

A TARTALOMBÓL:

Gázmotor-kenőolajok
on-line vizsgálata

Kristályosítás
a cukoriparban

Biztonsági adatlapok: kezelés

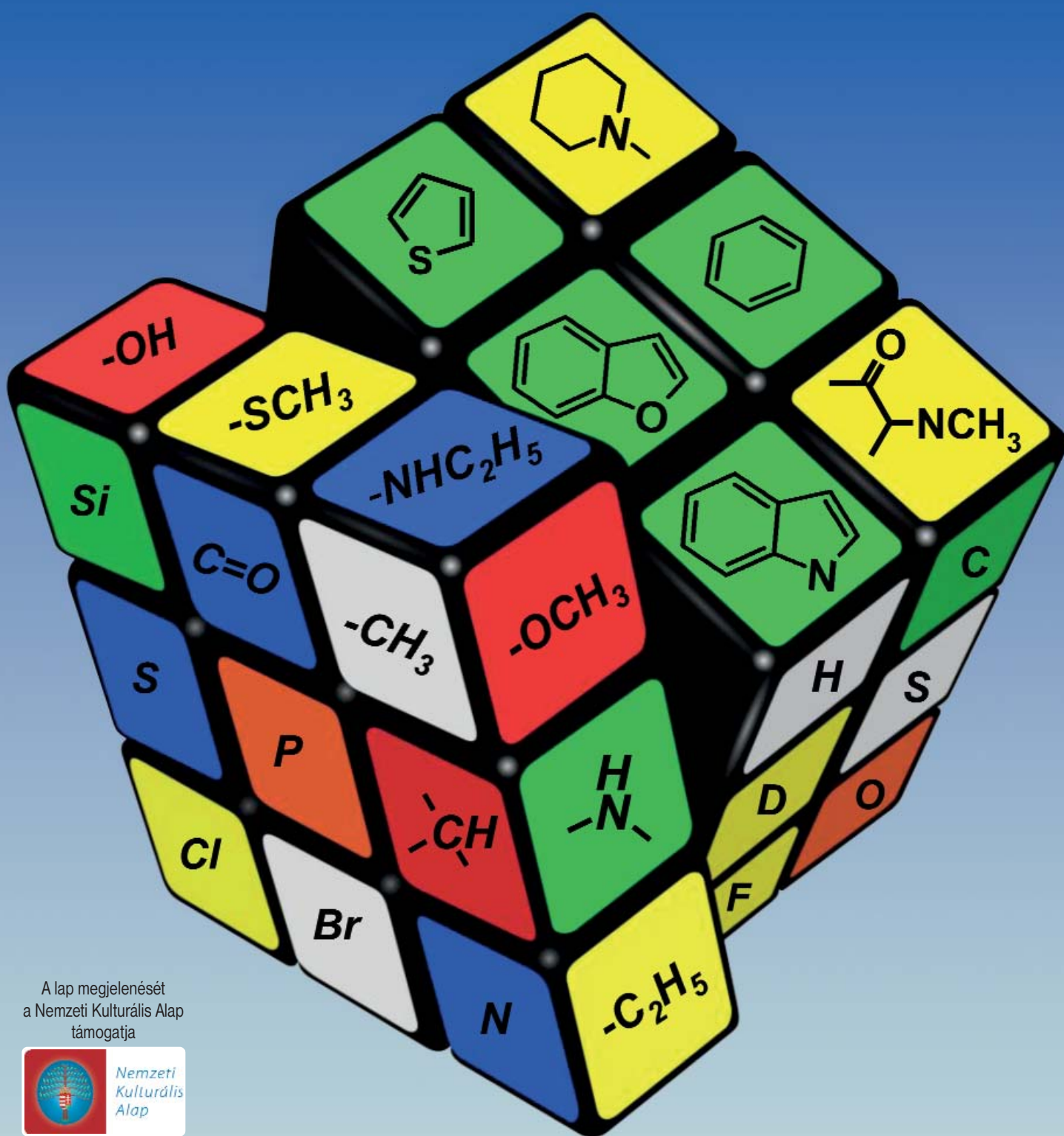
Beszélgetés
a kémiatanításról

Kémia = varázslat



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

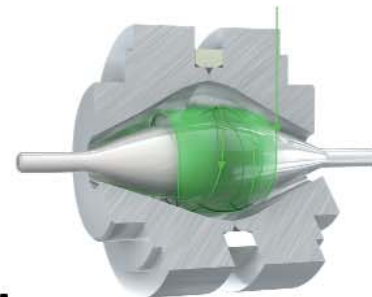
A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ FOLYÓIRATA • LXVIII. ÉVFOLYAM • 2013. MÁRCIUS • ÁRA: 850 FT



A lap megjelenését
a Nemzeti Kulturális Alap
támogatja



Nemzeti
Kulturális
Alap



HR-AM LC/MS rendszerek Orbitrap™ technológiával:

Q Exactive asztali hibrid kvadrupol-Orbitrap LC-MS/MS

A Q Exactive ideális eszköz célvegyületek mennyiségi meghatározására és egyedülálló felbontása révén (> 140 000) ismeretlen vegyületek azonosítására is, kompromisszumok nélkül. Egyesíti a hármas kvadrupol készülékek érzékenységét a nagyfelbontású és nagy tömegpontosságú analizátorok azonosítási képességeivel.



Orbitrap Velos Pro hibrid LC/MSⁿ tömegspektrométer

Az Orbitrap Velos Pro a megbízható szerkezetmeghatározás etalonja, amelyben az Orbitrap analizátor a Thermo Scientific legújabb, megnövelt érzékenységet biztosító LTQ Velos Pro lineáris ioncsapda tömegspektrométeréhez kapcsolódik. Fragmentációs lehetőségek széles választéka: CID, HCD, ETD.



Orbitrap Elite hibrid LC/MSⁿ tömegspektrométer

A Thermo Scientific legújabb, a korábbinál magasabb feszültségen működő Orbitrap analizátora a jelenleg elérhető legnagyobb tömegfelbontást biztosítja (> 240 000). Az LTQ Velos Pro lineáris ioncsapdával kiegészülve az Orbitrap Elite a legsokoldalúbb kutató LC/MS, amely a proteomikai, lipidomikai, metabolomikai kutatások ideális eszköze.



További információ: www.planetorbitrap.com

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., 3. szám, 2013. március



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

Szerkesztőség:

Felelős szerkesztő: KISS TAMÁS
Olvasószervező: SILBERER VERA

Szerkesztők:

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

Szerkesztőségi titkár: SÜLI ERIKA

Szerkesztőbizottság:

SZÉPVÖLGYI JÁNOS,
a szerkesztőbizottság elnöke,
[SZEKERES GÁBOR] örökös főszerkesztő,
ANTUS SÁNDOR, BECK MIHÁLY,
BIACS PÉTER, BUZÁS ILONA,
GÁL MIKLÓS, HANCSÓK JENŐ,
JANÁKY CSABA, JUHÁSZ JENŐNÉ,
KALÁSZ HUBA, KEGLEVICH GYÖRGY,
KOVÁCS ATTILA, KÖRTVÉLYESI ZSOLT,
KÖRTVÉLYESSY GYULA,
LIPTAY GYÖRGY, MIZSEY PÉTER,
MÜLLER TIBOR, NEMES ANDRÁS,
RÁCZ LÁSZLÓ, SZABÓ ILONA,
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)



Meghozza-e a kívánt eredményeket a kormányzat által kezdeményezett Felsőoktatási Kerekasztal? Minden résztvevő őszinte óhaja az igen, bár az előjelek nem mindenben biztatóak. Létrejött a kormányzat és a HÖÖK megállapodásának köszönhető. Már ez is elgondolkodtató, de be kell látnunk, hogy a kormányzat felsőoktatással kapcsolatos átgondolatlan és felelőtlen intézkedéseivel kapcsolatosan a hallgatók, a hallgatói szerveződések fellépése volt a legkövetkezetesebb, leghatásosabb, legmozgósítóbb erejű, így méltán tudtak a tárgyalások élére is állni (amit érdemes azért elemezni a többi felsőoktatási szakmai és érdekképviseleti szervezetnek is). A hatalom szalámitaktikája persze dolgozott és mára a hallgatói szervezetek egysége is megbomlott.

Nem vitatható el a kormányzat törekvése, ami a minőség növelésére helyezi a hangsúlyt. Korábbi kormányzatok is meghirdették már ezt, és a minőség kiválasztására hivatkozva mérték az intézményi integráció után újra felszaporodott felsőoktatási egységek képzési szakjait, és furcsa mód végül minden szakot akkreditáltak. Később próbálkoztak a kutatóegyetemek kategóriájával, de a lobbierdekek azonnal létrehozták a kiemelt kiváló egyetemek csoportját. A minőségnek a politikai oldaltól jórészt független egyéb érdekek mentén szerveződő lobbival válik meghatározóvá a javak elosztásában. Így van ez a férőhelyek vonatkozásában is. Nincsenek keretszámok? Dehogyan; a tárca az egyetemek által megadott kapacitátszámokat írja most felül. A pénz véges. Mára sikerült a felsőoktatás renoméját annyira tönkretenni a társadalom szemében, hogy az egyszerű emberek jelentős számban csak pénzpusztító, élősködő rétegnek tartják az egyetemek polgárait: hallgatókat, oktatókat, dolgozókat. Hallomásból és történelemkönyvekből tudom, hogy egyszer már sikerült ezt elérni a magyar társadalomban. Nem gondoltam volna, hogy ez az idő eljön újra Magyarországon. Pedig azt minden válságból sikeresen kilábaló ország vezetése tudja és tudja, hogy a válságban a legjobb befektetés a tudás; sokszorosan visszatérülő nyereséget hoz az országnak. Nem vitás, hogy a hasznosuló, a minőségi tudás. Ennek megerősítéséért, s ahol szükséges, a megeremeléséért kell az érdekegyeztetés fóruma minden résztvevőjének összefognia. Biztos, hogy minden résztvevőnek ebben vagy abban engednie kell, lehet, hogy az autonómia elvei is időlegesen sérülhetnek, de a kormányzatnak is le kell tennie arról az elképzelésről, hogy megspórol ezen az egész ágazaton X milliárdot. A (felső)oktatás nem egy ágazat, az ország jövője.

2013. március

Kiss Tamás
Kiss Tamás
felelős szerkesztő

TARTALOM

VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY

Ujváry István: Új és aggasztó fejlemények az élvezeti célra használt szintetikus pszichoaktív szerek piacán. Első rész **70**

Horváth Barnabás, Molnár Gergely, Szalai István, Nagymányai Antal, Takács János: On-line mérőberendezés gázmotor-kenőolajok minőségének vizsgálatára **75**

Zádori Antal: Kristályosítás a cukoriparban **77**

Körtvélyessy Gyula: Biztonsági adatlapok. Második rész. Kezelés **78**

OKTATÁS

„Mindannyiunknak kritikusan mérlegelnünk kell a tanulást és a tanítást...”

Beszélgetés Alan John Goodwin tanár úrral **80**

Oláh Dóra Petra: Kémia = varázslat. Varázslatos kémia nyári tábor 2012-ben **83**

VEGYIPAR- ÉS KÉMIATÖRTÉNET

Braun Tibor: A nukleáris kémikus, aki előre látta a múltat. Paul Kazuo Kuroda és az oklói ősreaktorok **88**

Vegyészkalendárium (Pap József Sándor rovata) **92**

MEGEMLEKEZÉS

Antus Sándor: Megemlékezés Makleit Sándor egyetemi tanárról **94**

Kristóf János: Inczedy János (1923–2012) **B3**

VEGYÉSZLELETEK

Lente Gábor rovata **96**

EGYESÜLETI ÉLET **98**

A HÓNAP HÍREI **99**



Címlap:

Ujváry István
illusztrációja
az „Új és aggasztó
fejlemények
az élvezeti célra
használt szintetikus
pszichoaktív szerek
piacán” című cikkhez



Ujváry István

■ iKem Bt. | ujvary@iif.hu

Új és aggasztó fejlemények az élvezeti célra használt szintetikus pszichoaktív szerek piacán

Első rész

„Mostanában a Science News hírt adott az új pszichotrop szerekről, az ún. benignátorok (N,N-dimetilpeptokriptomidok) csoportjáról, amelyek indokolatlan boldogság és jókedv rabjává teszik az elmét... Hedonidol, euforazol, benefaktorin, empatián, felicitol, eksztazin, szeretin, altrúziol, és egész sor származékuk! ... A hidroxicsoportokat aminocsoportokkal helyettesítve ugyanazokból az alap-vázakból egészen más hatású vegyületeket szintetizáltak: Furiazol, szadisztizin, flagelin, agresszium, gonoszín, frusztrandol, ámokolin és még egy sereg dühítőszer, az ún. kiélettani csoport.”

S. Lem: A futrológiai kongresszus (1971) (Ford. Murányi Beatrix, 1974)

Az ENSZ Kábítószer-ellenőrzési és Bűn-megelőzési Hivatal (United Nations Office on Drugs and Crime, UNODC) jelentései az „elmúlt évben” valamilyen illegális pszichoaktív szert, azaz kábítószernek minősülő drogot¹ fogyasztók számát a 15–64 éves felnőttek körében hozzávetőleg 230 millióra becsülik, ami ennek a korosztálynak alig 5%-a („éves prevalencia”); a havi rendszerességgel fogyasztók száma ennek körülbelül a fele [1,2]. A legnépszerűbb a kannabisz, melynek éves prevalenciája 2,6–5%, az amfetamin típusú (fél)-szintetikus serkentők kevésbé elterjedtek (0,3–1,2% éves prevalencia). A kokain és az ópiátok (heroin és ópium) használatának mértéke még kisebb (0,3–0,5% éves prevalencia). A Kábítószer és Kábítószer-függőség Európai Megfigyelőközpontjának (European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction, EMCDDA) Európai

¹Írásunkban a „drog” szót tág értelemben, a központi idegrendszerre ható pszichoaktív anyagok összességére használjuk. A „kábitószer” kifejezés pedig – némiképp eltérően a köznap szóhasználatától – ezen anyagok szűkebb körére, a nemzet(közi) törvények tiltólistáin szereplő drogokra, azaz jogi értelemben „kábitószernek minősülő” anyagokra vonatkozik, függetlenül azok farmakológiai hatásától.

Unióra vonatkozó legfrissebb jelentése szerint az éves prevalencia kannabisz esetén 6,8% (kb. 22,5 millió felnőtt), a kokainnál 1,2%, a szintetikus stimulánsoknál pedig 1% alatti [3]. Az epidemiológiai felmérések és a kábítószerek termelésére vonatkozó UNODC adatok azt mutatják, hogy a nemzetközi egyezmények által szigorúan szabályozott „klasszikus” kábítószerek kínálata és kereslete – bár nem ellentmondásmentesen és nem csekély áldozatok árán [4] – az elmúlt évekre stabilizálódott. Az EMCDDA azonban arra is figyelmeztet, hogy a kínálati oldal beszállítói igyekeznek olyan új pszichoaktív anyagokat felderíteni, amelyek vonzóak lehetnek a fogyasztók számára. Az e célra felhasználható és egyre gyarapodó szakirodalom bőséges és hozzáférhető, így fennáll a veszélye annak, hogy a gyógyszeripari kutatások eredményeit kihasználva a jövőben még több pszichoaktív szert fognak előzetes egészségügyi vizsgálat és engedély nélkül forgalomba hozni. A globalizáció, a mobiltelefonía és az internet térhódítása e téren is tapasztalható. Mindennek következménye, hogy az elmúlt években a „drogszakma” komoly kihívásokkal szembesült: új szintetikus

drogok tucatjai és korábban csak regionálisan ismert növények (kat, kratom, látnoki zsálya, kava, bétel stb.) jelentek meg élvezeti szerként világszerte. Ellenőrzésükre csak az elmúlt években történtek nemzeti próbálkozások.

Cikkünk a szintetikus pszichoaktív szerek drogpiaconak fejleményeit tekinti át. Bemutatja a törvényellenesen vagy a törvények rafinált megkerülésével nem gyógyászati célra piacra dobott új vegyületcsoportokat, és jellegzetes példákön szemlélteti azt a szerkezeti – és az abból adódó hatásbeli – sokféleséget, amely napjaink változó, a szabályozásokra gyorsan és innovatívan reagáló drogpiacon jellemző. Nem törekszünk a vonatkozó – és rohamosan bővülő – szakirodalom áttekintésére, de utalunk a témával kapcsolatos hazai munkákra. A közlemény egyben folytatása a szerzőnek a „klasszikus” kábítószerekről e folyóiratban korábban megjelent írásának [5].

Az új pszichoaktív anyagok és észlelésük

Az 1993-ban megalakult EMCDDA feladata, hogy megbízható, naprakész és össze-



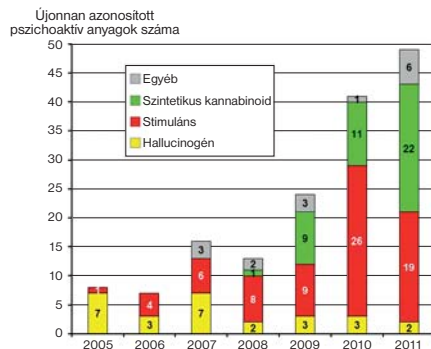
hasonlítható adatokat gyűjtsön az európai drogfogyasztásról, és ezzel segítse az EU és tagországainak drogpolitikáját [6]. A liszszaboni székhelyű központon belül 1997-ben létrejött az újonnan megjelenő és visszaélészerűen használt, illetve egészségi kockázatot jelentő pszichoaktív szerek ún. Gyorsriasztási Rendszere (Early Warning System, EWS). Az EWS egyrészt információs fókuszpontként adatokat gyűjt egy-egy új szintetikus vagy természetes eredetű drog, illetve szokatlan adalekanyag megjelenéséről, másrészt ezekről tájékoztatja az EU-tagállamokat. Az adatszolgáltatók a nemzeti drogfókuszpontok [7], melyek egy-egy új anyagról az adott ország igazságügyi és toxikológiai laboratóriumaitól, kórházainak sürgősségi osztályaitól, dropprevenciós szervezeteitől, valamint rendészeti és vámszerveitől kapnak jelzéseket. Hazánkban a kémiai adatok fő forrása a Bűnügyi Szakértői és Kutatóintézet (BSZKI) Szerves Kémiai Analitikai Osztálya, mely a hazai drogpiacon változásairól negyedévente tájékoztatást is kiad [8]. A BSZKI munkatársai elsőként határozták meg több újonnan megjelent pszichoaktív anyag szerkezetét.

Az EWS új szerekre vonatkozó fontos „riasztásai” csupán jelzésértékűek, ugyanis a drogpiacon jellemzően és kiszámíthatatlanul heterogén: a tabletták, porok, oldatok vagy növényi törmelékek összetétele időben és országonként változó, ezért még az azonos elnevezésű vagy kinézetű anyagokat is alapos kémiai elemzésnek kell alávetni. Hasonlóképp, egy mérgezési tünetekkel kórházba került, esetleg ilyen szer hatása alatt balesetet okozó vagy bűntényt elkövető személy nem tudhatja, hogy az elfogyasztott termék milyen hatóanyag(oka)t tartalmazott, erre csak a biológiai minták igazságügyi toxikológiai elemzése ad választ (lásd például [9]).²

Az EMCDDA meghatározása szerint „új pszichoaktív anyag” azon tiszta formában vagy készítményben megtalálható anyag, amely nem szerepel az ENSZ kábítószerekről vagy pszichotróp anyagok szülő 1961. évi vagy 1971. évi egyezményeinek jegyzékein, és amely hasonló fenyegetést jelenthet a közegészségügyre, mint az ezeken a

² Az elmúlt években módszereket dolgoztak ki élő- és szennyvizekben valamint városi levegőben lévő drogok minőségi és mennyiségi meghatározására is („sewage epidemiology”) [10,11,12]. A környezetbe jutó gyógyszerek és metabolitjaik humán és ökotoxikológiai hatását évente öt éve elemzik, de az élvezeti célra használt drogokat ebből a szempontból még nem vizsgálták.

³ A terméktalpi gyógyszerzabádalma megkerülése kémiai szempontból hasonló hatóanyag-tervezési probléma, bár ott jogbítorlásról van szó, és a törvénysértőt nem börtön fenyegeti.



1. ábra. Új pszichoaktív anyagok megjelenése az Európai Unióban évenként és hatástípus szerinti bontásban (az EMCDDA éves jelentései alapján)

jegyzékeken felsorolt anyagok. A 2012 márciusa óta hatályos magyar Gyógyszertervény megnevezi az anyag hatásjellegét is: az ilyen anyag a központi idegrendszer működésének befolyásolása révén alkalmas a tudatállapot, a viselkedés vagy az érzékelés megváltoztatására [13].

Az EU tagországok az EWS-nek több mint másfélszáz „új pszichoaktív anyag” azonosítását jelentették 2005 óta (1. ábra). A kínálati oldal növekvő aktivitását és találmányosságát tanúsító trend egyértelmű és aggasztó. A legtöbb újonnan megjelent szer stimuláns, de feltűnően sok az újdonságnak számító „kannabiszpótló”. Bár az anyagok zömét megtaláljuk a gyógyszer-kémiai szakirodalomban, néhány korábban ismeretlen vegyületet is piacra dobtak. Az új szerek detektálásához a hatóságok fokozottabb ébersége és az alaposabb analitikai vizsgálatok is hozzájárultak. Ugyanakkor az egészségügyi következmények mérlegelésekor azt is figyelembe kell venni, hogy a drogpiacon ténylegesen forgalomban lévő új szerek mennyiségéről és használatuk mértékéről igen hiányosak az ismereteink, ugyanis a piac dinamizmusa miatt a „klasszikus” kábítószerekéhez ha-

1. táblázat. Stimulánsok

Vegyülettípus	Példák ^a
amfetaminok és rokon ariletaminok	4-FA (1), 4-PMa (2), PMA (3), 4-fluorefedrin (4), 5-APB (5), 5-IT (6)
piperazinok és rokon szerek	mCPP (7), TFMPP (8), BZP (9), 4-benzilpiperidin (10), 2C-B-BZP (11)
pipradolok	deoxipipradol (12), D2PM (13)
katinonok	mefedron (14), 4-FMC (15), 4-MEC (16), 3,4-DMCC (17), metilon (18), MDPV (19), nafiron (20)
kokain-analagonok	dimetokain (21), pFBT (22)
egyéb szerkezetű stimulánsok	MDAI (23), DMAA (24)

^a A szerkezeti képleteket lásd a 4. ábrán.

sonló epidemiológiai felmérés nem készíthető.

A „dizájner drogok”

A „dizájner drog” (*designer drug*) kifejezést először Gary Henderson használta 1985-ben a heroin helyettesítőjeként akkoriban felbukkant és gyógyszerként nem használt fentanilszármazékokra [5, 14, 15, 16]. A „dizájner drogok” a kábítószer-listákon levő anyagokétól kissé eltérő kémiai szerkezetű (fél)szintetikus pszichoaktív

A „designer drogok” története (1925–2012)	
Kémiai csoport	Példák
1925 • morfin észterek	3-benzil-morfin, 6-acetil-3-propionil-morfin
1960 • arilciklohexilaminok	PCP, PCE, TCP (tenciklidin analagonok)
• fenetilaminok	PMA, DOM, DOB, MDA (PIHKAL vegyületek)
• fenilpiperidinek	MPPP (petidin/meperidin/prodine analagonok)
1980 • fentanilok	α-metilfentanil, 3-metilfentanil
• triptaminok	AMT, DIPT (TIHKAL vegyületek)
2000 • piperazimok	BZP, mCPP, TFMPP, 2C-B-BZP
• szintetikus kannabinoidok	JWH-018, JWH-250, AM-2201 (Spice termékek)
2010 • fenetilaminok	4-FA, 4-FMA, 4-MA, 251-NBOMe
• katinonok	mefedron, MDPV, nafiron
• arilciklohexilaminok	metoxetamin, 4-MeO-PCP, 3-MeO-PCE
2015 • ??	

2. ábra. A „dizájner drogok” története: vegyületcsoportok és megjelenésük időrendje szerint

szerek, melyeket azért állítanak elő, hogy a törvényt kijátszva szabadon, jogi következmények nélkül legyenek terjeszthetők.³ Ezek a vegyületek jobbra a tiltott szerek piacán, olykor azok helyettesítőjeként jelennek meg. Csoportosításuk szerkezetük alapján történik [17, 18, 19]. A „dizájner drogok” előfutárai a morfin egyszerű észterei voltak (2. ábra). Megjelenésük az 1920-as években jelezte, hogy a jogszabályok milyen könnyen kijátszhatók: az 1912. évi Hágai Nemzetközi Ópiummegyezmény a kokain és a természetes mákalkaloidok mellett csupán a heroinnak, azaz a morfin diacetil-észterének gyártását és forgalmazását korlátozta.



A következőkben jellegzetes példákkal szemlélítve ismertetjük a közelmúltban felbukkant pszichoaktív anyagok legfontosabb kémiai és farmakológiai jellemzőit hatás szerinti csoportosításban. Az írás első részében a stimulánsokról lesz szó (**1. táblázat**).

Stimulánsok

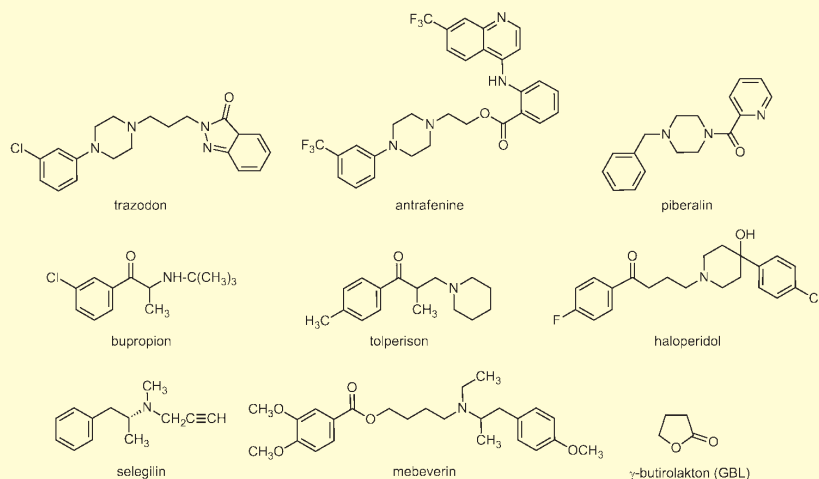
A központi idegrendszer (KIR-t) izgató vegyületek igen változatos szerkezetűek. Gyógyszerként és kábítószerként legfontosabbak a fenetilamin-származékok, köztük is az amfetamin típusú vegyületek (**3. ábra**) [20, 21, 22]. Az elmúlt évszázadban ipari és akadémiai intézetek kutatói ennek az alapváznak a módosításával eltérő hatásjellegű és hatáserősségű vegyületek széles körét állították elő, közülük több lett fontos gyógyszer (például *szelegilin*; **3. ábra**). Cikkünk szempontjából *Alexander Shulgin* munkássága emelendő ki [23]. Shulgin az általa szintetizált új anyagokkal önkísérleteket is végzett, és kutatási eredményeit nemcsak szakfolyóiratokban, hanem „népszerűsítő” könyv formájában is közölte [24], amivel sajnálatosan hozzájárult ezen anyagok élvezeti célú használatának elterjedéséhez is.

Amfetamin típusú vegyületek

Az évtizedekkel ezelőtti kutatások során előállított vegyületek felbukkanhatnak az élvezeti szerek illegális piacán, sokszor tragikus következményekkel. Napjainkban például egyre több a 4-metilamfetamin (**2**) (**4. ábra**) tartalmazó drogkeverékek okozta súlyos és halálos kimenetelű mérgezés.⁴ Az 1950-es években étvágycsökkentőként vizsgált vegyület (Aptrol®) érdekesége, hogy az alapvetően dopaminerg amfetamin gyűrűjének egyszerű módosítása szerotonerg hatás megjelenésével jár. Az *Ecstasy* partitabletták alapvető hatóanyaga az MDMA⁵ (**4. ábra**), melynek szerkezeti változatai az 1990-es években jelentek

⁴ Az EMCDDA jelenleg (2012. november) végzi a vegyület kockázatelemzését, aminek eredményeképp az anyag az összes EU-tagországban kábítószer-listára kerülhet.
⁵ A 3,4-metiléndioximetamfetamin (MDMA) előállítására az E. Merck (Darmstadt) gyógyszergyár épp 100 éve, 1912. december 24-én kért szabadalmi oltalmat [25]. Az okmányban nincs utalás biológiai hatásra. A vegyület az 1970-es években került a pszichoterapeuták figyelmébe, népszerű diszkódrogá az 1980-as években vált [20].

⁶ A törvények kikérülésére hazai példa is van: az 1990-es évek elején a Borsodchem Rt. egy holland cég megbízására száz kilogrammos tételben gyártott a pszichotróp anyagok listáján pontatlanul feltüntetett, illetve ott nem szereplő, de a hozzáértők számára nyilvánvalóan drogpiaira szánt anyagokat: az MDMA *N*-etil-homológját (MDEA), illetve etiléndioxi-analogonját (EDMA) [26].



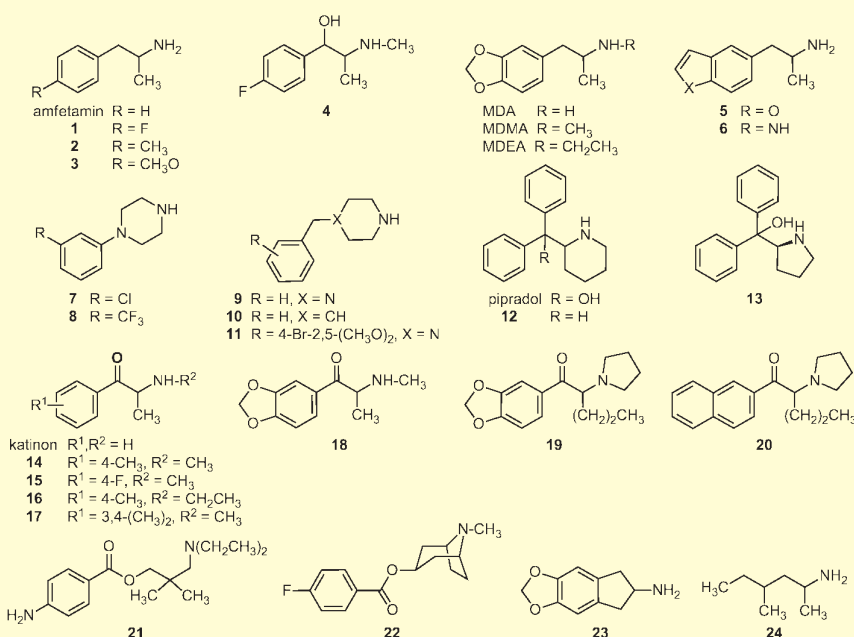
3. ábra. Piperazin- és aminoketonszármazékok, valamint más gyógyszerek szerkezeti képlete

meg.⁶ Újdonságnak számítanak viszont az MDMA *bioizoszterének* tekinthető vegyületek, például csak a szabadalmi irodalomból ismert és a drogpiacon „benzofurán” néven elhíresült 5-(2-aminopropil)benzofurán (*5-APB*) (**5**) és ennek izomer vagy részlegesen telített származékai. A megfelelő indol-bioizoszter, az 1960-as évek elején előállított és 2011-ben 5-IT néven árult **6** indol több halálos kimenetelű mérgezést okozott Svédországban, Angliában és Magyarországon, ezért 2012 szeptemberében az EMCDDA riasztást adott ki a droggal kapcsolatban.

A szintetikus drogok előállításához könnyen hozzáférhető vegyipari, különösen gyógyszeripari alapanyagokat hasz-

nálnak prekurzorként [27], amit egy példán szemlélítettünk. Az irritábilis bél szindróma tüneti kezelésének hazánkban is törzskönyvezett gyógyszere a mebeverin (**3. ábra**), ami kalcium-antagonista spazmolitikum. A vegyület előállításának egyik kiinduló anyaga az 1-(4-metoxifenil)propán-2-on, melyből a feketepiacon „Ecstasy”-ként árult PMA (**3**) (**4. ábra**) és ennek *N*-metil-származéka, a PMMA készíthető. (A PMA vagy a PMMA az ugyancsak könnyen hozzáférhető anizsaldehidből is előállítható.) Ezek az évek óta kábítószernek minősülő amfetaminszármazékok – önmagukban vagy más droggal keverve – időről időre felbukkannak a feketepiacon, annak ellenére, hogy közismert könnyű

4. ábra. A központi idegrendszer serkentő (stimuláns) drogok





túladagolhatóságuk: a stimuláns hatásához szükséges adag kétszeresének fogyasztása súlyos keringési zavarokat okozhat, nagyobb adagok halálosak lehetnek. (Mivel a PMA a mebeverin egyik minor metabolitja, az amfetaminszármazékokra kidolgozott immunesztek a gyógyszer használók vizeletvizsgálatakor PMA-fogyasztásra utaló álpozitív reakciót adhatnak. Akkor is „fals pozitív” lehet az eredmény, ha valaki szelegilin gyógyszert használ, ugyanis ennek egyik bomlásterméke az (R)-amfetamin.)

