

A TARTALOMBÓL:

Ion-ligandum komplexek
képződési állandójának
mérése lipofil fázisban

Királis felismerés és NMR

Égbeszökő grafén kutatás

EuCheMS Newsletter,
2013. május



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

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



A lap megjelenését
a Nemzeti Kulturális Alap
támogatja

nka
Nemzeti Kulturális Alap



Thermo Scientific Gallery

Automata diszkrét fotometriás analizátor

- Gyors kolorimetriás, enzimatikus és elektrokémiai meghatározások
- Kész víz-, környezetvédelmi, élelmiszeranalitikai módszerek és reagensek
- Akár 200 minta/óra mérési sebesség
- Keresztszennyezés nélküli, valódi diszkrét működés
- A már elterjedt és bevált Aquakem analizátor asztali változata

AAS
•
ICP-OES
•
ICP-MS
•
UV
•
FTIR/
Raman
•
GC
•
GC/MSⁿ
•
HPLC
•
UHPLC
•
LC/MSⁿ

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



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

Szerkesztőség:

Felelős szerkesztő: KISS TAMÁS
Olvasószerkesztő: SILBERER VERA

Szerkesztők:

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

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, KÖRTVÉLYESSY 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)



Ugyan a tavasz az időjárás szempontjából az idén megtréfált bennünket a vártnál alacsonyabb hőmérséklettel és a sok hóval, de a nagy havazás többek számára kellemes meleget jelenthetett, amikor a Parlament kupolatermében magas állami kitüntetések, illetve tudományos díjakat vehettek át. Amint a későbbi oldalakon olvashatják, a Magyar Érdemrend középkeresztjével tüntették ki Tőke László állami díjas vegyész-mérnököt, az MTA rendes tagját; Fülöp Ferenc vegyész, az SZTE tanszékvezető egyetemi tanára, az MTA levelező tagja és Kéri György biokémikus, az MTA doktora, a Semmelweis Egyetem kutatóprofesszora pedig Széchenyi-díjban részesült. Mindhárman a gyógyszerkutatásban és a magasan kvalifikált gyógyszerész-nemzedékek képzésében vállalt kiemelkedő szerepük miatt részesültek a magas kitüntetésben. Gratulálunk a kitüntetetteknek, és munkájukban további sikereket kívánunk!

A magyar vegyipar egyik kiemelkedően eredményes ágazata a gyógyszeripar, s talán nem véletlen, hogy az idei három kitüntetett ezen a területen nyújtott kiemelkedőt. Lapunk is a gyógyszeripar helyzetét mutatja be idei tematikus számában, valamikor november táján.

Talán még nagyobb örömmel adunk hírt arról, hogy a Nemzeti Kiválóság Program keretében a kormányzat ösztöndíjat hirdetett a fiatal kutatók (doktori hallgatók és MSc-hallgatók) számára, egyetemi/kutatóintézeti kutatásuk támogatására. Ezen pályázatok elbírálása két területi csoportban, budapesti és konvergencia kategóriában megtörtént. Az Apáczai Csere János Doktorandusz Ösztöndíj keretében 10 budapesti és 259 nem budapesti PhD-hallgató, illetve az Eötvös Loránd Hallgatói Ösztöndíj keretében 32 budapesti és 117 nem budapesti egyetemi hallgató részesül jelentős támogatásban egy éven keresztül. A támogatás mellett, hogy a hallgatók megélhetéséhez is hozzájárul, kutatásaik eredményesebb művelését is elősegíti – például azzal, hogy megkönnyíti eredményeik kül- és belöldi konferenciákon való megismertetését, illetve a tudományterület legfrissebb eredményeinek, legnevesebb kutatóinak megismerését. Az egyik budapesti nyertessel, Vodiccsa Barbarával interjút is olvashatnak májusi számunkban.

