (gőz) okozta toxikológiai eseteleírást sem, valamennyi toxikológiai adat a környezetbe került szerves higanyvegyületek krónikus toxicitására vonatkozik.

³ Masuzo Shikata (1895–1964) 1927-ben Prágából visszatért Japánba, ahol a kiotói egyetemen tanított, majd a világháborúban Mandzsúriába helyezték át, ahol a nagojai egyetemen dolgozott 1959-ig. 1959-ben visszatért szülővárosába, Kiotóba, ahol 1964-ben agyvérzés következtében elhunyt.



2. ábra. Az 1957-ben polarográfiai témában megjelent cikkek megoszlása országok szerint

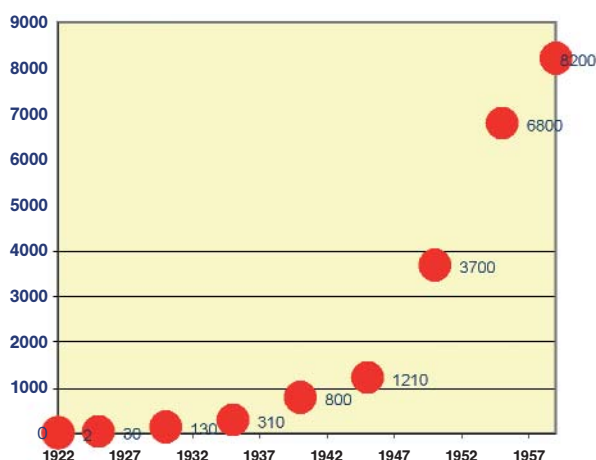
magyar nyelvű fordítása volt 1955-ben, Prosz János előszavával. [3] Ez a könyv alapozta meg a magyar polarográfia elterjedését, amit néhány egyetemi jegyzet követett, majd 1964-ben napvilágot látott a *Prosz János, Czieleszky Vilmos és Györbíró Károly* nagy sikerű kézikönyve a „Polarográfia. Különös tekintettel a klasszikus módszerekre” című munka, ami hamarosan német nyelven is megjelent. [4, 5]

A módszer elterjedése

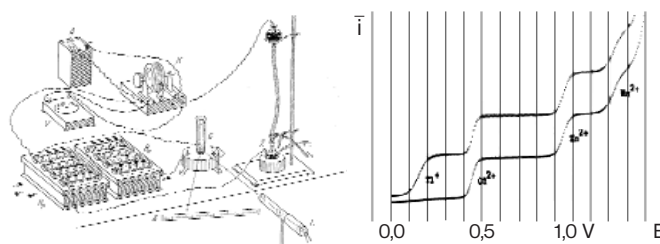
A polarográfia világkarrierje talán a Röntgen-féle felfedezés elterjedésének sebességével vethető össze. Ennek valószínű oka az volt, hogy addig nem létezett olyan analitikai eljárás, amivel igen kis koncentrációban jelen lévő fémionokat nagy pontossággal tudtak egymás mellett meghatározni. A sikert segítette továbbá a hadiipar is, mert a 30-as, 40-es években extrém fontossá vált az urán (és más radioaktív elemek) ércekben történő meghatározása, amire a polarográfia igen alkalmas (2. ábra). 1934-ben és 1937-ben a Szovjetunióba hívták Heyrovskýt, a leningrádi Rádium Intézetbe, ahol orosz nyelven is megjelent polarográfia-kézikönyve.

Heyrovský rendkívül gondosan, aprólékos szorgalommal, tudatosan dolgozott. Jegyzetei ma is láthatók a Prágában lévő Heyrovský Intézet⁴ gyűjteményében. Mivel az 1922. évi felismerése-

3. ábra. A polarográfiai tárgyú publikációk száma Heyrovský felismerésétől (1922) a Nobel-díjig (1959)



kor már a Károly Egyetem tanszékvezetője volt, módjában állt saját kutatócsoport kialakítása, ahol tanítványai – harmincöt éven keresztül – a világon megjelenő több mint tízezer cikk másolatát gyűjtötték össze (3. ábra). A mérési módszer továbbfejlesztése és az elméleti összefüggések felderítése folyamatos volt: 1935-ben *D. Ilkovič* kidolgozta a róla elnevezett egyenletet, ami kvantitatív összefüggést adott a depolarizátor (mérendő fémion) koncentrációja és a polarográfiai áramlépcső magassága között (4. ábra).



4. ábra. A) Az első, fotografikus kijelzéssel (L-G-S) működő polarográf vázlata a feszültségosztó Kohlrausch-dobbal (K), és a csepegő higany munkaelektrodát és higanytöcse referenciaelektrodát tartalmazó mérőcellával (Z). B) Heyrovský által felvett, klasszikus polarográfiai áramlépcsők. A diffúziós áramlépcső (*i*) az Ilkovič-egyenlet értelmében arányos a koncentrációval (*c*), a csepegési idővel (*t*), a diffúziós állandóval (*D*), a csepegés sebességével (*m*) és az elektronszám változásával (*z*):

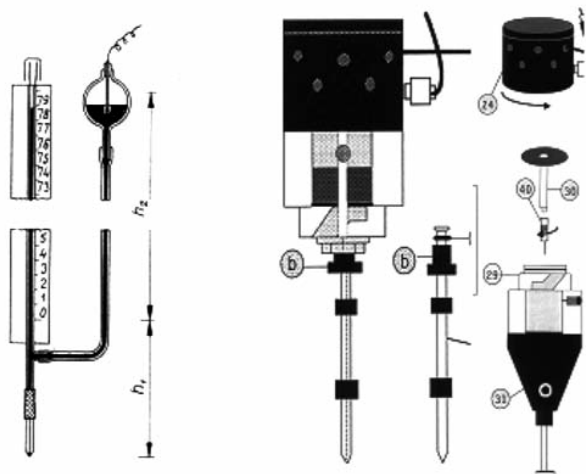
$$i_d = 607zD^{1/2}m^{2/3}t^{1/6}c$$

A polarográfia hazai népszerűségére jellemző, hogy 1952-ben a Magyar Kémikusok Egyesületében önálló „Polarográfiai Szakosztály” alakult (elnöke Prosz János, titkára Czieleszky Vilmos volt). Az önálló szakosztály 1962-ig sikeresen működött, majd az Analitikai Szakosztályban folytatták a közös munkát.⁵

Az 1958-as év bizonyos mértékig kiemelkedőnek számított a magyar kémia történetében (aminek minden bizonnyal politikai okai is voltak). Érdemes fellapozni a Magyar Kémiai Folyóirat (MKF) 1958. évi számait. Már a szerkesztőbizottság névsora is rendkívüli: *Erdey-Grúz Tibor* (főszerkesztő), *Beke Dénes*, *Bognár Rezső*, *Erdey László*, *Fodor Gábor*, *Lengyel Sándor*, *Pongor Gábor*, *Prosz János* és *Szabó Zoltán*. Ebben az évben rendezték meg az egy hétig tartó (!) Vegyészkonferenciát, ahol a magyar kémia minden ágát képviselték az előadók. A konferencia egyik meghívott vendége volt Peter Zuman és Miroslav Brezina, Heyrovský közvetlen munkatársai, majd világhírnévre szert tett polarográfusok. Érdemes felsorolni a konferencia magyar „polarográfus” előadóit és témáit: *Péter Ferenc* (*Rusznák István* műegyetemi professzor tanártársával közösen) a nátrium-ditionit polarográfus vizsgálatáról, *Györbíró Károly* a berilium polarográfiájáról, *Rusznák István* és *Králik István* a makromolekulák polarográfiai vizsgáló módszereiről, *Péter Ferenc* és *Pály Gyula* az azovegyületekről, *Dévay József* pedig a polarográfiai maximumok elméletéről tartott előadást. A szegedi tudományegyetem munkatársai, *Fülöp Klára* és *Csányi László* a hidrogén-peroxid és az ozmium polarográfiai viselkedéséről, *Györbíró Károly*, *Szegedi Róbert* és *Miklós Ildikó* pedig a réz, bizmut és ólom cink melletti polarográfiai meghatározásáról tartott előadást.

⁴ J. Heyrovsky Institute of Physical Chemistry and Electrochemistry of the Czechoslovak Academy of Sciences, Prague

⁵ A magyar, cseh és szlovák polarográfusok kiváló korai kapcsolatáról, az I. és II. Csehszlovák–Magyar Polarográfiai Konferenciáról az MKL 1958. 9. 342–343. lapjain érdekes összefoglalót olvashatunk.



5. ábra. A polarográfiás mérés alapja a különleges tulajdonságú csepegő higany munkaelektrod (katód) (Dropping Mercury Electrode, DME) eredetileg hőmérő-kapillárisból, gumicsatlakozóval kapcsolódó higanytartályból és platinadrót csatlakozóból állt. A) A klasszikus csepegő higanyelektrod, melynek legfontosabb jellemzője a higanyoszlop magassága (h), amiből számos elektrokémiai jellemző (kapillárisállandó, diffúziós állandó) és az elektrodreakció fontos paraméterei (pl. az elektronátadás sebessége, reverzibilitása) kiszámíthatók. B) A ma használatos, számítógép által vezérelt, pneumatikus mágnesszeleppel működő többfunkciós higanyelektrod (Multi Mode Electrode, MME) csepegési ideje, vagy a higanycsepp felülete és élettartama széles időtartományban, nagy pontossággal vezérelhető. A vezető polimer csatlakozókkal (■ ■) ellátott rövid kapillárison egy mágnes által vezérelt tűszelep préseli ki a higanycseppet

A 60-as és 70-es években egyes egyetemi tanszékeken megalakultak az „elektroanalitikai iskolák” és akadémiai kutatócsoportok. A veszprémi egyetemen Pungor Ernő és Havas Jenő teremtette meg a magyar elektroanalitikai kutatás és fejlesztés alapjait (műszerkonstrukciók megalkotásával is). Budapesten pedig az ELTE „Schulek-tanszékén” alakult önálló kutatócsoport Farsang György egyetemi tanár irányításával. [6] Ezek mellett valamennyi gyógyszergyárban alakultak polarográfiás méréseket is végző szervezeti egységek, általában az illető gyár minőségellenőrző (analitikai) rendszerébe tagozódva. A vegyipari nagyvállalatok és kutatóintézetek is igen színvonalas polarográfiás módszertani problémákat oldottak meg. Tomcsányi László például az ALUTERV FKI-ban, Rusznák István pedig a Textilipari Kutató Intézetben hozott létre nemzetközi sikerekkel büszkélkedő polarográfiás laboratóriumot.

A népszerűsége jellemző másik tény, hogy a megalakuló Radelkis Műszergyártó Szövetkezet⁶, Havas Jenő professzor vezetésével, igen intenzív műszerfejlesztő (és -értékesítő) tevékenységbe kezdett, és az első (OH-101 típusú) polarográfot hamarosan a legnépszerűbb OH-102, majd az OH-105-ös univerzális és OH-106-os programozható (majd négyszög hullám-) polarográf piacra kerülése követte. (De ez már a 70-es, 80-as években történt.)

Polarográfiás mérés

Visszatérve a polarográfia technikájára, a mérés lényegét röviden úgy foglalhatnánk össze, hogy a polarográfia olyan elektrokémiai analitikai módszer, melynél az oldaton áthaladó áram intenzitásváltozását csepegő higanykatód segítségével mérjük, miközben

annak potenciálját fokozatosan növeljük. Az ily módon nyert görbe, ami tehát az áramerősséget a feszültség függvényében tünteti fel, megadja az oldatban lévő ionok minőségét és mennyiségét. Eredetileg lassan csepegő higanykatódot alkalmaztak, ami a digitális technika fejlődésével vezérelt élettartamú higanycsepp-elektroddá fejlődött (5. ábra).