Piperazinok

Az 1990-es évek végén egy új típusú „designer drug”-család, az egyszerű szerkezetű piperazinszármazékok terjedtek el Új-Zélandtól Európáig [21,28]. Ezek a nagy tételben, olcsón és a közelmúltig mindenhol legálisan kapható szerek hasonló hatásúak, mint az MDMA, ezért „Legal E”, „Legal X”, sőt a félrevezető „Herbal Ecstasy” néven terjesztették őket. Három leggyakoribb képviselőjükkel részletesebben foglalkozunk (4. ábra).

Az 1-(3-klórfeil)piperazin (mCPP) (7) szerotonerg hatása miatt évtizedek óta használatos a farmakológiai kutatásban. Az mCPP – az MDMA-hoz hasonlóan – a szerotonin-transzportfehérje gátlása révén megemeli a KIR szerotoninszintjét, de nincs érdemi dopaminerg hatása. A vegyület az 5-HT_{2C} receptor agonistájaként étvágycsökkentő hatású is. Az mCPP az antidepresszáns trazodon (3. ábra) egyik metabolitja, és feltehetően hozzájárul annak terápiás hatásához. Sósavas sója főként „Ecstasy”-tablettákban az MDMA mellett vagy annak helyettesítőjeként, olykor más piperazinszármazékkal együtt tíz éve van jelen az európai partiszcéában. Az 1-(3-trifluorometilfenil)piperazin (TFMPP) (8) az MDMA-hoz és az mCPP-hez hasonló szerotonerg hatású drog: egyrészt a transzportfehérjével kölcsönhatásba lépve emeli meg a szinaptikus szerotoninszintet, másrészt agonistája több 5-HT₁ és 5-HT₂ receptor altípusnak a KIR-ben és a periférián. Az 1-benzilpiperazin (BZP) (9) amfetaminszerű szimpatomimetikus és pszichostimuláns hatása az 1970-es évek eleje óta ismert, de gyógyszerként nem használták, népszerűvé Új-Zéland táncos szórakozóhelyein vált az 1990-es évek végén. A BZP nemcsak önmagában, hanem más piperazinokkal együtt fordulhat elő, a legelterjedtebbek a BZP és a TFMPP 2:1 arányú keverékét tartalmazó tabletták. Ez az elegy az MDMA-hoz hasonló neurokémiai, farmakológiai és viselkedésbíológiai

hatásokat vált ki nemcsak állatoknál, hanem emberben is. Az EMCDDA kockázatelemzése alapján az EU Tanácsa 2008 márciusában felkérte a tagállamokat, hogy a BZP-t megfelelő intézkedésekkel ellenőrzés alá vonják. Itt említjük meg a 2011-ben Bulgáriában észlelt 4-benzilpiperidint (10), melyet korábbi majomkísérletekben rövid hatástartamú adrenerg és dopaminerg stimulánsnak találtak.

Egyéb heterociklusos aminok

A dopaminerg és noradrenerg dezoxipirradol (12) (4. ábra) tartós pszichotikus mellékhatása miatt nem került forgalomba, helyette a pipradolt, illetve a metilfenidátot fejlesztették gyógyszerre az 1950-es években. A 2-DPMP-nek is nevezett 12 piperidinszármazék pszichés és kardiovaszkuláris mellékhatásai túladagolás esetén igen súlyosak [29]. Hasonló szimpatomimetikus mérgezési tüneteket okoz a szerkezetileg rokon difenil-(pirrolidin-2-il)-metanol vagy D2PM (13). A difenilprolinol néven is ismert vegyület (R) vagy (S) enantiomerje a ketonok sztereoselektív redukciójára ipari méretekben is használt Corey-féle „CBS-katalizátor” királis segédanyaga. A drogpiacon nemcsak a D2PM, hanem dezoxiszármazéka is előfordul.

Katinonok

Az „Afrika szarvának” fennsíkjain vadon növény, de ma már a földréz keleti országaiban és az Arab-félsziget déli részén, Jemenben is intenzíven termesztett kacsérje (*Catha edulis*) leveles hajtásainak arab elnevezése *khat* (*kat*). Az élvezeti célból fogyasztott kat hagyományosan fő termesztési helye Etiópia. A többnyire férfiak időtöltésének számító és 2–6 óra hosszat tartó délutáni katrágcsálás társas tevékenység, de Jemenben családi összejöveteleknek és hivatalos tárgyalásoknak is elmaradhatatlan része. A „természetes amfetaminnak” nevezett kat gyenge stimuláns, a friss levelek bagószerű rágszálása beszédességet, enyhe eufóriát és étvágycsökkenést okoz. A hatások alapvetően a katinon alkaloidnak (4. ábra) tulajdoníthatók, melynek szerkezetét Szendrei Kálmán az ENSZ genfi Kábítószer Laboratóriumában határozta meg 1975-ben [30,31]. Állás során a növényben az aminoketonból redukcióval az enyhe stimuláns aminoalkohol (norpszeudoefedrin, *katin*), dimerizációval pedig pirazinszármazékok képződnek. (A drogpiacon előforduló szintetikus katinonok átrendeződött melléktermékeket, ún. izokatinonokat is tartalmazhatnak [32,33].) A katinon bomlékonysága miatt az

állott növény élénkítő hatása elenyésző, ami nemcsak azt magyarázza, hogy miért a friss hajtásokat fogyasztják, hanem azt is, hogy a kat, illetve a belőle kivont katinon miért nem terjedt el úgy, mint a kocsérjéből kinyert, stabil kokain. A katinon összetett neurokémiai hatása az amfetaminéhoz hasonló: egyrészt serkenti a dopamin kibocsátását, másrészt gátolja annak visszavételét. A hangulatváltozáshoz szerotonerg hatás is hozzájárul, a perifériális tünetek viszont noradrenerg eredetűek.



Kacsérje

Az először 1929-ben előállított, de drogként először 2007-ben Izraelben megjelent szintetikus katinonszármazék a mefedron (4-metilmekatinon, 4-MMC) (14), mely pár év alatt az egyik legnépszerűbb és évekig korlátozás nélkül hozzáférhető stimuláns lett világszerte. A főként Kínából importált olcsó anyag sósavas sóját a kokainhoz hasonlóan főként orrba szippantják, de tablettaként vagy kapszulázva is előfordult. Bár az anyagot úgy hirdették, mint „porszívó-illatosító”, „fürdőso” vagy „növényi tápsó”, egyértelműen élvezeti célra, a kokain vagy MDMA-tartalmú Ecstasy-tabletták pótlójaként vásárolták. A gyártók termékeikhez olykor helyi érzéstelenítőt (pl. lidokaint) is adalékoltak, ami enyhítette a szippantás nyálkahártya-irritáló hatását. Az elmúlt évek klinikai leletei továbbá friss *in vitro* és *in vivo* állatkísérletek alapján a mefedron és rokon amino-ketonok – például a fluorszármazék mefedron (15), a metilon (18), az MDPV (19), illetve a nafiron (20) – a kokainhoz és az amfetaminhoz hasonlóan gátolják a KIR-ben a dopamin és a noradrenalin visszavételét a preszinaptikus idegsejtbe, serkentik a dopamin szinapszisba ürülését, és – az MDMA-hoz hasonlóan – szerotonerg hatásuk is van [34,35]. A 2008 körül piacra dobott 15 aminoketon redukciójával készíthető a 4-fluorefedrin (4) diasztereomer elegye, amit 2012 elején észleltek.



A hazánkban 2010 nyarára gyakorivá vált „kati”-nak is nevezett mefedron intravénás injekciója heroin helyett [36], ami a hatásokat gyors fellépésre készítette: a mefedron még az évben kábítószerlistára került (a törvény 2011. január elsején lépett hatályba). Az EU Tanácsa – az EMCDDA kockázatértékelése [37] alapján – 2010 decemberében előírta a mefedron ellenőrzés alá vonását az összes tagországban. Hazánkban 2012 áprilisától az ún. *C-jegyzék* törvénybe iktatásával engedélykötelessé vált más 2-amino-1-fenilpropán-1-onok általános („generikus”) képlet alapján meghatározott körének – köztük a 4. ábrán látható 16–19 vegyületek – forgalmazása és gyártása [38,39]. A 17 katinonszármazékot drogtablettákban elsőként a BSZKI-ban azonosították [40].

Kokain-analagonok

Európában a legelterjedtebb stimuláns a kokain, ezért nem meglepő, hogy tiltólistákban nem levő kokainszerű szintetikus anyagokat is azonosítottak a drogpiacon. Egyikük a helyi érzéstelenítőként ismert dimetokain (21), a másik a 22 4-fluortropakokain (3-(4-fluorbenzoiloxi)tropán, *pFBT*) [41]. Hasonló (pszeudo)tropeineket – Fodor Gábor szerkezetvizsgálatai nyomán – évtizedekkel ezelőtt magyar szerves kémikusok is előállítottak [42,43], glicin-receptor-modulátor hatásukat pedig a közelmúltban tanulmányozták [44]. A 21 és 22 vegyületek kokainéhoz hasonló, de annál gyengébb pszichoaktivitása a dopamin szinaptikus visszavételének gátlásából ered.

Egyéb stimulánsok

Az előzőekben ismertetett vegyületeken kívül még tucatnyi, szerkezetileg többé-kevésbé eltérő, de jellegzetesen aminocsoportot tartalmazó stimulánst jelentettek az EMCDDA-nak. Közülük az 1940-es években hörgőtágítóként is vizsgált aminosavak említhetők. Egyik képviselőjük az MDA merevített származékának tekinthető szerotonerg hatású indenodioxol-származék *MDAI* (23), ami mentes az MDA neurotoxicitásától [45,46]. Eltérő szerkezetű szintetikus anyag az elágazó szénláncú alifás 4-metilhexán-2-amin (1,3-dimetilamilamin, *DMAA*) (24). A „geránamin”-ként is forgalmazott vegyületet a kelendőség érdekében a muskátli gyógyhatású illóolajából kinyert természetes anyagnak tüntetik fel, de a gerániumolajok újonnan elvégzett vizsgálatai nem tudtak kimutatni DMA-t [47]. Ez az 1940-es években előállított amfetaminszerű vegyület az 1950-es évek elejéig orrnálkahártya-gyulladást

csökkentő szerként volt forgalomban. A World Anti-Doping Agency tiltólistájára 2009-ben felvett DMAA sportolónak szánt étrendkiegészítők gyakori adalékanyaga, de az utóbbi években egyre több ország tette kábítószer-listára.

IRODALOM

- [1] UNODC, *World Drug Report 2012*. United Nations, Vienna, 2012.
- [2] L. Degenhardt, W. Hall, *Lancet* (2012) 379, 55.
- [3] EMCDDA, *Éves jelentés, 2012: A kábítószer-probléma Európában*. Az Európai Unió Kiadóhivatala, Luxemburg, 2012.
- [4] Bayer I., *Gyógyszerészet* (2011) 55, 714.
- [5] Ujváry I., *Magy. Kém. Lapja* (1994) 49, 49.
- [6] <http://www.emcdda.europa.eu>
- [7] <http://drogfokuszpont.hu>
- [8] BSZKI, Kritikus kábítószerek hatóanyag-tartalmának fokozott monitorozása. <http://www.bszki.hu/page.php?532>
- [9] Somogyi G. P., Herczeg L., *Magy. Kém. Lapja* (2009) 64, 102.
- [10] P. K. Jemba, *Pharma-ecology: The Occurrence and Fate of Pharmaceuticals and Personal Care Products in the Environment*. John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, 2008.
- [11] S. Castiglioni, E. Zuccato, R. Fanelli, *Illicit Drugs in the Environment: Occurrence, Analysis, and Fate Using Mass Spectrometry*. John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, 2011.
- [12] K. V. Thomas, L. Bijlsma, S. Castiglioni, A. Covaci, E. Emke, R. Grabic, *et al.*, *Sci. Total Environ.* (2012) 432, 432.
- [13] Magyar Közlöny, 2011. évi CLXXVI. törvény az egyes egészségügyi tárgyú törvények módosításáról. Magyar Közlöny 2011. december 14. 151. szám. <http://www.magyarokozlony.hu/pdf/11226>
- [14] R. M. Baum, *Chem. Eng. News* (1985) 63(36), 7.
- [15] Gratzel G., Kábítószer vagy dizájn drog? (2012). <http://biztonsagpiac.hu/kabitoszer-vagy-dizajner-drog-ii-resz>
- [16] G. Folkers, E. Kut, M. Boyer, *Drug design: designer drugs*. In: *The Design of Material, Organism, and Minds*. Eds.: S. Konsorski-Lang, M. Hampe, Springer-Verlag, Berlin, 2010. 53–63.
- [17] A. Wohlfarth, W. Weinmann, *Bioanalysis* (2010) 2, 965.
- [18] F. I. Carroll, A. H. Lewin, S. W. Mascarella, H. H. Seltzman, P. A. Reddy, *Ann. N. Y. Acad. Sci.* (2012) 1248, 18.
- [19] L. A. King, A. T. Kicman, *Drug Test. Anal.* (2011) 3, 401.
- [20] Ujváry I., *Psychiatr. Hung.* (2000) 15, 641. http://members.iif.hu/ujvary/Drugs/Ujvary_ATS-amfetaminok-stimulans-review.pdf
- [21] Ujváry I., Demetrovics Zs., Az amfetamin típusú és rokon hatású pszichostimuláns szerek. In: Demetrovics Zs. (szerk.), *Az addiktológia alapjai II*. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 2009. 101–150.

- [22] <http://isomerdesign.com>
- [23] A. T. Shulgin, T. Manning, P. E. Daley, *The Shulgin Index. Volume One*. Transform Press, Berkeley, CA, 2011.
- [24] A. Shulgin, A. Shulgin, *PIHKAL: A Chemical Love Story*. Transform Press, Berkeley, CA, 1991.
- [25] E. Merck, *Verfahren zur Darstellung von Alkyloxyaryl-, Dialkyloxyaryl- und Alkylendioxyarylamino-propanen bzw. deren am Stickstoff monoalkylierten Derivaten*, 1912. 274,350 sz. német szabadalom.
- [26] Ujváry I., *Élet és Tudomány* (1993), 48(3), 74.
- [27] M. Collins, *Drug Test. Anal.* (2011) 3, 404.
- [28] M. D. Arbo, M. L. Bastos, H. F. Carmo, *Drug Alcohol Depend.* (2012) 122, 174.
- [29] D. M. Wood, P. I. Dargan, *Clin. Toxicol.* (2012) 50, 727.
- [30] K. Szendrei, *Bull. Narcotics* (1980) 32(3), 5.
- [31] J. P. Kelly, *Drug Test. Anal.* (2011) 3, 439.
- [32] S. D. McDermott, J. D. Power, P. Kavanagh, J. O'Brien, *Forensic Sci. Int.* (2011) 212, 13.
- [33] S. Assi, S. Fergus, J. L. Stair, *Curr. Trends Mass Spectrom.* (2012) March, 20.
- [34] M. H. Baumann, M. A. Ayestas, Jr., J. S. Partilla, J. R. Sink, A. T. Shulgin *et al.*, *Neuropharmacology* (2012) 37, 1192.
- [35] L. D. Simmler, T. A. Buser, M. Donzelli, Y. Schramm, L.-H. Dieu, J. Huwyler *et al.*, *Br. J. Pharmacol.* (2013) 168, 458.
- [36] Tóth A. R., Hideg Zs., *Institúris L., Orv. Hetil.* (2011) 152, 1200.
- [37] EMCDDA, *Report on the risk assessment of mephedrone in the framework of the Council Decision on new psychoactive substances*, 2011. EMCDDA, Lisbon. <http://www.emcdda.europa.eu/html.cfm/index1166639EN.html>
- [38] Magyar Közlöny, 66/2012. (IV. 2.) Kormányrendelet a kábítószerekkel és pszichotróp anyagokkal, valamint az új pszichoaktív anyagokkal kezelhető tevékenységekről, valamint ezen anyagok jegyzékére vételéről és jegyzékeinek módosításáról. 2012. április 2. 37. szám. <http://www.magyarokozlony.hu/pdf/12426>
- [39] Ujváry I., Tudnivalók az új pszichoaktív anyagok szabályozásáról. Tanulmány. http://members.iif.hu/ujvary/Drugs/Ujvary2012_NDI-C-lista20120817.pdf
- [40] Bűnügyi Szakértői és Kutatóintézet, Monitoring hírlevél – 2010. október.
- [41] P. Kavanagh, D. Angelov, J. O'Brien, J. Fox, C. O'Donnell, R. Christie, *et al.*, *Drug Test. Anal.* (2012) 4, 33.
- [42] Egyesült Gyógyszer- és Tápszergyár, 1962. 622.090 sz. belga szabadalom.
- [43] K. Nádor, P. Scheiber, *Arzneimitt. Forsch.* (1972) 22, 459.
- [44] G. Maksay, P. Nemes, T. Bíró, *J. Med. Chem.* (2004) 47, 6384.
- [45] D. E. Nichols, W. K. Brewster, M. P. Johnson, R. Oberlander, R. M. Riggs, *J. Med. Chem.* (1990) 33, 703.
- [46] P. D. Sainsbury, A. T. Kicman, R. P. Archer, L. A. King, R. A. Braithwaite, *Drug Test. Anal.* (2011) 3, 479.
- [47] A. Lisi, N. Hasick, S. Kazlauskas, C. Goebel, *Drug Test. Anal.* (2011) 3, 873.

Regisztrálniuk kell a vegyi anyagokkal foglalkozó cégeknek

Kizárhatják a piacról azon veszélyes vegyi anyagot gyártó, felhasználó, illetve importáló cégeket, amelyek nem regisztrálják magukat az Európai Vegyianyag-ügynökségnél (ECHA). A szükséges regisztrációs dokumentáció elkészítésének költsége a hazai kis- és közepes vállalkozások esetében megközelíti az egymillió forintot, de ezen felül még regisztrációs díjat is fizetni kell, amely akár 30 ezer euróig (mintegy 9 millió forint) is terjedhet. Geert Dancet, az ECHA ügyvezető igazgatója azt mondta: mostanáig 265 regisztrációs dossziét kaptak Magyarországról, s a tapasztalatok azt mutatják, hogy a magyar vállalatok nem várnak az utolsó pillanatig a regisztrációval. Ugyanakkor az igazgató hangsúlyozta, hogy egy vezető regisztrációs cég irányítása mellett csoportosan is elintézhetik kötelezettségeiket az érintett magyar vállalatok. A vegyipari cégeknek több rendelet szigorításainak is eleget kell tenniük. Deim Szilvia, az Országos Kémiai Biztonsági Intézet megbízott főigazgató-helyettese kifejtette, hogy az egyik rendelet háromlépcsős regisztrációs kötelezettséget írt elő. Ezek közül a második határidő május 31-én jár le. Eddig kell regisztráltatniuk magukat azoknak a cégeknek, amelyek évi száz és ezer tonna közötti mennyiségben gyártanak és importálnak anyagokat. (Az *MTI* nyomán)

BE



Horváth Barnabás¹–Molnár Gergely¹–Szalai István¹–Nagymányai Antal²
–Takács János²

¹ Pannon Egyetem Fizika és Mechatronika Intézet, Veszprém | bhorvath@almos.uni-pannon.hu ² Eni Hungaria Zrt., Budaörs

On-line mérőberendezés gázmotor-kenőolajok minőségének vizsgálatára

Bevezetés

A gázmotorok gáz halmazállapotú üzemanyagot (főként metánt) égető, nagy teljesítményű, belső égésű motorok. Az ezekben a motorokban alkalmazott kenőolaj az egyéb belső égésű motorokhoz hasonlóan több funkcióval bír. Az olaj legfontosabb feladata a mozgó alkatrészek közötti súrlódás csökkentése. Emellett a kenőolaj elősegíti a motor hűtését, gátolja a korróziót, továbbá javítja a mozgó alkatrészek közötti tömítést. Annak érdekében, hogy a kenőolaj megfelelően ellássa feladatait, a szénhidrogén-alapú alapolaj mellett különféle adalékanyagokat tartalmaz [1].

A motorban uralkodó körülmények mellett a kenőolaj üzem közben különböző fizikai és kémiai változásokon megy keresztül. Ezek a folyamatok negatívan befolyásolják a kenőolaj minőségét, azaz egy idő után az olaj képtelen ellátni a funkcióit, ekkor le kell cserélni. Az olaj minőségromlásáért – az alapolaj degradációja mellett – az idegen anyagok felhalmozódása is felelős. A motor üzemi hőmérsékletén oxigén jelenlétében az alapolaj oxidálódik. A folyamat eredményeként különböző szerves savak keletkeznek, amik korróziót okoznak. Az olajminőséget károsan befolyásoló idegen anyagok közül a legfontosabbak az égéstermékek (SO_x , NO_x), a korom, valamint a kopás során keletkező részecskék. Ezek az anyagok megváltoztatják az olaj viszkozitását, aminek következtében a kenőképeség romlik [2].

A motorolaj minőségét különböző fizikai és kémiai paraméterekkel lehet jellemezni. Ezek közül a legfontosabb az olaj viszkozitása. Az úgynevezett összes savszám (total acid number, TAN) a szabad savak mennyiségét jellemzi, amely a kenőolaj egy grammjában található savak semlegesítéséhez szükséges KOH mg-ban mért mennyiségével adható meg. Infravörös spektroszkópiával meghatározható az oxidációs és nitrációs folyamatok során keletkező szennyezőanyagok mennyiségét megadó ún. oxidációs, illetve nitrációs fok. Ezeken kívül fontos minőségjelző tulajdonság az elemanalitikai módszerekkel mérhető fémkopadék-tartalom [3].

A gázmotor-kenőolajok minőségének üzem közbeni degradációja az olaj fizikai és kémiai tulajdonságainak meghatározásával követhető. Ezeket a vizsgálatokat általában külső laboratóriumokban végzik a gázmotorokból származó, rendszeres időközönként vett olajmintákon. A vizsgálatok eredményére gyakran

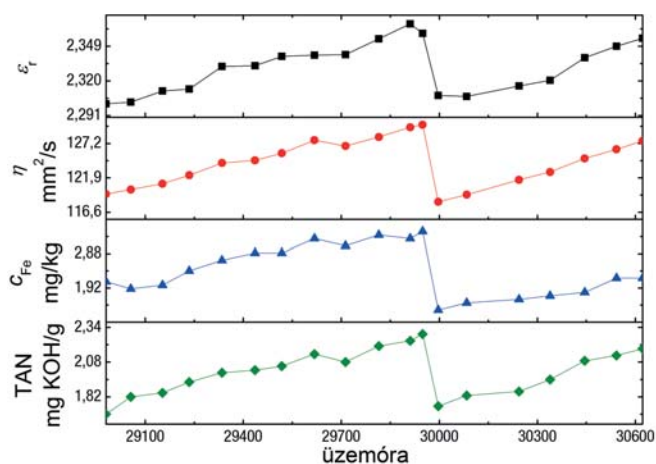
napokat kell várni, ezalatt a kenőolaj minőségében jelentős változás állhat be.

Kutatásaink célja egy olyan mérőberendezés kifejlesztése, amely képes az olaj minőségét és annak üzem közbeni változását helyben vizsgálni. A megvalósított ún. on-line mérőberendezés lehetővé teszi az olaj felhasználódásáról kapott információk távolról történő hozzáférését, azaz közel valós idejű képet nyújt a kenőolaj állapotáról. A berendezés fejlesztésénél meghatározó szempont volt, hogy az olaj fizikai és kémiai tulajdonságai közül azokat vizsgálja, amelyeket egyszerű felépítésű és olcsó szenzorokkal [4] lehet mérni.

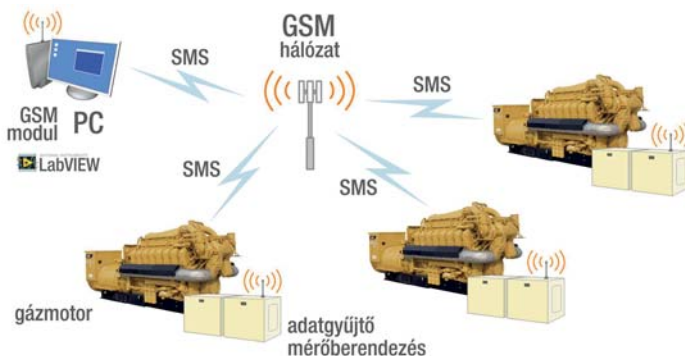
A mérőberendezés

Munkánk során megvizsgáltuk, hogy a hagyományosan használt paraméterek – viszkozitás, TAN, oxidációs fok, fémtartalom – mellett az olaj dielektromos permittivitása alkalmas-e az olajminőség jellemzésére. Laboratóriumi vizsgálatok során meghatároztuk a gázmotorokból származó, rendszeres időközönként vett olajminták dielektromos permittivitását, kinematikai viszkozitását, fémtartalmát (Fe, Cr, Al, Cu, Pb), összes savszámát és víz-

1. ábra. A kenőolaj fizikai és kémiai tulajdonságainak változása a motor-üzemóra függvényében (a 29949. és a 29997. üzemóra között olajcsere történt)



tartalmát. Az eredmények alapján megállapítható, hogy az olaj dielektromos permittivitásának változása jó korrelációt mutat a többi paraméter változásával (1. ábra), azaz a permittivitás mérésével követhető a kenőolaj degradációja. A fentiek alapján a megvalósított mérőberendezésben lévő szenzor-klaszter az olaj viszkozitását és dielektromos permittivitását méri.



2. ábra. A mérőrendszer elemei

A teljes mérőrendszer (2. ábra) az egyes gázmotorokhoz mint mérőhelyekhez kihelyezendő adatgyűjtő egységekből és egy számítógéphez kapcsolódó – GSM modemre épülő – fogadó modulból épül fel. Az adatgyűjtő mérőberendezés tartalmazza a szenzor-klasztert. A különböző mérőhelyekről származó adatok GSM hálózaton keresztül (SMS-ben) jutnak el a fogadó egységhez. A számítógépen futó LabVIEW programozási környezetben fejlesztett szoftver a fogadó egységről letöltött adatokat adatbázisba szervezi, és egy grafikus felületen megjeleníti a mérési adatokat.

A szenzor-klaszter

A mérésekhez szükséges kenőolajminta a gázmotor olajteknőjéből jut a szenzorokat magába foglaló mérőcellába. A mintavételező membránszivattyú gondoskodik a cella friss mintával való feltöltéséről és átöblítéséről. A felszívott olaj a mérés végeztével visszakerül a gázmotor olajterébe. A mérőcella és a szivattyú üzembiztonsági megfontolásokból a vezérlő elektronikától elkülönítve került elhelyezésre egy-egy, fém villamossági szekrénybe (3. ábra). A vezérlő elektronikát tartalmazó dobozban kapott helyet a GSM modem, az aktuális mérési eredményeket megjelenítő LCD panel és a tápegység. Ebben a szekrényben csatlakoztatható az USB adattár, amire a mérési adatok biztonsági mentése kerül.

A saválló acélból készült, légmentesen záró mérőcella és az abba benyúló szenzorok felépítését a 4. ábra szemlélteti. A relatív permittivitást mérő szenzort két – koaxiális elrendezésű – hengeres elektród alkotja. A vizsgálandó olaj a szenzoron keresztül

lép be a cellába, így megelőzhető az érzékelő elszennyeződése. Az olaj nemcsak a henger alakú elektród végén, hanem a külső elektród palástján fűrt lyukakon is távozik, meggyorsítva a cella alapos átmosását. A minta a külső és a belső elektród közötti teret tölti ki mint dielektrikum. Az ilyen elrendezésű hengeres kondenzátor komplex impedanciáját adott frekvencián mérve meghatározható a kondenzátor kapacitása, amiből számolható az olaj relatív permittivitása [5,6]. Az elektród komplex impedanciájának méréseért egy AD5934 típusú impedancia konverter IC felel, amellyel a 40 kHz mérési frekvencián 0,5% pontosság érhető el. Az áramkör I²C interfészen keresztül mikrovezérlővel könnyedén programozható.

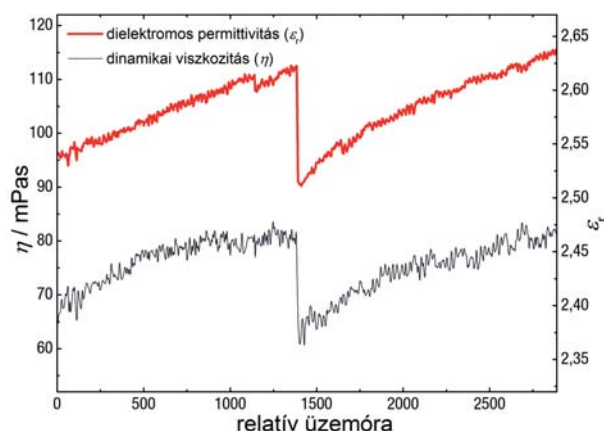
A viszkozitás meghatározása egy, az olajba merülő mérőtestet forgató DC motor áramfelvételének mérésén alapul. A motor tekercsein átfolyó áramot feszültségjellel alakítjuk, majd A/D konverzió után regisztráljuk. A viszkozitás egyenesen arányos a motor által felvett áram nagyságával. Ismert viszkozitású olajjal elvégzett kalibráció után a mért áramfelvétel átszámolható viszkozitásertékké. A henger alakú mérőtest felülről nyúlik a cellába. A mérőtestet forgató DC motor a fedélén kialakított, felülről zárt hengerben helyezkedik el. Az olajjal feltöltött mérőcella felső, kifolyócsonk feletti részét levegő tölti ki, ami megvédi a DC motor csapágyazását az esetleges olajszennyezéstől.

Mivel mind a viszkozitás, mind a relatív permittivitás hőmérsékletfüggő, a méréseket állandó hőmérsékleten végezzük. Ezért a szenzor-klaszter tartalmaz egy hőmérséklet-érzékelőt is. A gázmotorban a kenőolaj üzemi hőmérséklete 80–90 °C. A mérőcellába került olajat addig hagyjuk hűlni, amíg a hőmérséklete el nem éri az előre beállított értéket ($T = 50\text{ °C}$).

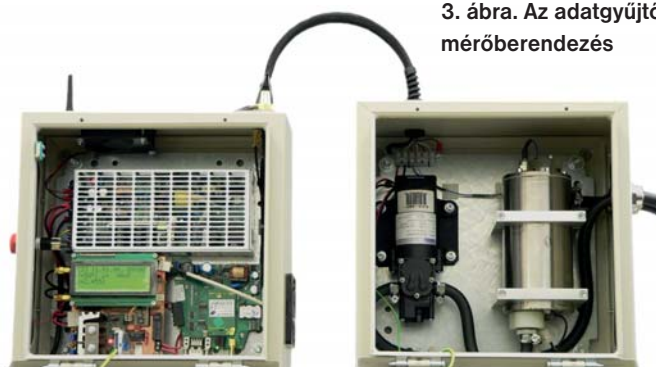
A tesztüzem során nyert eredmények

Az on-line mérőberendezés ipari környezetben történő tesztüzemére a kaposvári fűtőműben került sor. Az üzemben négy darab

5. ábra. A kenőolaj dielektromos permittivitásának és dinamikai viszkozitásának változása a mérőberendezés tesztüzeme során ($T = 50\text{ °C}$, az olajcsere 1390 üzemóra környékén történt)



3. ábra. Az adatgyűjtő mérőberendezés





Caterpillar G3516 B2 LE típusú gázmotor termel villamos és hőenergiát. A mérőberendezés a 3. számú gázmotorra kapcsolódott, melynek kenését 300 l Agip GEUM SX 40 típusú olaj biztosította. A négy hónapig tartó teszttüzem során a készülék négyóránként mérte a kenőolaj fizikai paramétereit, melyek változása az 5. ábrán látható a teszttüzem kezdetétől eltelt üzemóra függvényében. Az időszak alatt a kenőolaj cseréjére is sor került (1390 üzemóra környékén). Az 1140 üzemóra körüli kismértékű dielektromos permittivitás csökkenést az olajérbe töltött 20 l friss kenőolaj okozta.