Nagyon jelentősnek tartjuk a kormányzat Nemzeti Kiválóság Programja keretében megvalósuló fenti kezdeményezéseit, ugyanakkor nem hallgathatjuk el, hogy egyetemünk egy része, élükön a (tavaly december óta) kiválósági központokkal, nem látják még a 2013. év finanszírozásának megoldásait. Reméljük, hogy a kormányzatnak a minőség irányában tett lépései folytatódnak.

Arról most csak előzetesen szólunk, hogy ezekben a napokban rendezik meg az igazi hungarikumnak számító Országos Tudományos Diákköri Konferencia szekcióit. A Kémia és Vegyipar Szekciónak idén Eger adott otthont: április 4. és 6. között 212 dolgozatot mutattak be. Fiataljaink megízlelhetik eredményeik szakmai közösségi fórumon való bemutatásának, megvitatásának és szakmai kapcsolatépítéseknek élményét. Gratulálunk a résztvevőknek és külön is a díjazottaknak!

2013. május

Kiss Tamás
Kiss Tamás
felelős szerkesztő

TARTALOM

VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY

- Pretsch Ernő:** A potenciometria egy kevésbé ismert alkalmazása. Ion-ligandum komplexek képződési állandójának mérése lipofil fázisban **138**
- Bruckner-termi előadások**
- Tóth Gábor, Simon András, Gáti Tamás, Helmut Duddeck:** Királis felismerés és NMR: a „dirhodium story”. Prof. Günther Snatzke emlékére **142**
- Mátravölgyi Béla, Deák Szilvia, Erdélyi Zsuzsa, Faigl Ferenc:** 1-Fenilpirrol alapvázú aminoalkoholok előállítása és alkalmazása aszimmetrikus szintézisben **143**
- Braun Tibor:** Égbeszökő grafénkutatás **145**
- Körtvélyessy Gyula:** Biztonsági adatlapok. Negyedik rész. A biztonsági adatlap átadási kötelezettsége: speciális esetek **147**

OKTATÁS

- AKI Kíváncsi Kémikus**
- Bognár Zsolt:** Cinnolinszármazékok szintézise **149**
- Ács Tamara, Sályi Gergő:** Füstgázok nitrogén-oxid-tartalmának ártalmatlanítása **152**
- EuCheMS Newsletter, 2013. február **155**
- Ménes András:** A kémia oktatása a bratislavai magyar iskolában **159**

KÖNYVISMERTETÉS

- Vécsei László:** Tudósportré (Ézsiás Erzsébet *A Mindentudás Professzora.* Vizi E. Szilveszter életútja című könyvről) **160**

VEGYIPAR- ÉS KÉMIATÖRTÉNET

- Vegyészkalendárium (Pap József Sándor rovata) **162**

ISMERETTERJESZTÉS

- Boros László:** Filatéliai kalandozások. Optikai spektroszkópia **164**

VEGYÉSZLELETEK

- Lente Gábor** rovata **166**

A HÓNAP HÍREI

168



Cimlap:
AKI Kíváncsi
Kémikus nyári
kutatótábor
– 2013-ban ötödikszőr
(a képen:
Palya Dóra)

Pretsch Ernő

ETH Zürich, Zürich, Svájc | pretsche@ethz.ch

A potenciometria egy kevésbé ismert alkalmazása

Ion-ligandum komplexek képződési állandójának mérése lipofil fázisban

Bevezetés

A komplexképződési állandók vízzel nem keveredő szerves fázisban való mérése a potenciometria egy kevésbé ismert alkalmazása. A módszer alapja az, hogy két nem keveredő fázis határán elektromos potenciál alakul ki, melynek mértéke közvetlenül függ az érintkező fázisokban lévő ionok aktivitásától. A potenciometrikus polimer membránelektrodokat általában úgy készítjük, hogy a mérendő ionok aktivitása a szerves fázisban (az ionszelektív membránban) a mintától függetlenül állandó legyen, és így a mért potenciál csak a vizes fázisban lévő ionok aktivitásától függ. Ha viszont különböző membránok fázishatár-potenciálját ugyanazzal a mintával határozzuk meg, akkor a membránban lévő ionaktivitásokra nyerünk információt. Például ha egy membrán tartalmaz egy ligandumot, és egy különben azonos összetételű referenciamembrán nem, akkor a potenciálkülönbség az aktivitás komplexálás által okozott csökkenésének függvénye.