A vizsgálendő oldatot tartalmazó edényben (cellában) foglal helyet az összehasonlító elektrod is, melyet eredetileg az edény aljára öntött higanytöcse képez (utóbbi az alapoldathoz adott kis koncentrációjú klorid hatására nem polarizálható, másodfajú elektroddá válik). Az áramerősséget érzékeny galvanométerrel mérjük, miközben a csepegő és összehasonlító elektrodra kapcsolt feszültséget fokozatosan növeljük. Felületi elektronátadásban részt vevő anyagok, ún. depolarizátorok jelenlétében az áramintenzitás egy bizonyos feszültségnél növekszik, ami jellemző a depolarizátor minőségére ($E_{1/2}$ féllépcső-potenciálnak nevezzük). A depolarizátor koncentrációját pedig az áramerősség növekedése adja meg. (A kissé tudományos „depolarizátor” kifejezés hétköznapi használata nem volt szerencsés a nem elektrokémikus analitikusok körében, hiszen a polarográfiásan aktív, azaz redukálható ionok és szerves vegyületek összességére alkalmazható e megnevezés.)

Az áram/feszültség függvénykapcsolat mérésének számtalan módja alakult ki az évtizedek során, de a lényegét jelentő csepegő higanykatód kiemelkedően értékes tulajdonságait nem sikerült helyettesíteni. A csepegő higanyelektrodot számos elektrokémiai tulajdonsága teszi felülmúlhatatlanná:

A (higany)felület a szabályos csepegés következtében mindig megújul, megtartva tiszta felületét, a lecseppenést követő konvekció miatt pedig az új csepp mindig új oldattal érintkezik, ezért az áramerősség tökéletesen reprodukálható. (Lecseppenéskor az áramkör tulajdonképpen megszakad, de ezt a galvanométer nagy tehetetlensége nem tudja követni.)

Mivel az oldaton igen kis erősségű áram halad át (10^{-6} – 10^{-14} A), elhanyagolható az elektrolízissal kiváló anyag mennyisége, amiért a koncentráció állandónak tekinthető és gyakorlatilag számtalan párhuzamos felvétel készíthető.

A megújuló higany felületén nagy a hidrogén túlfeszültsége, ezért jelentős negatív potenciálok érhetünk el anélkül, hogy a mérést zavaró hidrogén fejlődne.

A higany meglehetősen pozitív normálpotenciállal rendelkező nemesfém, tehát felületén zavartalanul folyhatnak le – az elektronátadáson kívül – oxidációs-redukációs kémiai folyamatok is. (Ezek az utánhelyezett, elektronátadást követő kémiai reakciók.)

A 10^{-6} – 10^{-14} A áramerősségek mérése kezdetben nagy tehetetlenségű (húros) galvanométerekkel történt (4. ábra, L,G), optikai regisztrálással. A mérés technika fejlődésének következő szakasza az elektroncsöves erősítést tette lehetővé, ezért az analóg jelet (polarogramot) már író tollas rekordereken regisztrálták. (Egységnyi, általában 20 cm-es papírhosszúságra regisztrálták az áramerősség változását.) A 80-as évektől a digitális mérési elvek elterjedését biztosította a félvezetőkkel és mikroelektronikai módszerekkel történő vezérlés és árammérés. A mai, PC-vezérlésű polarográfok az egy csepp élettartamán belüli, milliszekundum idejű impulzustechnikák megvalósítását teszik lehetővé.

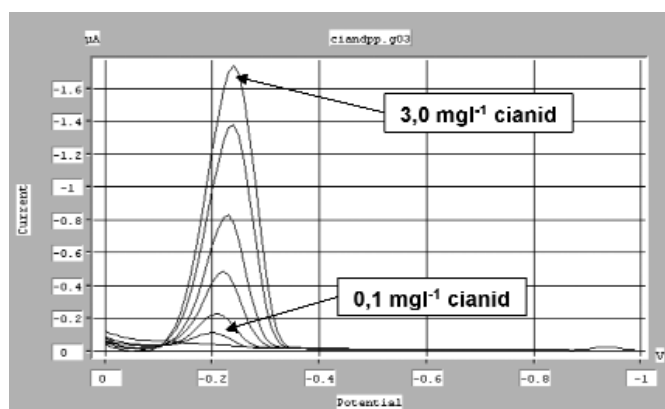
Úgy tűnik, az árammérés érzékenysége (10^{-16} A) és az árammintavételezés ideje (10^{-3} s) is elérte a szükséges alsó határokat: mára a polarográfiás mérési elv minden technikai problémája

⁶ Eredeti néven: Radioaktív és Elektronikus Mérőkészülékeket Kivitelező Ktsz., Budapest, Lajos u. 2.



aktív vegyületeként jelenik meg. Ezért a formaldehidtartalmú alapoldatba juttatott ammónia mennyisége igen nagy érzékenységgel mérhető a származékán keresztül (7. ábra). (Kimutathatósági határ oldatban: 50 ppb ammónia.)

A cianidok fontos kémiai szintézis-alapanyagok, ezért kiemelt fontosságú a vegyipari szennyvizek cianidszennyezettségének, illetve a cianidmentesítés hatásfokának ellenőrzése. A hivatalos, szabvány szerinti, desztillációt követő spektrofotometriás cianid-meghatározás helyett (mellett) polarográfiás módszer is alkalmazható. A meghatározás alapja, hogy a cianidion – gyengén lúgos kémhatású oldatban – reagál a fémhigannyal (magával a csepő higanyelektroddal): $2\text{CN}^- + \text{Hg} \leftrightarrow \text{Hg}(\text{CN})_2 + 2\text{e}^-$. A folyamat kételektronos, polarográfiás redox áramlépcsőként jelentkezik és a differenciál impulzus üzemmódban történő regisztrálással mérhető. A kimutathatósági határ 40 mg l^{-1} cianid (8. ábra). [7]



8. ábra. Cianidion meghatározása differenciál impulzus polarográfiás (DPP) módszerrel

(Kalibrációs pontok 0,1–3,0 mg/l CN⁻-koncentrációtartományban, 0,1 M borátpuffer (pH 9,75) alapoldatban. Polarográf: POL 150-MDE 150 Polarograph Analyser, RADIOMETER.

A kimutathatóság alsó határa $10 \mu\text{g/l}$.)

Szerves gyógyszerhatóanyagok és intermedierek polarográfiájával már Sikate foglalkozott az 1920-as években. Alapvető felismerése volt, hogy nemcsak az (amalgámképző) fémionok redukálódnak a csepő higanykatódra, hanem a vízzel elegyedő oldószerben oldott szerves komponensek is, ha azok konjugált kettős kötést tartalmaznak. (Sikate nitrofenolok redukcióit tanulmányozta.) A szerves polarográfiában megszokott vizes pufferrendszerek és vezetősó-oldatok korlátozottan alkalmazhatók a szerves vegyületek vizsgálatára, de az oldószer-víz elegyek, majd a nemvizes közegű vezetősó-alapoldatok (főleg a kvaterner ammóniumsók oldatai) lehetővé tették a szerves polarográfia térnyerését. Mivel a szerves vegyületek zöme tartalmaz redukálható funkció csoportot, igen nagyszámú publikáció és módszer található a gyógyszer-analitikai gyakorlatban is.

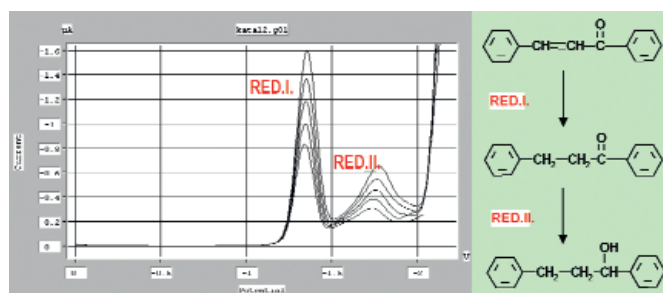
Utóbbira egy klasszikusnak számító (saját) példa szolgálhat. Az 1960-as években, az Egisben (akkor még EGYT) a klóramfenikol szintézisének kidolgozása (1954–58) után alapították az első polarográfiás laboratóriumot. A ma már „gyógyszeripar-történeti” jelentőségű Chlorocid[®] és számos szintézis-köztitermék meghatározható volt polarográfiás módszerrel, hiszen a kiindulási anyagtól (*p*-nitro-etilbenzol) a végtermékig minden köztitermék aromás nitrocsoportot tartalmaz: a *p*-nitro-etilbenzoltól (ill. *p*-nitro-acetofenontól) kiinduló antibiotikum-szintézis valamennyi intermediere polarográfiásan aktív, mivel redukálható aromás nitro- és oldalláncban karbonilcsoportot tartalmaz. Az egyes in-

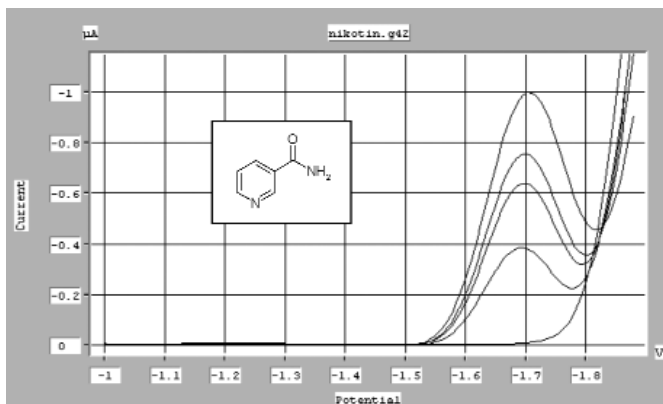
termedierek egymás melletti meghatározását az tette lehetővé, hogy a nitrocsoport két lépésben történő redukciója ($-\text{NO}_2 \rightarrow -\text{NHOH} \rightarrow -\text{NH}_2$) elkülönül a karbonilcsoport kételektronos redukciós lépcsőjétől ($>\text{C}=\text{O} \rightarrow >\text{CH}-\text{OH}$). A polarográfiás módszer szelektivitását növeli, hogy a három polarográfiás lépcső egymáshoz viszonyított potenciálhelyzete ($E_{1/2}$ – féllépcső-potenciál értéke) az egész molekula szerkezetétől is függ. Az elektrokémiai aktív funkció csoport közelében lévő szubsztituensek megkönnyítik vagy megnehezítik a redukciót, és ezért a féllépcső-potenciál pozitívabb vagy negatívabb tartományba tolódik el. [9] Ez a jelenség az analitikai előnyökön túl a szerkezet és a féllépcső-potenciál közötti kvantitatív összefüggések vizsgálatában (az ún. lineáris szabadentalpia-függvények érvényessége alapján) jelentős. A Hammett- és Taft-féle egyenletek alkalmazhatósága igen sok vegyületcsoportra igazolható és szintetikus szerves kémiai és gyógyszerkémiai jelentőséggel bír. A tofizopam (a Grandaxin[®] [Egis]) készítmények hatóanyaga) utódpreparátumaival kapcsolatos kutatások során vizsgáltuk például a 2,3-benzodiazepinek redukciós féllépcső-potenciáljainak a szubsztituensek hatására történő eltolódását, amit a farmakológiai hatással hoztunk korrelációba.

A lineáris szabadentalpia-függvények érvényességét α,β -telítetlen ketonok (ill. kalkonok) esetében is igazoltuk, és a féllépcső-potenciál vs. Hammett-sigma-függvényből előre kiszámíthattuk például a foszfonátokkal történő nukleofil szubsztitúció reakciósebességi állandóit. [9] A kalkonok két polarográfiás lépcsője a kettős kötés kételektronos redukciójának, majd a karbonilcsoport szintén két elektron felvételével történő redukciós lépcsőjének felel meg (két-két proton felvétele közben). Mivel ebben az esetben a katalitikus hidrogénezés analóg mechanizmusú az elektrokémiai folyamatokkal, a preparatív kémiai reakció polarográfiás módszerrel nyomon követhető. Ezt a polarográfiás mérést platina- és palládiumkatalizátorok aktivitásának meghatározására használtuk fel (9. ábra). Mivel a polarográfiás méréseket az oldat heterogenitása nem zavarja, a heterogén katalizist magában a polarográfiás cellában végeztük úgy, hogy a standardnak választott *transz*-kalkon oldatát a cellába mértük, majd a hidrogéngázt folyamatosan átbuborékolgtattuk az oldaton. Az α,β -telítetlen keton hidrogénfelvételét a folyamatosan regisztrált polarogramok segítségével nyomon követhettük. A vizsgálatokat (polarogram-sorozatok felvétele a hidrogéngáz-átvezetés idejének

9. ábra. A heterogén katalitikus hidrogénezés folyamatának nyomon követése polarográfiás módszerrel.