IRODALOM

- [1] G. E. Totten, S. R. Westbrook, R. J. Shah, Fuels and Lubricants Handbook: Technology, Properties, Performance, and Testing, Astm International, 2003.
- [2] Z. Pawlak, Tribochemistry of Lubricating Oils, Elsevier, Amsterdam, 2003.

- [3] R. M. Mortier, M. E. Fox, S. T. Orszulik, Chemistry and Technology of Lubricants, Springer, London, 2010.
- [4] H. N. Norton, Handbook of Transducers, Prentice Hall, New Jersey, 1989.
- [5] R. A. Serway, J. W. Jewett, Principles of Physics, Cengage Learning, 2012.
- [6] S. Nagy, Dielektrometria, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1970.

ÖSSZEFOGLALÁS

Horváth Barnabás, Molnár Gergely, Szalai István, Nagymányai Antal, Takács János: **On-line mérőberendezés gázmotor-kenőolajok minőségének vizsgálatára**

A közlemény bemutat egy gázmotor kenőolajok minőségét vizsgáló mérőberendezést, amely lehetővé teszi a mérési adatok távoli elérését. A mérőrendszer a kenőolaj dinamikai viszkozitását és relatív permittivitását méri. Ezen fizikai paraméterek változása alapján követhető a kenőolaj minőségének üzem közbeni degradációja.

Zádori Antal

Kristályosítás a cukoriparban

A cukoroldat lehet telítetlen, telített, túltelített és erősen túltelített. Az első esetben az oldatban lebegő kristályok oldódnak, telített oldatban változatlanul maradnak, túltelített oldatban növekednek. Erősen túltelített oldatban új kristályok is keletkeznek. Nagyobb hőmérsékleten nagyobb a cukor vízben való oldhatósága.

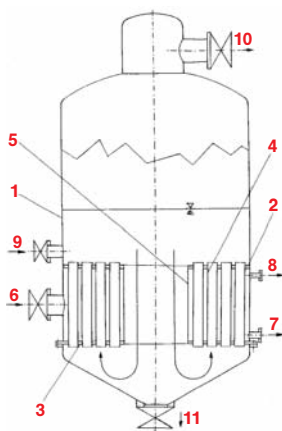
Bepárló-kristályosítás

A cukoroldatokon kívül más anyagok esetében is alkalmazható a bepárló-kristályosítás, ha a kristályosítással kapcsolatos tulajdonságuk a cukoréhoz hasonló.

A bepárló-kristályosítóban az oldat túltelítettsége víz elpárolgatása útján érhető el. A kristályosítás irányításában jelentős szerepe van a bepárló-kristályosító páratéri nyomás változtatásának.

A leggyakrabban alkalmazott bepárló-kristályosító (1. ábra) hasonló a Robert-bepárlóhoz. A készülékköpeny (1), a felső csőköteggel (2), az alsó csőköteggel (3), a nagy átmérőjű fűtőcsövek (4) és a kristályos pép áramlását lehetővé tevő ejtőcső (5) képezik a fűtőtestet. A kis nyomású fűtőgőz egy szabályozószelepen (6) át jut a fűtőtestbe. A fűtőtesthez tartozik a kondenzvíz-elvezető és a szellőztető csőcsomók (7 és 8). A készülékköpeny által határolt fűtőtest feletti térbe, mely a kristályos pép befogadására és páratérként is szolgál, a tömény, meleg oldat betáplálása egy szabályozószelepen (9) át történik. A bepárló-kristályosító páratere a szabályozószeleppel (10) kondenzátorból és vákuumszivattyúból álló rendszerhez csatlakozik. A bepárló-kristályosítót a kristályosítási folyamat végén, egy erre a célra kiképzett szelepen (11) át ürítik.

1. ábra. Bepárló – kristályosító



A kristályosítási folyamat kezdetén a készüléket hasznos térfogatának negyedéig sűrű, meleg oldattal töltik meg, majd azt bepárolják. Eközben szabályozzák az oldat-hozzávezetést.

Az erős túltelítettség elérésekor nagyszámú kristálygóc keletkezik az oldatban. Megerősödésük után számukat csökkenteni kell. Ebből a célból, a párateret a kondenzátorral és a vákuumszivattyúval összekötő szelepet fojtva, növelik a nyomást a páratérben. Nagyobb nyomáson az oldat forrási hőmérséklete megemelkedik, aminek következtében az oldat telítetlen lesz és a kristályok oldódnak.

A kristályok oldódását a kellő időpontban meg kell állítani. A páraelvezető szelep nyitása által csökken a páratér nyomása, az oldat erős forrásba kezd és lehűl. A kisebb hőmérsékletű oldat telítetlensége megszűnik, és a kristályok oldódása megáll.

A továbbiakban, az oldatot állandóan hozzávezetve, növelik a kristályokat. Új, nem kívánt kristályok keletkezése esetén ezeket az előbbieket szerinti módon feloldják. A kristályosítási folyamat végén a kristályos pép megtölti a kristályosító készülék teljes hasznos térfogatát. A kristályos pépet az ürítőszelepen át egy keverős tartályba engedik további feldolgozás céljából.

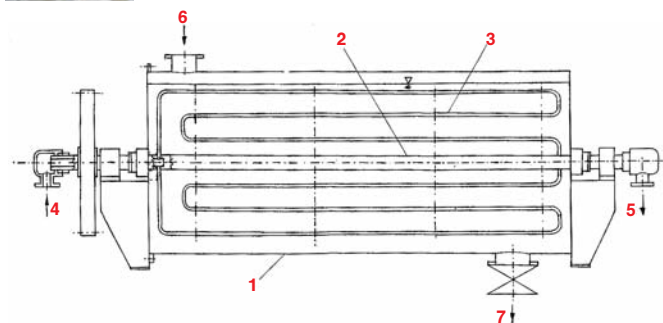
Hűtő-kristályosítás

A bepárló-kristályosítóban előállított kristályos pépet általában közvetlenül választják el kristályos anyagra és anyalúgra, szűrőcentrifugában. Ezt követően telített gőzzel vagy vízpermettel mossák a centrifugában a kristályokat.

Csak a legkisebb tisztaságú, nehezen kristályosítható cukoroldatból készített kristályos pépet kell hűtő-kristályosítóban tovább kezelni.

A hűtő-kristályosítóban a kristályok növekedéséhez szükséges túltelítettség a kristályos pép lassú, folyamatos hűtésével érhető el, csökkentve ezáltal az anyalúg cukortartalmát.

El kell kerülni, hogy túl gyors hűtés hatására az oldat erős túltelítettsége jöjjön létre, mert a keletkező apró kristályok megnehezítik a kristályos pép további feldolgozását.



2. ábra. Hűtő-kristályosító

A hűtő-kristályosítónak lebegésben kell tartania a kristályokat, azok károsítása nélkül. Az egész tömeg egyenletes hűtése szükséges, elkerülve a helyi túlhűtést.

Az ismertetett feltételeknek megfelelő hűtő-kristályosító látható a 2. ábrán. A hűtő-kristályosító henger alakú köpenyének (1) tengelyvonalaiban lassan forgó keverőszerkezet van ($n=2/\text{min}$). Ennek a tengelye (2) két végén csőnek van kiképezve a keverőként működő csőkégyő (3) hűtővízzel való ellátására. A tengelyvégeken tömszelencével ellátott csatlakozófejek (4 és 5) át áramlik a hűtővíz. A hűtő-kristályosító töltése a felső csőcsomponkon (6), ürítése az alsó szeleppel (7) történik.

A bepárló-kristályosítóban egy főzetben elkészített, 50 t kristályos pépet a hűtő-kristályosító 20 óra alatt hűti le 80°C -ról 40°C -ra.

Több hűtő-kristályosító sorba kötése és a hűtővíz ellenáramban történő vezetése által a hűtő-kristályosítás folyamatos műveletté tehető. A legkisebb tisztaságú oldatból készített és a hűtő-kristályosítóban kezelt pépet is szűrőcentrifugával választják szét. Az így nyert anyalúg (melasz) már nem kristályosítható.

Anyagelválasztás számítása

A kristályosítás a cukoriparban anyagelválasztási művelet. A kristályos pép cukron kívül számos más anyagot is tartalmaz, melyek a cukorrépából, vagy a cukornádból származnak.

A kristályos pép és valamennyi, belőle nyert termék minősége a tisztasági hányadossal adható meg (Q). Ez a cukortartalom és az összes szárazanyag-tartalom hányadosa, százalékban kifejezve.

Az alábbi számítás valamennyi termékre érvényes. A számítás során az első termékre vonatkozó megnevezések szerepelnek.

A kristályos pép (Q_p), a centrifugálással nyert nyerscukor (Q_n) és az anyalúg (Q_a) tisztasági hányadosát ismerve kiszámítható az elválasztás során nyert mennyiségek szárazanyag-tartalmának a tömege.

Elválasztáskor a cukor mennyisége nem változik, ezért felírható:

$$100 Q_p = x Q_n + (100 - x) Q_a$$

Kristályos pépből nyert nyerscukor szárazanyag-tartalma százalékban:

$$x = \frac{Q_p - Q_a}{Q_n - Q_a}$$

A számítás az egyes mennyiségek szárazanyag-tartalmára vonatkozik. Az egyes összetevők víztartalmának ismeretében teljes tömegük számítható.

A centrifugálási műveletet folytatva a nyerscukrot telített gőzzel mossák, és így fehér cukrot és szörpöt nyernek. Az elválasztási képlet értelemszerű alkalmazásával számítható ezek szárazanyag-tartalmának százalékos megoszlása.

Jegec cukor készítése

Az előzőekben ismertetett nagyipari eljárásokkal szemben a jegec cukor gyártása – nagy munkaerő-szükséglete miatt – inkább csak érdekességnek számít.

A jegec cukrot előállító üzemenrészben több, két köbméter űrtartalmú, négyszögletes, légmentesen zárható és jól szigetelt tartály van. A tartályokba kereteket helyeznek, melyekben függőlegesen spárgák vannak kifeszítve.

A tartályokat nagy tisztaságú finomítványcukor ($Q = 99,9$) forró, telített oldatával töltik meg, majd gondosan lezárják.

A cukoroldat lehűlése két hétig is eltarthat és a lassú hűlés következtében az oldat kis túltelítettsége jön létre.

A kifeszített spárgákon 10–20 mm-es, fényes cukorkristályok halmaza keletkezik.

Ezek a lehűlt és felhígult cukoroldat leeresztése után a keretekkel együtt kiemelhetők.



Körtvélyessy Gyula

■ Email: gyula@kortvelyessy.hu

Biztonsági adatlapok. Második rész

Kezelés

Az adatlapok átadásában érintettek köre

Nyilvánvaló, hogy minden jogszabály valamely személy valamivel való valamilyen tevékenységére vonatkozik. Röviden a ki-mit-mivel aktus az, ami jogszabályi követelményeket kívált. Vegyi anyagok tekintetében három alaptevékenység végzőjéről lehet szó:

- Aki létrehozza ezeket. Ez lehet az előző közleményben meghatározott gyártás (kémiai létrehozás, természetből való elkülönítés vagy hulladékból való visszanyerés). Ilyen létreho-

zó (ezeket a REACH gyártónak nevezi) a gyakorlatban leginkább ipari szereplő lehet, de elméletileg egyéni vállalkozónak is lehet vegyipari cége. Meg kell különböztetni a gyártástól a keverést, mivel az nem hoz létre új kémiai anyagot, hiszen a keverékben minden komponens változatlanul megvan, csak a kombináció révén a funkcióját jobban tudja kifejteni.

- Aki nem csinál mást, csak a személyek között továbbadja, a vegyi anyag-kereskedő. Ezeket a REACH forgalmazónak hívja.



– Aki felhasználja a vegyi anyagokat. Idetartozik szinte minden vállalkozás, hiszen vegyi anyagok nélkül megállna az életünk. A REACH egyértelműen háromféle felhasználó személyt azonosít.

- Ipari szereplők, akik ipari körülmények között, folyamatosan végeznek valamilyen tevékenységet. Ilyenek azok a feldolgozóipari vállalatok, amelyek vegyi anyagokat használnak az autóiparban, a bútorgyártásban, az építőiparban stb.
- A foglalkozásszerű (professzionális) felhasználók, akik rendszeresen, de nem ipari körülmények között használnak vegyi anyagokat. Ilyen egy festő kisiparos, a fodrász, a gázmester.
- Végül felhasználó a lakosság is. Lakásfestés esetén jól elkülöníthető a lakossági felhasználás a professzionálístól, hiszen a lakás háziilagos kifestésére csak ritkán vállalkozik a családfő, míg a festő kisiparos jó esetben folyamatosan végzi ezt a tevékenységet. De egy tisztítószer-felhasználásnál a professzionális és lakossági felhasználást már csak az különbözteti meg, hogy az előbbi számára a tisztítószer-felhasználás bevételi forrás, az utóbbinak pedig csak költség és szükségsszerűség.

Fontos megérteni, hogy egy-egy szereplő többféle tevékenységet is végezhet, akár ugyanazzal a termékkel is: gyártja, értékesíti, de akár saját maga mindjárt fel is használhatja. A lényeg az, hogy a kötelezettségeket a tevékenység váltja ki, attól is függően, hogy milyen típusú a személy a fentiek alapján. Nem létezik tehát olyan fogalom, hogy a REACH-nek megfelelő termék, csak olyan, hogy a REACH-et teljesítő cég, de ez a kijelentés is csak adott időpontra érvényes, hiszen a cég tevékenysége is (pl. új veszélyes keveréket importál), illetve a REACH és a CLP követelményei (új anyag a jelöltilistában, vagy a korlátozásban, új harmonikus osztályozás egy ismert anyagra) folyamatosan változhatnak.

A biztonsági adatlap átadási kötelezettsége egyértelműen csak a vállalkozási körre vonatkozik. Tehát ha egy festő kisiparos megvásárol az Auchanban 30 kg festéket, kell, hogy kapjon biztonsági adatlapot mellé. Ezt a követelményt közvetett megfogalmazásban a REACH rendelet szövegében külön cikk írja elő. (31. cikk 4. bekezdés: a lakosság részére szolgáltató áruházakban nem kell adatlapot adni, csak ha kéri. Kérni pedig azért kéri, hogy legyen nekik, és tudjanak akár a professzionális, akár az ipari felhasználók részére adni, ha azok az Auchanban vásárolnak festéket.) Ha ebből a festő kisiparosunk továbbadja a megmaradt 4 kg-ot egy másik festő barátjának, továbbítania kell az adatlapot is. De ha azt otthagyja, ahol a festést végezte, nem kell adatlapot is otthagynia. Tehát a lakosság részére nem kell adatlap, de a fenti előírás szerint elegendő információval kell ellátni (pl. használati utasításban vagy a címkén), hogy biztonságosan tudja használni a festéket.

Milyen termékek mellé kell adatlap?

E tekintetben – szemben a jelenlegi napi gyakorlattal – a REACH egyértelműen fogalmaz (31. cikk 1. bekezdés). Akkor kell adatlapot adni:

- ha az átadott *anyag vagy keverék* veszélyes,
- ha az átadott *anyag* perzisztens, bioakkumulatív és mérgező, vagy nagyon perzisztens és nagyon bioakkumulatív (röviden PBT vagy vPvB), vagy
- ha az átadott *anyag* jelöltilistas és az előző két feltétel közül egyik sem teljesül (ez a gyakorlatban eddig még nem fordult elő).

Arról, hogy mely vegyi anyagok veszélyesek, vagy honnan lehet tudni, hogy egy anyag PBT vagy vPvB tulajdonságú, a biztonsági adatlap megfelelő szakaszában fogunk beszélni. Vegyük észre, hogy a második feltétel PBT vagy vPvB tulajdonságú *anyagra* vonatkozik. Ez a kiválasztási szempont is csak akkor lép elő, ha az *anyagunk* csak ilyen tulajdonságú és egyébként nem veszélyes. Ilyen anyag eddig egyetlen egy sem vált ismertté. Jól látható tehát, hogy nem követünk el hibát, ha úgy fogalmazunk, hogy biztonsági adatlapot *csak veszélyes anyagok és keverékek* átadása esetén kell biztosítanunk.

Van még egy további előírás a biztonsági adatlapok átadására. Nem veszélyes *keverékek* esetén az *átvevő* kérésére kell adatlapot adnunk, ha a keverékben

- 1% felett (gázkeverékeknel 0,2% felett) van veszélyes,
- vagy 0,1% felett PBT vagy vPvB vagy jelöltilistas anyagkomponens,
- vagy bármilyen kis mennyiségben olyan komponenst keverünk a nem veszélyes keverékbe, melyre expozíciós határérték vonatkozik (nálunk ezeket a 25/2000 EüM-SzCsM rendelet 1. melléklete sorolja fel). (Ezeket a kérdéseket egy későbbi közleményben még részletesen tárgyalom.)

Felmerül a kérdés, hogy honnan tudja az ilyen, nem veszélyes keveréket átvevő, hogy adatlapot kell kérnie. Onnan, hogy ezekben az esetekben a címkén jelezniük kell. Erre nézve a 44/2000 rendelet ad kitanítást a megszüntetett 11. melléklete előtt (ez szabályozta az adatlapokat 2007 előtt):

„C) Veszélyesnek nem osztályozható, de legalább egy veszélyes anyagot tartalmazó keverékek

Nem a lakosság számára szánt keverékek

Azon keverékek esetében, melyek az e rendeletben meghatározott kritériumok alapján veszélyesként nem osztályozhatók, de tartalmaznak legalább egy veszélyes anyagot, a címkén fel kell tüntetni a »Biztonsági adatlap foglalkozásszerű felhasználók kérésére rendelkezésre áll« feliratot.”

Itt kell megjegyeznünk, hogy tárgyalásunkban ez az első olyan előírás, mely a hazai jogban pontatlanul van megfogalmazva és ez nem megfelelő gyakorlathoz vezet. Ebből ugyanis az következne, hogy *minden* nem veszélyes keverékre ezt a feliratot el kellene helyezni a címkén. Hiszen a hazai rendelet elfelejtette a fenti, 1%-os és más limiteket odaírni. Márpedig igen kis mennyiségben minden keverék tartalmaz veszélyes összetevőt, ez csak az analitikai vizsgálat kimutatási határának kérdése, tehát minden keverékre kellene ilyen címke, tehát minden keverék mellé kérésre adatlapot kellene adni. Nyilvánvalóan nem ez a gyakorlat, legalábbis ami a címkét illeti. Az adatlap-kéregetés azonban emiatt, és a következő közleményben tárgyalunk miatt, napi gyakorlattá vált.

Érdekesség, hogy ez a változat csak 2010-től érvényes. Amikor kivették a 11. mellékletet a 44/2000 rendeletből a REACH hatályba lépése, 2007 után, a következő, teljesen pontos változat volt érvényes:

„Az 1907/2006/EK rendelet 31. cikk 3. pontjában említett készítmények csomagolásán található címkén fel kell tüntetni a »Biztonsági adatlap foglalkozásszerű felhasználók kérésére rendelkezésre áll« feliratot.”

Ezzel szemben a REACH előtti, 2007 előtti rendeletváltozatban teljesen a ma érvényes, pontatlan megfogalmazás volt érvényben.

Milyen aktusok váltják ki a biztonsági adatlap adási kötelezettséget?

A REACH rendelet ezzel kapcsolatban bevezeti az átadás és átvétel fogalmát. Ez nyilvánvalóan két személy között mehet végbe.



Tehát a REACH szerint nem kell(ene) adatlapot készíteni az importőrnek, ha saját maga teljesen el is használja a veszélyes terméket, hiszen nem valósul meg az átadás.

Fontos figyelembe venni, hogy az átadott veszélyes termék mennyiségére nincs semmilyen határ megadva: ha az veszélyes, bármilyen kis mennyiség átadása kiváltja a biztonsági adatlap adásának kötelezettségét. Ugyancsak nem szempont, hogy az átvevő fizet-e érte, vagy nem.

Továbbmenve igen fontos jogi elem, hogy a kötelezettség kizárólagosan az átadó oldalán van. Nincs a REACH-ben olyan előírás, hogy az átvevőnek ezt kérnie kell. De van három eset, amikor kérésére adni kell neki:

- ha a címkén azt olvassa, hogy kérésre az adatlap rendelkezésre áll, és ő ipari vagy professzionális (egy szóval foglalkozásszerű) felhasználó,
- ha a címkén látja, hogy a termék veszélyes és nem kapott biztonsági adatlapot a szállítójától,
- ha a címkén látja, hogy a termék veszélyes, ő forgalmazó, döntően a lakosság részére, de vannak foglalkozásszerű felhasználói, akik kérni fognak tőle adatlapot.

Ezekben az esetekben sem írja elő a REACH, hogy kérni kell, csak azt, hogy a megfelelő terméket átadónak kérés esetén *adnia kell* adatlapot.

Sajnos a hazai jogszabályok néhány helyen olyan kezelési követelményeket is megfogalmaztak, melyek a fenti egyértelmű előírásokat és leginkább a felelősséget elbizonytalanítják. Ennek gyakorlatát nap mint nap tapasztalhatjuk a cégek közti és a hatósággal való kapcsolatban. A részleteket a következő közleményben tárgyaljuk.



ÖSSZEFOGLALÁS

Körtvélyessy Gyula: **Biztonsági adatlapok. 2. rész. Kezelés**

Biztonsági adatlapot gyakorlatilag csak veszélyes anyagokra vagy keverékekre kötelező adni. Kérésre bizonyos nem veszélyes keverékekre is kell adatlapot adni, de ezt egyértelműen megjelöli a címkén olvasható ilyen értelmű kijelentés. Mivel a veszélyes termékeket is a címke egyértelműen mutatja, nem az adatlap az az elsődleges eszköz, mellyel egy vegyi anyag veszélyes vagy nem veszélyes voltát igazolni kell.

„Mindannyiunknak kritikusan mérlegelnünk kell a tanulást és a tanítást...”

Beszélgetés Alan John Goodwin tanár úrral

– *Hogyan és miért lett tanár?*

– Azt hiszem, azóta vonzott a tanítás gondolata, amióta iskolába kezdtem járni. Emlékszem, édesanyám mesélte nekem, hogy az apja tanár akart lenni, de az orvos azt mondta a nagyapám szüleinek, hogy a tanulás és a házbán töltött sok idő nem lenne jó az egészségének, ezért farmokon dolgozott. A középiskolában bővült el a kémia (elég sikeres voltam az iskolában természettudományos tárgyakból), innentől akartam kémiatanár lenni. A kémiatanárom megengedte, hogy elvégezzek több olyan kísérletet is, amelyeket korábban csak nézhettem, vagy csak otthon olvastam róluk a könyveimben. Volt saját kémiai készletem otthon, de voltak, főleg akkoriban, olyan vegyszerek is, amelyeket nem vásárolhattam meg. Kimondottan frusztrált, hogy nem vásárolhattam kénsavat – vagy akármilyen erős savat –, pedig nekem úgy tűnt, hogy szükségem lenne erős savakra, ha a tanárunk által mutatott érde-



kes reakciók többségét meg szeretném otthon csinálni. Amíg iskolába jártam, nem hiszem, hogy teljesen elkötelezett voltam a tanári pálya mellett, de 16 évesen (amikor várhatóan abbahagytam volna az iskolát) a

kémia és fizika iránti érdeklődésem intenzívebb lett. A közvetlen családomból soha senki nem járt egyetemre. Iskolánk igazgatója nagyon lelkes volt és támogatott, hogy 16 éves koromban a GCSE (General Certificate of Secondary Education – érettségihez hasonló vizsga a középiskolai tanulmányok lezárásaként) vizsgát követően folytassam a tanulmányaimat a Sixth-form College-ban (a középiskola utolsó két éve tagozatoszerűen, amikor célirányosan a kiválasztott egyetemi szaknak megfelelő tantárgyakat tanulnak a diákok) és szerezzem meg az „A level”-t. (Advanced level – az érettségi-vel számít egyenértékűnek). Ekkor lehetőségem nyílt a kémiai, fizikai és matematikai tanulmányaimra fókuszálni és ettől nagyon boldog voltam. A szüleim is lelkesen támogatták, hogy folytassam az iskolát, habár ez azt jelentette, hogy továbbra is nekik kellett eltartaniuk – ahelyett, hogy dolgoztam volna és hozzájárultam volna a családi kasszához. Tehát még két évig ma-



radtam a középiskolában és megszereztem az „A level”-t, majd beiratkoztam és kémiából kitüntetéses diplomát szereztem a Leedsi Egyetemen. Szerencsére abban az időben a munkásosztályból kikerült hallgatókat támogatták: a megélhetési költségeket és a tandíjat is kifizették. Komolyan elgondolkodtam azon, hogy más hivatást választok a Leedsi Egyetem elvégzése után – a közszolgálat volt az egyik lehetőség, a templom a másik, és elgondolkodtam azon is, hogy Leedsben maradok kémia PhD-hallgatóként. Végül a tanítás volt a végső döntésem és a Nottinghami Egyetem tanárképzőjére iratkoztam be, mielőtt elkezdtem volna 1961-ben, a Batley Gimnáziumban tanítani.

– *Miért választotta a Science nevű tárgyat?*

– A fizika és a kémia is elbűvölt és elég sikeres voltam belőlük az iskolában. Sok időt töltöttem azzal szabadidőmben, hogy természettudományos könyveket olvastam és kísérleteket végeztem otthon. Az iskolában nem tanultam biológiát – mert 12 évesen választanom kellett, és én a felfedezést választottam.

– *Hogyan tudná leírni a Science elnevezésű tantárgyat? Ez a tantárgy magában foglalja a kémiai, a fizikai, a földrajzi és a biológiai ismereteket is?*

– A science szó a tudományra utal. A tantárgy természetesen tartalmaz kémiát, fizikát, biológiát, de bármilyen egyéb tudományos tanulnivalót is, ami bizonyítékon alapszik, részletes megfigyelésekre, kísérletekre épül és megpróbálja elmagyarázni, hogy mi is történt valójában, hogyan működik valamilyen rendszer – ilyenek például a csillagászat, a geológia és mondjuk a régészet is. A technológia is szorosan kapcsolható a természettudományhoz (főleg a tudományos technológiai alkalmazások), ahogy a matematika is (ami fontos része a tudomány nyelvezetének).

– *Tanított kémiát, fizikát és vallásos ismereteket is?*

– Az első iskolában, ahol dolgoztam, mindhármat tanítottam (kémiát 11–19 éveseknek – körülbelül 20 órában hetente, fizikát 11–14 éveseknek – körülbelül 8 órában hetente és vallásos ismereteket 12–13 éveseknek – 2 órában hetente). A második iskolában csak kémiát tanítottam – az egész iskolában – 35 kötelezőből 30 periódust minden héten; egy periódus 40–50 percig tart.

– *Mit mondana el az Angliában használt kémia tantervről?*

– Nehéz kérdés, nem tudom, hogy hol kezdjem. Most fejeztem be egy munkát,

amiben leírom a meglátásaimat az elmúlt 70 év egyesült királyságbeli természettudományos/kémia tanításával kapcsolatos változtatásokkal és problémákkal kapcsolatban. Úgy gondolom, hogy a kémia a leglenyűgözőbb tantárgy a tantervben – sajnálatos, hogy az iskolai kérdőíveken a diákok nagy része unalmasnak, nehéznek és értelmetlennek értékeli.

– *Miért választotta az egyetemi karriert?*

– Nem vagyok benne biztos, hogy én választottam – csak így alakult.

– *Hogyan nevezték ki a Manchesteri Metropolitan Egyetemre?*

– Amikor 1968-ban kineveztek, még nem Manchesteri Metropolitan Egyetem (MMU) volt, hanem a John Dalton Technológiai Főiskola. Néhány év múlva a főiskola másik hárommal vagy négyvel egyesült Manchesteri Politechnikum néven, végül az 1990-es évek elején lett belőle MMU.



A manchesteri egyetem John Dalton-épülete

Az eredeti szándékom az volt, hogy eltöltek pár évet a tanárképzési intézetben, ahol magasabb szinten taníthatok kémiát (A level fölött), és azt terveztem, hogy utána visszatérek az iskolai tanításhoz, persze magasabb beosztásban. Akkoriban történt, hogy sok középiskolát szerveztek át úgynevezett „comprehensive school” formába (ahelyett, hogy a tanulók 11 évesen jelentkeztek volna gimnáziumba, technikai vagy középfokú modern iskolába), és a kormány észrevette, hogy a második világháborút követő „baby boom” már nincs hatással az iskolarendszerre, ezért a gyereklétszámmal képest túl sok tanár van a pályán. Nem sokkal ezután költöztem Manchesterbe; a tanárok körében és a tanárképző intézetekben nagy megszorítások és elbocsátások voltak, alig lehetett tanári állást kapni az iskolákban. Az első kilenc évben, amit a Manchesteri Politechnikumban töltöttem, előadóból tanszékvezetővé, majd igazgatóvá neveztek ki a science-oktatás területén, szóval nem volt igazán okom máshová menni.

Aztán 1978 körül a kormány nykilátott a racionalizáláshoz és a tanárképző intézetek számának csökkentéséhez. A Politechnikum Oktatási Intézetét összevonták a Didsbury Főiskolával (egyike a legnagyobb angliai tanárképző főiskoláknak) – és engem kineveztek a Természettudományos Oktatás vezetőjének (a science, a kémia, a fizika, a biológia, a matematika, a technológia és a testnevelés tartozott hozzám, de a földrajz nem!). Ezt a pozíciót 2001-ig töltöttem be, amikor innen nyugdíjba vonultam – habár ekkor már a a Neveléstudományok vezetője és a Didsbury Tanárképző Főiskola társigazgatója is voltam.

– *Ma milyen pozíciókat tölt be?*

– 2001-ben nyugdíjba vonultam, de az MMU Kémia Intézetének még mindig tiszteletbeli tanári ösztöndíjasa vagyok. Alkalmanként tartok oktatási/demonstrációs kémiai bemutatókat iskolákban, publikálok hivatalos folyóiratokban, illetve dolgozom a Természettudományos Oktatásért Szövetségben és a Királyi Kémiai Társaságban.

– *Mit gondol a jelenlegi kémiaoktatás helyzetéről?*

– Az oktatás minősége vegyes, és úgy gondolom, hogy valamilyen mértékben mindig is az lesz. 1988-ban különösen nagy beavatkozást hajtott végre a kormány, amikor a Nemzeti Alaptantervet először bevezették Angliában, és a gyakori iskolai ellenőrzéseket elkezdte az OfSTED (The Office for Standards in Education) [w4] nevű szervezet, aminek a feladata az oktatási előírások betartásának ellenőrzése. A kémiaoktatás magasabb színvonalú lett, mint 50 éven át ezt megelőzően, mivel

- minden diák azonos tantervből tanult, csak diplomával rendelkező tanárok dolgozhattak és sok-sok pénzt fektettek az oktatásba.

Habár szerintem a rendszer még nehezebbé tette a jó és kiváló tanárok számára az alkalmazkodást:

- Az oktatás nagyon, sőt túl bürokratikus lett.
- Túl sok volt az indokolatlan aggodalom az „egészség és biztonság” érdekében – a tanárok azt érezhették, hogy ha baleset történik, akkor inkább hibáztathatják őket, semmint támogathatják.
- Túlzottan hangsúlyossá vált a jó jegyek elérése a vizsgákon – ez korlátozott tantervekhez vezetett, ami szerint a jegyek megszerzése hangsúlyosabb – a tananyag megértése és a szélesebb ismeretanyagot igénylő kérdések feltevése helyett.



- Az ellenőrzések inkább tűntek hibakeresésnek, mintsem támogató célúnak – a tanárok hajlamossá váltak biztosra menni az innováció és izgalmasság helyett.

Úgy gondolom, hogy manapság sok iskolában sokkal kevésbé lennének boldog és kevésbé elégedett a tanítással. (Habár 1960-ban is sok olyan iskola volt, ahol én nem tudtam volna tanítani!)

– *Mit gondol a tévképzetekről vagy az alternatív elképzelésekről a természettudományokban?*

– Hatalmas és nagyon érdekes irodalma van a természettudományos alternatív elképzeléseknek. Én nagyon aggódom azonban amiatt, hogy úgy tűnik, nem csak a nem természettudósok és diákok hordoznak magukban ilyen elképzeléseket. Valamennyien hordozzuk ezeket! – és el kell fogadnunk, hogy a természettudomány-nak még akár azon a területén is, ahol szakértőnek számítunk, előfordulhat, hogy hibázunk (a tanulóinknak/diákjainknak kritikus szemekkel kell figyelniük, hogy mit is tanítunk!) – még nekünk is lehet tanulnivalónk, a természettudományos tudásunk változhat, vagy lehetnek más szempontok szerint is kapcsolódások a tudományban. Azt hiszem, rosszul tesszük, ha elvárjuk a diákjainktól, hogy túl sok „helyes tény” tanuljanak meg (és ezeket használva, visszaadva mehetnek át a vizsgákon), ha ezeket valójában nem is értik meg.