A fázishatár-potenciált nem lehet egyszerűen meghatározni, mert a mért membránpotenciál a membrán mindkét oldalán fellépő fázishatár-potenciáltól függ, és a két fázishatár-potenciál változása kompenzálja egymást. Az utóbbi mintegy 15 évben több olyan módszert vezettek be, melyek valamilyen módon ezt a kompenzálást kikerülik, és lehetővé teszik, hogy megmérjük az aktivitás komplexálás által okozott változását.

Ebben a munkában a különböző módszerek elvét mutatom be. Az áttekinthetőség kedvéért csak egyszerű esetekre szorítkozom (egyértékű kationok, 1:1 sztöchiometria). Az általános esetekre érvényes egyenletek a megadott irodalomban találhatóak. A módszerek megértéséhez ismerni kell a potenciometria alapelvét, amit itt a továbbiakban vázolok.

A fázishatár-potenciál

Az ionszelektív elektródok válaszát minden gyakorlatilag releváns esetben az egyszerű fázishatárpotenciál-moddal [1–4] le lehet írni. Ez a modell a fázishatáron kémiai egyensúlyt feltételez, ami még akkor is nagyon jó közelítés, ha tranziens effektusok lépnek fel. Egyensúly esetén a részecskék kémiai potenciálja a két érintkező fázisban egyenlő. Töltött részecskéknél a fázisok elektromos potenciálját (ϕ) is figyelembe kell venni, és ezért az elektrokémiai potenciáloknak ($\tilde{\mu}_i$) kell egyenlőknek lenniük:

$$\tilde{\mu}_i = \mu_i^\circ(m) + RT \ln a_i(m) + z_i F \phi(m) = \mu_i^\circ(aq) + RT \ln a_i(aq) + z_i F \phi(aq), \quad (1)$$

ahol m és aq a membrán- és a vizes fázist jelentik, R a gázállandó, T az abszolút hőmérséklet, F a Faraday-állandó, z_i az i ion töltése és μ_i° a standard potenciálja. A fázishatár-potenciál a két fázis elektromos potenciáljának különbsége:

$$E_{PB} = \phi(m) - \phi(aq) = \frac{\tilde{\mu}_i^\circ(aq) - \tilde{\mu}_i^\circ(m)}{z_i F} + \frac{RT}{z_i F} \ln \frac{a_i(aq)}{a_i(m)} = \varepsilon_i^\circ + \frac{RT}{z_i F} \ln \frac{a_i(aq)}{a_i(m)}, \quad (2)$$

ahol a standard kémiai potenciál, ε_i° :

$$\varepsilon_i^\circ = \frac{\tilde{\mu}_i^\circ(aq) - \tilde{\mu}_i^\circ(m)}{z_i F} = \frac{RT}{z_i F} \ln k_i. \quad (3)$$

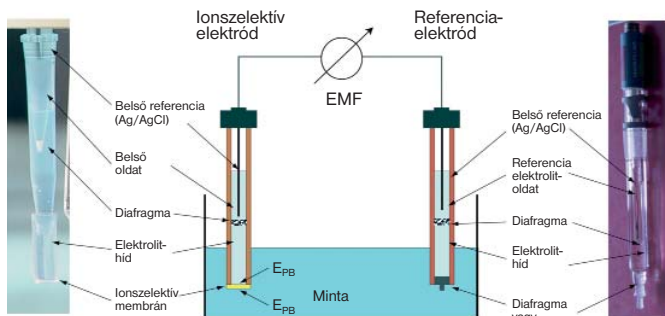
Ha a membrán olyan semleges szerves fázis, mely nem tartalmaz ioncserélőt, akkor az ion aktivitásai a vizes és a membránfázisban egymással arányosak úgy, hogy a fázishatár-potenciál nem változik, ha az ion aktivitását a vizes fázisban változtatjuk. Az ionszelektív membránhoz ezért egy ioncserélőt kell adni, aminek a koncentrációja sokkal nagyobb, mint $a_i(m)$ lenne a megoszlási hányados alapján. Kationszelektív membránokhoz lipofil kationcserélőt adunk, például szubsztituált tetrafenil-borát-sót. Így $a_i(m)$ jó közelítéssel állandó, és a fázishatár-potenciál a Nernst-egyenletnek megfelelően függ a minta aktivitásától:

$$E_{PB} = \frac{RT}{z_i F} \ln \frac{k_i}{a_i(m)} + \frac{RT}{z_i F} \ln a_i(aq). \quad (4)$$

Az ionszelektív elektródok válaszának leírásához a belső fázishatár-potenciált a mérőcella többi állandó potenciálkülönbségéhez adjuk hozzá (fémkontaktusok, belső referenciaoldatok határfelületén fellépő potenciálok stb., **1. ábra**). Ezek közül a referenciaelektrod és a minta közötti potenciálkülönbséget is jó közelítéssel állandónak tekintjük (mivel ez nem egzakt, a termodinamika törvényének megfelelően az egyes ionaktivitásokat csak középtételesen tudjuk mérni). Így a mérőcella válaszát az i ionra a Nernst-egyenlettel tudjuk leírni:

$$E_i = K_i + \frac{s}{z_i} \log a_i(aq), \quad (5)$$

ahol s tartalmazza az R , T és F értékeit, valamint a természetes logaritmusnak a tízes alapú logaritmusra való átszámítási tényezőjét (25°C -nál $s = 59,2$ mV), és



1. ábra. A potenciometriás mérőcella. Minden fázishatáron fellép potenciálkülönbség, de az itt tárgyalt esetekben csak a két fázishatár-potenciált (E_{PB}) kell figyelembe venni, mert a többi potenciálkülönbség értéke jó közelítéssel állandó. A bal oldali kép egy saját építésű elektródtestet mutat, amihez csak egy darab PVC-csőre, két pipettahegyre és egy klórozott ezüstdrótira van szükség. Jobb oldalon egy kereskedelemben kapható referencia-elektrod látható

$$K_i = \frac{RT}{z_i F} \ln \frac{k_i}{a_i(m)} + K_{cella} = E_i^0 + K_{cella}, \quad (6)$$

ahol K_{cella} a cellában fellépő összes többi potenciál összege (1. ábra).

Ionszelektív elektródok válasza különböző ionokra: a szelektivitás

A fenti egyenletek minden ionra érvényesek. Ha a membrán tartalmaz ioncserélőt, és első közelítésként az ionpárok különböző erősségét elhanyagoljuk, akkor a kémiai potenciálokon kívül (amik az E_i^0 -t határozzák meg) minden azonos. A különböző E_i^0 értékek azt jelentik, hogy a válaszgörbék eltolódnak egymáshoz képest. Kationok esetén az ionok növekvő lipofilitása pozitívabb potenciált jelent (pl. Cs^+ + Na^+ -hoz képest).

Az elektródok különböző ionokra adott válaszát célszerűen azonos konstans taggal írjuk le úgy, hogy az E_i^0 -különbségeket az aktivitási tag módosításával fejezzük ki:

$$E_i = K_{cella} + E_i^0 + \frac{S}{z_i} \log a_i(aq), \quad (7)$$

$$E_j = K_{cella} + E_j^0 + \frac{S}{z_j} \log a_j(aq) = K_{cella} + E_i^0 + \frac{S}{z_j} \log K_{ij}^{pot} a_j(aq)^{z_i/z_j}, \quad (8)$$

ahol K_{ij}^{pot} a potenciometrius szelektivitási tényező:

$$\log K_{ij}^{pot} = \frac{z_i}{z_j} (E_j^0 - E_i^0). \quad (9)$$

Azonos töltésű ionok esetén ($z = z_i = z_j$) a két ion keverékére adott válasz egyszerűen leírható a szelektivitási tényezővel (Nikolski-egyenlet [5]):

$$E = K_{cella} + E_i^0 + \frac{S}{z} \log [a_i(aq) + K_{ij}^{pot} a_j(aq)]. \quad (10)$$