A referencia modellvegyület (pl. *transz*-kalkon szubsztrát 0,1 M etanolos oldata) polarográfiás görbéin a még el nem reagált szubsztrát két kételektronos lépcsője látható. A katalizátor jelenlétében történő hidrogénátvezetés hatására a könnyebben redukálható α,β kettős kötés telítődik, majd a karbonilcsoport is redukálódik. A két folyamat az egyes polarográfiás lépcsők csökkenésével igen pontosan mérhető





10. ábra. A nikotinsavamid differenciál impulzus polarográfias (DPP) lépcsői. A kalibrációs adatok felvétele standard addícióval, GerovitR kapszula oldatában. A nehezen szerkeszthető polarogramok esetében a PC-jelfeldolgozással működő polarográfokkal már nem a lépcsőmagasságot, hanem a DPP görbe integrálját vagy a meredekségét („slope”) használjuk a mennyiségi meghatározásra

függvényében) különböző összetételű katalizátorok jelenlétében is megismételtük, majd a polarográfias koncentrációmérésekből kiszámíthattuk, hogy a vizsgálandó katalizátor milyen mértékben gyorsítja meg a hidrogénfelvételt. A katalizátor mennyiségének ismeretében annak aktivitása számszerűen is meghatározható (9. ábra).

A gyógyszer-analitika más, fontos és metodikailag igényes területe az ún. lágy gyógyszerformák (kenőcsök, kúpok, krémek) minősítő vizsgálata. Ezeknek a gyakran lipofil fázist és felületaktív anyagot is tartalmazó heterogén rendszereknek a minősítése során a polarográfias módszerek kiválóan alkalmasak például hatóanyag-tartalmuk ellenőrzésére. Egy példa a sok közül: a Hotemin^R kenőcs és kúp *piroxicam*-tartalmának meghatározását polarográfias mérésel végezzük, mivel az oxycam típusú gyulladáscsökkentők is polarográfiasan aktív vegyületek: a négy elektron és négy proton felvételével történő redukció az alapoldat kémhatásának, illetve az oldószer jellegének függvényében

egy vagy két lépcsőben jelentkeznek a polarogramon. [10] A kenőcs, illetve krém oldhatóságának figyelembevételével, extrakció nélkül, egyszerű, acetonitriles oldást követő polarográfias méréssel meghatározható a hatóanyag-tartalom.

Összetett gyógyászati termékek, például polivitaminkészítmények analitikájában is előnyösen alkalmazhatók a polarográfias eljárások. Az Egis Gerovit^R kapszulájában lévő *nikotinsavamid* mennyiségét például a közvetlen bemerést követő (lúgos alapoldatban történő) polarogramfelvétellel ellenőrizzük. (A piridin C=N kötése két elektron felvételével redukálódik, -1700 mV-nál, 10. ábra.)

A néhány kiragadott példa segítségével szerettem volna bemutatni, hogy a polarográfias mérési módszerek korántsem idejét múltak, a tudomány és technika által túlhaladottak, vagy szakmailag értéktelenek. A klasszikus értelemben vett polarográfianak valóban az alkonyát éljük, de a kilenc évtizedes fáradtságos tapasztalatszerzés eredménye lett a *mikro- és nanotechnológián alapuló elektrokémiai érzékelők világa: a „szenzorika”,* ami napjainkban már önálló tudományággá fejlődött.

Az analitikus szakemberek legfontosabb feladata (és a szakma szépsége is) éppen az, hogy a rendelkezésére álló műszaki, mérőtechnikai lehetőségek közül a legcélszerűbbet, legoptimálisabbat kiválassza és alkalmazza. A voltammetriának és a polarográfianak jelen kell lennie ebben az eszköztárban. Ne hagyjuk elfelejtetni.

IRODALOM

- [1] Heyrovský, J., Shikata, M., Rec.Trav.Chim.Pays-Bas. (1925) 44, 496.
- [2] B. Kučera, Drud.Ann. (1903) XI. p. 529.
- [3] J. Heyrovský, P. Zuman, Bevezetés a gyakorlati polarográfiába, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1955.
- [4] Prosz J., Györfő K., Cielešky V., Polarográfia, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1964.
- [5] J. Prosz, V. Cielešky, K. Györfő, Polarographie, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1967.
- [6] Kémia évi beszámoló Farsang Györggyel, az ELTE egyetemi tanárával. MKL (2011) LXVI. 7–8. 242–246.
- [7] Tömpe P., Magyar Kémiai Folyóirat (2001) 107, 7–8, 322.
- [8] Smyth, M. R., Analytical Voltammetry (Wilson and Wilson's Comprehensive Analytical Chemistry, Vol. XXVII.), Elsevier, Amsterdam, 1992.
- [9] Tömpe P., Clementis Gy., Petneházy I., Jászay Zs. M., Tőke L., Analytica Chimica Acta (1995) 305, 295.
- [10] Kékedy L., Kékedy Nagy L., Műszeres analitikai kémia (válogatott fejezetek), Erdélyi Múzeum-Egyesület, Kolozsvár, 1998.

Kiosztották az Akadémiai Nívódíjakat

Tavaly év végén az Akadémiai Kiadó, a hagyományokhoz híven, Nívódíjban részesített tizenhárom kiemelkedő könyvet az MTA tudományos osztályainak jelölése alapján. 2012-ben Simonyi Károly *A fizika kultúrtörténete* című nagy sikerű kötete is a díjazottak között volt. A 2001-ben elhunyt Simonyi Károly legutóljára egy német kiadás számára dolgozott könyvén, s az ekkor keletkezett szakaszok, melyek a 20. század utolsó évtizedét is átfogják, csak a mostani, 5. kiadásban jutottak el a hazai olvasókhöz.

Hiánypótló kémiatankönyv

Az ELTE Eötvös Kiadó gondozásában 2012-ben megjelent, Orosz György és Szabó Dénes által szerkesztett, az ELTE Szerves Kémiai Tanszék jelenlegi és korábbi tanárainak közreműködésével készült „Szerves kémiai praktikum” kötet célja a szerves kémiai preparatív laboratóriumi munkához szükséges ismeretek összefoglalása. E célnak megfelelően tematikusan mutatja be a legfontosabb laboratóriumi készülékeket és mű-



veleteket, valamint ismerteti az ezek elvégzéséhez szükséges biztonságtechnikai tudnivalókat és rendszabályokat. Részletesen foglalkozik a kromatográfias technikákkal, valamint spektroszkópiai módszerekkel. A kötet szerzői: Csámpai Antal, Láng Emma, Majer Zsuzsa, Orosz György, Rábai József, Ruff Ferenc, Schlosser Gitta, Szabó Dénes, Vass Elemér.

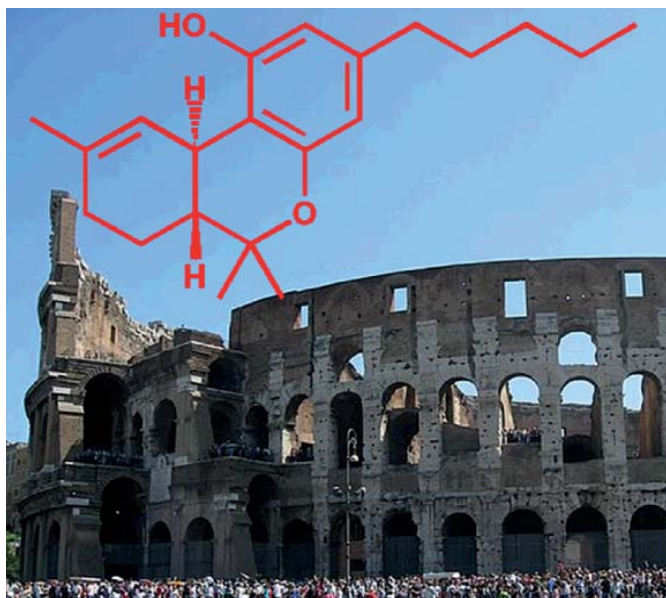
A közel száz preparátum kiválasztásánál a szerzők arra törekedtek, hogy a vegyületek előállítása és feldolgozása minél változatosabb eljárásokkal történjen, és eközben a hallgatók sokféle reakciótypussal és különböző kísérleti módszerekkel találkozzanak. A hiánypótló kötet tematikája és a preparátumok széles választéka alapján minden olyan felsőfokú alap- és mesterképzés számára ajánlható, ahol a szerves kémiai laboratóriumi oktatás része a képzésnek, de haszonnal forgathatják középiskolai kémiatanárok is.





Aeropszichotrópia

Egy kutatócsoport nyolc olasz város (Bologna, Firenze, Milánó, Nápoly, Palermo, Róma, Torino és Verona) levegőjében vizsgálta 2010 májusától egy éven át a nikotin, a koffein, a kokain és a kannabinoidok koncentrációját gázkromatográfiás és tömegspektrometriás módszerekkel. Egyetlen alkalommal sem találtak bármiféle egészségügyi kockázatot jelentő mennyiséget a felsorolt anyagokból, de ettől még igen érdekes következtetéseket tudtak levonni. Mind a négy vegyület esetében Torinóban mérték a legnagyobb koncentrációkat, ez egyébként is a legszennyezettebb levegőjüként ismert olasz város. A legtisztábbnak Palermo bizonyult. A koffein és a kannabinoidok mennyisége a téli hónapok-



ban jóval nagyobb volt, mint nyáron, a másik két anyag esetében nem voltak jelentős időbeli változások. Bologna és Firenze levegőjében kannabinoid a másik három vizsgált anyaghoz képest váratlanul sok volt: ezt a kutatók azzal magyarázták, hogy az egyetemi hallgatók aránya ebben a két városban jóval nagyobb, mint a többiben.

Environ. Pollut. 171, 140. (2012)



CENTENÁRIUM

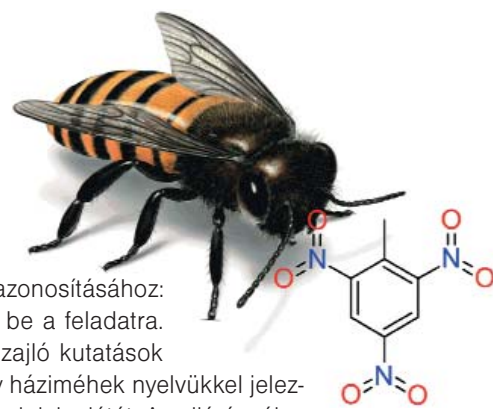
N. Zelinsky: Über das Spirocyclan, seine Synthese und sein Verhalten bei der Reduktionskatalyse
Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, Vol. 46, pp. 160–172. (1913. január–március)

Nyikolaj Dmitrijevics Zelinszkij (1861–1953) a szerves katalízis elméletének egyik megalapozója volt. Odesszában, Lipcsében és Göttingenben végezte tanulmányait, 1929-től a Szovjet Tudományos Akadémia tagja volt. Nevéhez fűződik az első valóban hatékony, aktív szén szűrőbetétet tartalmazó gázálarc feltalálása. A Holdon krátert neveztek el róla.

Méh-detektor

Egy amerikai szabadalmi bejelentésben meglepő új detektort írtak le robbanószer azonosításához: méheket tanítottak be a feladatra.

A Los Alamosban zajló kutatások során elérték, hogy háziméhek nyelvükkel jeleznek bizonyos anyagok jelenlétét. Az eljárásnál cukorral megédesített TNT (2,4,6-trinitrotoluol) volt a tanulmányanyag, s a méhek a robbanószer jelenlétére néhány órán belül cukor nélkül is reagáltak. Így a módszer mind sebességét, mind költségeit tekintve kedvezőbb a kutyák idomításánál. A szabadalom egy méhek számára kifejlesztett „memóriafenntartó” táplálékot is leír, amelynek segítségével egy betanítás hatása jelentősen meghosszabbítható.