(Ez lehet még rosszabb is, ha ezeket a tényeket a tanárok sem értik, akiknek szintén meg kellett tanulniuk, hogy átmenjenek a vizsgáikon.)

– *Mit gondol a természettudományos tanulási nehézségek helyzetéről az Egyesült Királyságban?*

– Általánosságban azt gondolom, hogy igyekeznek túlságosan is nagy hangsúlyt fektetni a vizsgaeredményekre – a gyerekek és a tanárok érzik a nyomást, hogy jobb jegyeket kell szerezni és ezért igyekeznek azokra a témákra szorítkozni az iskolában, amelyeket értékelnek. Elfelejtjük, hogy a vizsgákon elért eredmény nemcsak a képesség és a kemény munka függvénye, hanem a vizsgált tantárgy iránti érdeklődés és elkötelezettség, illetve a személyes értékelése is az egész tanulási folyamatnak. Ha érdekeltek vagyunk a tanulásban, akkor kevésbé nehéz, és ha meg is értjük, hogy mi folyik körülöttünk, továbbá személyes érdekünké válik és értékeljük a természettudományt, akkor sokkal kevesebb időt kell a tények magolására fordítanunk.

– *Hogyan látja a kémiai tantárgy-pedagógiai kutatások jelenlegi helyzetét és jövőjét?*

– A kutatás és a kutatók helyzete attól függ, hogy milyen mértékben javítják a diákok tanulását a kutatási eredmények – ami talán még fontosabb, hogy milyen mértékben tapasztalják azt a diákok, hogy a tudományok tanulása valóban értékes tudáshoz vezet ők, továbbra is érdeklődők maradnak a gondolatok és alkalmazások terén a tágabb környezetük és az emberiség javára.

Külön kiemelném a tanárok szerepét a pedagógiai kutatásokban. Egy bizonyos szinten mindannyiunknak kritikusan mérlegelnünk kell a tanulást és a tanítást, amiben részt veszünk – értékelnünk kell és észre kell vennünk, hogy mit lehetne jobban vagy másképpen csinálni. Ez a kutatás kezdete, és azok az elméleti perspektívák, hogy tudatában vagyunk az értékelés befolyásolhatja a jövőbeli gyakorlatot. Néhány tanár kutatás iránti érdeklődésével és készségei továbbfejlesztésével pedagógiai kutatóvá válhat. Nem vagyok meggyőződve arról, hogy azoknak a pedagógiai kutatóknak, akik sose voltak tanárok, sokkal több hitele lenne – bár biztos vagyok benne, hogy vannak kivételek is.

Az egész rendszernek arra van szüksége, hogy a tantárgyak iránti elkötelezettségre fókuszálva elérjék, hogy az növekedjen – a tanárok, a kutatók és a diákok a kulcsai ennek, de szükséges még érdeklődés és támogatás az egész közösség (politikások, iparosok, adminisztrátorok, szülők, a közvélemény stb.) részéről.

– *Mondana nekünk pár szót a kémia-oktatással kapcsolatos kutatásairól?*

– A kutatói diplomámat kémiából (bőrtudomány) végeztem, ez leginkább kísérleti munkából állt, amit abban az iskolában végeztem, ahol tanítottam [1]. Ez szokatlan volt, de azt hiszem, nagyon előnyös kémiai tapasztalat volt sok tanítványomnak. Ez még nem volt igazán kémiaoktatással kapcsolatos kutatás.

Az 1970-es években kollégáim egy csoportjával készítettünk egy tanulmányt „a természettudományos oktatás első két éve Manchesterben” címmel [2]. Ebben a kutatásban egy egész éven át teszteltünk a 10 éves korosztályt (általános iskolai végzősöket), valamint megismételtük a tesztet a középiskola második évének végén is. Minden teszt eredményéről visszajelzést küldtünk a tanároknak, ezért ők meg tudták nézni az osztályuk eredményeit az egész város összes többi ugyanilyen osztályával összehasonlítva. Most inkább szomorúnak érzem magam, hogy akkoriban nem kaptam ezt nagyobb prioritást és az eredményeket nem tettük közzé szélesebb körben.

Újabbban főleg a kutatók és természettudományos tanárok megértéseire fókuszálok – ez az, ami meggyőzött arról, hogy az alternatív elképzelések univerzálisak. Én már nagyon is tisztában vagyok a saját tudásommal a tanulás ezen késői szakaszában. (Ez körülbelül 15 éve foglalkoztat, amikor felfigyeltem a másoddiplomás hallgatóimnál a forrásról és a párolgásról alkotott megnyilvánulásaikra.) A kérdéseim egyike ez volt: A „pezsgő”, szénsavas ital a forrásban lévő folyadékok egyik példája? Akkor azt hittem, hogy a válasz a „nem” – de néhány héttel később meggyőztem magam, hogy a válasz „igen”. Írásaim többsége mostanában ar-

ALAN JOHN GOODWIN nagyon tapasztalt természettudomány-tanár; az Egyesült Királyságban él. 1939. április 18-án született. 1944-ben, a második világháború vége előtt kezdte általános iskolai tanulmányait. 11 évesen bekerült a fiúk gimnáziumába. Kiváló tanárai ösztönözték, és az ő hatásukra alakult ki a tudomány iránti rajongása – kimondottan kémiai érdeklődése. Olyan szerencsés volt, hogy bekerült az egyetemre is, kémia szakra: a helyi oktatási hatóság anyagilag támogatta a tanulmányait, mivel munkásosztálybeli gyermek volt. Középiskolai tanár lett és 9 évig tanított, két különböző gimnáziumban. Amikor az Egyesült Királyságban a „comprehensive school” („átfogó középiskola”) iskolatípust létrehozták, akkor váltott, és a tanárképzésben kezdett dolgozni. 10 éve tanított már tanárjelölteket, amikor kinevezték a Manchesteri Metropolitan Egyetem [w1] Tudományos Oktatási Intézetének vezetőjévé, ahol ezt a pozíciót 22 évig töltötte be, amíg innen nyugdíjba nem vonult. 7 éven át volt középiskolai tanfelügyelő. Alan még mindig tanul és aktívan támogatja az izgalmas és tartalmas tudományos tanítást és tanulást. Jelenleg a Chemistry Education Research and Practice [w2] folyóirat tanácsadója, a The Association for Science Education [w3] nevű, tudományos oktatással foglalkozó szervezet tagja. A Royal Society (Királyi Társaság) Kémia Oktatás Kutatási Csoportjának tagja, 1996 és 2002 között pedig elnöke is volt. 2000-ben részt vett a Budapesten megrendezett 16. Nemzetközi Kémia Oktatási Konferencián.



ról szól, hogy el kell ismernünk és értékelnünk kell a tanulást (és ennek elsőbbséget kell élveznie a csak ismeréssel/tudással szemben) [4].

Nagyon érdekelnék még a kémiai demonstrációs kísérletek – de nem vagyok biztos benne, hogy az ezen a területen végzett munkám kutatásnak számít-e.

– A kémikusok hogyan viszonyulnak a kémiaoktatásban folytatott kutatásaihoz?

– A kémikus kollégáim érdeklődőnek tűnnek (a legtöbb ma már elfogadja, hogy a pezsgő italok forrnak) legalábbis akkor, amikor velem beszélgetnek. Úgy tűnik, hogy értékeli az „értelmes” tanulás és a diákok elkötelezettsége iránti kutatásaimat. Habár egészséges szkepticizmus, hogy mi a helyzet a valóságban – egyfelől teljesen méltányolom. Alapvetően viszont nem hiszem, hogy a kémiaoktatási kutatásokat nagyon fontosnak tartanak a felsőoktatásban dolgozó kémikusok és a vegyészek.

– Mit gondol a kutatások és a mindennapi gyakorlat kapcsolatáról?

– Valamilyen szinten, ha tisztában vannak vele, kritikusak és megpróbálják fejleszteni a gyakorlatukat. Minden tanár kezdő kutatóvá válik – az ilyen tanárok valószínűleg fogékonyabbak a kutatási eredményekre, a máshol végzett kutatások tartalmára, és ezeket kipróbálják a gyakorlatban is. Ha fejleszteni tudjuk a tanári hivatástudatot, akkor talán a legtöbb tanár elfogadja ezt mint normális elvárást a szakmai gyakorlat során. Ez azt jelentené, hogy a tanfelügyelőknek, vezetőtanároknak stb. értékelnie és engedélyeznie kellene az ilyen akciókat és lehetővé tenni/ösztönözni a megfelelő kísérletezést (ez tartalmazná a diákok tájékoztatását és dolgoztatását is). Nem vagyok biztos benne, hogy van-e elegendő bizalom, jóakarát és lelkesedés az oktatási rendszerben ehhez a munkához ebben a pillanatban, vagy bármikor a későbbiek során, de remélhetőleg lesz néhány olyan tanár, akiben lesz elegendő lelkesedés, hogy ebben részt vegyen!

– Mik a jövőbeli tervei?

– Már tíz éve nyugdíjas vagyok – tehát a válaszom röviden az, hogy szeretném folytatni az eddigi tevékenységeimet, amíg lehetséges, és megosztani a tapasztalataimat bárkivel, aki azokat hasznosnak vagy értékesnek találja. Az is fontos, hogy ne gátoljam a haladást – az én generációm szémszögéből nézve a világ most már a gyerekeink és unokáink kezében van.

Kapitány János Sándor–Tóth Zoltán

IRODALOM

- [1] Goodwin, A.: Polyphenols of *Acacia arabica* pods. *Journal of Society of Leather Technologists and Chemists* (1973) 57, 166–172.
- [2] Goodwin, A.: The first two years of Science Education in Manchester and subsequent performance at 16+. *Collected Original Resources in Education (CORE)* (1986) 10 (2).
- [3] Goodwin, A.: Fizzing Drinks, are they boiling?. *Journal of Chemical Education* (2001) 78 (3) 385–387.
- [4] Goodwin, A.: Wonder and the teaching and learning of science. *Education in Science* (1994) 159, 8–9.

WEBES HIVATKOZÁSOK:

- w1: <http://www2.mmu.ac.uk/>
w2: <http://www.rsc.org/Publishing/Journals/rp/Staff.asp>
w3: <http://www.ase.org.uk/>
w4: <http://www.ofsted.gov.uk>

Oláh Dóra Petra

■ Gödöllő, Török Ignác Gimnázium

Kémia = varázslat

Varázslatos kémia nyári tábor 2012-ben

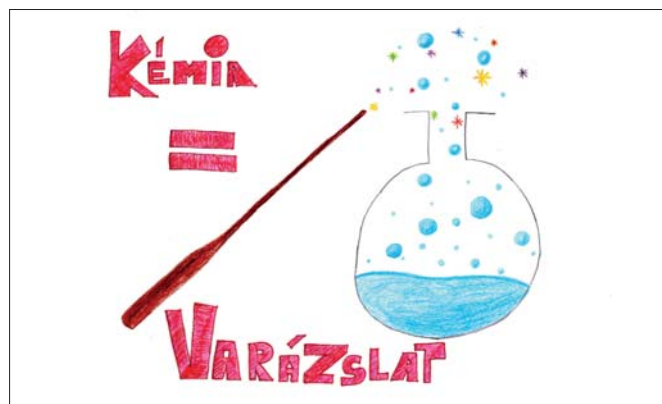
Örömmel adjuk közre az egyik résztvevő diák beszámolóját.

Nagy-nagy köszönettel tartozunk a minden kérésünket teljesítő és kiváló szakmai programot összeállító vendéglátóknak, akik nevét itt szeretnénk köszönetképpen megemlíteni: Németh Veronika – főszervező, Árus Dávid, fő kísérletező és Berkesi Dániel, Endrődi Balázs, Dr. Jakuschatyuska Ferenc, Nánási Nikolett, Ocskó Szilárd, Oncsik Tamás, Orosz Eszter, Samu Gergely, Sipiczki Mónika, Tabajdi Réka, Vágvölgyi Máté, valamint Fazekas Gézáne és Mityókné Bíró Erika technikusok és Asbóth Csaba, Reisz Ferenc üvegtechnikusok.

A tábor sikeréhez nagymértékben járultak hozzá támogatóink: a MOL Nyrt., a Richter Gedeon Nyrt. és a Mozaik Kiadó Kft. Köszönjük, hogy évről évre segítik tehetséggondozó programunkat.

Androsits Beáta, Martonné Ruzsa Valéria
és Dr. Medzihradszky Dénes
az MKE részéről a tábor szervezői és egyben kísérői

Örömmel jelentem, hogy a bájitaltan igenis létezik; csak manapság üst helyett főzőpohár van, és békaepe helyett réz-szulfát-oldat a hozzávaló. A laborköpeny zsebében pedig nem varázspálca, hanem számológép lapul. Az érzés azonban ugyanaz; lenyűgöző, ámulatba ejtő, csodálatos, elképesztő, varázslatos: ez a kémia.



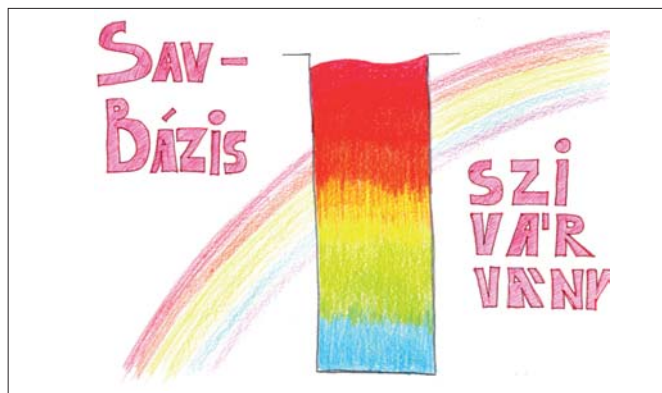
A tábor számomra a Nyugati pályaudvaron kezdődött, hétfő délelőtt 10-kor. Innen indult közösen a csoport egy része Szegedre. Már a vonaton elkezdődött az ismerkedés: ki honnan jött, ki nek mi a hobbi, ki hányadik lett Irinyin... Kora délután meg-

Bizonyára mindenki emlékszik a Harry Potter-történetben sokat emlegetett bájitaltan-órákra. Arra már kevesebben gondolnak, hogy az ott leírtak a valóságban is megtörténhetnek.



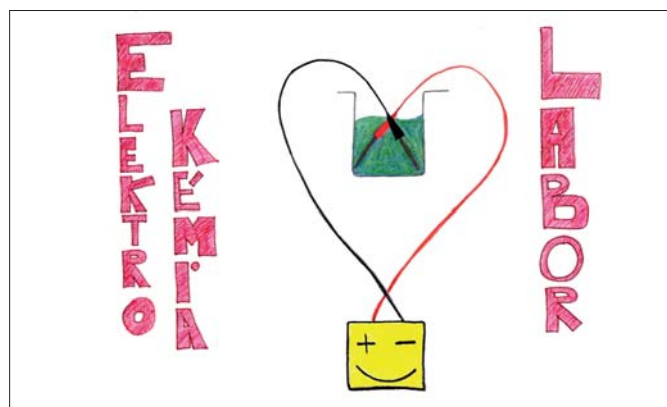
érkeztünk, és elballagtunk a szállásig. Itt várt minket a csoport másik fele. Elfoglaltuk a szobákat, és kis szusszanás után már indultunk is tovább, hogy tartsuk magunkat a sűrű programhoz.

Először a Szegedi Tudományegyetem kémiai tanszékeire mentünk, a Dóm térre. Amilyen réginek tűnt az épület kívülről, olyan modern volt belülről. Frissen festett falak, üveglift, projektoros termek... Már ekkor érezhető volt, hogy itt olyan lehetőségek vannak, amilyenek egy átlagos középiskolás számára ritkán adatnak meg. Gyors bemutatkozás és eligazítás után 5 fős csapatokra bomlottunk. Ezután minden csapat más-más kutatócsoportot látogatott meg. Az egyórás látogatások célja az volt, hogy az ott látottakból-hallottakból a tábor végén előadás formájában számoljunk be a többieknek. Mi az elektrokémiai laborban jártunk, ahol sok furcsa műszerrel találkoztunk, és megtudtuk, hogy a szerves polimerek elektromos vezetők is lehetnek.



giai Központjába. Itt a csoport kettévált, és amíg az egyik rész laborozott, addig a csoport másik fele itt folyó kutatásokról beszélgetett. A laborlátogatás során megismerkedtünk a tömegspektrométer használatával, és automata pipettával apró fehér(je)pöttyöket pipettázhattunk egy apró, számozott rácsra. Méréseinket összevethettük hatalmas adatbázisokkal, és így megállapíthattuk, hogy milyen fehérjével van dolgunk. Lenyűgöző volt látni a tudományos kutatások hátterét, benézni a „lila köd” mögé. Sajnos, ez a másfél óra is eltelt, és a csoport már ment is tovább, hogy egy gyors ebéd után végre elkezdhesük a hön áhított egyéni laborgyakorlatokat.

Itt is két csoportban dolgoztunk, az egyik csoport a titrálást, a másik az analitikát ismerte meg közvetlen közlőrl (majd cseréltünk). Mi először az utóbbival foglalkoztunk, de mindenek-



Miután megkóstoltuk a laborosok fagyiját, máris indulhattunk tovább a speciális városnézésre. A csapatok feladata az volt, hogy különböző helyeken áthaladva, jó néhány kérdést megválaszolva körbenézzenek Szegeden, kiváltképp azokon a helyeken, ahol Szent-Györgyi Albert élt és dolgozott. Borítéktól borítékig haladtunk, mindent megnéztünk, és végül – rendkívül kimerülten – visszavánszorogtunk a bázisra.



Vacsora után, aznapi utolsó programként visszatértünk a tanszékre, és a nagy Szent-Györgyi-előadásban megtekinthettünk néhány látványos és tanulságos kémiai kísérletet, Árus Dávid és segítői előadásában. Láttunk példát a kemilumineszcencia jelenségére, volt néhány hangos reakció, bemutatták a Landolt-féle óra-reakciót, és megcsodálhattuk a sav-bázis szírványt is. Késő este a szálláson még kaptunk egy vastag mappát, amiben az elkövetkezendő hét gyakorlatainak leírása volt. Azt hiszem, mindenki inkább az alvást választotta...

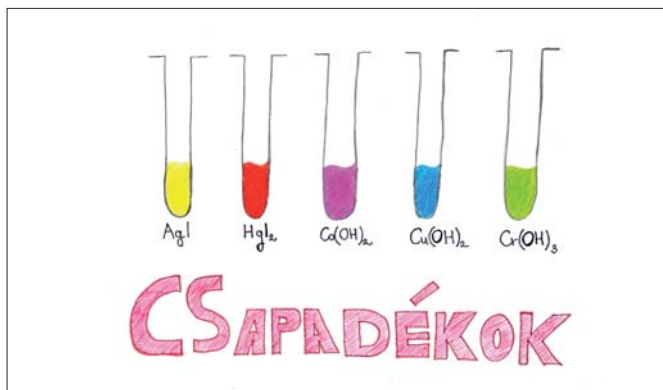
Kedden korán keltünk, és reggeli után egyből indultunk a Tisza túloldalára, a Magyar Tudományos Akadémia Szegedi Biológiai



előtt ellátogattunk az üvegtechnikai laborba, ahol a két üveges mester bemutatta az üvegekészítés és -javítás folyamatát, majd megajándékoztak minket házi gyártmányú üvegsünnel, üvegkacsával vagy üveg szívószállal.

Ezután magunkra kaptuk a laborköpenyt, és irány az ionvadászat! A feladat látszólag egyszerű volt: adott 5 szilárd anyag (poros vagy kristályos formában), mondd meg, mi az. Segítségként annyit kaptunk, hogy az anyagok mindegyike só. Továbbá egy papírra leírva megkaptuk a lehetséges opciókat (20 kation és 14 anion), és ezek mindegyikéhez megadták a jellemző meghatározási módot (csapadék színe, lángfestés színe stb.). A feladat megoldására szánt 4 óra csak addig tűnt soknak, amíg az első tesztek el nem végeztük. A jó hangulatot nemcsak a laborvezetők árasztották, hanem a labor maga is – minden polcon szép rendezett sorban üvegek álltak, tele színes oldatokkal. Az idő vége felé már több aggódó arcot is láttam, mindenki attól félt, hogy nem sikerül időben „levadászni” az összes iont.

A laborban tömény záptojásszagot hagytunk magunk után, mi pedig átvonultunk a nagy előadóba, hogy meghallgassuk Sipos Pál docens úr előadását *Az alternatív tudományok „Kész átverés*



show"-ja címmel. A lendületes és humoros előadás bemutatta, hogy egy-egy rendkívül tudományosan hangzó címke és reklám tulajdonképpen semmiféle szakmai háttérrel nem rendelkezik, sőt... Elég csak a pi-vízre, a csökkentett deutériumtartalmú vízre, vagy a vízmeghajtású autóra gondolni. A kategorikus cáfolatok után a bemutató végére mindenkihez eljutott az üzenet: gondolkodjunk, használjuk a józan paraszti eszünket, ha olyan jön velünk szembe, hogy „a pi-víz kezelési folyamata megnöveli a víz elektronegativitását”.



Táplálkozási szünet után következett az esti program, Pálinkó István docens úr előadása: *Szokatlan, de annál fontosabb hidrogénkötések és egyéb másodlagos kölcsönhatások*. A hidrogénkötések szabályait „semmibe vevő”, újonnan felfedezett kötésekről szóló bemutatóból sokat lehetett tanulni, hiszen ezt nem tanítják

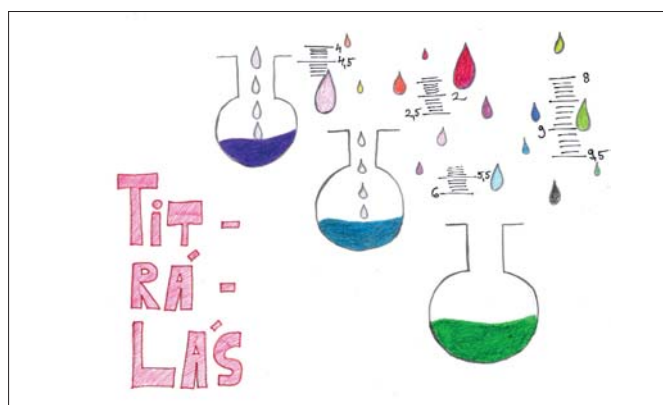


gimnáziumi szinten (még). Este a szálláson néhány csapat lelkesen hozzákezdett a projekt elkészítéséhez, míg mások inkább a megálmodásos módszerben bíztak.

A szerdai napon a reggeli után az előző délutáni laborgyakorlatok felcserélése következett. A titrálást egy hosszú fejtárgítással kezdtük, majd jött a dolog kézzelfoghatóbb része. A feladat:

Cu(II)-ionokat kellett először komplexometriásan, majd jodometriásan meghatározni. A gyakorlatban benne volt a titrálás sa-va-borsa: az imádkozás, hogy az oldat legyen szíves színt váltani; a csalódás, ha a keményítő hozzáadása után az oldat egyáltalán nem kékül el; a monotonitás, a megnyit-elzár-rázogat kombináció; és persze az öröm, amikor a várt zöld szín óráknak tűnő másodpercek után végre megjelenik a szürkés-kék kotyvalékban. Megtanultunk néhány titrálási trükköt (hogyan menjen minden cseppje az oldatnak a mérőlombik aljára); és pár szakkifejezést („annak már csak egy negyed csepp hiányzik”).

A (többnyire) sikeres titrálási gyakorlat után ebédeltünk, majd elérkezett a „mindenki kedvence” programpont – a Napfényfűr-



dő meglátogatása. Én a „napfény” részére mentem, egy kisebb csapattal a bázist őriztük, és közben remek beszélgetést folytattunk az érettségire felkészítő kémia tankönyv lapjai fölött. Egy-
más tesztelése és a periódusos rendszer alapos tanulmányozása közben még egy Schrödinger-egyenlet is előkerült...

Ki-ki a víztől vagy a tudománytól fáradtan indult vissza, hogy a vacsora előtt meghallgassuk Kiss Tamás tanszékvezető úr előadását, ami a *Fémvegyületek gyógyászati alkalmazásai* címet viselte. A bemutató során arról volt szó, hogy bizonyos fémek igen jól helytállnak a patikák polcain, noha sok ember ódzkodik tőlük, mert a fémeket a közvélemény toxikusnak tartja. Egyes fémek (pl. platina) pedig akár úttörők is lehetnek a rákkutatás és -gyógyítás területén.

A nap zárásaként egy rendkívül tanulságos, érdekes és kiváló hangulatú fórumon vettünk részt, ahol az előadók és a diákok kötetlen beszélgetés formájában megismerhették egymás hátterét, a kezdeteket és a kémiai iránti elkötelezettség miatt (a valóságban ez persze úgy zajlott, hogy mindenki csendben ült, és az előadók beszéltek...). Számomra a legérdekesebb az egyetemen zajló kutatások sokrétűsége volt, a legszomorúbb pedig a hihetetlen statisztika a természettudományos középiskolai tanárokról (100-as nagyságrendű nyugdíjazásra 10 egyetemet végző kémia tanár jut éves szinten, országosan).

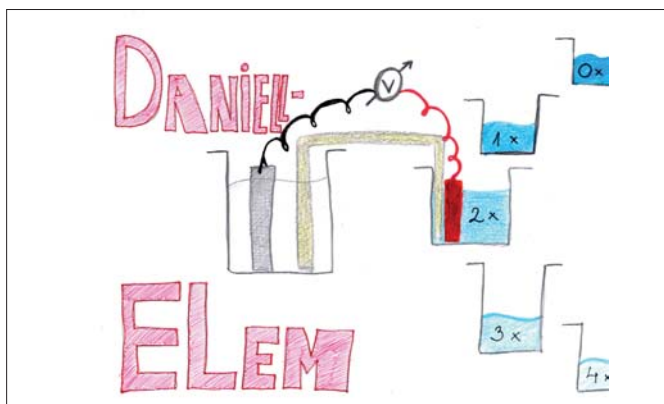
Csütörtökön már mindenkin látszottak a kimerültség jelei... A délelőtti folyamán megint két csoportban zajlottak a laborgyakorlatok, de a csoportokon belül is párokban kellett dolgozni. Az egyik csoport a reakciókinetikával, míg a másik az elektrokémiával ismerkedett meg. Mi először a reakciókinetikával foglalkoztunk. Az első mérés nem volt nehéz: 6 különböző anyagot kellett összeönteni, majd mérni stoppperral, hogy a színtelen oldat mikor kezd el kékülni (kálium-jodid oxidációja kálium-peroxo-diszulfáttal). Kis bonyolításként 5 párhuzamos mérést kellett végezni, 5 különböző koncentrációval.

Az ember azt várná, hogy összeönti a két főzőpoharat (3-3 összetevő), majd vár 2-3 percet, és egyszer csak hirtelen bekékül



az egész, minden szép és jó. Természetesen ez nem így volt. Az oldat nem hirtelen kékült, hanem fokozatosan; és az első kékülési pillanatot kellett elkapni. A mérést elég pontosan kellett végezni: ha a már meglévő, pontosan kimért két térfogatra a harmadikat rosszul mértük rá, akkor az egészet lehetett előlről kezdeni. Az összeöntés pillanatában kellett elindítani a stoppert; ha a stopper nem indult el, de az oldat összeömlött, akkor remekül kétségbe lehetett esni. Mindezek mellett is jó élmény és tapasztalat volt, mert amikor 25 perc várakozás, türelmetlenkedés, imádkozás („kérlek, kékülj be!”), üvöltözés („kékülj már te nyamvadt oldat!”) és félálom után az oldat végre kék árnyalatot vett fel, az öröm és megkönnyebbülés minden mást semmissé tett.

A feladat második része egy másik típusú reakció volt: a hőmérséklet változásával a reakció sebessége is változott, ezt kellett mérni (tiokénsav bomlásának hőmérsékletfüggése). Odáig minden rendben volt, hogy összeöntöttük a kénsavoldatot és a nátrium-tioszulfát-oldatot. A probléma abban állt, hogy itt nem egyértelmű színreakció történt, hanem az oldat opálosodását kellett észrevenni. Ráadásul gyorsan ki kellett mosni a főzőpoharat, mert esélyes volt, hogy kiválik a kolloid kén (amit utána már senki nem szed le onnan). Így hát tippeltünk, próbáltuk a párák üvegen keresztül észlelni az opálosodást. Szerencsére a harmadik részre, a számolásra már nem jutott idő. Előzetes véleményem szerint a mérések adatainak matematikai vizsgálata (még számítógéppel is) több időt igényelt volna, mint a tiokénsav bomlása $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on...



A rövid étkezési időintervallum után következhetett az aznapi második laborgyakorlat: a saját Daniell-elem összeállítása. A feladat kémiai része nem igényelt több időt 15 percnél, ám a matekos rész itt is elhúzódott. A 4 hígítás után mért elektromotoros erőket kellett ábrázolni milliméterlapon az elektrolitkoncentráció logaritmusának függvényében. A lap leginkább egy lekicsinyített kockás terítőre hasonlított, és képtelenség volt eligazodni benne. Azért mindenki próbálkozott a lehető legjobbat kihozni magából, és végül el is készültek az egyenesek. További számolásokat igényelt még a tengelymetszet és a meredekség, de ezt csak egyszer kellett megérteni, utána már igen könnyű feladatnak bizonyult. Végül mindenkinek sikerült összerakni egy tisztességes galván-elemet, bár a szétszedését nagyobb lelkesedés követte...

Vacsora előtt egy kiállításmegnyitó is belefért: a Szent-Györgyi Albert életművét bemutató tárlat még több inspirációt adott számunkra, hogy tanuljunk szorgalmasan, dolgozzunk keményen, mert a munka meghozza gyümölcsét (vagy adott esetben zöldségét)!

Táplálkozás után pedig gőzerővel nekiálltunk az agyalásnak, hogy a prezentációk időben elkészüljenek. Közben az épület tetejéről lopva bepillantottunk a Szegedi Szabadtéri Játékok egyik

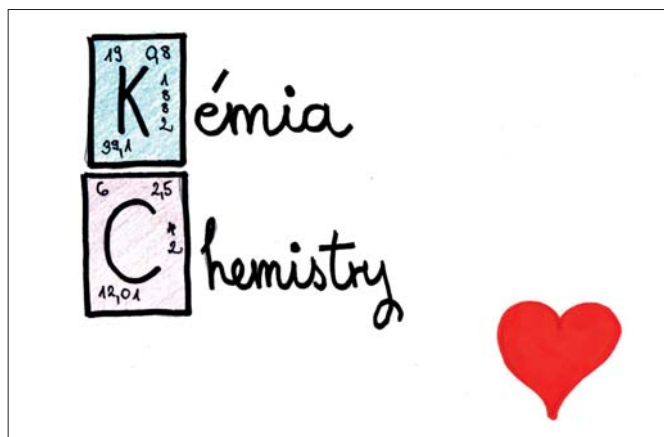
előadásának főpróbájába is. Végül sikerült még éjfél előtt az összes előadást befejezni (a mi csapatunk második nekifutásra teljesítette a célt – az első verzió elveszett az univerzumban...).

Az utolsó nap reggelén már csomagokkal hagytuk el a szobákat, és mindenkiben tudatosult, hogy hamarosan eljön a búcsú ideje. A pénteki napra is tartogattak egy meglepetést a szervezők: lenyűgöző és lélegzetelállító kísérleteket raktunk össze párban, némi segítséggel. Először furcsának tűnt, hogy mi voltunk az előadók és a célközönség is, de a végére egészen belejöttünk, és nagyon sajnáltuk, hogy olyan rövid idő (2 óra) volt rá csupán. Ki próbálhattuk a lávalámpát (ételszínezék + olaj + pezsgőtabletta), rajzoltunk kurkumás papírra szódobikarbóna-oldattal, kicsiben megcsináltuk a karbidlámpát, és az elefántoknak is gyártottunk fogkrémet (H_2O_2 + mosogatószer + KI + ételszínezék).