Mint látható, a szelektivitási tényező tulajdonképpen súlyozó faktor, amivel a zavaró ion aktivitását megszorozzuk. Minél kisebb a szelektivitási tényező értéke, annál magasabb lehet a háttérion koncentrációja anélkül, hogy zavarna. Különböző töltésű ionok esetén is tökéletesen le lehet írni a potenciometrius választ a szelektivitási tényezők segítségével, de a szükséges egyenletek kicsit bonyolultabbak [4, 6].

Mint a (6) egyenlet alapján látható, ioncserélő membránok esetében az E_i^0 értékek, és ezáltal a szelektivitási tényezők kizárólag a standard kémiai potenciáloktól (k_i) függenek, mivel $a_i(m)$ a különböző ionok esetében első közelítésben állandó (a koncentrációkat az ioncserélő koncentrációja határozza meg, és mind az aktivitási koefficiensek, mind az ionpár-képződési állandók első közelítésben azonosak). Igazán jó szelektivitásokat lipofil komplexképzők segítségével tudunk csak elérni, melyek szelektív komplexálás révén csökkentik a mérendő ion aktivitását a membránban ($a_i(m)$). A legegyszerűbb esetben (azonos töltésű ionok, erős komplexek 1:1 sztöchiometriával, elhanyagolható ionpárképzés és aktivitási koefficiensek) a szelektivitási tényező az ionok standard kémiai potenciáljai mellett a komplexképződési állandók (K_i) közvetlen függvénye [5]:

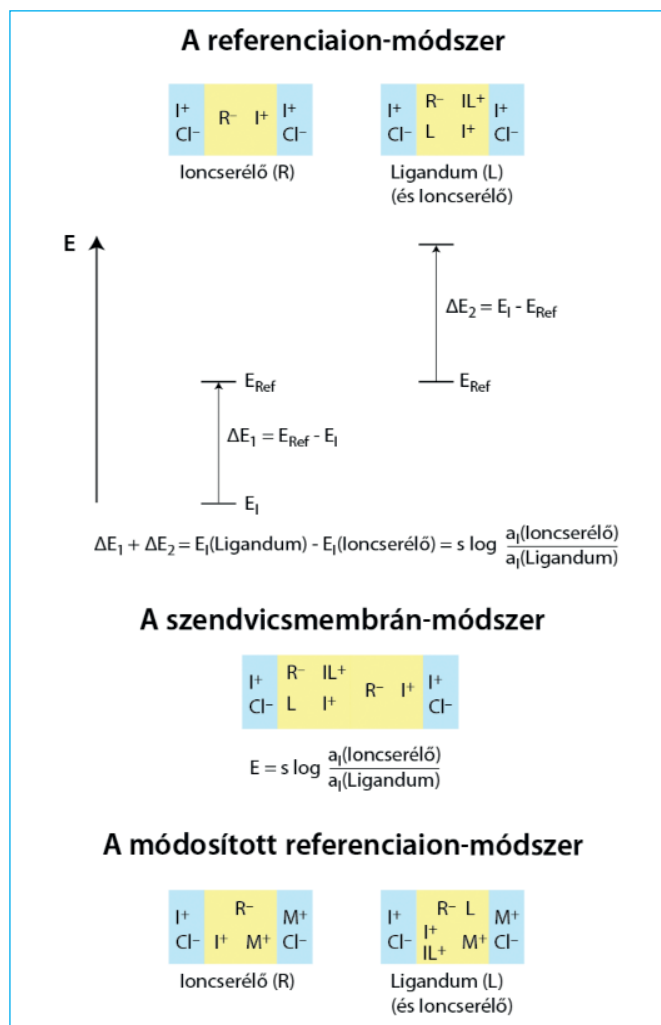
$$K_{ij}^{pot} \approx \frac{k_i K_i}{k_j K_j}. \quad (11)$$

A jó szelektivitási állandók sokszor 10^{-5} alatt vannak, de nem ritkán előfordulnak 10^{-10} alatti értékek is [7].