20120264353. USA szabadalom

Fájdalomcsillapító kígyóméreg

Francia kutatók váratlan helyen bukkantak új fájdalomcsillapító nyomára: a fekete mamba (*Dendroaspis polylepis polylepis*) kígyó mérgében. A mambalginnak elnevezett hatóanyag 57 aminosavegységből álló, nyolc ciszteint tartalmazó polipeptid. Egérkísérletek tanúsága szerint a molekula a morfinhoz hasonló erősségű fájdalomcsillapító, s további előnyös tulajdonsága, hogy nem befolyásolja a légzési folyamatokat. A kísérletek a hatásmechanizmust is tisztázták: a mambalgin a bőrben és a központi idegrendszerben lévő savérzékeny ioncsatornák blokkolásával állítja meg a fájdalomérzet terjedését. Más peptidekhez hasonlóan hátránya viszont, hogy szájon át nem használható, mert a gyomorban lebomlik.

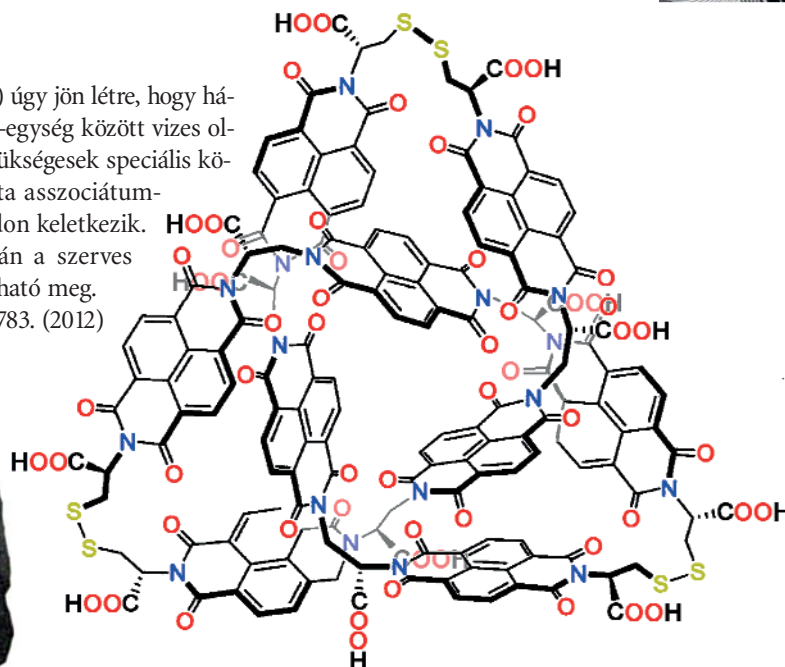
Nature 490, 552. (2012)



A HÓNAP MOLEKULÁJA

A képen bemutatott molekuláris csomó ($C_{162}H_{84}N_{18}O_{60}S_6$) úgy jön létre, hogy három, tioalkohol végződéseket tartalmazó naftalindiimid-egység között vizes oldatban diszulfidhidak képződnek. A reakcióhoz nem szükségesek speciális körülmények, a csomó topológiájú molekula négy másfajta asszociátummal együtt gyengén lúgos, vizes oldatban spontán módon keletkezik. Egy ilyen reakcióban nagyjából öt óra reakcióidő után a szerves anyag kb. 90%-a a molekuláris csomó formájában található meg.

Science 338, 783. (2012)



APRÓSÁG

A $(Mg,Fe)Ti_2O_5$ képletű, armalkolit nevű ásványt a Holdról vett kőzetmintákban fedezték fel, s nevét az első holdraszállás három űrhajósáról, Neil Armstrong-ról, Buzz Aldrinről és Michael Collinsről kapta.



TÚL A KÉMIÁN

Megújuló Hold-történelem

Három, majdnem egy időben megjelent tudományos közlemény új lendületet adott a Hold-képződés 1970-es években elterjedt elméletének, amely szerint bolygónk kísérője a Föld és egy másik nagy égitest gigászi méretű ütközésekor keletkezett. A közelmúltban végzett kísérletek a Hold és a Föld kémiai összetételének olyan hasonlóságát mutatták ki, amely nagyon nehezen volt összeegyeztethető az ütközési elmélettel. A legújabb modellszámítások jelentősen változtattak a szakértők véleményén: két független munkában minden korábbinál pontosabb módszerekkel írták le a Föld ütközését egy saját tömegével megegyező, illetve egy fél marsnyi nagyságú testtel. A számítások egybehangzóan azt mutatták, hogy az ilyen körülmények között keletkező „Hold” kémiai összetétele valóban a Földéhez lesz hasonló. Egy harmadik, kísérleti tanulmányban azt is kimutatták, hogy a Holdon a nehezebb cinkizotópok gyakoribbak, mint a Földön. Ennek kézenfekvő oka lehet az, hogy a könnyebb izotópok kicsit illékonyabbak, így az ütközés során keletkező magas hőmérsékleten a nagyobb tömegszámúak maradnak meg inkább a Hold-közetekben.

Science 338, 1047. (2012); *Science* 338, 1052. (2012)

Nature 490, 376. (2012)

Hangos hídteszt

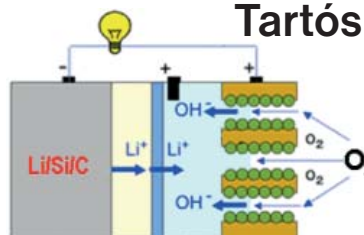
Amerikai tudósok betonból készült hidak szerkezeti vizsgálatához találtak fel új, akusztikai alapokon működő módszert a közelmúltban. Az ötletet az adta, hogy egy este a feltalálók egyike a laborban véletlenül vizet lötytyintett ki a betonpadlóra. Ekkor figyelt fel arra, hogy sérült betonon a vízcseppek másféle hangot adnak ki, mint az ép betonon. Így aztán a hangmikrofonokkal való rögzítése és részletes elemzése révén olyan módszert fejlesztettek ki, amelynek segítségével hidak szerkezeti épségét lehet gyorsan és a



forgalom jelentős akadályozása nélkül megvizsgálni.

NDT & E Internat. 51, 41. (2012)

Tartós lítium-levegő elem



A lítium-levegő elem az elemi lítium és az oxigén reakciója révén termel áramot, s a hagyományos lítiumakkumulátorokkal szemben nagy előnye a jóval kedvezőbb energia/tömeg arány. Biztonságos

használatát azonban jelentősen akadályozta az a tény, hogy a benne lévő fémlítium hajlamos az elem működését szabályozhatatlanná tevő dendritok (sokszor elágazó, fához hasonló mikroszerkezetek) képzésére. Olasz, koreai és amerikai tudósok olyan új technológiát fejlesztettek ki, amelyben lítium-szilícium-szén kompozitot használnak, s ennek révén elkerülik a dendritképződést. Habár az ilyen anódot használó elem feszültsége és áramtároló képessége is elmarad az eredeti lítium-levegő elemétől, a jelentősen megnövekedett élettartam miatt mégis igen vonzó alternatíva lehet a jövőben.

Nano Lett. 12, 5775. (2012)



HÍREK AZ IPARBÓL

Vegyipari mozaik

Átadták a Gábor Dénes-díjakat. Idén heten vehették át a Parlamentben rendezett ünnepségen a Gábor Dénes-díjat az egyes ipari ágazatokban – IT-távközlés, gépipar, energetika, vegyészeti gyógyszeripar, mezőgazdaság-biotechnológia –, az „egyéb” kategóriában, azaz az üzleti menedzsmentben, illetve oktatásban végzett kiemelkedő munkájukért. A minden évben nyilvánosan meghirdetett, Gábor Dénes Nobel-díjas tudósról és humanista gondolkodóról elnevezett hazai elismerést, valamint a háromévente adományozott nemzetközi díjat a bírálóbizottság javaslatára a Novofér Alapítvány Kuratóriuma ítéli oda az arra méltó szakembereknek. A díjazottak olyan kiemelkedő, új tudományos eredményeket felmutató szakemberek, akik ismereteiket a gyakorlatban alkalmazzák, kimagasló tudásukat színvonalas oktatói, nevelői tevékenységük révén átadják környezetüknek, és szakterületükön túl jelentős társadalmi szerepet is vállalnak. Az ünnepélyes díjkiosztón átadták az In memoriam Gábor Dénes díszoklevelet és a Gábor Dénes Tudományos Diákköri Ösztöndíjat is.

Gábor Dénes-díjat kapott többek között *Vigh László* vegyész, címzetes egyetemi tanár, akadémikus, az *MTA Szegedi Biológiai Központ Biokémiai Intézet* kutatója a „membrántermoszenzor” hipotézisének megalkotásáért, a stresszfehérje-alapú gyógyszerkutatás és -fejlesztés új alapokra helyezésében kifejtett úttörő munkásságáért, illetve a különböző betegségek potenciálisan új diagnosztikai eljárásaként alkalmazható lipidomika magyarországi bevezetésében vállalt meghatározó szerepéért. A testület a kitüntetéssel az akadémikus hazai és nemzetközi tudomány-szervező munkásságát, valamint a Szeged–Debrecen pólusvárosok gyógyszerkutatási és fejlesztési céljainak összehangolásában folytatott tevékenységét is elismerte.

A kuratórium *ifj. Duda Ernő* menedzsernek, címzetes egyetemi docensnek, a SOLVO Biotechnológiai Zrt. elnök-vezérigazgatójának a hazai biotechnológia fejlesztése érdekében kifejtett szakmai, közéleti és vezetői tevékenységéért és sikeres innováció-szervező munkájáért ítélte oda az elismerést. *Ifj. Duda Ernő* számos piacvezető, kreatív, innovatív vállalkozás létrehozásában játszott szerepet, emellett egy több mint százfős, nemzetközi szakembergárdát foglalkoztató, globális piacvezető vállalat alapítója és elnök-vezérigazgatója. (Az MTA nyomán)



BorsodChem. Megállapodás született a kormány és a káoszbarcikai vegyipari vállalat, a BorsodChem (BC) tulajdonosa között, amely alapján a kínai Wanhua-csoport hosszú távú, stratégiai beruházásokat hajt végre Magyarországon. A mintegy 1,6 milliárd euró értékű projektek több száz munkahelyet hoznak majd létre – tette közzé a Nemzetgazdasági Minisztérium (NGM). A mostani fejlesztések a vegyipar mellett az energiaszektorra, elsősorban a kőolaj-feldolgozó, festék-, illetve műanyaggyártáshoz kapcsolódó iparágakra vonatkoznak. Az NGM tájékoztatása szerint az első befektetések már 2013 folyamán megvalósulnak, és bőven marad majd belőlük 2014-re is. A kínai cég tavaly szerezte meg a BC irányítását és a 96 százalékos tulajdonrészt. Akkori hírek szerint erre az „akcióra” közel 1,25 milliárd eurót fordítottak. A kínai vállalat 2009-ben az addigi tulajdonosok, a VCP és Permira kockázati tőkefinanszírozók számára váratlanul megszerezte a BorsodChem mezzanin (alárendelt kölcsöntőke) hiteleinek egy je-

lentős részét. Ezzel házon belülre is került, miután deklarálták: ezt a tételt idővel tulajdonrészé kívánják alakítani és többségi, irányítást biztosító befolyást akarnak szerezni a magyar vállalatban. Ez végül 2011-ben történt meg, amikor is aláírták az arról szóló szerződést, hogy a BC 96 százaléka a Wanhuaé lesz. A Wanhua egyértelműen jelezte: számára a BorsodChem az európai és a világpiac irányába való terjeszkedés fontos hídfőállása, ezért komoly beruházásokat szeretnének végrehajtani. Ennek keretében azóta is jelentékeny fejlesztéseket tettek. A legnagyobb léptékű ilyen projekt volt, hogy befejezték a BC új – elsősorban a bútortiparban használatú nagy habok alapanyagának tekintett – toluol-diizocianát (TDI) üzemét. A vegyipari óriásvállalat erre 200 millió eurót költött, s ezzel nem mellékesen Európa vezető TDI-gyártói közé emelkedett. A vállalat kormányzattal ápolta kapcsolata egyébként „igen jó, s támogatja az elképzeléseiket”. Ezt már Ding Jiansheng mondta év elején adott interjújában, aki ma a BC elnök-vezérigazgatói székében ül, s ezzel együtt ő a Wanhua Industrial Group elnöke is. (A *nol.hu* nyomán)