Épp csak lekaptuk a laborköpenyt, és már kezdődtek is az előadások. Jobbnál jobb bemutatókat láttunk egymás után; minden csapat nagyon szép powerpointos bemutatót készített, és a szóbeli magyarázatok is remekül illeszkedtek a képekhez. Miután mind az öt csapat megmutatta a munkáját, következett az eredményhirdetés. Először megtudtuk a városnéző kérdőív megfjtéseit, utána kiosztották a csapatverseny (városnézés + előadás) és az egyéni verseny (titrálás + analitika) díjait is. A jutalmazottak között volt, aki lézertollat kapott, többen pedig a Mozaik Kiadó 11–12-es feladatgyűjteményét. Mindenki megkapta az elismerést, aki kiemelkedően teljesített, és elérkezett az elkészítés ideje.

Szomorú volt, mert jól éreztük magunkat ez alatt a szűk egy hét alatt, és tarthatott volna tovább is. De egyúttal reménykedtünk is, hogy lesz még alkalmunk találkozni, akár a jövő évi táborban, akár előbb. A vonaton visszafelé már felszabadultabban beszélgettünk, mint odafelé. Terveztük a további kapcsolattartást, meséltünk a különböző iskolai tapasztalatokról. Aztán a Nyugati pályaudvaron végleg búcsút intettünk.

Szeretnék köszönetet mondani a szervezőknek: Martonné Ruzsa Valériának, aki kísért minket a vonaton, és ágyba küldött az éjszakába nyúló projektmegbeszélések után; Medzihradszky Dénesnek, aki bevezetett minket a reakciókinetika alapjaiba, és támogatja a csapatunkat, amikor kétségbeestünk a bemutató fájlunk elvesztése után; Androsits Beátának, aki a tábor főszervezőjeként vigyázott a tanulás és a szórakozás közti megfelelő egyensúlyra; Németh Veronikának, aki házigazdaként segített az



egyetemen belül és kívül megtalálni a helyes utat; és Sarkadi Li-viának, aki az utolsó előtti nap eljött, hogy tanácsaival segítse a prezentációk elkészülését és megnézze a munkákat. Továbbá köszönöm mindenkinek, aki hozzájárult ahhoz, hogy ez a hét valóban ilyen VARÁZSLATOSra sikerült!



Kedves Kollégák!

Elkészült az MKE Kémiai Szakosztálya által a magyarul tanító kémiai szakosok számára létrehozott honlap, amely a következő címen érhető el: <http://www.kemtan.mke.org.hu/>. Kérjük szépen, továbbítsák ezt az üzenetet kémiai ismerőseik számára.

Az új honlap szerkesztésekor és a feltöltendő tartalmak kiválasztásakor figyelemmel voltunk a kémiai kollégák igényeire – hiszen az ő munkájukat szeretnénk segíteni. A bármely látogató számára elérhető oldalakon nagyon sok hasznos linket és letölthető fájlt helyeztünk el a kerettantervekkel, tankönyvekkel, digitális tananyagokkal, versenyzetiséssel, pályázatokkal, szertár-kezeléssel, szakmódszertannal, továbbképzésekkel, konferenciákkal, érettségivel, pályáorientációval, kémiai kísérletekkel, kémia történettel, áltudományokkal, oktatástechnikával stb. kapcsolatban.

Az „Oktatási segédanyag I.” menüpontban letölthető és a kémia tanításához felhasználható, száznál is több Power Point prezentáció (PPT) viszont kizárólag az MKE-tag kémiai szakosok számára elérhető. Az MKE Titkárság által a Kémiai Szakosztály tagjainak minden évben megküldött egyedi felhasználónevet és jelszót a honlapon a „Bejelentkezés” menüpontba beírva (és utána a kis zöld lakra kattintva) láthatóvá válnak az „Oktatási segédanyag I.” almenü is, ahonnan a szabadon felhasználható fájlok letölthetők. Terveink szerint időről időre újabb fájlokat, illetve a felhasználók által kiegészített és javított változatokat is elérhetővé teszünk majd ezeken az oldalakon.

A „Rólunk” menüpont „Tagság, belépés” almenüje egy kattintásra elvezet az MKE honlapjára, ahol a Magyar Kémikusok Egyesületébe való belépéshez szükséges minden információ elolvasható. Az „Általános információk” oldalon lehet letölteni a „Belépési nyilatkozat”-ot, valamint a „Tagnyilvántartó lap”-ot és az utóbbi kitöltéséhez használható segédletet. Ezeket a fájlokat kitöltés, kinyomtatás és aláírás után az MKE címére kell postán elküldeni (1015 Budapest, I. kerület, Hattyú utca 16. II. emelet 8.). Aki a „Tagnyilvántartó lap”-on feltünteti, hogy aktív kémiai szakosként dolgozik, és munkahelyét is megadja, valamint jelzi, hogy a Kémiai Szakosztály tagja kíván lenni, annak csak a kedvezményes (50%-os, 2013-ban 3500 Ft/év) tagdíjat kell befizetnie. (Legegyszerűbben ez a név, lakcím, összeg rendeltetése feltüntetésével az MKE CIB banki számlájára: 10700024-24764207-51100005 utalható, de a titkárság sárga csekket is küld, ha valaki ezt a mkl@mke.org.hu email-címen igényli.)

Kérjük, hogy minden olyan kémiai kolléga, aki belép az MKE-be, ezt jelezze a luca@chem.elte.hu címre küldött emailben is, amelyben feltünteti a teljes nevét, iskolájának nevét és címét, továbbá azt, hogy milyen korosztályokat tanít és kíván-e az MKE Kémiai Szakosztálya által működtetett levelezőlistán (mke-kemtanlista@googlegroups.com) friss híreket és információkat kapni. Kérjük a kollégákat, írjanak egy-két mondatot arról is, hogy hogyan lehetne ezt a honlapot még jobbra, hasznosabbá tenni.

A kémiai honlap elindításával a legfrissebb híreket és információkat már csak a Kémiai Szakosztály tagjai számára létrehozott mke-kemtanlista@googlegroups.com című levelezőlistán fogjuk küldeni. A kemtaninfo@listbox.elte.hu című levelezőlistát pedig csak az ELTE Kémiai Intézet PR-céljaira használjuk majd. Kérünk minden kollégát, hogy terjessze ennek a levélnek a szövegét és biztassa kémiai ismerőseit a Magyar Kémikusok Egyesületébe való belépésre.

A kölcsönösen előnyös együttműködés eredményességében bízva, baráti üdvözléssel:

Szalay Luca

az MKE Kémiai Szakosztály elnöke

Fiatal doktoranduszok első önálló lépései az ELTE TTK-n...

Az Európai Szociális Alap által finanszírozott, TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0030 jelű pályázat sokat mondó címe: Önálló lépések a tudomány területén. Valóban, az ELTE TTK Kémiai Doktori Iskolában számos doktorandusz kapott lehetőséget arra, hogy többnyire élete első nemzetközi tudományos konferenciáján részt vehessen, vagy rövidebb szakmai tanulmányútra utazzon.

A konferenciák közt szerepelt az NRC-8 (Nuclear and Radiochemistry Conference, Como, Olaszország, 2012. szeptember), ahol Magyarországot öröndetesen sok radiokémikus képviselte. Groska Judit doktoranda posztjára külön díjazásban részesült. Egy doktorandusz elektrokémiai konferencián vehetett részt Prágában (63rd Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry). Egy tehetséges fiatal kollégának lehetősége nyílt többhetes tartózkodásra Toulouse-ban az UMR5165 CNRS laboratóriumában, ahol a kémia és a biológia határterületére vonatkozó immunológiai kutatások során főleg ELISA-vizsgálatokat végezhetett. Egyik doktoranduszunk egyhetes képzése alatt a németországi Kaarstban festéklézőkkel ismerkedhetett, ami mind a fizikában, mind a kémiában az anyagvizsgálatok fontos, és hazánkban alig elérhető eszköze. Volt, aki egy egész hónapot tölthetett Spanyolországban, ahol platinaelektrodon vizsgálta a polimerképződés mechanizmusát. Stílusosan Niels Bohr hazájában rendezték meg a 12. kvantumkémiai Sostrup Summer Schoolt, ahol egyik ifjú kvantumkémikus kollégánk gyarapíthatta tudását.

Úgy gondolom, ezek a példák nagyon örömteliek, mert a kémikus közösség utánpótlása reményteljesebb perspektívát lát maga előtt, és reméljük, hogy a hasonló EU-támogatások a jövőben is rendelkezésre állnak.

Homonnay Zoltán

ELTE TTK Kémiai Intézet

Pályakezdők, figyeltem!

A műszaki területekre egyre több pályakezdő kerülhet a felsőoktatási keretszámok átalakításának hatására – véli a Wanhua-BorsodChem Zrt. A mesterképzésben részt vevő hallgatók kötelező szakmai gyakorlatát azonban az állam anyagilag nem támogatja, így e feladat a cégekre hárul. A Wanhua-BorsodChemnél úgy látják: a szakmai gyakorlatra érkezett hallgatók idegen nyelven főként írott és hallott szövegértési feladatokban jeleskednek. A nyelv szóbeli, esetenként szakmai kérdésekben történő helyes használatát azonban fejleszteniük kell ahhoz, hogy multinacionális környezetben megállják a helyüket.

A Wanhua-BorsodChem további gondja, hogy az iskolarendszerű képzések közül kikerült a vegyipari ágazat képzése. Jelenleg ezt a szakmát csak felnőtt-átképzés keretében lehet elsajátítani, a keretszám azonban évente legfeljebb húsz fő. Így nem biztosított a folyamatos szakember-utánpótlás. A Wanhua-BorsodChem Zrt. évek óta lobbizik az OKJ ez irányú megváltoztatása érdekében, s ez az erőfeszítés, úgy tűnik, végre sikerrel jár. (A VG nyomán)

Banai Endre



Braun Tibor

■ ELTE Kémiai Intézet

A nukleáris kémikus, aki előre látta a múltat

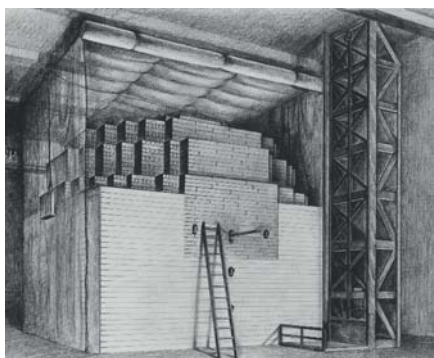
Paul Kazuo Kuroda és az oklói ősreaktorok

Az értelmező szótár szerint a címben használt előrelátás valaminek a következtetését, megérzését, a várható következményekkel való számolást jelenti. [1] Talán nem felesleges ezt Niels Bohr, a neves Nobel-díjas dán fizikus szellemes mondásával kiegészíteni, amely szerint „előre látni rendkívül nehéz, főleg a jövőt”. [2] Amennyiben Bohr mondása igaz, a múltat előre látni, mint ahogyan a cím állítja, feltelezhetően még nehezebb, vagy egyszerűen pleonazmusnak tekinthető. Bármennyire meglepőnek tűnik, a továbbiakban bizonyítani kívánjuk, hogy a tudományban előfordulhat olyan eset, amikor egy újnak tűnő esemény már megtörtént a nagyon távoli múltban, és ennek igazát egy előre látott, még meg nem történt újabb felfedezés meggyőzően igazolja.

Bevezetés

A történet az atommaghasadás [3] és a nukleáris láncreakció [4] felfedezésével kezdődött, és a II. világháború idején, az atom-bomba-építés szupertitkos Manhattan-tervének keretében, a Pile-1 (CP-1) [5,6] elnevezésű atommáglya felépítésével kulminált.

1. ábra. A chicagói squash-pálya alatt megépített atommáglya (CP-1) rajza



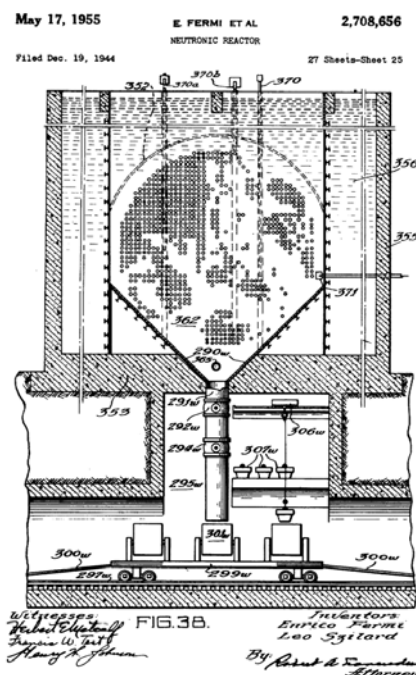
A később (1952-től kezdődően) nukleáris reaktornak (atomreaktornak) [7] elnevezett berendezésben (1. ábra) az önfenntartó és ellenőrzött nukleáris láncreakciót 1942. december 2-án mutatta be Fermi.

Fermi és Szilárd a berendezésre 1944-ben „Neutronic Reactor” néven szabadalmi bejelentést nyújtott be az Egyesült Államok szabadalmi hivatalához, de az a háború és titkosítás okán csak 1955. május 17-én, 2 708 656 szabadalmi lajstromszámon vált nyilvánossá (2. ábra). [6] A nukleáris reaktorok további fejlődésének, mondhatnánk sorsának alakulása a fent említettől kezdődően a tudományos kutatóreaktorokon, az atomerőműveken, Csernobilon és végül Fukusimán át ma már közismert. A témának könyvtárnyi irodalma van, aminek akár dióhéjban való ismertetése majdnem lehetetlen, de a dolgozatnak sem célja, sem feladata.

A feltételezés

Tizennégy évvel a Fermi és Szilárd által 1942-ben feltalált és működés közben bemutatott atomreaktor után az Egyesült Államokban kiadott *Journal of Chemical Physics* című folyóiratban egy szerény terjedelmű, egyoldalas cikk jelent meg „On the Nuclear Physical Stability of the Uranium Minerals” címmel (3. ábra). [8] A cikk ez igénytelen cím alatt elméleti alapon nem kevesebbet állít, mint azt, hogy uránércbányákban a megfelelő, főleg geológiai, méretbeli és környezeti körülmények kedvező alakulása esetén körülbelül két milliárd évvel ezelőtt „the critical uranium chain reaction could have taken place”, azaz egy természet alkotta, urán láncreakció alapján működő reaktor létrejötte feltételezhető lenne.

A cikk szerzője Paul Kazuo Kuroda (4. ábra) japán származású nukleáris kémi-



2. ábra. Részlet az Enrico Fermi és Szilárd Leó által 1944-ben benyújtott „Neutronic Reactor” szabadalmi leírásából

kus, akkor az University of Arkansas (Fayetteville) professzora volt. A cikk, forradalmi feltételezése ellenére, teljesen észrevétlen maradt, és az enyészet sorsára jutott volna, ha 1972-ben nem következik be egy olyan esemény, amely Kuroda cikkét robbanásszerűen a tudományos világ fókuszpontjába hozza.

A francia atomprogram és a de Gaulle-féle „Force de Frappe”

A francia atomenergia-bizottságot (Commissariat de l'Energie Atomique, CEA) de Gaulle tábornok rögtön a második világ-



Reprinted from THE JOURNAL OF CHEMICAL PHYSICS, Vol. 25, No. 4, 781-782, October, 1956
Printed in U. S. A.

On the Nuclear Physical Stability of the Uranium Minerals

P. K. Kuroda
Department of Chemistry, University of Arkansas, Fayetteville, Arkansas
(Received July 26, 1956)

AN attempt is made in this paper to apply the nuclear reactor theory in geochronology and to explain certain interrelations between the age and the nuclear physical stability of the uranium minerals, as well as the geological environments of the mineral formation.

The infinite multiplication constant, k_{∞} , may be considered as an indicator of the stability of the uranium minerals, which are the natural assemblages of uranium, moderator, and impurities. We may consider a system to be quite "stable," when the infinite multiplication constant of the assemblage is far less than unity. The system will be nuclear physically "unstable," when the infinite multiplication constant is greater than unity.

According to the nuclear reactor theory,

TABLE II. The water-uranium ratio and the values of ρ , f , η , and k_{∞} (Johanngeorgenstadt pitchblende, 2100 million years ago).

n	1/4	1/2	1	2	3	4	5	10
ρ	0.29	0.47	0.62	0.74	0.79	0.82	0.84	0.86
f	0.99	0.98	0.97	0.95	0.93	0.91	0.89	0.81
η	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91
k_{∞}	0.55	0.88	1.15	1.34	1.40	1.42	1.43	1.33

uranium ratio could have easily caused a sharp upward change ρ , without affecting f considerably, and the result of which could have been enough to make the system nuclear physically "unstable."

It is generally accepted that the deposition of the uranium

3. ábra. A feltételezést ismertető egyoldalú cikk részlete

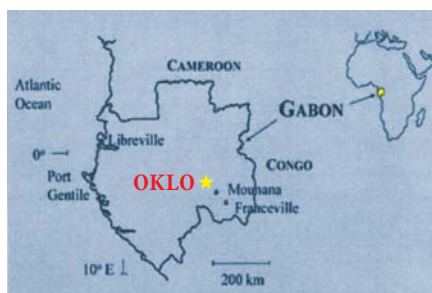
háború befejezése után hozta létre. Ezáltal Franciaország lett az első olyan ország a világon, amely civil atomenergia-bizottságot létesített. Ennek keretében indult meg Franciaországban az intenzív nukleáris kutatás, épültek meg kutatási atomreaktorok és atomerőművek. [9]

Annak ellenére, hogy de Gaulle tábornok a háború után erőteljesen szorgalmazta Franciaország nukleáris fegyverekkel való felszerelését, a békeépítési tilalmak következtében erre csak 1954-ben kerülhetett sor, a „Force de Frappe” (ütőerő) program keretében. [10] Annak ellenére, hogy Közép-Franciaországban, Limoges környékén már 1950 körül jelentős uránérc-lelőhelyeket fedeztek fel, és az ércek fel-

dolgozására felépült például a pierrelatte-i dúsítóüzem is, a katonai nukleáris program beindulásával a hazai igények fedezésére az uránérc-tartalékok már elégtelennek bizonyultak. Ennek jegyében merült fel a külföldi uránérc behozatalának igénye.

Gabon és az oklói uránércbányászat

Gabon az afrikai országok méretéhez képest kis köztársaság Közép-Afrikában; régebben francia gyarmat volt, ma önálló (5. ábra). Északon Egyenlítői Guinea és Kamerun, keleten és délen a Kongói Köztársaság, nyugaton pedig az Atlanti-óceán határolja.



5. ábra. A közép-afrikai Gabon Köztársaság és az oklói bányavidék

1910-ben Gabon Francia Egyenlítői Afrika négy területének egyike lett. Ez így maradt 1959-ig; 1960-ban függetlenné vált a terület. Gabon még francia gyarmat volt, amikor a francia Commissariat de l'Energie Atomique később COGEMA, majd Areva NC néven ismertté vált ipari részlegének geológusai 1956-ban uránlelőhelyeket fedeztek fel ezen az Európától távoli he-

lyen. Franciaország rögtön a COMUF (Compagnie des Mines d'Uranium de Franceville) által működtetett uránbányákat és uránérc-előfeldolgozó üzemeket nyitott Moutana falu mellett a jelentős uránérc-tartalékok kitermelésére. Gabon állam a ki-sebbségi részesedést kapta a társaságból. Oklo egy Franceville városka melletti terület Gabon Haut-Ogoone tartományában, körülbelül 400 kilométernyire az Atlanti-óceán partvidékétől. E helyen alakították ki a legtermelékenyebb uránbányákat (6. ábra). Az ország tengerparti kikötőjéből heti rendszerességgel szállították Franciaországba feldolgozásra az uránércet, miután a Moutana melletti előkészítő üzemben megőrölték.

Az oklói uránérc összetétele

Mint közismert, az uránnak két fő izotópja van, a hasadó ^{235}U és a ^{238}U . Az előbbi gyorsabban bomlik, mint a második, azaz felezési ideje 0,71 milliárd év a 4,51 milliárd évvel szemben. Ennek eredményeként a hasadó nuklidok gyakorisága időben csökken, azaz a távoli múltban az ^{235}U koncentrációja sokkal nagyobb volt, mint jelenleg (7. ábra és 1. táblázat).

Más szavakkal, bár mindkét uránizotóp radioaktív, olyan hosszú a felezési idejük, hogy az a teljes uránmennyiség, ami a földgolyó képződésekor, 4,51 milliárd évvel ezelőtt jelen volt, ma is létezik. Viszont minden 100 000 uránatom mellett jelenleg csak 750 urán-235 atom van.

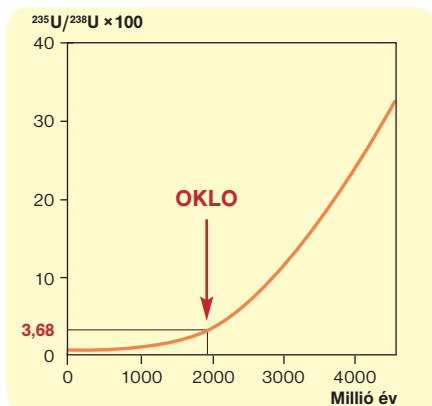
Ezzel szemben az oklói uránércben, illetve mindenütt a Földön (és a Naprendszerben) 2 milliárd évvel ezelőtt az urán-235 relatív koncentrációja 3000 atom volt 100 000 uránatomra vonatkoztatva. Az oklói rendszeres franciaországi uránércszállítások során a pierrelatte-i feldolgozó, illetve dúsítóüzemben az ércből és a dúsított UF_6 -ból tömegspektrometriásan rutinszerű urán-235 meghatározást végez-

1. táblázat. Az Urán-235 koncentráció időbeli változása

Évvel ezelőtt	$\frac{^{235}\text{U}}{^{235}\text{U} + ^{238}\text{U}}$
0	0,72%
$0,5 \times 10^9$	1,08%
1×10^9	1,63%
$1,5 \times 10^9$	2,44%
2×10^9	3,65%
$2,5 \times 10^9$	5,42%
3×10^9	7,87%

4. ábra. Paul Kazuo Kuroda nukleáris kémikus (1917–2001)





7. ábra. A földkéreg urán-235/urán-238 arányváltozása az idők folyamán. Az ábrán jelzett időpontban Oklóban az urán-235 koncentrációja körülbelül 3,68% volt [11]

tek. Ezen analitikai mérés várt eredményének minden szállítmány esetében $0,7202 \pm 0,0006\%$ -nak kellett lennie.

Az urán analitikai kémia apoteózisa

Az említett rutin uránércvizsgálat során 1972 júniusában a szolgálatban lévő analitikus a szokatlan $0,7171 \pm 0,0007\%$ urán-235 értéket mérte annak ellenére, hogy az urán-235 koncentrációnak akkor a fentebb említettnek kellett lennie mindenütt a Földön, sőt, a Holdon is. Megjegyzendő, hogy az eltérés jelentéktelennek is mondható lett volna, ha az ügyeletes analitikus annak tekintette volna. Amennyiben ő nem lett volna annyira skrupulózus, mint amilyen volt, a világ, mint a továbbiakban kiderül, egy rendkívül fontos felfedezéssel lett volna szegényebb. Sokszor megismételt mérések ugyanis kimutatták, hogy a szokatlan eredmény nem mérési, vagy minta-előkészítési triviális hibából eredt. A francia szakemberek a hatóságok támogatásával több száz mintán ismételték meg a mérést, sőt, az urán-235 izotóp koncentrációját az érc feldolgozása során nyert UF_6 -ban is ellenőrizték. Kiderült, hogy az eltérés semmiképp sem eredhetett mérési hibából, vagy külső szennyeződésből: az eredmények anomális összetételű természetes ásványt jellemeztek. A vizsgálatok kimutatták, hogy a mountanai üzemből 1970 decembere és 1972 májusa között érkező ércminták átlagos uránizotóp-aránya a szokásosnál kisebb volt. Kiszámították, hogy az anomália több mint 700 tonna feldolgozott uránt érintett. Az összes szállítmány urán-235 izotóphiánya körülbelül 200 kilogrammot jelentett. Ez nem akármilyen méretű jelenségtől származhat. Pár-

huzamos mérések azt is kimutatták, hogy a bánya egy évekkal azelőtti furatából származó mintákban a hihetetlenül alacsony, 0,440%-os izotóparányt is jelezték. 1972 augusztusában különböző hipotézisekkel igyekeztek magyarázni a jelentős izotóparány-eltéréseket, de az egyetlen elfogadható magyarázatnak az látszott, hogy az uránércben ősi nukleáris láncreakció játszódott le.

Erre utaltak például az ércben kimutatott urán hasadási termékek is, miután a radioaktív felezési sorok végén jelentkező izotóp-összetételek általában nagyon különböztek a természetes elemekétől. A feltételezett urán-235 hasadások százszoros nagyságrendűeknek bizonyultak a 2×10^9 éves időtartam során. Ilyen mértékű hasadási gyakoriságot csak hosszú ideig fenntartott láncreakciók okozhattak. Ezen túlmenően az uránlerakatok geológiai jellemzői azt is mutatták, hogy egy urán-235 izotópbeli „kritikus tömeg” konfiguráció kialakulása is lehetséges volt, amit az akkor jelen lévő 3%-os uránizotóp-arány (a mai 0,7%-kal szemben) nagyon valószínűvé tett. A francia hatóságok 1972 és 1975 közötti kutatásai arra a következtetésre jutottak, hogy az oklói uránlelőhelyekben körülbelül kétmilliárd évvel ezelőtt az említett urán-235 koncentráció és a természeti jelenségek kedvező közreműködése során természetes fosszilis nukleáris ősreaktorok alakultak ki és működtek. [12–15] Ezek létezésének a bizonyítása világszen-

záció volt, és jelentős tudományos ismeretgyarapodásnak tekinthető. A jelenség részletes és alapos vizsgálata a világon számos helyen megkezdődött, a francia kutatások nyomán a téma részletezése több száz publikáció tárgyát képezte és a kutatás a mai napokban is folyik. [16] A részletekre itt nem kívánunk kitérni, de egy érdekes összefoglalót azért megemlítenénk. [17] Természetesen érdekességként a témáról magyar nyelven is megjelentek tudósítások. [18–19]

Ezután érdemes röviden visszakanyarodni ahhoz az analitikus kémikushoz, akinek alapossága nélkül az oklói fosszilis nukleáris ősreaktorok felfedezésére nem került volna sor, vagy talán jóval később történt volna meg. A téma hálátlan szakirodalma e személyt teljesen említés nélkül hagyta, korszakalkotó alaposságát még a franciák sem hangsúlyozták eléggé. Utólagos elismerésként álljon itt ennek a kémikusnak a neve: *H. Bouziges* (a keresztnevét lehetetlen volt kinyomozni). Neve egyetlen publikációban szerepel, abban sem első helyen. [12]

Végül meg kell említeni, hogy a geológiai földtörténet körülbelül négyezer millió éve során a föld különböző pontjain számos helyen alakultak ki uránlerakódások, illetve uránérc-dúsulások és ezeken jelenleg is jelentős mértékű uránbányászat, illetve -kitermelés folyik. Eddig azonban a gaboni oklón kívül sehol nem fedezték fel annak nyomait, hogy összejöttek

6. ábra. Az oklói nyíltszíni uránércbánya





volna azok a természeti körülmények, amelyek lehetővé tették volna egy urán-235 láncreakció által működtetett nukleáris reaktor létrejöttét.

Paul Kazuo Kuroda és a visszamenőleges előrelátás

A francia kutatók által 1972-ben felfedezett és 1975-ben mérésekkel és vizsgálatokkal igazolt oklói fosszilis ősszűrő reaktor léteének nyilvánossá tétele, mint említettük, tudományos világszenzációvá vált és a tudományos közvélemény figyelmébe repítette Paul Kazuo Kuroda 1956-ban publikált és azóta teljesen elfelejtett közleményét. [8] Minden cikk, amely azóta mindmáig újabb és újabb részleteredményeket és igazolásokat közölt az Oklo-jelenség még jobb megismeréséhez és megértéséhez, csaknem kivétel nélkül idézi Kuroda 1956-os cikkét. Ezért is érdemes itt röviden visszatérni azokhoz a természeti körülményekhez, amelyeket Kuroda szükségesnek vélt ahhoz, hogy valahol sok ezer-millió évvel ezelőtt lehetővé válhasson egy urán-235 láncreakció alapján működő nukleáris reaktor megjelenése.

Kuroda első előfeltétele szerint az uránérc-lelőhely mérete meg kellett haladja azt a távolságot, amit a maghasadást indukáló neutronok megtehetnek. Ez a távolság körülbelül háromnegyed méternyi. Ez a feltétel ugyanis biztosítja, hogy egy hasadó urán-235 magból kibocsátott neutron elnyelhet egy másik, a közelében lévő uránmag, mielőtt az kikerül az uránércből.

Kuroda második előfeltétele az urán-235 megfelelő koncentrációja volt. Manapság a legmasszívabb és legnagyobb koncentrációjú uránbánya vagy -lerakat sem válthat nukleáris reaktorrá, mert az urán-235 koncentrációja a jelenlegi 0,72% okán ehhez egyszerűen nem elegendő. Mint említettük, kétezermillió évvel ezelőtt az urán-235 koncentrációja körülbelül 3% volt.

A harmadik előfeltétel neutron-, „moderátor” jelenléte volt, azaz egy olyan anyag, amely lassíthatja azokat a gyors neutronokat, amelyeket a hasadó urán-235 kibocsát, hogy ezáltal alkalmasabbá váljanak más uránmagok eltalálására, illetve hasítására. Ilyen moderátor lehet például a víz.

Végül az uránlelőhely közelében nem lehet jelen jelentős mennyiségű bór, lítium, vanádium, vagy más olyan „mérég”, ami befogja a hasadás által termelt neutronokat és ezáltal elfojthatja a hasadási láncreakciót.

Később bizonyították, hogy ezek a feltételek Oklón és környékén nem is csak egy, hanem 17 helyen teljesülhettek kétezermillió évvel ezelőtt, így ott különböző ideig 17 természetes reaktor működött. Az itt idézett összefoglaló tanulmány [17] részletezi azokat a geológiai, ásványtani, izotópkémiai, neutronfizikai vizsgálatokat, amelyek hozzájárultak az Oklo-jelenség pontos magyarázatához, illetve Kuroda eredeti, vázlatos előrejelzéséhez.

A jelen szerző által létesített és szerkesztett nemzetközi folyóirat, a *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* 1990-ben felkérte Kurodát, hogy a legilletékebbként ismertesse előrelátásának a körülményeit, illetve az Oklo-jelenséget. Ezt Kuroda meg is tette egy „The Pre-Fermi Natural Reactor” című cikkben. [20] Ekkortól Kuroda rendszeres és hűségű szerzőjévé vált a folyóiratnak, és különböző nukleáris kémiai témákban 30 eredeti cikket publikált 1991 és 2000 között. Ezeket egy 2001-ben megjelent cikkben foglalta össze. [21]

Amikor a folyóirat az ezredforduló kapcsán és Glenn T. Seaborg Nobel-díjas nukleáris kémikus emlékére ünnepi számot publikált 2000-ben, Kuroda felkérésre akkori érdeklődésének és kutatásainak megfelelően „Application of Nuclear Chemistry in the Study of the Universe” címmel [22] küldött be cikket.

Talán érdemes arról is említést tenni, hogy a tudományos közvélemény és a kollegák eleinte milyen kegyetlenül hálátlan módon bántak a forradalmian látnoki gondolatokat és eredményeket nyilvánító és publikáló Kurodával. Egy Oak Ridge-i konferencián jelen szerzőnek említette Kuroda, hogy többször hallotta a róla elhangzott mondatot: „if this idiot is an indication of the program at the University of Arkansas, there must be nothing there at all”. Kurodának ezt a kijelentését mások is hallották tőle és le is írták egyik nekrológiájában. [23]

Az Oklo-jelenség felfedezése után Kurodát az egész világon elismerték és nagyra tartották. Egyedül, illetve társszerzőkkel élete során több mint 400 közleményt publikált.

Utószó

A világ, helyesen, úgy tudja és messzemenően elismeri, hogy tudományos elveken alapuló műszaki fejlesztésként a nukleáris reaktort Enrico Fermi és Szilárd Leó találta fel 1942-ben. Jelen írás szerzőjének tudomása szerint sem Fermi, sem Szilárd talál-

mányukért anyagi juttatást, illetve javadalmazást soha nem kértek és nem is kaptak.