Az ionaktivitás mérése a membránban

A fázishatár-potenciál az ionok membránban való aktivitásától is függ. Ha kation esetén a komplexáló ligandum lecsökkenti a membránban a szabad kationok aktivitását, akkor a fázishatár-potenciál

2. ábra. Potenciometriás módszerek az ionaktivitások meghatározására a membránban





megnő. Ha összehasonlítunk két olyan membránt, melyek közül az egyik csak ioncserélőt tartalmaz, míg a másik ráadásul ligandumot is, akkor az utóbbinak megnő a fázishatár-potenciálja. Mivel azonban ez a változás a membrán mindkét oldalán megtörténik, a két változás kioltja egymást, a mért membránpotenciál nem változik. Különböző módszereket dolgoztak ki, melyekkel a fázishatár-potenciál változását ennek ellenére meghatározhatjuk.

Az első módszer olyan referenciaiont használ, melyet a ligandum nem komplexál. Ezért ezzel az ionnal a fázishatár-potenciál független attól, hogy a membrán az ioncserélőn (Ics) kívül tartalmaz-e egy ligandumot (L) is (2. ábra). Ha mindkét membránnal megmérjük a potenciált mind a referenciaionnal, mind a vizsgált komplexáló ionnal, akkor a potenciálkülönbségek összege közvetlen információt ad arról, hogy a komplexálás mennyire csökkenti a vizsgált ion aktivitását a membránban:

$$\Delta E_1 + \Delta E_2 = E_1(L) - E_1(Ics) = s \log \frac{a_1(Ics)}{a_1(L)}. \quad (12)$$

Tipikus nem komplexáló referenciaionként tetraalkil-ammónium- (például tetrametil- vagy tetraetil-) kation [8], illetve perklorátion [9] használhatunk, amelyeket a lipofiliájuk miatt az ioncserélő membrán erősen preferál. Egy másik lehetőség a H_3O^+ -ion használata, amelyik a mérendő ligandummal nem lép kölcsönhatásba. Erre a referenciaionra elég erős választ úgy érünk el, hogy a membránhoz hozzáadunk még egy lipofil bázist, amelyik kizárólag csak a H_3O^+ -ionnal lép kölcsönhatásba [10]. Ez volt az első potenciometriai módszer, amelyik az optódmembránok analógiájára készült, amelyek mindig két ionofórt tartalmaznak, egy ionszelektívét és egy H_3O^+ -szelektívét, amelyik a mérendő kationnal nem lép kölcsönhatásba [11].

Ma jobbra a szendvicsembrán-módszert alkalmazzák [12]. Ehhez itt is először két membránt készítünk el, melyek közül az egyik csak ioncserélőt tartalmaz, míg a másik a vizsgálandó ligandumot is. A két membránt külön-külön azonos oldatban kondicionáljuk, majd összetapasztva tesszük bele a mérőcellába úgy, hogy az mindkét oldalán a mérendő ion azonos oldatával érintkezzen. A membrán potenciálja a komplexálás által okozott aktivitáscsökkenés közvetlen függvénye:

$$E = s \log \frac{a_1(Ics)}{a_1(I)}. \quad (13)$$

Ezzel a módszerrel csak tranziens választ mérünk, mert az egyesítés után a ligandum az ioncserélő membránba kezd diffundálni. Ennek a diffúzióknak mindaddig nincs mérhető hatása a potenciálra, amíg a ligandum el nem éri az ioncserélő membrán mintával érintkező határfelületét. Általában 1/2–1 óra után elkezdődik egy „drift”, ami kb. 10–20 óráig tart, amikor a két membrán összetétele azonosává válik [12].