A versenyszférából, a Richter Gedeon Nyrt.-ből érkezett az MTA Természettudományi Kutatóközpont élére Keserű György. Az MTA multidiszciplináris Természettudományi Kutatóközpontjának létrehozásával, valamint az MTA Q2 épületének 21. századi infrastruktúrájával a magyar természettudományi



kutatás egyedülálló, kivételes lehetőséget kapott és kap. Meggyőződésem, hogy a versenyszféra vállalatától érkező, közös fejlesztéseket szorgalmazó lehetőségeket és a kutatóközpont világ színvonalú felfedező kutatási eredményeit maximálisan kihasználjuk majd – hangsúlyozta *Keserű György*. A főigazgató megtiszteltetésként értékelte felkérését a kutatóközpont vezetésére, és bíz benne, hogy a versenyszféra kutatás-fejlesztési fellegetvárában, a Richter Gedeon Nyrt.-ben szerzett sok éves szakmai és vezetési tapasztalatát és tudományos felkészültségét kamatoztatni tudja a stratégiai célok megvalósítása érdekében. *Bogsch Erik*, a Richter vezérigazgatója így nyilatkozott: „Dr. *Keserű György* kinevezése vállaltunk számára a társaságunknál folyó magas színvonalú kutatás-fejlesztési tevékenység elismerését jelenti. Büszkéek vagyunk rá, hogy hazai és nemzetközi mércével mérve is méltán elismert szakembereket tudunk kinevelni, amivel hozzájárulunk a hazai innováció színvonalának és versenyképességének emeléséhez.” (MTA)



MOL Junior Freshhh természettudományos verseny több mint 2000 diák részvételével. A nagyváradi Radon Róka csapat nyerte a MOL középiskolásoknak meghirdetett Junior Freshhh természettudományos versenyét a MOL Dunai Finomítójában megtartott döntőn, 2012. december 13-án Százhalombattán.

„A természettudományok népszerűsítése vállalatunk további növekedése szem-





pontjából létkérdés, hiszen a mai gimnazisták adhatják a MOL jövőbeni dolgozóit. Egyúttal hisszük azt is, hogy az innováció és a tudományos képzés nemzeti szinten is kiemelten fontos. Rendszeresen tehetséges fiatalokkal találkozunk, így az átadott díjakon felül módunk van számukra hosszú távon is perspektívát mutatni” – mondta Fekete László, a MOL Magyarország HR igazgatója.

A versenyen több mint 2000 diák indult Magyarországról, Romániából, Szerbiából és Szlovákiából. A nyertesek különleges jutalomban részesültek: a csapatokat egy-egy Xbox berendezéssel lettek gazdagabbak, az eszköz használatához szükséges tv-készülékkel egyetemben.

Banai Andre összeállítása

ATOMENERGIA-FELHASZNÁLÁS

A Nemzeti Radioaktív hulladék-tároló átadó ünnepsége

2012. december 5-én ünnepélyes keretek között átadták Bataapátiban a Nemzeti Radioaktív hulladék-tárolót (NRHT). A hosszú szakmai előkészítési és megvalósítási folyamatot magába foglaló beruházás megnyitóján ünnepi beszédet mondott Dr. Kereki Ferenc, a Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kft. ügyvezető igazgatója, Potápi Árpád országgyűlési képviselő, Bonyhád polgármestere, valamint Darabos Józsefné, Bataapáti polgármestere, a Társadalmi Ellenőrző Tájékoztató Társulás (TETT) elnöke, továbbá Dr. Rónaky József, az Országos Atomenergia Hivatal főigazgatója, az Európai Bizottság képviselőjében Ute Blohm-Hieber asszony, és Nagy Sándor, az MVM Paks II Atomerőmű Fejlesztő Zrt. vezérigazgatója.

Az átadás előtti sajtótájékoztatón Kereki Ferenc elmondta: a meglévő engedélyek birtokában mintegy 40 ezer köbméter, az atomerőmű működése és a leszerelés során keletkező kis és közepes aktivitású hulladékot lehet elhelyezni Bataapátiban, 250 méter mélyen a föld alatt. A létesítmény átadásával az első kamrában 510 vasbeton konténerben 4600 hordónyi hulladék végleges elhelyezésére nyílt lehetőség, további kamrák építésével pedig a tárolás folyamatosan biztosítható.

Dr. Rónaky József, az Országos Atomenergia Hivatal főigazgatója hangsúlyozta, hogy egy hosszú és tanulságos folyamat eredményeként, a különféle érdekelt szakmák képviselőinek közös munkájaként adhatták át rendeltetésének a tárolót. Az OAH főigazgatója a költségek finanszírozására létrehozott Központi Nukleáris Pénzügyi Alap jelentőségére is felhívta a figyelmet, amely kifejezi a hulladékok elhelyezésével és végleges tárolásával kapcsolatos aktív állami szerepvállalást.

Dr. Kereki Ferenc szólt arról is, hogy a most átadott világszínvonalú létesítmény jól jellemzi a magyar műszaki kultúrát és számos szakma kimagasló teljesítményét. Az igazgató elmon: az új létesítmény messzemenően kielégíti a biztonság szakmai és jogi normákban megfogalmazott követelményeit.

A felszín alatti létesítményben, az első vasbeton konténer elhelyezésekor, az Európai Bizottság képviselőjében Ute Blohm-Hieber asszony ünnepi beszédében elmondta, hogy a megfelelő politikai akarat, a felelőségek meghatározása és a jó kommunikáció a nyilvánossággal együttesen biztosíthatja a sikert, ahogyan azt a bataapáti példa is bizonyítja. Nagy Sándor, az MVM Paks II Atomerőmű Fejlesztő Zrt. vezérigazgatója kiemelte az esemény jelentőségét a Paks Atomerőmű bővítése szempontjából, mivel

az atomenergiáról szóló törvény előírja, hogy meg kell oldani a radioaktív hulladékok biztonságos elhelyezését.

DB

Osztrák–magyar kétoldalú találkozó

2012. december 6–7-én Kismartonban (Eisenstadt) került sor a 18. osztrák–magyar kétoldalú szakértői ülésre az Ausztria és Magyarország között 1987-ben megkötött, nukleáris létesítményeket érintő, kölcsönös érdeklődés tárgyát képező kérdések szabályozásáról szóló egyezmény keretében.

A hazai szakértői delegációban helyet kaptak a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, a Vidékfejlesztési Minisztérium, az Országos Atomenergia Hivatal, az Országos Meteorológiai Szolgálat, az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, az MVM Paks Atomerőmű Zrt., az MVM Paks II Atomerőmű Fejlesztő Zrt., valamint az Országos „Frédéric Joliot-Curie” Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet (OSSKI) munkatársai.

A magyar küldöttség tagjai előadást tartottak a nukleáris energiával kapcsolatos aktuális kérdésekről, a nukleáris baleset-elhárítás legújabb fejleményeiről, a fukusimai baleset kapcsán elvégzett célzott biztonsági felülvizsgálat eredményeiről és az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság szerepéről a nukleáris baleset-elhárításban. Előadás hangzott el a paksi atomerőmű üzemidejének hosszabbításáról, valamint a radioaktív hulladék-kezelés aktuális kérdéseiről. Az MVM Paks II Atomerőmű Fejlesztő Zrt. munkatársai az atomerőmű bővítéséről részletes tájékoztatást adtak, előrevetítve az új blokkok elhelyezkedését, elvárt technikai és biztonsági paramétereit, várható teljesítményét és a fejlesztéshez kapcsolódó további gazdasági előnyöket. Magyar kollégáink a teljesítménynövelés és az új üzemanyag alkalmazásának szakmai hátterét is megvilágították.

Az osztrák szakértők beszámoltak a nukleáris biztonsági direktíva alapján szükséges jogszabályi változtatásokról, a baleset-elhárítási felkészültséggel kapcsolatos legújabb fejleményekről, valamint a radioaktív hulladék-kezeléssel kapcsolatos aktuális kérdésekről.

A megbeszélésen a felek lezárták a paksi atomerőmű üzemidő-hosszabbítása kapcsán megbeszélte „Roadmap”-et, megállapítva, hogy a magyar fél minden kérdést megválaszolt az eredeti megállapodás értelmében, és a megbeszélések kapcsán felmerült további kérdéseket is megválaszolja az együttműködés keretein belül.

A találkozót – a kialakult hagyományoknak megfelelően – őszinte, informatív légkör jellemezte.

Dénes Barbara

Az Országos Atomenergia Hivatal a biztonság szintjét növelő intézkedéseket rendelt el a Paks Atomerőműben

A Fukushima Daiichi Atomerőműben bekövetkezett baleset után, 2011. március 25-én az Európai Unió Tanácsa arra a következtetésre jutott, hogy az Európai Unióban található atomerőműveket átfogó biztonsági felülvizsgálatnak kell alávetni, értékelve az üzemeltetés kockázatát és nyilvánossá téve a teljes folyamatot. A fe-



lülvizsgálat elterjedt elnevezése a „stressz-teszt”, magyarországi hivatalos elnevezése „Célzott Biztonsági Felülvizsgálat” (CBF). A felülvizsgálatot először az atomerőműveket üzemeltető szervezeteknek kellett elvégezni, majd az ország-

gok nemzeti nukleáris hatóságai értékelték a felülvizsgálat eredményeit és nemzeti jelentést állítottak össze.

Az Országos Atomenergia Hivatal az MVM PA Zrt. által készített CBF-jelentés felülvizsgálatára és értékelésére indított ellenőrzési eljárását követően kötelezte az MVM PA Zrt.-t, hogy készítsen részletes intézkedési tervet a nukleáris biztonság szintjét emelő feladatok pontosítására és megvalósítására, továbbá vegye figyelembe az Országos Atomenergia Hivatal által szükségesnek tartott intézkedéseket is.

A PA Zrt. által benyújtott intézkedési terv ellenőrzésére indított eljárását az Országos Atomenergia Hivatal a *HK5589 számú határozatával* lezárta és egyidejűleg elrendelte a szükséges intézkedések végrehajtását.

Dr. Rónaky József
főigazgató

Üzemidő-hosszabbítás

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. (MVM PA Zrt.) közgyűlése – komplex műszaki és gazdasági elemzések figyelembevételével – 2001 januárjában döntött arról, hogy a blokkok üzemidejét meg kívánja hosszabbítani. Széles körű szakmai egyetértés volt arról, hogy az üzemidő-hosszabbítás és annak engedélyezése csak nemzetközi szinten is elfogadható jogszabályi környezetben valósítható meg. Az üzemidő-hosszabbítás engedélyezését szabályozó hazai előírások 2004-ben, illetve 2005-ben léptek érvénybe. Az MVM PA Zrt. 2008. november 18-án benyújtotta az Országos Atomenergia Hivatalhoz (OAH) az üzemidő-hosszabbítás programját, amelyet az OAH a 2009. június 19-i dátummal kiadott határozatában értékelt. Ezt követően az MVM PA Zrt. 2011 decemberében benyújtotta az atomerőmű 1. számú blokkjának üzemidő-hosszabbítására irányuló engedélykérelmét, amely a benyújtott és az OAH által előírt módosításokkal kiegészített program végrehajtásán alapult.