Mint 1972-ben kiderült, a nukleáris reaktort a természet (angolul jobban hangzik: mother nature) már körülbelül kétmillió évvel ezelőtt megalkotta. Úgy tűnik, hogy az emberiség tudományos és műszaki fejlődése során ez az egyetlen ismert példa arra, hogy a természet önmaga képes volt előállítani kedvező természeti körülmények összejatszása révén egy olyan műszaki berendezést, amit az ember gondolkodásának eredményeként, nem a természetet utánóztatva, hanem attól függetlenül alkotott meg. Ennek fordítottjára, azaz arra, amikor az ember a természetet utánóztatva műszaki alkotásokat hoz létre, számos példa ismert.

IRODALOM

- [1] Juhász József, Szőke István, O. Nagy Gábor, Kovács Miklós, Nagy értelmező szótár, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1972.
- [2] http://braingrout.com/quotes/authors/n/niels_bohr.html, lekérve: 2012. 10. 09.
- [3] <http://wikipedia.org/wiki/Maghasad%C3%A1s>, lekérve: 2012. 09. 05.
- [4] http://wikipedia.org/wiki/Nukle%C3%A1ris_l%C3%A1ncreakci%C3%B3, lekérve: 2012. 09. 05.
- [5] http://en.wikipedia.org/wiki/Chicago_Pile-1
- [6] <http://oklo.curtin.edu.au/who.cfm>, lekérve: 2012. 08. 23.
- [7] <http://hu.wikipedia.org/wiki/Atomreaktor>
- [8] P. K. Kuroda, J. Chem. Phys. (1956) 25, 781.
- [9] <http://nuclearweponarchive.org/France/FranceOrigin.html>, lekérve: 2012.10.08.
- [10] http://en.wikipedia.org/wiki/Force_de_Frappe, lekérve: 2012. 10.08.
- [11] F. Gauthier-Lafaye, F. Weber, Precamb. Res. (2003) 120, 81
- [12] R. Bodu, H. Bouzige, N. Morin, J. P. Piffelman, C. R. Acad. Sci. Paris. Ser. D (1972) 275, 1731.
- [13] N. Neuilly, J. Bussac, C. Freyjacques, G. Nief, G. Vendryes, J. Yvon, C. R. Acad. Sci. Paris. Ser. D (1972) 275, 1847.
- [14] G. Badin, C. Blain, r. Hagemann, M. Kremer, M. Lucas, L. Merlivat, R. Molina, G. Nief, F. Prost-Marchal, F. Regnaud, E. Roth, C. R. Acad. Sci. Paris. Ser. D (1972) 275, 2291.
- [15] R. Naudet, La Recherche (1975) 6, 508.
- [16] M. E. Wieser, J. Barry, J. R. De Laeter, J. Radioanal. Nucl. Chem. (2012) 293, 949.
- [17] A. P. Meshnik, Scientific American (2005) november, 57.
- [18] http://www.erdekessegek.hu/index13_12.htm
- [19] https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:amum-mAqpdAAJ:atomeromu.hu/download/177/Hasad%C3%A1s%2520reaktorok%2520a%2520F%2520%2520B%2520f%2520a%2520Dn%2520%2520A9n.pdf+Hasad%C3%A1s+reaktorok+a+F%2520B%2520f%2520A9n&hl=en&gl=hu&pid=bl&srcid=ADGEE5HqZtklpXRH7oNVsAaw_p7fxJnMU9FQ-skrA3M-4qWGVwi4joaifOGAGSYg3U-dHDxKAa95FK-8GvXhFXL-vVjfq1Aaig7ykB2YQZ156MZE4Bd3-Wtn1GLr1rwIX21BJStRq&sig=AHIEtbs_g4N7IkmuZUCOpBIWik_PLUYf18A
- [20] P. K. Kuroda, J. Radioanal. Nucl. Chem. (1990) 142, 101.
- [21] P. K. Kuroda, J. Radioanal. Nucl. Chem. (2001) 247, 249.
- [22] P. K. Kuroda, J. Radioanal. Nucl. Chem. (2000) 243, 141.
- [23] A. M. Robertson, Paul Kazuo Kuroda (1917–2001), <http://www.encyclopediaofarkansas.net/encyclopedia/entry-detail.aspxID=6619>, lekérve: 2012. 09. 19.



Vegyészkalendárium

Pap József Sándor rovata

OTTO HAHN (1879. MÁRCIUS 8.), AZ URÁNON INNEN, VAGY TÚL?

Heinrich Hahn üveges 1866-ban úgy dönt, hogy a gyorsan fejlődő Frankfurt-am-Mainban próbál szerencsét. A sors egy fiatal özvegyasszonnyal, Charlotte Stutzmannal (Giese) hozza össze. Házasságukból három fiú születik, s a legkisebbet Ottónak keresztelik.



A család egyszerű körülmények között tengeti napjait, a fiúk egy fűtetlen padlásszobában alsznak, heti egyszeri fürdőlük a lépcsőfeljáróban elhelyezett kádban várja őket. Hatévesen Otto elkezd a felkészítő osztályt, de csak lassan jön bele a tanulásba. Néha kellemetlenségei is támadnak, például nem fér a fejébe, hogyan lehet az angol „duty” és „study” szavak kiejtése

között akkora különbség. Máskor viszont meglepő képességekről tesz tanúbizonyságot: kézsérülése miatt bal kézzel, átlátszó papíron, tűkörírással írja meg egyik dolgozatát (tanára még így sem veszi észre, hogy diákja rejtett balkezes). Tizenéves koráig sokat betegeskedik (egy tüdőgyulladás majdnem elviszi), de szerencsére később már rendkívül jó egészség jellemzi. (Nem tudni, ez mennyire függ össze két, egész életén át tartó szokásával, ugyanis nagy sörivő és ingyenc dohányos hírében állt. Erről árulkodik Ramsay egyik levele, amelyet Emil Fischernek írt: „Hahn tipikus német és az is kíván maradni.”)

Szülei a középiskola után építésznek szánják, de otthon, anyja mosókonyhájában ő inkább kémiai kísérleteket folytat. Annyi bizonyos, hogy nem egy tipikus éltanuló, jellemzően testnevelésből, énekből és hittanból kap jelest. Egyik barátja tanácsára dönt a Marburgi Egyetem és a kémia mellett. A kor szokásaihoz híven és persze kalandvágytól is hajtva csatlakozik az egyik diáktársasághoz, ahol a párbajok és a sörivás a mindennapok részét képezik. Az előadások már korántsem nyűgözik le ennyire, Zincke professzor kémiaóráira ugyan rendszeresen beül, de a matematika- és a fizika-előadásokra már csak elvétve. Az egyetem második évét Münchenben tölti. A Baeyer-féle fizikai kémiát óraütközés, Hofmann szervetlen kémiáját pedig egy kellemetlen affér miatt nem látogatja (egy alkalommal elalszik, és a professzor ezért megfedi). Egyetemi évei alatt mindössze egyszer párbajozik egy becsületsértési ügy miatt (1899 húsvétján), persze szigorú titoktartás közepette. A szerelem sem kerüli el, Marburgba visszatérve egy vegyész lányába habarodik bele, még verset is ír hozzá. Az affér nem tart soká és rövidesen egy másik követi. Otto „újrahasznosítja” versikéjét. A két lány persze ismeri egymást, a következményeket pedig már nem nehéz kitalálnunk...

Szerencsére az izoeugenol brómozásában több sikerrel jár, 1901-ben e témában megvédi téziseit és rövid katonai szolgálatot követően Zincke professzor előadásainál asszisztál. Egy ipari álláslehetőség kapcsán válik szükségessé, hogy angoltudását Nagy-

Britanniában fejlessze. 1904 szeptemberében indul a szigetországra. Sir William Ramsay laboratóriumában radioaktív anyagok kutatásába kezd (Ramsay épp abban az évben nyeri el a kémiai Nobel-díjat). Ez végre olyan téma, amely igazán felkelti érdeklődését. Otto Sackurral közösen mutatják ki, hogy a nem sokkal korábban Debierne által elkülönített aktínium és a Giesel által talált „emánium” egy és ugyanaz az elem (Sackur 1914-ben, mindössze 34 évesen a berlini Kaiser Wilhelm Intézetben vesztí életét egy laborbalesetben, ebben az időben Hahn is itt dolgozik). További sikeres munkája (Ra-mintából „radiotóriumot”, ^{228}Th -izotópot izolál) lenyűgözi Ramsay-t, akinek javaslatára barátja, Emil Fischer felveszi berlini intézetébe.

Fischer fél évre Kanadába küldi Rutherfordhoz, hogy fejlessze radioaktivitással kapcsolatos tudását. Hétközben tehát újabb aktív izotópokat, míg vasárnaponként a Windsor Hotel éttermében helyi söröket fedez fel. A német viszonyokhoz képest nyitott és könnyed légkörű külföldi laborok nagy hatással vannak rá. Berlinbe visszatérve egy tágas alagsori helyiség ura lesz az egyetemen, ahol Ra-, Th- és Ac-mintáit fogja vallatóra. 1907-ben Lise Meitner érkezik a laborba, hogy preparatív kémiai készséggel vértessze fel magát. Hahnnal közös kutatásuk tárgya a β -sugárzás. A páros jól működik, Meitner a fizikus, Hahn a kémikus a csapatban. Az 1911-ben megalakuló Kaizer Wilhelm Institute für Chemie (Berlin-Dahlem) mindkettejüknek állást biztosít, sőt, még egy asszisztentst is felvehetnek. Az új épület gyengébb háttérsugárzása egyúttal a kevésbé aktív izotópok, például a K és a Rb vizsgálatát is lehetővé teszi. A biztos megélhetés Hahn magánéletében is változást hoz: 1913-ban feleségül veszi Edith Jung-hant, akivel egy fiút nevelnek fel.

Az idilli helyzetet az I. világháború kitörése dönti romba. Tartalékosként Hahnt is mozgósítják, a nyugati fronton a Vaskereszt II. fokozatát érdemli ki. Nemsokára azonban Brüsszelbe hívják Fritz Haber mellé, hogy egy kémikusokból verbuvált csapattal ki-dolgozzák a vegyi hadviselés módszereit. Galíciában és Verdunnél is megtapasztalja a harci gázok borzalmait, végül kollégáival a gázálcrok új harci gázokkal szembeni ellenállását kell, hogy teszteljék – saját magukon. További bevetések és tesztek után épen leszerel. (A háborús évek során, a Berlinben töltött rövid időszakok alatt fedezik fel Meitnerrel a ^{231}Pa -t.)

A két háború közötti időszak nehéz gazdasági körülményeinek hatására Hahn figyelme egyre inkább a radioaktív izotópok gyakorlati alkalmazhatósága felé fordul. A következő 12 évben kutatásai kiszélesednek. Vizsgálja a szilárd radioaktív anyagok szerkezete (fajlagos felülete) és a mérhető kisugárzás összefüggését, a radiokolloidok viselkedését (Hahn-féle adszorpciós szabály), valamint később pedig javasolja a ^{87}Rb β -bomlásának alkalmazását geológiai kormeghatározási módszerként.

Az otthoni, 1933-as politikai fordulat hírére megszakítja egye-sült államokbeli előadás-sorozatát és hazaérkezve tiltakozik a zsidó tudósok kirekesztése ellen. Meitner révén tudomást szerez Fermi munkájáról, az atomok neutronokkal való bombázásáról. Fermi az uránt is vizsgálja, és arra jut, hogy transzurán elemeket sikerült detektálnia. Hahn és Meitner ellenőrzi a kísérleteket, és úgy látják, Fermi következtetései helyesek. (Ida Noddack már ek-



kor javasolja, hogy itt inkább maghasadásról lehet szó, de akkoriban ez még eretnek gondolatnak számít.) Végül Fritz Strassmann munkájának hála megoldódni látszik a rejtély: valóban, bonyolult folyamatok során rövid élettartamú, transzurán radioizotópok keletkezhetnek. 1938-ban az Anschluss miatt Lise Meitner Svédországba menekül. Hahn laboratóriumában Curie eredményei nyomán alaposabb elválasztásokat végeznek urán neutronütköztetése során, Ba-, La- és Zr-hordozók segítségével. Váratlan dolog történik: az egyik radioizotópot sehogyan sem sikerül elválasztaniuk a báriumtól! Hahn közli eredményeiket Meitnerrel, vagyis, hogy a korábban rendszámnövekedésnek gondolt folyamat valójában csak maghasadás lehet. Meitner és unokaöccse, Frisch kidolgozzák a fizikai alapokat, így végre leírható ez a hihetetlen reakció. A publikációk óriási nemzetközi visszhangot váltanak ki, és a háború után Hahn átveheti a felfedezéséért neki ítélt kémiai Nobel-díjat.

Sajnos azonban idejekorán kénytelenek szembenézni a nukleáris energia árnyoldalával is, hiszen kitör a II. világháború, és a szembenálló felek a fegyverkezésben kívánják hasznosítani a maghasadásban rejlő lehetőségeket. A versenyben végül az amerikaiak kerülnek fölénybe. Ami Hahnt illeti, a figyelem középpontjában álló tudós a családja 1944-ben a bombázások elől Dél-Németországba menekül. Innen a háború végén egy angol-amerikai nukleáris hírszerző egység Angliába viszi mint a nukleáris kutatásban részt vevő prominens német kutatót.

1945. augusztus 6-án itt éri a hír, hogy az amerikaiak atombombát dobtak Hirosimára. Teljesen kétségbe esik, képtelen aludni, folyton kísérti a gondolat, hogy az ő felfedezése közvetlenül összefügg a katasztrófával. Később szerencsére jó hírek is érkeznek: Max Planck meghívja a Kaiser Wilhelm Gesellschaft elnökének, megtudja, hogy fia felesége gyermeket vár, és hogy az 1944-es Nobel-díjat neki ítélték. Hazájába visszatérve, mint általános tiszteletnek örvendő közszereplő, élete hátralevő részét a német tudomány fejlesztésének és a nukleáris fegyverkezés megfékezésének szenteli. Pedig a sors kegyetlen vele: hetvenévesen elszenved egy merényletet (egy őrült hátulról életveszélyesen megölvi), később súlyos baleset éri és felesége idegösszeroppanást kap. A Max Planck Gesellschaft elnöki posztját még ezek ellenére is 80 éves koráig betölti. Ereje ezután sem törik meg, pedig a csapások egymást követik: elveszti fiát és menyét, így 14 éves unokája nevelése rá marad, felesége pedig végleg beszámíthatatlanná válik. Utolsó éveiben több sikeres könyve is megjelenik, az utolsó azonban már csak az 1968 júliusában bekövetkező halála után.

(Forrás: R. Spence, *Biogr. Mem. Fell. R. Soc.* 1970, **16**, 279.)

CHRISTIAN BÖHMER ANFINSSEN (1916. MÁRCIUS 26.) – A FEHÉRJÉK PRÓKÁTORA. Norvég bevándorlók gyermekeként a pennsylvaniai Monessenben jön a világra. A csendes kisvárosi évek után a család Philadelphiába költözik. Anfinsen 1933-ban kezdi tanulmányait a Swarthmore College-ben, ahol 1937-ben BS-diplomát szerez kémiából, majd 1939-ben a University of Pennsylvania hallgatójaként szerez MS-fokozatot, miközben rájön, hogy a szerves kémia nem az ő asztala. Épp ezért a biokémia irányába mozdul, és az „American Scandinavian Foundation” jóvoltából ösztöndíjat nyer Koppenhágába, hogy enzimeket kutasson. A háború kitörése egy év után hazatérésre kényszeríti, ám ez az egy év óriási hatással van tudományos és közösségi szemléletére. Rábeszéli, hogy menjen a Harvardra doktorálni, így 1941-ben ott köt házasságot a tudománnyal és első feleségével, Florence Bernice Ke-

nengerrel. PhD-védésének évében (1943) megjelenik első cikke, amelyben a retina száraz-fagyasztásos technikával preparált szekcióinak enzimaktivitásáról értekezik.

Egészen 1950-ig marad a Harvardon, ahol biokémiát tanít. A háborús évek alatt bekapcsolódik a maláriát okozó parazita, a *Plasmodium knowlesi* kutatásába, amelyet a kormány katonai célokkal támogat. 1946-tól érdeklődése a metabolikus folyamatokról a biokémiai reakciók molekuláris szintű kutatása felé terelődik. Egészen pontosan a katalitikus hatású enzimek és építőelemeik, az aminosavak radioizotópos vizsgálata lesz fő területe.



1947-ben egy évet tölt a stockholmi Medical Nobel Institute berkeiben, ahol Hugo Theorell-lel dolgozhat.

A National Heart Institute (a National Institutes of Health, NIH egyik intézete) 1950-ben meghívja az egyik laboratórium élére. Harvardi kollégái meglepetésére Anfinsen elvállalja a munkát. (Amint később bevallja, az addighoz képesti dupla fizetés sokat nyomott a latban.)

A következő három évtizedben a bethesdai laborból számos kiválóság kerül ki, többek között az NIH későbbi igazgatója, Donald Fredrickson és a későbbi Nobel-díjas Martin Rodbell is itt dolgozik.

A kezdetektől fogva lényegében egy kérdés köré épül kutatása: miért rendeződik egy fehérje épp a rá jellemző háromdimenziós szerkezetbe? Vajon ezt a folyamatot is enzimek segítik? Szarvasmarhából kivont hasnyálmirigy ribonukleáz (RNáz) enzimeken kísérleteznek, ugyanis ebből áll rendelkezésre folyamatos utánpótlás. Hamar rájönnek, hogy az RNáz önmagától rendeződik természetes konformációjába. Mérföldkő a biokémiában 1954-ben megjelent cikke, amelyben kifejti, hogy fehérjék komplex szerkezetét végső soron a polipeptid láncban található aminosavak kapcsolódási sorrendje szabja meg. Korai munkáit főként Frederick Sanger inzulinról végzett kutatásai inspirálják, végül 1962-re kidolgozza a fehérjék szerkezetének „termodinamikai hipotézisét”. Ennek alátámasztására az RNázról szélsőséges körülmények alkalmazásával szétbontja, majd a természetes közeget visszaállítva megmutatja, hogy a polipeptid lánc adott körülmények között képes felvenni eredeti konformációját.

Sikerein felbuzdulva 1959-ben megjelenteti *The Molecular Basis of Evolution* című könyvét. Meggyőződése, hogy a DNS Crick–Watson-modelljének bővületében élő biokémikusok és genetikusok nem fordítanak kellő figyelmet a fehérjékre, például az RNázokra.

Szerencsére ebben azért nincs teljesen igaza, hiszen jobbnál jobb kutatók csatlakoznak hozzá, nem kis mértékben könyvének hatására. (Közben egy évre visszatér a Harvardra, de az NIH visszacsalítja Bethesdába.) 1963-ban proteint váltanak, a *Staphylococcus aureus* RNáz enzimjét boncolgatják. Affinitáskromatográfia segítségével sikerül a fehérjelánc fragmenseit azonosítaniuk, és újra csak megállapítják, hogy a lánc visszarendeződhet eredeti állapotába. Néhány év alatt kimutatják, hogy az enzim 149 aminosavból áll, és képesek azok kapcsolódási sorrendjét is meghatározni. Ezzel azt is demonstrálják, hogy a fehérjék szerkezetét



nek ismerete az RNS és az öröklődés molekuláris alapjainak megértéséhez is kulcsfontosságú. 1968-ban javasolja, hogy az egyes aminosavak szerepe tisztázható lenne azok helyettesítésével és a megváltoztatott fehérjék aktivitásának vizsgálatával. Mivel munkája Stanford Moore-é és William H. Steiné mellett lehetővé teszi a fehérjék molekuláris szerkezete és funkciója közötti összefüggés megismerését, 1972-ben a Nobel-bizottság hármuknak megosztva adományozza a kémiai Nobel-díjat.

A következő években az interferont kezdi kutatni, amelyet akkoriban sok orvoskutató a gyógyászat csodafegyverének tart. (Az interferon olyan fehérje, amely patogénekkal és rákos sejtekkel szemben stimulálja az immunrendszert.) A hetvenes évek végére megfejtik a protein szerkezetét és képesek nagy mennyiségben is izolálni. Az interferont azóta is több területen alkalmazzák sikeresen a gyógyászatban (rák, szklerózis, hepatitis, leukémia stb.).

Időközben elválik és újránősül, s mivel második felesége zsidó, Anfinsen is felveszi az ortodox zsidó vallást. Egy évre el is költözik Izraelbe, ahol már korábban is jó kapcsolatokat ápol a Weizmann Intézzel. Az ígért kutatás azonban nem indul be, így 1983-tól a Johns Hopkins Egyetem munkatársa lesz. Itt kezdi meg vizsgálatait a hipertermofil baktériumokkal, ezekkel az „őrült állatokkal”, amelyek „láthatólag élvezik az életet 350 °C-on és 300 atmoszféra nyomáson, tehát kell, hogy legyenek bennük izgalmas proteinek és nukleinsavak”. 1995-ben bekövetkező haláláig

ennél a témánál marad abban a reményben, hogy a biokémikusok egyszer képesek lesznek ezeknek a szélsőséges körülmények tűrő enzimeknek a hasznosítására.

Anfinsen fiatal korától kezdve rendkívül érzékeny volt a társadalmi problémákra, az NIH-nél töltött évek alatt pedig több társadalmi mozgalomban vállalt fontos szerepet (többek között az 1963-as, a robbantásos atomkísérleteket tiltó egyezmény megszületésében is volt szerepe, valamint határozottan kiállt a vietnami háború ellen). Nemzetközi szinten is küzdött tudóstársaiért, például a brazil, mexikói, török és argentin értelmiségiek jogaiért, de fellépett az Egyesült Államok és a Szovjetunió közötti élenkebb tudományos információcsere érdekében is. 1981-től az akadémia emberi jogi szervezetének elnöke. Az egyesült államokbeli biokémiai kutatások kormányzati finanszírozásával kapcsolatban is markáns észrevételeket tett: kritizálta a Human Genome Project létjogosultságát és arra buzdított, hogy inkább az élelmiszer-termeléssel kapcsolatos biotechnológiai kutatásokba kellene pénzt fektetni, hiszen jóval több egészséges ember életét fenyegeti az éhezés, mint a betegségek. Az a fajta tudós volt, akinek társadalmi szerepvállalása szorosan összefonódott kutatásai céljával: „Őszintén hiszem, hogy a biomérnöki munka embereket érintő alkalmazásai mindaddig megfelelő módon felügyelhetők, amíg az ember hatalom- és nyereségvágya nem kerekedik felül.”

(Forrás: National Library of Medicine, *The Christian B. Anfinsen Papers*, <http://profiles.nlm.nih.gov/>)



Megemlékezés Makleit Sándor egyetemi tanárról

A nemzetközileg ismert alkaloidkémikus, Makleit Sándor professzor emeritus halálával (2012. szeptember 27.) pótolhatatlan veszteség érte a magyar kémikustársadalmat.

Makleit Sándor 1930. június 2-án Debrecenben született. Általános iskolai tanulmányait itt végezte kitűnő eredménnyel, majd a Debreceni Piarista Gimnáziumban folytatta a tanulást, ahol 1949-ban kitűnő eredménnyel érettségizett. Ez évben felvételt nyert a Debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem (KLTE) Természettudományi Karának vegyész szakára és 1953-ban jeles minősítéssel okleveles vegyész diplomát szerzett.



Ezt követően másfél évet a Gyógyszeripari Kutató Intézetben (Budapest) dolgozott, majd a KLTE Szerves Kémiai Tanszékén kapott kutatói állást. A tanszék vezetője, Bognár Rezső akadémikus a morfin reaktivitásának tanulmányozásával bízta meg. Bognár akadémikus ugyanis 1950-ben az Egyetem Szerves Kémiai

Tanszékének vezetését átvéve a Zemplén-intézetből hozott kutatási témáit – az Alkaloida Vegyészeti Gyár (Tiszavasvár) felkérésére – az alkaloidok kémiájának vizsgálatával is bővítette, és először a mákgubóból a Kabay-féle eljárással történő morfingyártás gazdaságosabbá tételével, majd a társ alkaloidjainak izolálásával és kémiai átalakításukkal kezdett behatóan foglalkozni. Makleit Sándor e területen elért első tudományos eredményét, a dihidro-6-dezoximorfin új előállítását Bognár professzor társ-szerzőjeként 1956-ban a *Chemistry & Industry*-ban (London) kö-

zölte, és e siker kapcsán egy életre szóló barátságot is kötött az alkaloidok kémiájával. Tudományos pályájának alakulását nagyban meg-határozta az a 18 hónap is, amit 1956 és 1957 között a Tiszavasvári Alkaloida Vegyészeti Gyárban töltött. Ezen idő alatt nemcsak a morfintermelés legapróbb részleteit ismerte meg, hanem a gyár kutatói között olyan szakmai tekintélyre is szert tett, amely később biztos alapként szolgált a gyár kutatóival folytatott sikeres tudományos együttműködés kibontakoztatásához.

1957-ben tért vissza az egyetemre, és az MTA Alkaloidkémiai Tanszéki Kutatócsoport tudományos munkatársa lett. Bognár professzor úr a hazánkban is honos *Solanum* növényekből izolálható szteroidalkaloid glikozidok, például a szolaszonin, α -szolamarin, tomatin vizsgálatával (növényi források feltérképezése, izolálásuk és lebontásuk tanulmányozása) bízta meg. E téma gyógyszerkémiai aktualitását az adta, hogy az 1940-es évek elején R. Marker, a University of Pennsylvania (USA) kutatója felismerte, hogy a *Dioscorea* fajokban található szteroidsaponinokból, például a dioszeninből a férfi nemi hormon, a progeszteron (szteroidhormon) gazdaságosan állítható elő. Minthogy a *Solanum* fajokból izolálható szteroidalkaloid glikozidokból nyerhető aglikonok közül a tomatidenol, a szolaszodin, a tomatidin és a szoladulcin szerkezete a szteroidsaponinokétól csak a gonánváz D gyűrűjéhez kapcsolódó spiro-gyűrűrendszer heteroatomjában (az utóbiakban a spiro-szénatomhoz nem nitrogén-, hanem oxigénatom kapcsolódik) és /vagy a B gyűrű telítettségi fokában különbözik, így kézenfekvő volt a feltételezés, hogy ezekből is a megfelelő kémiai átalakításokkal pregnán-, illetve androsztánváz szteroidhormonok gazdaságos ipari szintézise valósítható meg. Makleit Sándor e területen is eredményes kutatómunkát végzett, melyről mintegy 20 tudományos közleményben, egy magyar szabadalomban, a „Vizsgálatok a *Solanum*-alkaloidok te-



rültén” című egyetemi doktori disszertációjában (1960) és a „Szteroid-alkaloid-glikozidokkal és aglikonjaikkal kapcsolatos vizsgálatok” című kandidátusi értekezésében (1966) számolt be. Kutatómunkájának elismeréseként 1976-ban a Magyar Népköztársaság Elnöki Tanácsa a „Munka érdemrend ezüst fokozatával” tüntette ki. Ebben az évben az egyetem Természettudományi Karának hallgatói a kar legnépszerűbb oktatójává is választották és így magas színvonalú oktató- és kutatómunkája alapján 1967-ben címzetes egyetemi docensé nevezték ki.

Ezt követően tudományos érdeklődése ismét a mákalkaloidok szerkezetének és reaktivitásának a vizsgálata felé fordult. Behatóan tanulmányozta a morfin és rokon vegyületeik tozil- és mezilszarmazékainak előállítását és ezek térkémiai tulajdonságait, valamint különféle nukleofilek hatására bekövetkező átalakításukat. Az Alkaloida Vegyészeti Gyár által is támogatott vizsgálatok kapcsán a morfin és a kodein allilátrendeződéssel kapcsolatos izomerizációját ismerte fel, amely lehetővé tette a nagyszámú C-6 és -14 amino-, hidroxi-, merkaptó-, acilmerkaptó-, acilamido-, fluoro-, izocianato- és azido-morfin- és -dihidromorfin-, valamint -kodein- és -dihidrokodein-szarmazék előállítását és farmakológiai tulajdonságaik beható tanulmányozását. Knoll József akadémikus és Fürst Zsuzsanna professzor asszony irányításával a Semmelweis Orvostudományi Egyetemen (SOTE, Budapest) végzett farmakológiai vizsgálatok során kiderült, hogy a 14-hidroxi-6-dezoxi-6-azido-7,8-dihidro-izomorfin fájdalomcsillapító hatása a morfinénál számottevően nagyobb. Ez a morfinnál 270-szer hatékonyabb fájdalomcsillapító hatású vegyület – melynek a nar-kózt fokozó hatása is 100-szor nagyobb volt, mint a morfiné – mégsem került gyógyszerári forgalomba. Meglepő módon ezen a Chinoin Gyógyszergyár (Mészáros Zoltán és Hermecz István) és a SOTE (Knoll J. és Fürst Zs.) kutatóival folytatott, három szabadalomban is testet öltött sikeres együttműködés sem segített. Felismerték ugyanis, hogy e vegyületnél egyszerűbb és kevésbé hatásos szarmazéknak, az ún. azidomorfinnak (6-dezoxi-6-azido-izomorfin) és a Chinoin által a gyógyászatba már bevezetett új típusú analgetikum, a Probon® hatóanyagának (1,6-dimetil-3-karboxi-4-oxo-6,7,8,9-tetrahidro-ho-mopimidazolium-metil-szulfát) az 1:300–1000 arányú keveréke rendkívül kedvező szinergizmust mutat. A komponensek önmagukban hatástalan dózisainak (0,062mg/kg azidomorfin és 100mg/kg homopirimidazol-szarmazék) s.c. együttes adásával, a toxicitás növekedése nélkül, már a komponensek hatékony dózisaihoz tartozó analgetikus hatás 80%-át sikerült elérni. A hatás-szerkezet összefüggések alapos tanulmányozása során azonban kiderült, hogy a hatásnövekedésért elsősorban nem a fent említett homopirimidazolium-szarmazék, hanem az annak előállítása során igen kis mennyiségben keletkező egyik melléktermék a felelős. Jóllehet a Chinoin kutatói ezt követően a homopirimidazolium-metil-szulfát szintézisének lépéseit rendkívül alaposan tanulmányozták, a melléktermékeket izolálták és a szerkezetüket felderítették, valamint a farmakológiai vizsgálatukhoz szintézisüket megoldva analitikailag tiszta mintákat is előállították, mégsem sikerült a hatásnövekedést okozó molekulát megtalálni. Így végül a debreceni morfinkémia egyik legértékesebb gyümölcse a morfinszarmazékok reaktivitásának alaposabb megismerésével a szerves kémiai tudásunkat, a hatás-szerkezet összefüggések feltárása révén, a fájdalomcsillapító hatás molekuláris hátterét leíró Knoll–Fürst-féle opiátreceptor-elmélettel pedig a farmakológiai ismereteinket ugyan számottevően gazdagította, a morfinnál jelentősen hatékonyabb és kedvezőbb hatásprofilú fájdalomcsillapító gyógyszerként azonban már nem hasznosult.

A morfin alkaloidok területén végzett nemzetközileg is elismert kutatási eredményei alapján Makleit Sándor 1974-ben a Kémiai Tudományok Doktora címet szerezte meg és ezt követően címzetes egyetemi tanárrá, majd három év múlva egyetemi tanárrá nevezték ki a KLTE Szerves Kémiai Tanszékére, melynek vezetését 1979-ben vette át Bognár Rezső akadémikustól. Ezt a felelősséggel teli munkát ezt követően 13 éven át nagy szorgalommal és szakmai hozzáértéssel végezte. Emellett 1978 és 1986 között mint a Kémiai Tanszékcsoporthoz vezető felelős humán- és tudománypolitikai munkát is végzett, valamint megalakulása óta 13 éven át vezette az MTA Debreceni Akadémiai Bizottság (DAB) Kémiai Szakbizottságát és megszervezte e bizottság munkabizottságait, mely tevékenységéért 1996-ban „Pro Scientia” kitüntetést kapott. Ezen felelős vezetői beosztásai mellett magas színvonalú oktatómunkát is végzett. 1979–1992 között a II. éves vegyészeknek a két féléves Szerves kémia alapkollégiumi előadásait tartotta, rendszeresen szigorlati és államvizsga-bizottságok tagja, illetve elnöke volt és irányításával – az Alkaloida kutatóit is bevonva – eredményes tudományos iskola is alakult ki az alkaloidok kémia területén. Vezetésével 1 habilitációs, 4 kandidátusi és 12 egyetemi doktori, illetve PhD-értekezés, valamint nagyszámú diplomamunka készült, és számos fiatalot indított el a kutatói pályán, akik közül többen vezető állásokat töltenek (töltöttek) be hazánkban és külföldön is.