A módosított referenciaion-módszernél – amelyik szintén tranziens választ ad – az első módszerhez hasonlóan referenciaiont (M^+) használunk, és ismét a fent leírt két membránnal végzünk méréseket [9]. Az egyik membrán csak ioncserélőt tartalmaz (Ics), a másik az ioncserélőn kívül ligandumot is (L). Mindkét membrán potenciálját azonos aktivitású oldatokkal úgy mérjük meg, hogy az egyik oldala a vizsgált ionnal, a másik a nem komplexáló referenciaionnal (M^+) érintkezik. Mint a (14) és (15) egyenletekből látható, a két válasz összege ($E_1 + E_2$) megint a (12) egyenlet szerint a komplexálás által okozott aktivitáscsökkenésről ad információt.

$$E_1 = s \log \frac{a_1(Ics)}{a_M(Ics)}, \quad (14)$$

$$E_2 = s \log \frac{a_1(L)}{a_M(Ics)}. \quad (15)$$

A komplexképződési állandó

A legegyszerűbb eset szolgáljon a módszer illusztrálására (az általános esetekre vonatkozó egyenletek a fent megadott irodalomban található). Feltételezzük, hogy a kation (I^+) és a ligandum (L) egyetlen fajta komplexet képez, 1:1 sztöchiometriával:



A komplexképződési állandó:

$$K = \frac{c_{IL}}{c_I c_L}. \quad (17)$$

Ha a komplexek erősek, akkor a következő anyagmérlegek nagyon jó közelítésben érvényesek:

$$c_{IL} \approx R_{tot}; \quad c_L \approx c_{L(tot)} - R_{tot}, \quad (18)$$

ahol R_{tot} és L_{tot} a az ioncserélő és a ligandum totális koncentrációi, amik a bemérésekből ismertek. Így a potenciometrián meghatározott ionaktivitásból és a bemérési adatokból a komplexképződési állandó egyszerűen kiszámolható. Probléma viszont az, hogy potenciometriával ionaktivitásokat határozunk meg, miközben a képződési állandó és az anyagmérlegek koncentrációk közötti összefüggések. Mivel a szerves fázisban az aktivitási koefficiensek nem ismertek, ezeket egyszerűen el szokták hanyagolni. Ez nem okoz durva hibát, ha feltételezzük, hogy az összes ionnak (a komplexált és a szabad ion, valamint az ioncserélő) aktivitási koefficiense a membránban azonos és konstans [9]. További problémát az okoz, hogy a szerves fázisban nem elhanyagolható az ionpárok képződése, és ezek – a komplexképződéshez hasonlóan – a szabad ionok aktivitását csökkentik. Ezért általában „tényleges” komplexképződési állandókat szoktak megadni, melyek értéke a fent említett effektusokat tartalmazza.

A komplex sztöchiometriáját (amit sokszor csak feltételeznek) könnyen meg lehet határozni, ha több mérést végzünk el, miközben a ligandum koncentrációját változtatjuk [8]. Ha az ioncserélő koncentrációját is szisztematikusan változtatjuk, akkor az ionpárok képződési állandója is megmérhető [9]. Ezek értékét az aránylag nagy polaritású o-nitrofenil-oktiléter/PVC membránokban is 10^2 – 10^4 nagyságrendben mérték [13].

Példák

Eddig több mint 100 lipofil ligandum komplexképződési állandóját határozták meg a fent leírt módszerek egyikével. Az **1. táblázat** néhány példával szemlélteti az eredményeket. A mérések reprodukálhatósága általában nagyon jó (lásd pl. a 2, 4, 7-es vegyületeket), még akkor is, ha azokat különböző laboratóriumokban (4) vagy különböző módszerekkel (7) végezték el.