Az OAH az MVM PA Zrt. kérelme alapján elindította a Paksi Atomerőmű 1. számú blokkján a tervezett üzemidő lejártát követő üzemeltetés (továbbiakban: üzemidő-hosszabbítás) engedélyezésére irányuló államigazgatási eljárást. A hatósági előírások figyelembevételével az MVM PA Zrt. az üzemidő-hosszabbítási program alapját képező feladat- és időtervet folyamatosan végrehajtotta, a változtatások tekintetbevételével felülvizsgálta, esetenként módosította annak végrehajtását, s közben folyamatosan eleget tett tájékoztatási kötelezettségének. Az OAH 2011-ben előkészítette a kérelem és a megalapozó dokumentáció felülvizsgálatának munkatervét, és meghatározta a hatósági eljárásban résztvevőket. 2012 januárjában megtörténtek az egységes szemléletű hatósági felülvizsgálathoz szükséges, OAH-n belüli tájékoztatók, oktatások és elkezdődött a dokumentáció hatósági felülvizsgálata. A több mint harmincezer oldalas engedélyezési dokumentáció alapján a végrehajtást az OAH a benyújtott előrehaladási jelentések felülvizsgálatával, bizonyos tevékenységek hely-

színi ellenőrzésével folyamatosan nyomon követte. A berendezések környezeti hatásokkal szembeni védettségét igazoló vizsgálatok végrehajtásának előrehaladását, a karbantartás hatékonyságának szisztematikus értékelését szolgáló tevékenységet fél-évente ellenőrizte. Megállapításairól az MVM PA Zrt. vezetését tájékoztatta és indokolt esetben intézkedést írt elő.

Az eljárás részeként az OAH 2012. október 4-én közmeghallgatást tartott Paks város Polgármesteri Hivatalának nagytermében. A közmeghallgatásra a közigazgatási eljárás és szolgáltatás általános szabályairól szóló törvény alapján került sor, és alkalmat teremtett arra, hogy az érdekeltek megismerhessék az eljárás tárgyát és menetét, valamint kifejhessék álláspontjukat, feltehessék kérdéseiket. Az OAH a közmeghallgatáson felmerült szempontokat, javaslatokat is értékelve hozta meg határozatát az atomerőmű 1. számú blokkjának üzemidő-hosszabbítására irányuló eljárásában. Az OAH több mint három évig felügyelte az atomerőmű 1. számú blokkja üzemidő-hosszabbításának lehetőségét megalapozó és igazoló tevékenységet. E felügyeleti szerep adott alkalmat arra, hogy az OAH a törvényes ügyintézési határidőn belül felelős és megalapozott döntést hozzon. Az eljárásban az OAH arra a vizsgálati eredményre jutott, hogy a jogszabályokban előírt nukleáris biztonsági követelmények teljesülnek, a meghosszabbított üzemidő alatt a biztonságos üzemeltetés biztosított. A döntés értelmében az OAH az MVM PA Zrt. 1. számú atomerőművi blokkjának üzemidő-hosszabbítására irányuló engedélykérelmét befogadta, és az üzemeltetési engedélyt 20 évre megadta.

Az OAH a döntését kihirdetés útján ismerteti az ügyfelekkel. A HA-5601 számú határozat megtekinthető az érintett polgármesteri hivatalokban, és az OAH székházában, valamint az OAH honlapján.

Dr. Rónaky József
főigazgató

GYÓGYSZEREK ÉS EMBEREK

Álláshelyek szűnhetnek meg a magyar gyógyszeriparban

A beruházások és a kutatás-fejlesztési költségek visszaeséséhez, a munkahelyek számának csökkenéséhez vezethet a gyógyszeriparban a jelenlegi szabályozási rendszer – mondta Greskovits Dávid, a Magyar Gyógyszergyártók Országos Szövetségének (MAGYOSZ) alelnöke a Világgazdaság „Egészségipar Magyarországon – kitörési pont, vagy félrekezelte ágazat?” című konferenciáján.

Bár azt kormányzati szinten is felismerték, hogy húzóágazatként kell meghatározni Magyarországon az egészségügyet, a gyógyszergyártókat érintő intézkedések épp ellentétes irányban hatnak – jelezte Greskovits Dávid. Komoly kockázatot rejt a hazai gyógyszeripar szempontjából, hogy a 2013-as gyógyszerkaszsa irreálisan alultervezett, a támogatási rendszer pedig hátrányosan érinti a magyarországi gyártókat. A vaklicit bevezetése például épp a hazánkban termelőtevékenységet is végző vállalatokat sújtotta a leginkább.

A mostani szabályozás, és költségvetési tervek alapján valószínűsíthető, hogy 2013-ban a gyógyszeripar kutatás-fejlesztési tevékenysége szűkülni fog, a szektorban elbocsátások várhatók, a gyártók pedig további termékeket vonhatnak ki a piacról, mivel azok a vaklicit miatt finanszírozhatatlanná válnak. Greskovits Dávid hangsúlyozta: a hazai gyógyszer-támogatási rendszert úgy



kellene átalakítani, hogy a változások semleges költségvetési hatás mellett ne legyenek károsak a hazai gyógyszergyártók számára. (A Világgazdaság nyomán)

Z. A.

Külföldre termel a Teva új gyára

Termelésének több mint 90 százalékát külföldre szállítja majd a Teva október elején felavatott gödöllői Steril Centruma – nyilatkozta Kaszás Mihály, a Teva Gyógyszergyár Zrt. vezérigazgatója, aki az ágazati különadók és a vaklicit által meghatározott környezetben is a beruházás elindítása mellett döntene. Utóbbi oka nemcsak az, hogy a cég a világ gyógyszeriparának meghatározó szereplője, hanem az is, hogy a jelentős innovációval járó, képzett szakemberek alkalmazását eredményező beruházások számára ez barátságos környezet.

Kaszás szerint a globális és a magyar gyógyszeripari megszorítások, a fogyasztás csökkenése és az óriási generikus-verseny a Tevát is hátrányosan érintette, van olyan gyár, amelynek termelését vissza is kellett fogni, és ahogy fogalmazott, „az okos ember akkor is beruház, amikor recesszió van, mert egyszer csak elmúlik ez is”.

A Teva 22 milliárd forintból megvalósított új, gödöllői gyár-egysége a világ egyik legnagyobb steril készítményeket gyártó üze. A beruházást 1,5 milliárd forint vissza nem térítendő kormányzati támogatás segítette. A 15 ezer négyzetméter alapterületű komplexum 263 új munkahelyet teremt, évente akár 200 millió egységnyi steril készítményt állíthat elő gyártósorain. Az új egységben az Európa-szerte hiánycikknek számító onkológiai gyógyszerek gyártása is elindul. (A Napi Gazdaság nyomán)

Zékány András

Törzskönyvezési kérelem a cariprazine-nak

A Richter Gedeon Nyrt. és a Forest Laboratories, Inc. bejelentették, hogy a Forest a közelmúltban az Egyesült Államok Élelmiszer- és Gyógyszerügyi Hivatalához törzskönyvezési kérelmet nyújtott be a cariprazine-ra. Ez olyan hatékony D₃/D₂ dopamin receptor parciális agonista gyógyszer, amely elsődlegesen a D₃ receptorokhoz kötődik. A Richter Gedeon Nyrt. kutatói által felfedezett cariprazine értékesítési jogait az Egyesült Államokban és Kanadában a Forest Laboratories Inc. birtokolja.

A korábbi, skizofrénia- és a bipolárismania-vizsgálatokban a betegek a cariprazine-t általánosságban jól tolerálták.

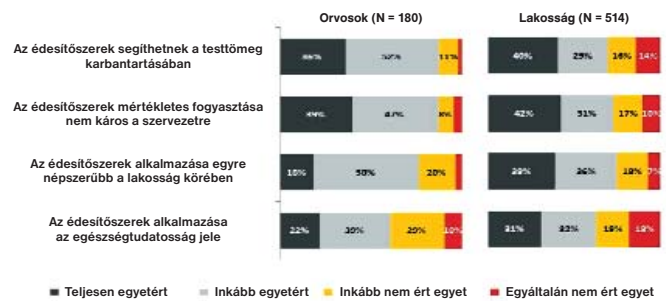
N. G.

Édesítőszer

10-ből 9 orvos véli úgy, hogy az édesítőszer jelentősen javítja a cukorbeteg vagy a fogyókúrázó életminőségét – derül ki a Szinapszis Kft. egy friss, háziorvosok és szakorvosok körében végzett kutatásából.

Magyarországon magas az elhízottak, valamint a diagnosztizált és diagnosztizálatlan cukorbeteg aránya. Az édesítőszer javíthatja az étrend élvezeti értékét és ezen keresztül az életminőséget.

„Ön mennyire ért egyet az alábbi, az édesítőszerre vonatkozó állításokkal?”



A lakosság körében pozitív vagy semleges az attitűd a cukorpótlókkal szemben, az orvosok körében pedig kifejezetten kedvező, sokan a terápiás gyakorlat részének nevezik ezeket a termékeket, és több beteg esetében is indokoltnak éreznék azok alkalmazását.

Az orvosok körében – ellentétben a lakossággal – magas a cukorpótló szerek ismertsége. A leggyakrabban említettek között a szaharin (42%), az aszpartám (28%), a ciklamát (22%) és a nyír-facukor (17%) szerepel. (A laikusok körében a leggyakrabban említettek között a szaharin (13%) és az aszpartám (5%) fordult elő.)

A cukorpótlók legfőbb előnyeként a szakemberek inkább a testtömeg-karbantartó hatást hangsúlyozták, emellett kiemelték pozitív szerepüket a diabétesz étrendi kezelésében, illetve a válasszok jelentős része az édesítőszer egészségére gyakorolt jótékony hatásához kapcsolódott. Ezzel szemben a lakosok főként a cukorbetegségben kifejtett előnyöket hangsúlyozták, de érdekesség, hogy viszonylag gyakori volt az egyéb praktikus okok említése (pl. jobb íz vagy olcsóbb, gazdaságosabb kiszérlés). Érdekes, hogy a válaszadók közel 50 százaléka alkalmaz édesítőszert, jellemzően mind ételekben, mind italokban.

K. T.

Rákkezelés

A daganatos betegségek kezelése kapcsán elsősorban az alternatív terápiákban és nem a gyógyszerekben bíznak a laikusok – derül ki a Szinapszis Kft. egy friss lakossági kutatásából, melyet a cég az AIG biztosító együttműködésével készített.

A több mint 6000 válaszadó a daganatos megbetegedések kialakulásától tart a leginkább, közel 40 százalékuk nagyon, további 40 százalékuk valamelyest fél ennek megjelenésétől. A listát a mozgásszervi panaszok és a kardiológiai problémák folytatják, és a felsorolt betegségek közül a pszichiátriai zavarok zárják.

A felmérésből kiderül: minden második válaszadó járt 3 éven belül rákszűrésen, további 15 százalékuk ennél régebben vett részt valamilyen vizsgálaton, közel 40 százalékuk viszont nem fordult meg orvosi rendelőben ilyen céllal a közelmúltban. Az esetek többségében (61%) a beteg kezdeményezte a vizsgálatot és a kitöltők közül legtöbbször mellrák- (35%) és méhnyakrák- (33%) szűréseken vettek részt. Viszonylag magas még a tüdő- (20%), bőr- (14%) és petefészekrák- (13%) vizsgálatot igénybe vevők aránya.

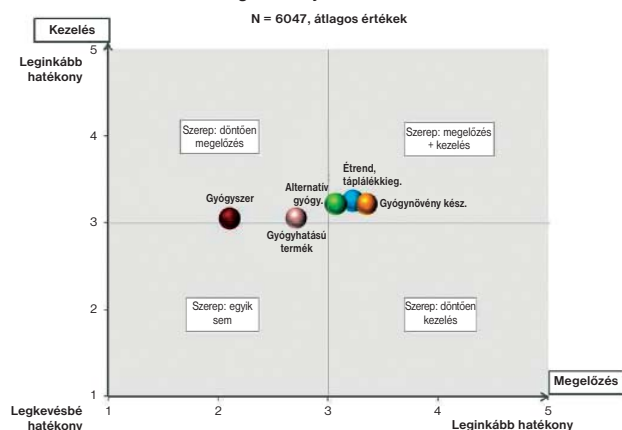
A daganatos megbetegedések kapcsán a kutatás azt is vizsgálta, milyen készítménykategóriákat tartanak hatékonynak a laikusok ezek megelőzésére, illetve kezelésére.

Megelőzési szempontból első helyen a gyógynövénytartalmú készítmények és az étrend-kiegészítők végeztek, a válaszadók kö-



zel 50 százaléka legalább 4-esre értékelte ilyen szempontú megbízhatóságukat, illetve hasonlóan magas volt az alternatív gyógyászatban bízók aránya is (42%). A gyógyszer esetében mindössze a válaszadók 18 százaléka adott legalább jó értékelést.