Jóllehet, a tudományos munkássága elsősorban az alkaloidkémia területére koncentrált, melynek eredményei nemzetközileg is ismert és elismert szakemberré tették, de – mint ezt a tudományos munkáinak és a megadott szabadalmainak jegyzéke is mutatja – eredményes kutatómunkát végzett az antibiotikumok, a biológiailag aktív természetes eredetű *O*-heterociklusos vegyületek csoportjába tartozó kroménszarmazékok, valamint az *N*-és *C*-szubsztituált-klór-acetanilid típusú növényvédő szerek kémiajában tanulmányozása során is.

Több mint négy évtizeden keresztül végzett lelkiismeretes oktató- és nevelő-, valamint iskolateremtő kutatómunkájának elismerésül 1993-ban a Hajdú-Bihar Megye Önkormányzata Maróthi György-díjjal, 1999-ben a KLTE TTK Kari Tanácsa a KLTE TTK 50 éves jubileumi emléklapjával, 2000-ben pedig a Alkaloida Vegyészeti Gyár Kabai János-emléklappal tüntette ki.

2000-ben a Debreceni Egyetem Szenátusa a „professor emeritus” cím adományozásával lehetővé tette, hogy a Szerves Kémiai Tanszékén 1953-ban megkezdett sikeres oktató-kutató munkáját tovább folytassa. Ezt követően alkaloidkémiai kutatásainak legújabb eredményeiről még 6 közleményben számolt be angol nyelvű hazai (3 közlemény) és nemzetközi (3 közlemény) szaklapokban, majd a laboratóriumi munkát befejezve, 2002-től kezdődően az érdeklődése – mint azt a *A kémiai tanítása* című folyóiratban megjelent 6 közleménye is mutatja – a szerves kémia oktatásának fontos kérdései (Schrödinger-egyenlet előzményei, Tanítsuk, vagy ne tanítsuk a Markovnyikov-, illetve anti-Markovnyikov-szabályt?, Szelektivitás-specifitás a szerves kémiai reakciókban, Nukleofil szubsztitúció az acilszénen stb.) felé fordult.

2004-ben közel ötvenéves lelkiismeretes oktató-nevelő és iskolateremtő kutatói munkásságának elismerésül a Magyar Köztársaság Oktatási Miniszttere Eötvös József-díjjal tüntette ki.

Szenvedélyes horgász és dohányos, valamint lelkes futballszerező ember is volt, akit közvetlen, sokszínű egyénisége joggal tett népszerűvé az egyetemi hallgatóság, ismerősei, tanítványai és barátai körében. Emlékét kegyelettel megőrizzük.

Antus Sándor

akadémikus, egyetemi tanár



TÚL A KÉMIÁN

Angkor logisztikája

A kambodzsai Angkor romvárosában álló híres Angkor Wat templom építéséhez 5–10 millió homokkőtömböt használtak. Ezek némelyike másfél tonnát is nyom, s egy 37 kilométerre lévő szent hegy oldalában bányászták őket. Archeológusok a Google Earth program segítségével a közelmúltban rájöttek, milyen úton szállították ezeket a tömböket. A légi fényképeken olyan vonalakat



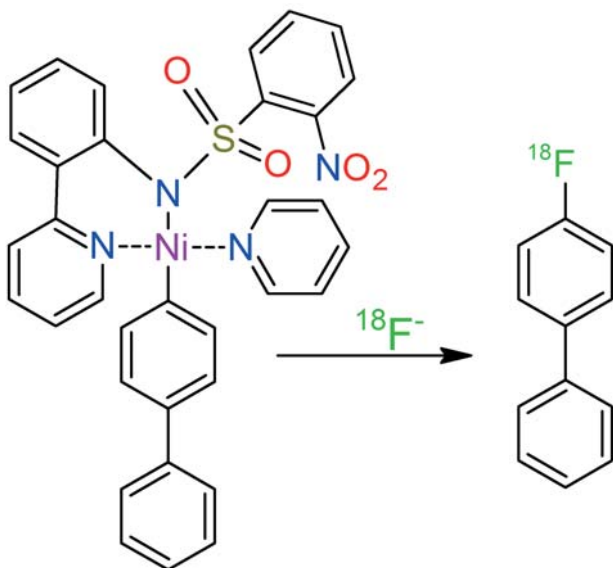
lehetett látni, amelyek teherszállítási utakra emlékeztettek. A valóságban ezek nagyrészt csatornáknak bizonyultak, amelyeket rövid szárazföldi szakaszok kötnek össze. Habár a szállítási technológiára még nem sikerült egyértelműen fényt deríteni, az útvonal gondos tanulmányozása nagy segítséget nyújthat ehhez.

J. Archaeol. Sci. 40, 1158. (2013)

Nikkeles fluorozás

A ^{18}F -izotóp 110 perces felezési ideje a pozitronemissziós tomográfiához szükséges szerves molekulák szintéziséjével szemben igen szigorú követelményeket támaszt. Egy újonnan kidolgozott eljárás nagy előrelépést jelent ezen a téren: a módszer kulcsa egy nikkelkomplex, amelyet fémorganikus közti-termékké lehet alakítani, majd fluoridionok vizes oldatával és oxidálószerrel való reakcióban alifás és aromás fluorozott szénhidrogének állíthatók elő. A legtöbb kipróbált reakció szobahőmérsékleten másodpercek alatt végbemegy, vagyis elválasztási lépésekre is jut még idő az orvosi felhasználás előtt.

J. Am. Chem. Soc. 134, 17456. (2012)



CENTENÁRIUM



L. Michaelis, M. L. Menten:
Die Kinetik der Invertinwirkung
Biochemische Zeitschrift, Vol. 49,
p. 333–369 (1913)



Leonor Michaelis (1875–1949) német biokémikus és orvos volt. Nevezetes cikkének megjelenése idején Berlinben dolgozott, majd Japánban (Nagoya) és az Amerikai Egyesült Államokban (Johns Hopkins University) is volt professzor. Maud Leonora Menten (1879–1960) kanadai orvos és kutató volt. Pályafutása jelentős részében a University of Pittsburgh oktatójaként dolgozott. Nagyjából 100 tudományos cikket jegyzett szerzőként.

Azid: nem nagy durranás

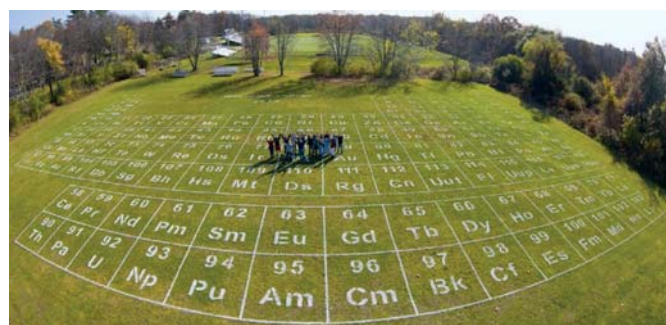
Az azidokat felhasználó eljárások gyakran robbanásveszélyesek. A biztonságos munka elsődleges feltétele a hidrogén-azid (HN_3)

felhalmozódásának az elkerülése.

Ezt egy trimetilszilil-azidot használó, palládium által katalizált reakcióban bizonyították be ipari kutatók a közelmúltban. A meghatározó reaktáns megfelelő adagolásával s a reakció befejezése után nátrium-hidroxid hozzáadásával az átalakulatlan HN_3 semlegesíthető, és a nátrium-azid aztán vízzel extrahálható. Összességében az újratervezett folyamat

a korábbiaknál nemcsak jóval biztonságosabb, hanem melléktermékből is kevesebb képződik benne.

Org. Process Res. Dev. 16, 2051. (2012)



APRÓSÁG

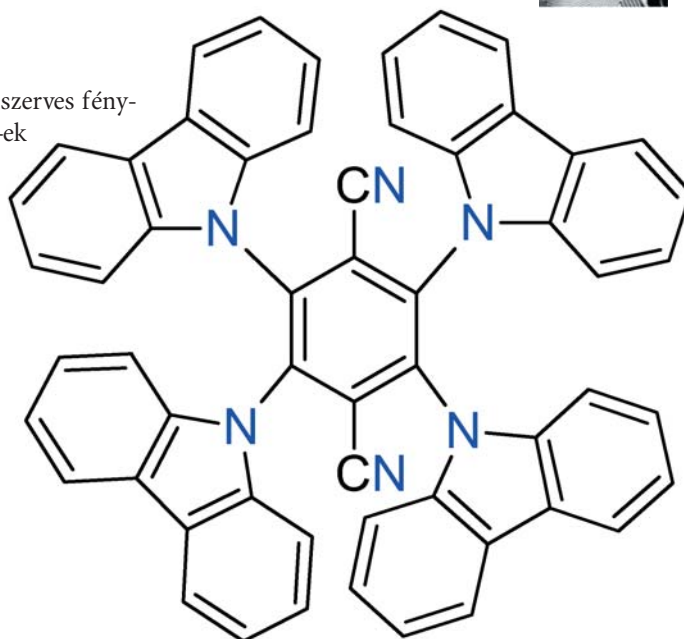
A világ egyik legnagyobb periódusos rendszerét az Egyesült Államok Massachusetts államában lévő Merrimack College futballpályájának közelében festették a fűbe.



A HÓNAP MOLEKULÁJA

Az ábrán látható karbazolil-dicianobenzol-származék ($C_{56}H_{32}N_6$) a szerves fénykibocsátó diódák (OLED) új generációjának alapja lehet. Ilyen OLED-ek segítségével a manapság használatos folyadékkristályos technológiánál könnyebb, vékonyabb és rugalmasabb kijelzőket lehet készíteni. A bemutatott molekula zöldes színű fényt bocsát ki, de a külső pozíciókban lévő hidrogének szubsztituálásával ez a szín változtatható.

Nature 492, 234. (2012)



Radiokarbon-fejlődés

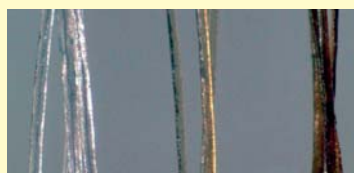
Japán tudósok jelentősen továbbfejlesztették a radiokarbon kormeghatározás kalibrációját. A szén-14 légköri koncentrációja az utóbbi néhány évezredben észlelhető ingadozásokat mutatott, ezért feltétlenül szükséges van a naptári évek és a radiokarbon évek közötti átszámítási eljárás kísérleti meghatározására. Ennek egyik jelentős módszere a dendrokronológia, vagyis a fák évgűrűinek számlálásán alapuló kormeghatározás. A legöregebb ma élő fák azonban kb. 12 000 évesek, vagyis nem fedik le a teljes radiokarbon időskálát. A Japánban lévő Suigetsu-tó speciális üledékképződési sajátosságait kihasználva, pusztán az egymásra rakódott rétegek megszámlálásával viszont 53 000 évig igen pontosan meg lehetett határozni az üledék képződésének időpontját. Így a függetlenül ismert korú minták szén-14-tartalmának meghatározásával a radiokarbon módszer kalibrációja értékes új adatokkal egészült ki.



szén-14 légköri koncentrációja az utóbbi néhány évezredben észlelhető ingadozásokat mutatott, ezért feltétlenül szükséges van a naptári évek és a radiokarbon évek közötti átszámítási eljárás kísérleti meghatározására. Ennek egyik jelentős módszere a dendrokronológia, vagyis a fák évgűrűinek számlálásán alapuló kormeghatározás. A legöregebb ma élő fák azonban kb. 12 000 évesek, vagyis nem fedik le a teljes radiokarbon időskálát. A Japánban lévő Suigetsu-tó speciális üledékképződési sajátosságait kihasználva, pusztán az egymásra rakódott rétegek megszámlálásával viszont 53 000 évig igen pontosan meg lehetett határozni az üledék képződésének időpontját. Így a függetlenül ismert korú minták szén-14-tartalmának meghatározásával a radiokarbon módszer kalibrációja értékes új adatokkal egészült ki.

Science 338, 370. (2012)

Aranyhaj



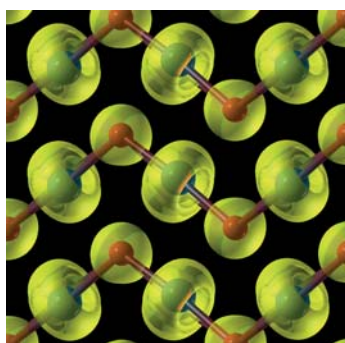
Az aranyból készített fogpótlások helyett a jövőben akár az arannyal kezelt haj is divattossá válhat. Egy francia tudósok által kidolgozott új festési eljárás $HAuCl_4$ -et használ a fém forrásaként; a folyamat során a pH-t erős bázissal 12,5 körülire kell beállítani. Az ilyen körülmények között keletkező arany nanorészecskék a haj fehérjében lévő ciszteinekhez kötődnek, majd sokáig ott is maradnak. Az eljárás költségei nem haladják meg jelentősen egy szokásos hajfestést, de más tekintetben sokkal kényelmetlenebb: legalább hét óra a kezelési idő. A türelem azonban ebben az esetben nemcsak aranyszínű terem, hanem kék megvilágításban látható vörös színű fluoreszcenciát is.

Az aranyból készített fogpótlások helyett a jövőben akár az arannyal kezelt haj is divattossá válhat. Egy francia tudósok által kidolgozott új festési eljárás $HAuCl_4$ -et használ a fém forrásaként; a folyamat során a pH-t erős bázissal 12,5 körülire kell beállítani. Az ilyen körülmények között keletkező arany nanorészecskék a haj fehérjében lévő ciszteinekhez kötődnek, majd sokáig ott is maradnak. Az eljárás költségei nem haladják meg jelentősen egy szokásos hajfestést, de más tekintetben sokkal kényelmetlenebb: legalább hét óra a kezelési idő. A türelem azonban ebben az esetben nemcsak aranyszínű terem, hanem kék megvilágításban látható vörös színű fluoreszcenciát is.

Nano Lett. 12, 6212. (2012)

Még mindig hiányzó xenon

A Föld légkörében a xenon más nemesgázokhoz képest mérhető kicsi koncentrációjára továbbra sincs megnyugtató magyarázat. Számítási kémiai eszközökkel amerikai kutatók azt mutatták ki a közelmúltban, hogy 80 GPa nyomás közelében a XeO , XeO_2 és XeO_3 már termodinamikailag stabil az elemre való bomlással szemben. Az ilyen nyomás ugyan szokásosnak számít a Föld köpenyében, de a teljes képhez az is hozzátartozik, hogy a három felsorolt vegyület erős oxidálószer, s így nem maradhatnak fenn abban az erősen redukzív környezetben, ami a földköpenyben jellemző az elemi vas jelenléte miatt. Azt is kimutatták, hogy a más körülmények között stabil xenon-szilikát ($XeSiO_4$) ilyen nyomáson spontán reakcióban bomlik. Így tehát a xenon még mindig hiányzik a Földről – legalábbis az elméleti geokémikusok számára.

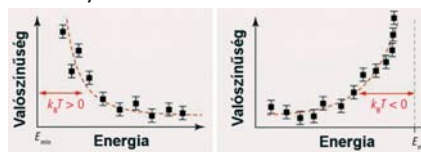


Azt is kimutatták, hogy a más körülmények között stabil xenon-szilikát ($XeSiO_4$) ilyen nyomáson spontán reakcióban bomlik. Így tehát a xenon még mindig hiányzik a Földről – legalábbis az elméleti geokémikusok számára.

Nat. Chem. 5, 61. (2013)

Negatív hőmérsékletű energaeloszlás

Káliumatomokat kvantumfázis-átmenet révén sikerült olyan furcsa állapotba hozni, amelynek az energaeloszlása negatív hőmérséklettel jellemezhető. A kísérlet fontos tényezője a nagyon alacsony hőmérséklet: ez a termodinamikában szokásostól eltérően magában a fázisátmenetben már nem játszhat szerepet. A kísérletben a kvantumfázis-átmenet a szuperfolyékony és a Mott-szigetelő (szilárd anyagokra emlékeztető rendezett) állapotok közt megy végbe. Eredményként olyan körülmények jönnek létre, ahol a mozgási szabadsági fokokhoz tartozó energiának maximuma van, de az eloszlás olyan, hogy a nagyobb energiák valószínűbbek. Ez a szokásos képletek használatával negatív hőmérsékletnek is értelmezhető.



Eredményként olyan körülmények jönnek létre, ahol a mozgási szabadsági fokokhoz tartozó energiának maximuma van, de az eloszlás olyan, hogy a nagyobb energiák valószínűbbek. Ez a szokásos képletek használatával negatív hőmérsékletnek is értelmezhető.

Science 339, 52. (2013)



TUDOMÁNYOS ÉLET

European Symposium on Atomic Spectrometry

Tátralomnic, 2012. október 7. és 12.

A címben szereplő szimpózium és a 10. Slovak–Czech Spectroscopic Conference közös szervezésben került megrendezésre. A konferencián egyelső szerzős angol nyelvű szóbeli előadással és egy társszerzősposzter-prezentációval vettem részt. Mindkét előadás a spektrokémiai módszerek gyakorlati, állat- és humánbiológiai alkalmazásával foglalkozott.

Az ötnapos konferencián a plenáris előadásokkal együtt összesen 75 szóbeli előadás volt, és 97 posztert mutattak be a szakemberek. A szóbeli előadások két párhuzamos szekcióban folytak nappal, míg esténként 20 órától a poszterek megtekintésére nyílt lehetőség. A poszterszekciók után megtartott kerekasztal-beszélgetések pedig kitűnő alkalmat nyújtottak az elhangzott előadások megvitatására, szakmai kapcsolatok kialakítására.

A konferencián tartott szóbeli előadással a négytagú szakmai zsűri értékelése alapján elnyertem a záróünnepségen átadott „legjobb fiatal előadónak” járó díjat.

A konferencián való részvétel révén lehetőségem nyílt betekinteni a legújabb spektrokémiai kutatások eredményeibe, melyek közül számomra a leghasznosabbnak a biológiai minták előkészítéséről és mérés technikai módszereinek fejlesztéséről, optimalizálásáról szóló előadások bizonyultak. A találkozó segítséget nyújtott a saját kutatási témám további céljainak kitűzésében, az előadások pedig kitűnő ötletekkel láttak el későbbi munkámat illetően. A közvetlen szakmai tapasztalaton túl különösen nagy élmény volt a Lomnici-csúcson, 2634 méter magasan fekvő obszervatórium meglátogatása.

Baranyai Edina

PhD-hallgató

A Kristályosítási és Gyógyszer-formulálási Szakosztály kerekasztal-konferenciája

2012. október 26–27-én ötödik alkalommal rendezte meg szakosztályunk kerekasztal-konferenciáját; ez évben a Richter Gedeon Munkahelyi Csoportjával közös szervezésben, a Richter balatonszemesi üdülőjében.

Tizennégy ipari, illetve akadémiai kutatóhely képviselőjében hatvanan vettek részt a rendezvényen, részben határon túli együttműködés keretében.

A bevezető előadást Vajnai Zsolt (Mettler Toledo) *GPS a kristályosításban* címmel tartotta, a cég készülékeinek és alkalmazásai bemutatásával.

Az első nap két szekciójában két plenáris előadás hangzott el. A délelőtti szekció előadója Nagy K. Zoltán, a Loughborough (UK) és a Purdue (USA) egyetemek professzora, a kristályosítási szakterület nemzetközileg elismert képviselője volt: *PAT-alapú folyamatmonitorizálás, scale-up és vezérlés alkalmazásai gyógyszerhatóanyagok kristályosítási folyamatainak optimalizálására* című előadása a kristályosítás legújabb eredményeit mutatta be; a különböző PAT-módszerek (FBRM, ATR-UV/VIS, PVM, Raman) kombinált használatát, hatásukat a folyamatok tervezésére (QbD), ellenőrzésére, irányítására; illetve ezek alkalmazását laboratóriumi és ipari rendszerekben. A módszer előnyei a polimorf forma, a

szemcseméret és -alak, a szemcseméret-eloszlás pontos vezérlése; a gyors és robusztus méretnövelés lehetősége.

A délutáni szekció előadója, Nagy Tibor (Richter) a szakosztály másik szakterülete, a formuláció kérdéseivel foglalkozott, *A komponensek szemcseméretének hatása a gyógyszer-formulálás műveleteire* címmel. Bemutatta a különböző gyártási eljárásokkal előállított gyógyszerrendszerek kialakítását. Részletesebben foglalkozott a fluidizációs granulálás folyamatával, a kialakuló szemcsék méretével, szerkezetével, a folyamat mechanizmusával. Végül a tervezett szerkezetű szemcsék előállításának lehetőségeit és korlátait tárgyalta.

Mindkét előadás nagy sikert aratott. Ezt mutatta, hogy az előadásokat követő beszélgetések során, amelyeket délelőtt Marosi György, délután Révész Piroska professzorok irányítottak, számos kérdés, megjegyzés hangzott el. Jó hangulatú, új ötleteket adó eszmecsere alakult ki, amelyet csak az időkorlát miatt kellett a moderátoroknak berekeszteni.

A második napon 16 előadás hangzott el 4 szekcióban: kristallográfia, kristályosítás, polimorfia, kristályosítási Elmélet/szilárd fázisú analitika témakörökben. A 16 előadó többsége fiatal kutató vagy PhD-hallgató volt. Bombicz Petra előadása a 100 éves röntgendiffrakció diadalútját; Bényei Attila a Debreceni Egyetemen folyó polimorfia- és szerkezetkutatásokat mutatta be. Holczbauer Tamás egy régi hatóanyag (Drotaverin) új kristályos fázisairól beszélt. Az egykristálynövesztés gyakran a kristallográfiai vizsgálatok szűk keresztmetszete. Német Bence László egy általa összeállított, egykristálynövesztésre alkalmas berendezést ismertetett.

A következő szekcióban néhány speciális kristályosítási eljárásról hallhattunk, Farkas Ferenc a szférikus, Farkas Gabriella az „impinging-jet”, Szunyogh Tímea az elektroporlasztásos kristályosításról tartott előadásában. Pataki Hajnalka munkájában a hatóanyag morfológiájának szabályozását vizsgálta PAT-technológia alkalmazásával.

A polimorfia szekcióban elhangzott előadások egy-egy hatóanyag (jelölt) polimorfijának feltárásával, analitikai jellemzésével, illetve kvantitatív elemzésével foglalkoztak: Demeter Ádám egy fázis II vizsgálatokig jutó (Radiprodil); Láng Péter és Aigner Zoltán egy preklinikai fázisban (éppen széles körű polimorfijája miatt) leállított fejlesztésű molekulával. Német Balázs egy hatóanyag amorf/kristályos arányának kvantitatív meghatározására kidolgozott módszert mutatott be.

Az utolsó szekcióban Szilágyi Botond félszakaszos kristályosító modellezésével; Lakatos Béla a gócképződés és mikrokeveredés összefüggéseivel foglalkozott. Szalontai Gábor a paramágneses molekulák szilárd fázisú NMR-vizsgálatát, és ezzel összefüggésben az NMR-kristallográfia (cisz/transz izomerek, enantiomerek, konformációs polimorfok) lehetőségeit tárgyalta. Kazsu Zoltán a dinamikus gőzszorpció (DVS) módszer gyógyszerhatóanyagok jellemzésére való felhasználását mutatta be.

A második napi előadások is élénk érdeklődést, tartalmas kérdéseket és feleleteket indukáltak.

Összességében azt mondhatjuk, hogy az évek során konferenciánk e két egymásra utalt szakterület (kristályosítás és formuláció) legjelentősebb hazai fórumává vált.

A szakmai és a kellemes esti program megvalósításához jelentős segítséget nyújtottak az Egis/MKE és a Richter Gedeon; valamint a Mettler Toledo, PCT (Particle Characterization Techniques) Kft. és a Perform Hungária (Perkin-Elmer), melyek készülék bemutatásával, illetve ismertetőanyagokkal a szünetekben az érdeklődők rendelkezésére álltak.

Várkonyiné Schlovicskó Erika

HÍREK AZ IPARBÓL

A Magyar Nukleáris Társaság Nyilatkozata

A Magyar Nukleáris Társaság (MNT) határozottan ellenzi az Országos Atomenergia Hivatal (OAH), a Magyar Energia Hivatal (MEH) és a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal (MBFH) összevonásának tervét, mivel megítélésünk szerint az veszélyezteti a nukleáris biztonságot.

A legfontosabb ellenérvek:

- a javaslat ellenkezik a nemzetközileg, valamint az Európai Unióban elfogadott és a hatályos hazai jogba beemelt nukleáris biztonsági alapelvvel, nevezetesen a nukleáris hatóság függetlenségével, s ezzel sért több, hazánk által is aláírt nemzetközi egyezményt,
- a fukusimai atombaleset súlyosságát fokozó körülményként azonosították a nukleáris hatóság és iparigazgatás összefonódását, amelyet a jelen tervezet is megvalósít,
- az OAH és MEH hatáskörei még a paksi atomerőmű esetében sem kapcsolódnak,
- az összevonásra vonatkozó tervek indoklásában szereplő, vélelmezett előnyök tételeken cáfolhatók (a hatásvizsgálat nem teljes vagy nem helytálló; az OAH már ma is elég ügyfél-centrikus, határidőket tartó, független szervezet, itt hatósági párhuzamosságok nem jellemzők),
- a nukleáris biztonság és a piaci szabályozás ellentmondó követelményeket támaszthat,
- a nukleáris biztonságnak elsődlegesnek kell lennie az ellátásbiztonsággal, vagy a villamos energia árszabályozásával szemben,
- az összevonás egyszemélyi konfliktushelyzetet építene a jogrendbe, egy kézben összpontosulna a nukleáris biztonság és az ellátásbiztonság kérdése, holott a nukleáris biztonságnak prioritást kell élveznie,
- az összevonás nyomán nemzetközi tiltakozás várható, ami a paksi bővítés ügyét is nehezítheti.

Az OAH főleg nukleáris, a MEH főleg energetikai és közgazdasági, az MBFH pedig bányászati és földtudományi szakmákra alapozott intézmények. Ezek közös határterülete, átfedése minimális, az egybevonásnak így nem lehet szinergikus hatása sem. Az egy ernyő alá kényszerített hatóságok nem is nagyon értenék egymást, annyira távol állnak célokban, szemléletben, felelősségben. Így minden ütközés a legfelső vezetőnél csapódna le, akinek elegendő mélyen kellene érteni az összes részterülethez, ilyen ember pedig nincs.

A nukleáris biztonságról kellő felelősséggel kell dönteni, egy hibás döntésnek súlyos következményei lehetnek. A centralizáció helyett **olyan hatósági rendszer kell, amely eleve kizárja, hogy a nukleáris biztonságért felelős szervezet döntéseit bárki befolyásolja, politikai vagy gazdasági nyomás alá helyezhesse.** A ma működő hazai rendszer nem áll távol ettől, a javasolt rendszer viszont ezt alapjaiban rombolja le. Egy-egy vezető szándéknyilatkozata a függetlenség biztosítására nem elég, a rendszernek magának kell erre garanciákat biztosítania.

Az OAH elődje jó három évtizede az akkori Ipari Minisztérium irányítása alatt álló Energiafelügyeletből nőtt ki. Nemzetközi tapasztalatokon alapuló elkülönítése teljesen indokolt volt. Ne forgassuk vissza az idő kerekét.

A Magyar Nukleáris Társaság elnöksége

Vegyipari mozaik

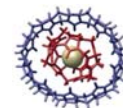
Jelentés készült a hazai k+f infrastruktúra helyzetéről. A Nemzetgazdasági Minisztérium felkérésére a NEKIFUT projekt Irányító Testülete és szakértői csoportja jelentést készített, mely a nemzetközi tudományos trendekkel párhuzamban a magyar kutatás-fejlesztési infrastruktúra-ellátottságát és fejlesztendő területeit vizsgálta. A NEKIFUT projekt a Nemzeti Innovációs Hivatal (NIH) koordinálásában valósul meg.

A jelentés tényekkel, elemzésekkel alátámasztva tesz javaslatot arra, hogy 2013–14-ben milyen célokkal, preferenciákkal, stratégiai irányokkal lenne célszerű egy vagy több pályázatot indítani a hazai kutatási infrastruktúra érdemi fejlesztése érdekében. A dokumentum letölthető a következő linkről: <http://www.nih.gov.hu/strategiaalkotas/hirek-esemenyek/magyarorszag-i-kutatasi>.



Jövőbe mutató fejlesztések az Akadémián. Az MTA-n már korábban megkezdett, a magyar tudomány fejlődését hosszú távra meghatározó programok és beruházások 2013-ban is folytatódnak. Újabb kiválóságok alakíthatnak önálló kutatócsoportot a *Lendület* keretében, felépül az MTA Természettudományi Kutatóközpontjának új épülete, a megújult kutatóhálózatban tavaly megvalósított fejlesztések révén pedig korszerűbbé válik az Akadémia kutatási infrastruktúrája.

A közeljövőben vehetik birtokba a kutatók azt az adatfeldolgozó centrumot, amely Magyarországon először ultraszélessávú hálózatot használ. Az MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont és az Európai Nukleáris Kutatási Szervezet (CERN) együttműködésében Csillebércen megvalósuló, az adattárolás új korszakát jelentő eszköztelepítés jó példája a felfedező kutatásokon alapuló, gazdaságosan üzemeltethető és az egész ország számára hasznot jelentő beruházásnak. A Wigner Adatközpont építésének januári befejezését követően a szakemberek az eszköztelepítés után, várhatóan nyár elején kezdenek meg a munkát a csúcstechnológiát képviselő létesítményben. (MTA)



Akadémiai támogatással az aranytartalmú szupramolekulák nyomában. A gyógyászatban is felhasználható, újszerű és értékes tulajdonságú aranytartalmú szupramolekulák létrehozása a célja az MTA Természettudományi Kutatóközpontjában önálló kutatócsoportot alapító *Deák Andreának*. A *Lendület* program vegyész kiválósága szerint a felfedező kutatásokra nem gyorsan megtérülő befektetésként kell tekinteni, inkább a különböző tudományterületeken megszerzett ismeretek és megközelítések újszerű alkalmazása várható tőlük.

„Most azokat az »alkatrészeket« és »építési elveket« gyűjtögetjük, amelyekkel később az élő anyag bizonyos tulajdonságait mutató komplex rendszereket tudunk létrehozni” – magyarázta Deák Andrea. Mint elmondta, a szupramolekulák jellemzője, hogy „az egész több, mint a részek összessége”, vagyis a biológiai szempontból jelentős „fémcentrumoknak”, például az arany-



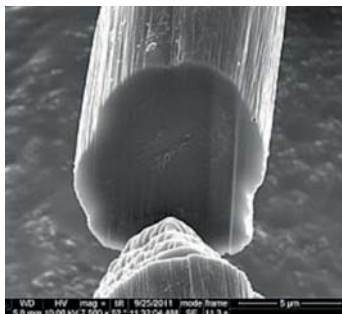
nak a szupramolekulákba történő beépítésével olyan komplex molekuláris alakzatok és szerkezetek hozhatók létre, amelyeknek újszerű, még nem ismert tulajdonságaik vannak.

„Készítettünk már olyan aranytartalmú szupramolekulákat, amelyek nagy energiájú UV-fénnyel megvilágítva más, alacsonyabb energiájú kék, zöld, rózsaszín vagy piros színű fényt bocsátottak ki, azaz energiaátalakítóként működtek. Egy másik aranytartalmú rendszer pedig ké-

pes volt többféle toxikus szerves oldószermolekula felismerésére: jelenlétüket intenzív színváltozással jelezte. A külső hatás megszüntetésével a változás visszafordítható volt, azaz ezek a molekulák kapcsolóként vagy szenzorokként működhetnek, és jövőbeli nanotechnológiai alkalmazásokban molekuláris gépezetek alkotórészei lehetnek” – említett néhány példát az eddigi eredményekről. (Az MTA nyomán)

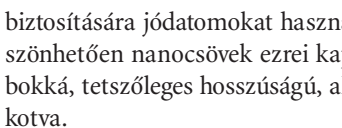


Fonál nanocsövekből. Új fonási eljárást fejlesztett ki a Rice Egyetem egyik nemzetközi kutatócsoportja, amely a szálakká egyesített nanocsövek stabilitását és vezetőképességét javítja. Az eddigi kísérletek azt bizonyították, hogy a szénből felépülő nanocsövek rendkívüli stabilitásukat és jó hő-, illetve áramvezető képességeiket elveszítik, ha kézzelfogható szálakká egyesítik őket.



Az új fonási eljárás megoldást jelenthet a kiváló anyagi tulajdonságok megőrzésére. A szakemberek szerint a nagy szakítószilárdsággal és a rézéhez hasonló vezetőképességgel rendelkező, akár több méter hosszú szénszálak nagy lépést jelenthetnek a mikroelektronikában.

A fonási eljárás során alapanyagként 5 µm hosszú, többfalú nanocsöveket választottak, amiket klórszulfonsavban oldottak fel. Az így kapott folyadékot apró fúvókán keresztül vezették acetona vagy vízbe, majd a vezetőképesség



biztosítására jódatomokat használtak. Az új technológiának köszönhetően nanocsövek ezrei kapcsolódnak össze szoros nyálábokká, tetszőleges hosszúságú, akár több 10 méteres szálakat alkotva.

A terhelési próbák eredményei szerint a szálak több mint tízszer erősebbek a hasonló hosszúságú fémhuzaloknál. Igaz, hogy vezetőképességük elmarad az aranytól, illetve a réztől, ám mégis elegendő ahhoz, hogy áramkörökbe építhetők legyenek. (mer-nokbazis.hu)

Banai Endre összeállítása

A gyógyszeripar nem beteg

Komoly megszorítások sújtják a magyarországi gyógyszeripari társaságokat, de ennek ellenére több vállalat is jelentősen növelte árbevételét. A jövőbe vetett hitet meghatározó beruházásokkal ilusztrálják a tőzsdén is szereplő társaságok.

Tavaly a magyarországi gyógyszeripar 116 milliárd forint kiviteli többlettel javította az ország külkereskedelmi mérlegét, és az idén a szektor exportteljesítménye még jobb lesz, mivel az első félévben már meghaladta a 120 milliárd forintot a kiviteli többlet. A 14 ezer főt foglalkoztató szektor az úgynevezett multiplikátor hatáson keresztül több mint 40 ezer családnak nyújt megélhetési lehetőséget Magyarországon.

Komoly változások rajzolódnak ki a gyógyszeripari társaságok 2011-es top 10-ét vizsgálva. Az első két hely tulajdonosa változatlan, miután a Chinoin (Sanofi) Gyógyszer és Vegyészeti Termékek Gyára Zrt. vezető helye évek óta elvitathatatlan, a dobogó második helyével pedig a Richter Gedeon Vegyészeti Gyár Nyrt. büszkélkedhet már jó ideje. A nettó árbevétel változását vizsgálva kiderül, hogy a cégek fej-fej mellett haladtak a növekedésben: mind a Chinoin, mind a Richter nagyjából 10 százalékkal múlta felül 2010-es teljesítményét. A követők pozíciója korántsem áll ennyire biztos lábakon, így könnyedén sikerülhetett pár, több helyet érintő változás.

A legújabb összesítésben az évek óta egyenletes bővülést mutató Teva Gyógyszergyár Zrt. jött fel a harmadik helyre, miután az előző évi húsz százalékos növekedés után tavaly ezzel nagyjából megegyező emelkedést ért el. A történelmi gyógyszergyarak közül még az Egis Gyógyszergyár Nyrt. szerepel minden alkalommal a legjobb tízben, az idei listában közel tíz százalékos javulás segítette a negyedik helyhez a tavalyi hetedik pozíciót követően. Szintén javított pozícióján a GlaxoSmithKline Kft. is, igaz, a mostani ötödik helyét nagyjából tizenöt százalékos árbevétel-visszaesés mellett érte el. Új szereplő a top 10-ben a CEMELOG-BRS Kft., amelynek 22 milliárd forintos árbevétele azonnal a hatodik helyig repítette a céget. A Ceva-Phylaxia 11 milliárdos forgalma a hetedik helyhez volt elegendő, míg a Béres Gyógyszergyár Zrt. 8 milliárdhoz közelítő nettó árbevétele a nyolcadik helyet jelentette a társaságnak. Szintén új szereplő az utolsó előtti Xellia Kft., amely 6,2 milliárd forintos árbevétellel büszkélkedhet. A Human BioPlazma 5,7 milliárdos teljesítménye még éppen elegendő volt arra, hogy a cég beférjen a legjobb vállalatokat felvonultató rangsorba.

Érdekes képet mutat, hogy a különböző árbevételi szinteken tanyázó társaságok hány munkavállalóval érték el a több esetben százmilliárdos bevételüket. Az első három szereplő 800 milliárd forintot meghaladó teljesítményét összesen 15 221 fővel érték el, amiből a legtöbb, mintegy 10 752 alkalmazott a Richternél vállalt munkát, míg a másik két szereplő 2085, illetve 2384 embert foglalkoztat. A foglalkoztatottak számát tekintve az Egis bőven a második helyen lenne 3915 alkalmazottjával. A négy nagyot a Ceva-Phylaxia követi 378 fővel, 200 fő felett még a GlaxoSmithKline foglalkoztat. A legkevesebbel, 21 fővel pedig a CEMELOG működik, ennek megfelelően ez a társaság a leghatékonyabb, miután egy alkalmazottja után 1 milliárd forint árbevételt realizál. Ebben a mutatóban a Chinoin a következő 169 millió forinttal, míg a GlaxoSmithKline egy alkalmazottja ettől alig lemaradva 158 millió forinttal vette ki részét a cég 2011-es meneteléséből.

A gyógyszeripari ágazatot a múlt évtől komolyan sújtják a külföldiek, ami miatt több társaság is jelentős költségcsökkentésre kényszerült. A kabinet a Széll Kálmán-terv keretében többek közt a korábbi 12-ről 20 százalékra emelte a gyógyszercegek által támogatott készítmények forgalma után fizetendő adó mértékét, s



megduplázták az úgynevezett orvoslátogatói díjat is. Magyarországon, mint ismeretes, példátlan mértékű elvonást hajtott végre a kormány a gyógyszerfinanszírozásban: az erre szánt idei büdzsé már eleve százmilliárd forinttal, 30 százalékkal kevesebb, mint a tavalyi, ezt most további 10 milliárddal faragják le. A jövő évi, eleve az ideinél 120 milliárd forinttal szűkebb támogatási keret pedig a Széll Kálmán-terv 2.0 további 40 milliárd forinttal apasztja.

Az ilyen és hasonló intézkedések egyértelműen a forgalom tartós csökkenésének irányába hatnak. Ezért, ha a gyógyszerpiac szereplői fenn akarják tartani jövedelmezőségüket, nem tehetnek mást, mint igyekeznek megfogni a kiadásait, és ahol lehet, lefaragják a költségeiket.

Működni kell, fejleszteni pedig majdhogynem kötelező, a hosszú távú gondolkodás mindenképpen indokolt az iparágban főleg annak tudatában, hogy az ötlet megszületésétől egy-egy újabb termék piacra dobásáig több év is eltelhet. Ezt felismerve több társaság is komoly beruházásokat hajtott végre az elmúlt egy évben.

A Richter Gedeon áprilisban avatta fel Debrecenben új biotechnológiai üzemét, amellyel 120 magasan kvalifikált szakember számára jött létre munkahely. A 2008-ban kezdődött zöldmezős beruházás összességében mintegy 25 milliárd forintba került. A minimális környezetterheléssel működő üzemben kezdetben klinikai vizsgálathoz szükséges mintákat fognak előállítani. A piacon is megjelenő, rendkívül magas hozzáadott szellemi és technológiai értékkel bíró termékek gyártása előreláthatóan 2014-ben kezdődik.

Az Egis szeptember végén két új kutatás-fejlesztési célú beruházással bővítette budapesti gyártóbázisát, az együttesen 7 milliárd forint összköltségű beruházással több mint 50 új munkahely létesült. A 3500 négyzetméter alapterületű gyógyszer-technológiai fejlesztő és kísérleti üzemben az Egis kétszeresére növelte a kísérleti gyártási kapacitását, az 5500 négyzetméteres analitikai fejlesztési laborépület pedig 3,3 milliárd forintból épült fel. A cég korábban új analitikai fejlesztő laboratóriumot avatott Körmenben mintegy 600 millió forintos beruházással. (A Világgazdaság nyomán)

Zékány András

TUDOMÁNYOS ÉLET

A Nemzetközi Kémiai Biológiai Társaság első hivatalos konferenciája

A kémiai biológia kismolekulákat és kémiai módszereket használ biológiai problémák felderítésére, illetve biológiai rendszerek befolyásolására különös tekintettel a gén/fehérjék szerepének tisztázására a biológiai folyamatokban, jelátviteli hálózatokban. A kémiai biológia valójában a 2000-es évek elején, a humán génállomány szekvenciájának meghatározását követően definiált kémiai genomika elvének és kísérleti hátterének kiterjesztése, amit elsőként Stuart Schreiber és munkatársai fektettek le a Harvard Egyetemen. (Megjegyzendő: a terület első nemzetközi kézikönyve Darvas F., Guttman A., Dormán Gy. szerkesztésében, *Chemical Genomics* címmel jelent meg 2004-ben. Később a területet magyar nyelven is áttekintette Keserű Gy. *A gyógyszerkutatás kémiája* c. kézikönyve, Akadémiai Kiadó, 2011).

A Nemzetközi Kémiai Biológiai Társaság 2011-ben alakult meg, Kansas Cityben. Itt határozták el, hogy a társaság első hivatalos konferenciáját 2012 októberében szervezik meg a Boston melletti Cambridge-ben. A konferenciát Rathnam Chaguturu (SRI), alapító elnök nyitotta meg.

A terület úttörői közül a meghívott előadók között volt Stuart

Schreiber, Paul Workman, Lewis Cantley és Leonard Zon. A konferencia 9 szekcióból állt, több mint 30 előadás hangzott el. Több előadás a terület kémiai informatikai vonatkozásaival foglalkozott (a „chemi-omics” vizsgálata). Krister Wennerberg, Dormán György, Jordi Mestres, Petr Bartůňek, valamint Jürgen Bajorath a fenotípusos esszék által nyert biológiai adatok elemzésének különböző irányait mutatta be, a fehérje-célpontbecsléstől a sejtek vizsgálatához használandó próbavegyületek *in silico* tervezéséig.

Előadás hangzott el még, többek között, a tumorok kialakulásának mechanizmusáról; arról, hogy a kismolekula próbavegyületek által hogyan juthatunk biológiai információkhoz és mi ezen vegyületek kiterjedt használatának hatása a tudományág fejlődésére. Bill Zuercher (GlaxoSmithKline) a multicég új kezdeményezéséről beszélt, miszerint a GSK kutatásaiban előállított különböző molekulacsaládokat biológiai vizsgálatokra rendelkezésre bocsájtják (pl. a 367 vegyületből álló „Published Kinase Inhibitor Set”-et).

A konferenciát az újonnan megválasztott elnök, Haian Fu (Emory University) zárta. Masatoshi Hagiwara bejelentette, hogy a következő konferenciát 2013-ban Kiotóban rendezik meg.

Dormán György

Varga József Díj, 2012

A Varga József Díj Tudományos Tanácsa a 2012. évi Varga József Díjat Szabényi Imre ny. egyetemi tanárnak ítélte oda. A díjazott egészségi állapota miatt a díj átadására szűk körben került sor. Gratulálunk a kitüntetéshez és olvasóink számára ismertetjük a kitüntetett rövid életrajzát.

Szabényi Imre, a BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kara Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszékének professor emeritusa 1930. április 3-án született Pécsen. Vegyészmérnöki oklevelét 1952-ben szerezte meg a Budapesti Műszaki Egyetemen. Első munkahelye az Országos Tervhivatal volt. Még ebben az évben felvették aspiránsnak a BME Kémiai Technológia Tanszékére. Aspiráns vezetője Varga József professzor volt. 1955-ben tanársegéddé nevezték ki, majd adjunktus, docens és 1980-tól egyetemi tanár lett. 1967-től 1991-ig vezette a Kémiai Technológia Tanszékét. Irányította a tanszéken folyó kiterjedt technológiai és alkalmazott kémiai kutatásokat, amelyek témája a kőolaj- és szénfeldolgozástól a szilikátipari technológiákig terjedt. Vezetése alatt a tanszék ezen kutatások jelentős hazai intézménye lett.

Pályafutása alatt több ezer mérnökhallgatónak oktatott kémiai technológiai, műszaki kémiai, környezetkémiai és technológiai, valamint vízkémiai tárgyakat. Vajta László professzorral együtt „Kémiai technológia” c. tankönyvet írt mérnökhallgatók számára. Fontos szerepe volt a posztgraduális környezetvédelmi szakmérnök-képzés megszervezésében.

A kémiai tudomány doktora fokozatot 1978-ban szerezte meg. Életművét, tudományos, szakmai és oktatói munkájának eredményeit, ipari tervezéseit, tudományos közleményeit, könyveit, könyvrészleteit és szabadalmait nehéz lenne felsorolni.

Munkásságát többek között Friedrich List-éremmel (Drezda), Környezetünk Védelméért Díjjal, Pázmány Péter Felsőoktatási díjjal, Kiváló Feltaláló kitüntetéssel, Than Károly Emlékéremmel és Széchenyi-díjjal ismerték el.

Szabényi Imre 1996 végén ugyan „hivatalosan” nyugállományba vonult, de azóta is aktívan oktat, oktatásszervezési feladatokkal foglalkozik, részt vesz számos tudományos, szakmai döntés előkészítő és kutatásokat értékelő munkájában.

Mándy Tamás



MKE-HÍREK

Konferenciák, rendezvények

Rendezvénynaplár – 2013

8. Nemzetközi Kémikus Diákszimpózium	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	

Kémia- és Vegyipar-történeti Szakosztály előadói ülés

Időpont: 2013. március 27. (szerda) 15 óra

Helyszín: MKE nagyterme 1015 Budapest Hattyú utca 16. II. emelet 8.

Dr. habil. Vámos Éva: Ami a Retorta Sziporkából (BME kémikus vicclap) ránk maradt

Prof. Dr. Hannus István: Kémia és a „társzművészetek”

Dr. habil. Vámos Éva: A szakosztály tervei 2013-ra

Minden érdeklődőt szeretettel várunk.

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.)

Magnézium Szimpózium

2013. április 18.

Magyar Kémikusok Egyesülete Székház

1015 Budapest, Hattyú u. 16.

Online jelentkezés: www.mke.org.hu

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Bondár Mónika, monika.bondar@mke.org.hu

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

XV. 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.iso13.mke.org.hu>

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk!

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Bondár Mónika, iso13@mke.org.hu

Vegyészkonferencia

2013. június 26–28.

Hotel Béke, Hajdúszoboszló

Online regisztráció hamarosan: www.vegkonf2013.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 postázhatjuk 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
- gyesen 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

Jelölések egyesületi díjakra

Hagyományosan az MKE éves rendes Küldöttközgyűlésén, 2013 májusában kerül sor az egyesületi elismerések kiosztására. Az MKE Alapszabálya IV. 7.§ (2) bekezdése szerint: „Egyesületi elismerésre vonatkozó javaslatot tehet a szakosztály (ezen belül szakcsoport), a területi szervezet, vagy a munkahelyi csoport vezetője a szervezet vezetőségének javaslata alapján, valamint az Egyesületnek (Az Alapszabály) 20.§ (1) bekezdésében felsorolt bármely vezető tisztségviselője.” Utóbbiak az elnök, az alelnökök, a főtítkárs, a főtítkárhelyettesek, az Intézőbizottság tagjai, a Felügyelő Bizottság elnöke és tagjai, az Etikai Bizottság elnöke és tagjai, valamint az ügyvezető igazgató.

Jelölés az MKE Díjszabályzat 2. melléklete szerinti JAVASLATI LAP kitöltésével tehető, amely letölthető az MKE honlap (www.mke.org.hu) „Díjak, díjazottak→Díjszabályzat→MKE Díjszabályzat 2. melléklet” menüből.

Javaslatok a következő elismerésekre tehetők:

Than Károly Emlékéremre olyan MKE-tagra vonatkozóan, aki az egyesületi élet fejlesztésében több éven át kiemelkedő tevékenységet fejtett ki.

Pfeifer Ignác Emlékéremre olyan MKE-tagra vonatkozóan, aki a vegyiparban (beleértve a gyógyszeripart) hosszú ideig (minimum 20 év) példamutató és eredményekben gazdag munkájával valamely iparág, vállalat vagy vezetése alatt álló részleg fejlődését számottevően elősegítette.

Preisich Miklós-díjra olyan MKE-tagra vonatkozóan, aki az egyesületi életben és a vegyiparban (beleértve a gyógyszeripart) hosszú évekig kiemelkedő tevékenységet folytatott.

Kiváló Egyesületi Munkáért oklevélre olyan MKE-tagra vonatkozóan, aki kiemelkedő társadalmi munkát végez az Egyesületben és minimum 5 éve (megszakításmentesen) tag.

Wartha Vince Emlékéremre olyan MKE-tagra vonatkozóan, aki **írásos pályázattal** bizonyítja, hogy a vegyészmérnöki alkotás terén kiemelkedő tevékenységet fejtett ki. A pályázatot több MKE-tagból álló csoport is benyújthatja. A pályázati feltételek a www.mke.org.hu honlapon olvashatók.

A jelölések beküldési határideje 2013. március 31.

A kitöltött JAVASLATI Lap, illetve a Wartha Vince Emlékéremre történő jelölés pályázata beküldhető:

- elektronikusán, e-mail: **androsits@mke.org.hu**,
- faxon: **06 1 201 8056**,
- levélben: **Magyar Kémikusok Egyesülete** (1015 Budapest Hattyú u. 16.), ahol személyesen is leadható(k) a jelölés/jelölések.

Az MKE-tagsággal kapcsolatban felvilágosítással tud szolgálni Süli Erika (MKE Titkárság), telefon: 06 1 201-6883, e-mail: mkl@mke.org.hu

Magyar Kémikusok Egyesülete

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 egyetértenek a kémia oktatásáért és népszerűsítéséért kifejtett munkánkkal. Az összeget ismételtén 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 – értelve 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 ismételtén a hazai kémiaoktatás feltételeinek javítására, a Középiskolai Kémiai Lapok, az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny, a 8. Kémikus Diák-szimpozium, 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.

Tisztelt Főszerkesztő Úr!

A Vegyészkalendárium egyik cikkéhez szeretnék hozzászólni. A *Than Károlyról* szóló megemlékezés az MKL 2012. decemberi számában jelent meg. *Pap József Sándor* rovatvezető a Than Károly munkásságát és szerepét illető alapvető ismereteken túl megf



**Beck Mihály akadémikus
Than Károly-életrajza
2008-ban jelent meg.
Ekkor avatták fel az ELTE
aulájában a Than-szobrot**

szerepére egykori, „bácsországi” környezete is emlékezik. Ennek eredménye, hogy sok vihart átvészelt szülőházukat renoválják, és kulturális központot alakítanak ki az épületben. Erről számol be *Szórád Endre* és *Fehér Rózsa*, a Zentai Bolyai Tehetséggondozó Gimnázium és Kollégium két tanára. A vajdasági Magyar Szó című lapban 2012. november 12-én megjelent cikkükből az alábbiakban idézünk:

Tudományos kiállítással nyitja majd meg kapuit a Than-ház²

Évek óta tartó várakozás után az idén megkezdődött az egészségház mellett lévő romos épület, a Than-ház felújítása. Az önkormányzat a Tartományi Nagyberuházási Alaptól még 2008-ban nyert erre a célra harmincmillió dinárt. A többszakaszos beruházásnak ebben az első ütemében az épület rendkívül rossz állapota miatt először lebontották a régi, majd fölépítették az új házat, beépítették a nyílászárókat, és a bejáratnál balra eső épületszárnyat belülről is kialakították.



**A Than-ház földszintje
várhatóan a jövő év elején
megnyitja kapuit**

Az épület hasznosításában az óbecsei Than Fivérek Értelmiségi Kör is részt vesz. Az óbecsei önkormányzat és az értelmiségi kör szeptemberben tíz évre szóló együttműködési megállapodást kötött a Than Emlékházban interaktív, hosszú távú kiállítás megrendezésére. E megállapodás értelmében az önkormányzat térítésmentesen átengedi a felújított Than-házat egy tudományos park kialakítására, így az értelmiségi kör eddigi tudomány népszerűsítő tevékenysége mellett most egy interaktív kiállítás és tudástár kialakítását is magára vállalta. [...]

Az újjászülető épület a híres Than fivérek szülőháza volt a 19. században: 1828-ban Than Mór, a jeles festőművész, 1834-ben Than Károly, a kor egyik legkiemelkedőbb magyar kémikusa látta meg itt a napvilágot.

Tömpe Péter

¹ Inzelt György: Mély kútforrása a bölcsességnek; L'Harmattan Kiadó, Budapest, 2012.

² Legutóbbi információink szerint 2013. április közepén.

A 2011. évi legjobb cikk az MKL-ben

A kérdőíves olvasói szavazás értékelése

A szerkesztőbizottság a közvélemény-kutatás (ennek értékeléséről következő számunkban szólunk) során visszaküldött olvasói szavazatok alapján kialakult sorrendet fogadta el a 2011. évi legjobb cikk kiválasztásához. A szerkesztőség értékelését február 4-i ülésén megtárgyalta és egyhangúlag elfogadta.

Szakmai ismeretterjesztő cikkek. 1. Antus Sándor: A polifenolok szerepe a szőlő és a bor életében (Bor tematikus szám) a szavazatok 14%-ával. További helyezettek: Keszei Ernő, Kovács Balázs: Femto-kémiai kísérletek kiértékelése hatékony genetikai és evolúciós módszerekkel; Szépvölgyi János, Kótai László: Az ajkai vörösiszap-ömlés; Valicsék Zsolt, Huszánk Róbert, Harrach Gergely, Horváth Ottó: Síkon kívüli porfirinek egyensúlyi, szerkezeti vizsgálata.

Média jellegű cikkek. 1. Banai Endre: Vízben, borban kémia (a Természet Világa különszámáról) a szavazatok 19%-ával. További helyezettek: Mosonyi György: Egy magyarországi állami nagyvállalat regionális multivá vált. A MOL Nyrt. két évtizedes története; Lente Gábor: Vegykonyha (könyvismertetések); Surján Péter, Láng Győző, Turányi Tamás: Az ELTE Kémiai Intézete; Nagy Gábor: Richter Gedeon – 110 éve a fejlődés útján.

A legjobb cikkek szerzői a meghirdetésekor vállaltaknak megfelelően Nívdíjban részesülnek. Ezek átadására az évi Küldöttközgyűlésen kerül sor.

A 2012. év legjobb cikkére továbbra is a fenti két kategóriában lehet szavazni az Egyesület honlapján, az ott megadott módon, 2013. március 1-től március 31-ig.

Budapest, 2013. február 4.

az MKL Szerkesztőbizottsága

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXVIII. No. 3. March 2013

CONTENTS

<i>New and alarming trends in the market of new synthetic psychoactive substances used as pleasure drugs. Part I.</i>	70
ISTVÁN UJVÁRY	
<i>On-line monitoring of gas engine oil condition</i>	75
BARNABÁS HORVÁTH, GERGELY MOLNÁR, ISTVÁN SZALAI, ANTAL NAGYMÁNYAI, JÁNOS TAKÁCS	
<i>Crystallization in the sugar industry</i>	77
ANTAL ZÁDORI	
<i>Safety data sheets. Part II. Application</i>	78
GYULA KÖRTVÉLYESSY	
<i>Learning and teaching must be critically considered... An interview with Professor Alan John Goodwin</i>	80
JÁNOS SÁNDOR KAPITÁNY, ZOLTÁN TÓTH	
<i>Chemistry equals magic. Magical chemistry camping, Summer 2012</i>	83
DÓRA PETRA OLÁH	
<i>A nuclear chemist who foresaw the past. Paul Kazuo Kuroda and the ancient Oklo reactors</i>	88
TIBOR BRAUN	
<i>Chemistry calendar (Edited by JÓZSEF SÁNDOR PAP)</i>	92
<i>Obituaries</i>	94
<i>Chembits (Edited by GÁBOR LENTE)</i>	96
<i>The Society's Life</i>	98
<i>News of the Month</i>	99



Inczédy János

(1923–2012)

Életének 90. évében eltávozott közülünk Inczédy János egyetemi tanár, akadémikus, a modern analitikai kémia egyik hazai úttörője.

Inczédy János 1923. június 26-án született Vácott. Édesapja ügyvéd volt és a város polgármestere. Középiskolai tanulmányait



a váci Piarista Gimnáziumban végezte, majd 1946-ban a József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen szerzett vegyészmérnöki oklevelet. Szakmai pályafutását az iparban kezdte. Rövid ideig a Budapesti Hőerőmű Vállalatnál dolgozott, majd 1949 és 1951 között a Pannonia Szőrmegvár műszaki igazgatóhelyettese volt. 1951-ben a Műegyetem Általános és Analitikai Kémiai Tanszékére került, ahol a vegyészmérnök-hallgatók oktatása mellett kémiai kinetikával, illetve ioncserélők analitikai

kémiai alkalmazásával foglalkozott. Akadémiai doktori értekezését 1966-ban védte meg.

1970-ben tanszékvezető egyetemi tanári kinevezést kapott a Veszprémi Vegyipari Egyetem Analitikai Kémia Tanszékére, ahol egyben az MTA Analitikai Kémiai Tanszéki Kutatócsoportjának vezetői teendőit is ellátta. 1980–81-ben az egyetem rektora volt. 1990-ben nyugállományba vonult, de oktató-kutató munkáját folytatta. 1993-ban professzor emeritus kinevezést kapott. Az MTA 1993-ban levelező, 2001-ben rendes tagjává választotta.

Inczédy János szakmai tevékenysége az egykori Veszprémi Vegyipari (ma Pannon) Egyetem nemzetközi elismertsége szempontjából meghatározó volt. A tanszékét és a kutatócsoportot Pungor Ernőtől vette át 1970-ben. A 30 főt meghaladó oktató/kutató/segédszemélyzet többségében olyan fiatalokból állt, akik a napi munkájukhoz, szakmai előmenetelükhöz szükséges szakmai-emberi támogatást tőle várták és maradéktalanul meg is kapták. Szerénysége, közvetlensége családias légkört, igazi szakmai közösséget teremtett, ugyanakkor mindenkitől igen magas szintű – a nemzetközi szakmai színvonalnak megfelelő – tudományos teljesítményt várt el. Adjunktus, tudományos munkatárs csak az lehetett, aki legalább fél-egy évet elismert külföldi szakmai műhelyekben eltöltött és ott rátermettségét bizonyítva megfelelő szakmai tapasztalatokat szerzett. Ennek lehetőségét kiterjedt nemzetközi kapcsolata révén mindenki számára biztosítani tudta. Átszervezte és modernizálta az analitikai kémia oktatását. „A kémiai analízis alapvető módszerei” címmel korszerű jegyzetet írt. Új tantárgyi tematikákat dolgozott ki, kezdeményezte az „anyagszerkezeti vizsgálatok” integrált tárgy bevezetését, amelyet több tanszék oktatóinak közreműködésével angol nyelven is meghirdettek. Kezdeményezésére indult el 1984-ben a BME Villamosmérnöki Karával közös képzés formájában a „műszer- és mérés technika” szak.

Kutatói munkássága máig ható szemléletváltozást eredményezett az analitikai kémiában. Új kutatási területeket honosított meg. Irányítása mellett nemzetközi szintű eredmények születtek a kromatográfia, az atomspektroszkópia, a termikus analízis, a kemometria, az automatikus analízis, a kémiai érzékelők kör-

nyezeti alkalmazása, valamint az elektroanalitikai és kromatográfiai információk on-line számítógépes kiértékelése területén (1973–85). Szoros kapcsolatot tartott fenn az ipar (elsősorban az atomenergia-, a gyógyszer- és a szerves vegyipar) meghatározó vállalataival. A MOM veszprémi részlegében készült el a derivatográfhoz kapcsolható vízanalizátor prototípusa is. Szakmai tevékenységének két fő területe az ioncserélő anyagok tanulmányozása és az automatikus analízis volt. Az „Ioncserélők analitikai alkalmazása” című könyve (1962) német és angol nyelven is megjelent (1964, 1966), s mivel abban az időben az egyetlen korszerű, mind az elméleti alapokat, mind a gyakorlati alkalmazás lehetőségeit részletesen bemutató monográfia volt, komoly nemzetközi sikert aratott. A „Komplex egyensúlyok analitikai alkalmazása” című könyve, melyet öt nyelven adtak ki, az analitikusok „Bibliája” volt. A vegyészmérnök-hallgatók korszerű szemléletű oktatását segítette a „Folyamatos és automatikus analízis” című könyve (1982), mely a modern analitikai kémia ipari alkalmazásának, illetve a technológiai rendszerek minőség-ellenőrzésének lehetőségeit foglalta össze.

Több mint 250 tudományos publikációja jelent meg, 17 országban tartott tudományos előadásokat. Számos szakmai folyóirat, illetve könyvsorozat szerkesztőbizottságában tevékenykedett (Talanta, Reactive Polymers, Solvent Extraction and Ion Exchange, Comprehensive Analytical Chemistry, Studies in Analytical Chemistry stb.). Az „International Symposium on Ion Exchange at Lake Balaton” konferenciasorozat kezdeményezője és fő szervezője volt, mellyel a téma legkiválóbb külföldi szakembereit hozta Magyarországra egy olyan időszakban, amikor magyar kutatók külföldi konferenciákon való részvétele komoly akadályokba ütközött. 1969 és 1985 között az IUPAC V.I. Bizottságának tagja, titkára, majd elnöke volt. A Magyar Kémikusok Egyesületének alelnöke (1976–81), elnöke (1981–89), később tiszteletbeli elnöke, 1975 és 1980 között az Európai Kémiai Társaságok Szövetsége (FECS) Tanácsadó Testületének tagja volt. Kezdeményezésére jött létre az MTA Automatikus Analízis Munkabizottsága, melynek elnöki tisztét is ellátta.

Munkásságát számos kitüntetéssel ismerték el: Than Károly Emlékérem (1977), Állami Díj (1980), MTESZ-díj (1983), Schulek-emlékérem (1987), Pro Universitate Vesprimiensis aranyérem (1988), a moszkvai Mengyelejev Egyetem díszdoktori címe (1993).

Inczédy János csendes, szerény, polgári-keresztény értékrendjéhez minden körülmények között szigorúan ragaszkodó, igazi tudós egyéniség volt. Hosszú élete nem volt megpróbáltatásoktól mentes. Édesanyját ötéves korában elvesztette, az 1944-es drezdai bombázás szörnyűségeit egyetemi hallgatóként élte meg. Keresztény meggyőződése miatt komoly diszkrimináció érte, melyet türelemmel és alázattal viselt. Munkatársai és népes családja (4 gyermek, 12 unoka) körében nagy tisztelet övezte. Mindig számíthattunk tőle biztató szóra, szakmai kérdésekben új gondolatra, használható ötletre. Az elbizonytalanodó kollégáknak mindig azt mondta, hogy a tudományban soha nincs felesleges, hiábavaló munka, mert „az itt-ott lerakott téglákból előbb-utóbb egy épület áll össze”. Oktatói, kutatói hitvallása, szakmai pályafutása példamutató a fiatal kémikusgenerációk számára.

Az az épület, amelyet Inczédy János tégláról téglára rakott össze, most készen áll arra, hogy a szakmai örökösök birtokba vegyék és a maguk tégláit hozzátevé továbbépítsék. Tisztelettel és szeretettel emlékezünk meg róla, nyugodjék békében.

Kristóf János
Pannon Egyetem

NANOCOLOR®

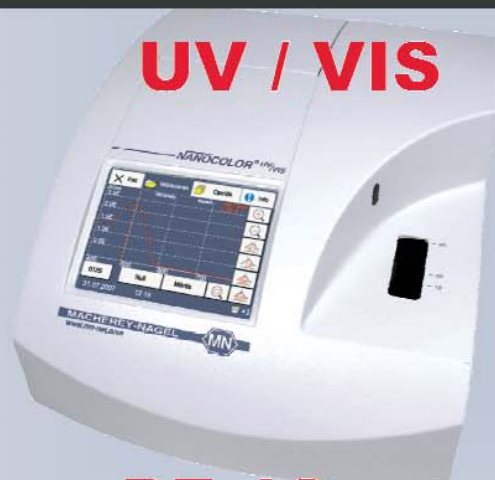
FOTOMÉTEREK

VÍZANALITIKAI REAGENSZKÉSZLETEK

UV / VIS

VIS

400D & 500D



PF 12

**ÉRINTŐKÉPERNYŐS
TERMOBLOKKOK**



**REAGENSOLDATOK
REAGENSZKÉSZLETEK**

AKTIVIT Kft.

Környezetvédelmi műszerek, analitikai eszközök
1145 Budapest, Pétervárad u. 14.
Tel: (1)-470-0125, (1)-221-7865.
Fax: 252-9940 info@aktivit.hu www.aktivit.hu



MACHEREY-NAGEL

www.mn-net.com

MN