„*Ön szerint a daganatos betegségeket mivel lehet a leghatékonyabban megelőzni? A daganatos betegségek diagnosztizálása esetén, Ön szerint mivel lehet őket a leghatékonyabban kezelni?*”



A gyógyítás területén nem a gyógyszeres terápia bizonyult legjobbnak. A gyógynövénytartalmú készítmények és az étrend-kiegészítők esetében ugyanis közel 50 százalékos a legalább 4-es osztályzatot adók aránya, míg a gyógyszer esetében ez a szám mindössze 41 százalék.

A kutatás eredményei alapján megállapítható: a laikusok körében magas bizalom övezi az alternatív gyógyászati termékeket nemcsak a daganatos betegségek megelőzése, de kezelése tekintetében is. Kiemelt társadalmi, hatósági vagy akár gyártói-forgalmozói cél kell legyen a készítményekkel kapcsolatos objektív tájékoztatás, a minőségi kritériumok fontosságának hangsúlyozása, hiszen ezek a termékek nem mennek át olyan szigorú ellenőrzésen, mint a gyógyszerek.

K. T.

.....

MKE-HÍREK

Konferenciák, rendezvények

8. Nemzetközi Kémikus Diákszimpózium

2013. április 4–7. Dunaszerdahely

TOVÁBBI RÉSZLETEK: <http://ttk.pte.hu/analitika/kemia/8szimp/>

15. Labortechnika Kiállítás

2013. április 9–11.

SYMA Rendezvényközpont (Budapest, XIV. Dózsa György út 1.)

XXIII. IFATCC International Congress

International Federation of Associations of Textile Chemists and Colourists

2013. május 8–10.

Hotel Danubius Health Spa Resort Margitsziget, Budapest

Online regisztráció: <http://www.ifatcc2013-budapest.hu>

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk!

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Schenker Beatrix, info@ifatcc2013-budapest.hu

45. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny

2013. május 17–19.

Miskolci Egyetem (Miskolc-Egyetemváros)

A versenykiírás a www.irinyiverseny.mke.org.hu honlapon található.

International Symposium on Fluorous Technologies 2013 (ISOFT'13)

2013. június 2–5.

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Online regisztráció: <http://www.isoft13.mke.org.hu>

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk!

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Bondár Mónika, isoft13@mke.org.hu

Vegyészkonferencia

2013. június 26–28.

Hotel Béke, Hajdúszoboszló

Online regisztráció hamarosan: www.vegykonf2013.mke.org.hu

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk!

TOVÁBBI INFORMÁCIÓ: Schenker Beatrix, beatrix.schenker@mke.org.hu

Bondár Mónika, monika.bondar@mke.org.hu

9th European Conference of Computational Chemistry (EuCo-CC)

2013. szeptember 1–5.

Hotel Sopron

Online regisztráció: <http://www.euco-cc9.mke.org.hu>

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk!

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Bondár Mónika, euco-cc9@mke.org.hu

Conferentia Chemometrica

2013. szeptember 8–11.

Hotel Sopron

Online regisztráció: <http://www.cc2013.mke.org.hu/>

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk!

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Schenker Beatrix, cc2013@mke.org.hu

6th International k0 Users' Workshop

2013. szeptember 22–27.

Hotel Gellért, Budapest

Online regisztráció: <http://www.6thk0-user-workshop.mke.org.hu>

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk!

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Bondár Mónika,

6thk0-user-workshop@mke.org.hu

XI. Környezetvédelmi és Analitikai Technológiai Konferencia

2013. október 2–4.

Hotel Béke, Hajdúszoboszló

Online jelentkezés hamarosan: <http://www.katt2013.mke.org.hu/>

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk!

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Schenker Beatrix,

beatrix.schenker@mke.org.hu

1st EuCheMS Congress on Green and Sustainable Chemistry

2013. október 13–15.

Hotel Flamenco, Budapest

Online regisztráció hamarosan: <http://www.leugsc.mke.org.hu/>

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk!

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

.....

MKE egyéni tagdíj (2013)

Kérjük tisztelt tagtársainkat, hogy a **2013. évi tagdíj** befizetéséről szíveskedjenek gondoskodni annak érdekében, hogy a Magyar Kémikusok Lapját 2013 januárjától is zavartalanul postázhassuk Önöknek. A tagdíj összege az egyes tagdíj-kategóriák szerint az alábbi:



• alaptagdíj:	7000 Ft/fő/év
• nyugdíjas (50%):	3500 Ft/fő/év
• közoktatásban dolgozó kémianár (50%)	3500 Ft/fő/év
• ifjúsági tag (25%):	1750 Ft/fő/év
• gyensen lévő (25%)	1750 Ft/fő/év

Tagdíj-befizetési lehetőségek:

- banki átutalással (az MKE CIB banki számlájára: 10700024-24764207-51100005)
- az Egyesület Titkárságától igényelt csekken (Süli Erika, mkl@mke.org.hu)
- személyesen (MKE-pénztár, 1015 Budapest, Hattyú u. 16. II/8.)

Banki átutalásos és csekkes tagdíjbefizetés esetén a **név, lakcím, összeg rendeltetése** adatokat kérjük jól olvashatóan feltüntetni. Ahol a munkahely levonja a munkabérből a tagdíjat és listás átutalás formájában továbbítja az MKE-nek, ez a lista szolgálja a tagdíjbefizetés nyilvántartását.

Előfizetés a Magyar Kémiai Folyóirat 2013. évi számaira

A Magyar Kémiai Folyóirat 2013. évi díja fizető egyesületi tagjaink számára 1400 Ft. Kérjük, hogy az előfizetési díjat a tagdíjjal együtt szíveskedjenek befizetni. Lehetőség van átutalással rendezni az előfizetést a Titkárság által küldött számla ellenében. Kérjük, jelezzék az erre vonatkozó igényüket!

Köszönjük mindazoknak, akik 2012-ben kettős előfizetéssel hozzájárultak a határon túli magyar kémikusoknak küldött Folyóirat terjesztési költségeihez. Kérjük, aki teheti, 2013-ban is csatlakozzon a kettős előfizetés akcióhoz.

MKE Titkárság

Rendezvénynaptár – 2013

8. Nemzetközi Kémikus Diákszimpozium	április 4–7.	Dunaszerdahely
Magnézium Szimpózium	április 18.	Budapest
XXIII. IFATCC International Congress	május 8–10.	Budapest
Irinyi János Kémiaverseny	május 17–19.	Miskolc
Biztonságtechnika Szeminárium	május	Siófok
International Symposium on Fluorous Technologies	június 2–5.	Budapest
Vegyészkonferencia	június 26–28.	Hajdúszoboszló
9 th European Conference on Computational Chemistry	szept. 1–5.	Sopron
Conferentia Chemometrica	szept. 8–11.	Sopron
International k0 Users' Workshop	szept. 22–27.	Sopron
11. Környezetvédelmi és Analitikai Technológiai Konferencia	október 2–4.	Hajdúszoboszló
1 st Euchems Congress on Green and Sustainable Chemistry	október 13–15.	Budapest
3 rd European Energy Conference	október	Budapest
Kolorisztikai Szimpózium	október	
Őszi Radiokémiai Napok	október	
Kozmetikai Szimpózium	november	
Hungarocoat	november	

Ismét támogathatja személyi jövedelemadója 1 százalékával a Magyar Kémikusok Egyesületének közhasznú céljait.

Tájékoztatjuk tisztelt tagtársainkat, hogy a **személyi jövedelemadójuk 1 százalékának felajánlásából idén 747 835 forintot**

utal át az APEH Egyesületünknek.

Köszönjük felajánlásait, köszönjük, hogy egyetértene a kémia oktatásáért és népszerűsítéséért kifejtett munkánkkal. Az összeget ismételten a hazai kémiaoktatás feltételeinek javítására, a Középiskolai Kémiai Lapok, az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny, a XIV. Országos Diákvegyész Napok és a 2012-ben negyedszer szervezendő KémiaTábor egyes költségeinek fedezésére használtuk fel, valamint arra a célra, hogy kiadványaink (KÖKÉL, Magyar Kémikusok Lapja, Magyar Kémiai Folyóirat) eljussanak minél több, kémia iránt érdeklődő határon túli honfitársunkhoz.

Ezúton is kérjük, hogy a 2012. évi SZJA bevallásakor – értékelve törekvéseinket – éljenek a lehetőséggel, és személyi jövedelemadójuk 1%-át ajánlják fel az erre vonatkozó Rendelkező Nyilatkozat kitöltésével.

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

Az MKE adószáma: 19815819-2-41.

Terveink szerint 2013-ban az így befolyt összeget ismételten a hazai kémiaoktatás feltételeinek javítására, a Középiskolai Kémiai Lapok, az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny, a 8. Kémikus Diákszimpozium, a Kémianári Konferencia, valamint a 2013-ban ötödször szervezendő KémiaTábor egyes költségeinek fedezésére használjuk fel.

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

Az MKE Intézőbizottság ülése

(2012. december)

1. „Taglétszám, tagdíj és tagdíjbefizetési helyzet” címmel Kovács Attila előadása a 2007 és 2012. november 30. közötti időszakot tekintette át nagyszámú adat bemutatásával és elemzésével. A prezentáció megállapításait és javaslatait az IB megvitatta, majd a feladatokat a 20-24/2012. IB-határozatokban rögzítette.
2. A 2011–2015. időszakra elfogadott MKE-stratégia teljesítésének helyzetét Simonné Sarkadi Livia tekintette át. Megállapítható, hogy számos feladat már teljesült, több megvalósítása folyamatban van, és kitért a még megvalósításra várókra. A tagságszervezéssel kapcsolatban az FKF aktivizálódásától és a Kémianári Szakosztálytól vár különösen eredményeket az Intézőbizottság.
3. Kiss Tamás javasolta az FKF képviselőjének kooptálását az MKE IB-be. Az ülés résztvevői egyetértettek a felvetéssel és azal, hogy a megvalósítással összefüggő MKE alapszabály-módosítást a következő küldöttközgyűlés elé kell terjeszteni.
4. Az MKL 2013. évi laptervét az IB elfogadta és támogatja. Kö-



szönet illeti az MKL szerkesztőségének kreatív és magas színvonalú munkáját.

5. Az Egyesület elnöke várhatóan 2013. februárban fogja megtartani a következő szakosztály-értekezletet.

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

Kovács Attila

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXVIII. No. 2. February 2013

CONTENTS

<i>Where from, and where to? An interview with János Bognár Managing Director of the Research Institute for Paint Industry Ltd.</i>	34
ENDRE BANAI	
<i>Safety data sheets. Legal aspects</i>	37
GYULA KÖRTVÉLYESSY	
Nobel Prize 2012	
<i>... in Chemistry</i>	39
MÁRIA SZÜCS	
<i>... in Physiology or Medicine</i>	41
DÓRA SIMON, BOTOND PENKE	
<i>... in Physics</i>	43
MIHÁLY BENEDICT	
<i>Rátz Professor Honorary Award 2012</i>	45
BEÁTA ANDROSITS	
<i>An interview with Professor József Forgács</i>	45
TAMÁS KISS	
<i>EuCheMS Newsletter, February 2013</i>	47
<i>Noted and Chemist. Isaac Asimov</i>	51
GÁBOR LENTE	
<i>Chemistry calendar (Edited by JÓZSEF SÁNDOR PAP)</i>	52
<i>Decline of polarography</i>	54
PÉTER TÖMPE	
<i>Chembits (Edited by GÁBOR LENTE)</i>	60
<i>News of the Month</i>	62

PÁLYÁZAT GYÓGYSZER-ANALITIKUSOKNAK

A Szerves és Gyógyszer-analitikai Szakcsoport pályázati felhívása A 2013. ÉVI ANOLI-DÍJRA

Mivel gyógyszer-analízissel vegyészek, vegyészmérnökök és gyógyszerészek szinte egyforma arányban foglalkoznak, az alapító, Dr. Török Ilona (az OGYI nyugalmazott igazgatóhelyettese) bármelyik végzettséggel rendelkező fiatal kollégának írt ki pályázatot

ANOLI-DÍJ – kutatói kategóriában

(35 év alatti praktizálóknak)

és

ANOLI-DÍJ – hallgatói kategóriában,

utolsó éves egyetemi hallgatóknak,

100 ezer és 50 ezer Ft értékben.

A pályázat részletes kiírását a szakcsoportok elnökei szívesen megküldik az érdeklődőknek, vagy elolvasható a www.mgyt.hu honlapon. Fiatal kollégák önálló vagy írásos formában már megjelent publikációval pályázhatnak, max. 10 oldal Arel (12) formátumban írt dolgozattal. Diák kartársaink tudományos diákköri munkájukat is benyújthatják.

A pályázatokat a Magyar Gyógyszerésztudományi Társaság titkárságára kell megküldeni (1085 Budapest, Gyulai Pál u. 16.). A pályázatokat az alapító (Török Ilona), az MGYT, az MKE szakosztályi elnökei és a bírálóbizottság értékeli.

Beadási határidő: **2013. március 31.**

Az ünnepi díjátadás a XXXIX. Gyógyszeranalitikai Továbbképző Kolokviumon lesz, 2013. április 11–13-án, Pécsen.

Vitányiné Dr. Morvai Magdolna

Az MGYT Gyógyszer-analitikai Szakosztálya elnöke,
magdolna.morvai@teva.hu

Dr. Tömpe Péter

Az MKE Szerves- és Gyógyszer-analitikai Szakcsoport elnöke,
tomppepet@t-online.hu



A Molar Chemicals Kft. sikeresen befejezte az Európai Unió által támogatott innovációs program keretében „Természetes alapanyagból történő, környezetbarát hűgysav előállítási eljárás kidolgozása” címmel indított fejlesztési projektjét.

A 2010. július 01-én elkezdett fejlesztés célja az volt, hogy természetes eredetű nyersanyagokból, kiinduló hűgysav gyártási lehetőséget dolgozzunk ki, export eladási célokra. A hűgysavat elő lehet állítani szintetikus és madarak ürülékéből is ki lehet vonni. A hűgysav a tengeri madarak ürülékében (guano) 10-20 %-ban, míg a tyúktrágyában 3-5 % van jelen. A technológia kidolgozása során különösen nagy figyelmet fordítottunk az irodalomban ismert eljárások környezetvédelmi problémáinak kiküszöbölésére.

Az elvi technológia viszonylag egyszerű, a fejlesztés nehézségét a nagy mennyiségű ballaszt anyagoktól való megtisztítás, a rendkívül rossz szűrhetőség, és a hűgysav vizes közegben történő viszonylag gyors bomlása okozta. A különböző forrásokból származó nyersanyagok esetében jelentős változásokat kellett kidolgozni az alatechnológián belül, hogy elérjük az optimális kitermelést. Az irodalomból ismert eljárásokhoz képest sokkal kisebb térfogatban dolgozunk, a technológia lényegesen kevesebb lépésből áll (sokkal gyorsabb). A kisebb térfogatok és az alkalmazott egyéb nyers- és segédanyagok miatt a Molar Chemicals Kft. által kidolgozott technológia sokkal kevésbé terheli a környezetet, a melléktermékek nagyrészt mezőgazdasággal hasznosíthatók, vagy kommunális csatornába engedhetők.

A fejlesztési munka eredményeként sikeresen kidolgoztunk egy 99%-osnál nagyobb tisztaságú hűgysavat eredményező, flexibilis labor-, és felületi technológiát, különböző madár ürülékből kiindulva.

A kidolgozott technológia alapján képesek vagyunk hűgysav előállítására és szállítására az elvárt minőségben.

Pályázó neve, címe: MOLAR CHEMICALS Ipari és Kereskedelmi Kft., 1151 Budapest, Szántóföld út. 1.

Projekt neve: „Természetes alapanyagból történő, környezetbarát hűgysav előállítási eljárás kidolgozása”

Projektazonosító: KMOP-1.1.4-09-2010-0085



SZÉCHENYI TERV



MAGYARORSZÁG MEGÚJUL



A projektet az Európai Unió támogatásával valósul meg.

ÖT ÉV A TUDOMÁNYKÖZÖSSÉG TERÜLETÉN
6000. tagjával ünnepelt a Nanopaprika

Novemberben ünnepelte fennállásának ötödik évfordulóját a NanoTudomány Nemzetközi Közössége (The International NanoScience Community), a Nanopaprika tudományos közösségi hálózat. A fél évtized alatt 6000 kutató, diák és ipari szakember csatlakozott a földrészekén átvélő kezdeményezéshez. A közösségi portált Paszternák András indította útjára 2007 végén: „Mint a nevünk is jelzi, három dolog lebeg a szemünk előtt. Az első a nemzetköziség: több mint 80 országból van regisztrált felhasználónk. Eddig még nem sikerült olyan egyetemre vagy kutatóintézetbe tévednem, ahol legalább egy ember ne hallott volna az oldalról. A második a közösségi élmény, ezt célozza a számos interaktív program: az éves online poszter-konferenciától kezdve a NanoIndia napokon át az offline programok egész soráig. A harmadik és egyben legnagyobb kihívás a tudományosság kérdése. Hiszem, a Nanopaprika közössége mára van már annyira erős, hogy kiveti magából a mérce alatti tartalmakat.”



9. Nemzetközi Junior Természettudományi Diákolimpia

Irán, Teherán, 2012. december 1–10.

A Nemzetközi Junior Természettudományi Diákolimpiát (International Junior Science Olympiad, röviden IJSO) 2004-ben Indonézia alapította. A részvétel egyik leglényegesebb kritériuma, hogy csak 16. évüket be nem töltött diákok indulhatnak a versenyen.

A versenyen egyenlő arányban szerepel a három természettudományos tantárgy (fizika, kémia, biológia). A felkészítőre korábban azon diákok jelentkezését vártuk, akik a versenyt megelőző tanévben egy vagy több természettudományi országos verseny döntőjébe jutottak. Ebben az évben – mivel az Iránnal kapcsolatos politikai bizonytalanság miatt kisebb érdeklődés mutatkozott – tanári ajánlás alapján kivételt tettünk ez alól a kritérium alól.

Ezt az olimpiát az oktatási kormányzat az első három évben csak erkölcsileg támogatta. 2007 óta pénzügyi segítséget ad az illetékes minisztérium a kiutazáshoz. Ebben az évben az EMMI által biztosított támogatás az utazási és kinntartózkodási költségeknek körülbelül a 35–40%-át tette ki. A Richter Gedeon Nyrt. a verseny elejétől fogva jelentős anyagi támogatást nyújt a csapatnak: idén is tőlük kaptunk még a Minisztériumával azonos mértékű támogatást. Ebben az évben is pályáztunk a MOL Új Európa Alapítványához, és tőlük kaptuk a csapat kiutazásához hiányzó mintegy 20–25%-nyi támogatást. Az utazás anyagi oldalának lebonyolítását immár hatodik éve az MKE végzi, amiért nagyon hálásak vagyunk.

A versenyre való felkészítést ebben az évben is júniusban kezdtük meg. Idén 15 diák jelent meg a júniusi tábor alakuló megbeszélésén. Köztük több 7. osztályt végzett, akik közül csak a kiemelkedően tehetségeseknek van esélyük eredményt elérni. Szeptember legelején írtuk meg az első selejtező dolgozatot. A válogató eredménye alapján csak 9. és 10. osztályosok maradtak versenyben.

A kiválasztott diákokat szeptemberben és októberben minden hétvégén a korábbi versenyek tapasztalatai és a követelmények alapján az ELTE Apáczai Csere János Gimnáziumban készítettük fel (Gyertyán Attila fizikából, Villányi Attila kémiából és biológiából). A második válogatóra október 31-én került sor. Az ekkor kialakult hatfős csapat az utolsó hónapban a további elméleti felkészítő mellett kipróbálhatta a gyakorlati forduló team-munkáját is.

A csapat tagjai (balról jobbra): Takács Dániel, Vörös Tamás (kísérőtanár), Öreg Botond, Perez-Lopez Áron, Gyertyán Attila (kísérőtanár), Horváth Hanga Réka, Szabó Luca, Villányi Attila (felkészítő tanár), Mihálicz Péter



A gyakorlati felkészítésben részt vett Vörös Tamás kémia szakos egyetemi hallgató is, aki a csapat harmadik kísérő tanára volt.

Az idei magyar csapat tagja volt: Öreg Botond Zsolt a budapesti Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorlóiskola 10. osztályos tanulója, Perez-Lopez Áron Ricardo, az ELTE Apáczai Cs. J. Gyakorlógimnázium 9. osztályos tanulója, Szabó Luca, a budapesti Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorlóiskola 9. osztályos tanulója, Mihálicz Péter, a győri Révai Miklós Gimnázium 9. osztályos tanulója, Horváth Hanga Réka, a budapesti Szent István Gimnázium 9. osztályos tanulója, Takács Dániel (lakóhelye Ballószög), a kecskeméti Bányai Júlia Gimnázium 10. osztályos tanulója.

A csapatot Teheránban a magyar nagykövet és a konzul várta. Az utolsó versenynapon a nagyköveti rezidencián nem hivatalos vacsorára is meghívtak bennünket.

Az iráni szervezők állami támogatás nélkül szervezték meg a versenyt, ezért csak igen szerény szállást és igen gyenge ellátást tudtak biztosítani a résztvevőknek.

A kísérő tanárokból álló nemzetközi zsűri a második, a negyedik és a hatodik napon vitatta meg az egyes fordulók feladatait, majd minden ország tanárai késő éjszakáig fordították a saját nyelvükre, másnap a diákok versenyeztek. A harmadik, gyakorlati fordulót a hetedik napon a diákok csapatmunkában oldották meg.

A verseny szakmai részével kapcsolatban is számos probléma merült fel. Elsősorban a biológia feladatok bizonyultak elfogadhatatlannak, ezért hosszú vita során alakult ki a feladatsor. Az iráni nacionalizmus is utat tört magának: egy biológia feladatot – amely három iráni állatfaj veséjének összehasonlításáról szólt – például azért nem akartak módosítani, mert ekkor a Perzsa-öbölben élő dugong helyett egy Iránban nem őshonos édesvízi foka került volna a feladat szövegébe. Többórás hadakozást követően végül beletörődtek a változtatásba, de „hogy világosabb legyen a feladat”, egy Irán-térképet is beszúrtak a három összehasonlítható állat veséjének ábrája alá.

A 29 ország 161 diákja közül 17 kapott aranyérmet, 34 ezüstöt és hivatalosan 47 bronzérmet. (A valóságban 56 bronzérem talált gazdára.) Diákjaink 1 arany-, 2 ezüst- és 3 bronzérmet szereztek, amivel a válogatón mutatott teljesítményükhöz mérten elégedettek lehetünk. Perez-Lopez Áron Ricardo az egyetlen EU-s aranyérmes diák, Öreg Botond mindössze fél ponttal maradt le az aranyéremről. Csapatunk a szerzett érmekből számított pontszámok alapján a 10. helyen végzett. A magyar csapat december 10-én érkezett haza a versenyről.

Az IJSO idei feladatsorait – csakúgy, mint a korábbiakat – az érdeklődők letölthetik a magyar csapat hivatalos honlapjáról (<http://ijso.kemavill.hu>).

A verseny folytatódik: 2013-ban Indiában, Pune városában lesz a 10. IJSO. 2014-re és 2015-re még nincs hivatalos jelentkező, bár a verseny újonnan megválasztott koreai elnöke e-mailben jelezte, hogy 2014-ben esetleg Dél-Koreában lehet a 11. IJSO.

Villányi Attila



membraPure



Water Purification Systems • TOC Analyzer • Chromatography



ARACUS

AMINOSAV ANALIZÁTOR



IONUS

ION- KROMATOGRÁF



AKTIVIT Kft.

1145 Budapest, Pétervárad u. 14.

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

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

Környezetvédelmi műszerek, analitikai eszközök



LABOR & ONLINE TIC + TOC



miniTOC

0,5 ppb-től



uniTOC