Az összes itt bemutatott mérést poli(vinilklorid) (PVC) membránokban végezték, melyeknek 2/3 része szerves oldószer, illetve lágyító. Ezek a membránok fizikailag erősen viszkózus folyadékok, melyekben a diffúziós állandók kerekén három nagyságrenddel kisebbek, mint vízben. A komplexek azért ilyen stabilak, mert az alkalmazott lipofil fázisokban a szabad ionok szolvatálása nagyon gyenge. Például a 3-as vegyület, a valinomycin (káliumszelektív antibiotikum) komplexképződési állandói káliummal a membránban elérik a $10^{10} M^{-1}$ -et, míg metanolban kerekén $10^5 M^{-1}$ és vízben csak $1 M^{-1}$ körül vannak [11].

Mint látható, a mért értékek több mint 20 nagyságrendet ölel-



nek fel. Ez illusztrálja a potenciometrikus módszer egyik nagy előnyét, ami abból ered, hogy a mért potenciál az aktivitások logaritmusával arányos, míg minden más módszer eredménye lineárisan függ az aktivitásoktól, illetve a koncentrációktól.

A komplexek sztöchiometriáját legtöbb esetben a szerkezet vagy független mérések alapján feltételezték, de a 8-as vegyület esetén különböző koncentrációkkal végzett mérésekből kapták [8].

<p>Li⁺ [1:1] 7.90 [14] (DOS); 10.7 [14] (NPOE)</p>	<p>Na⁺ [1:1] 7.69, [14] 7.60 [12] (DOS); 10.27 [14] (NPOE)</p>	<p>K⁺ [1:1] 10.10 [14] (DOS); 11.63 [14] (NPOE)</p>	<p>Li⁺ [1:1] 4.22 [12] (DOS) Na⁺ [1:1] 6.00 [12] (DOS) K⁺ [1:1] 7.84, [14] 7.75 [21] (DOS); 10.04 [14] (NPOE)</p>
<p>Ca²⁺ [3:1] 22.06 [14] (DOS); 27.39 [14] (NPOE)</p>	<p>Na⁺ [1:1] 8.4 [15] (NPOE) Cu²⁺ [1:1] 19.8 [15] (NPOE) Cd²⁺ [1:1] 19.1 [15] (NPOE) Pb²⁺ [1:1] 17.4 [15] (NPOE) UO₂²⁺ [1:1] 21.5 [15] (NPOE) Eu³⁺ [1:1] 28.3 [15] (NPOE)</p>	<p>Ag⁺ [1:1] 10.85, [16] 11.31 [16] (NPOE)</p>	<p>Na⁺ [1:1] 3.7 [8] (DOS) K⁺ [1:1] 3.3 [8] (DOS) Ag⁺ [2:1] 15.9 [8] (DOS) Cu²⁺ [2:1] 10.5 [8] (DOS) Pb²⁺ [2:1] 15.7 [8] (DOS) Cd²⁺ [2:1] 17.1 [8] (DOS)</p>
<p>CO₃²⁻ [4:1] 12.8 [17] (DBP) CH₃COO⁻ [2:1] 5.9 [17] (DBP) Benzóát [2:1] 5.3 [17] (DBP) Cl⁻ [2:1] 3.3 [17] (DBP)</p>	<p>NO₂⁻ [1:1] 10.58 [18] (DOS); 10.59 [18] (NPOE)</p>	<p>Cl⁻ [2:1] 13.4 [20] (DOS) (log K₁ = 9.9, log K₂ = 3.5)</p>	<p>SO₄²⁻ [2:1] 16.8 (NPOE) [19]</p>

1. táblázat. Lipofil ligandumok és hidrofil ionok komplexeinek képződési állandói, $\log \beta_{IL}$, polimer membránokban. A szögletes zárójelekben a ligandum:ion sztöchiometriák vannak megadva. A PVC-membránok a következő lágyítókkal készültek: bisz(2-etil-hexil)-szebacát (DOS), dibutilftalát (DBP), 2-nitrofeniloktiléter (NPOE)

Néhány gyakorlati szempont

A komplexképződési állandók mérése nagyon egyszerű, és egy megfelelő feszültségmérőn kívül csak elektródtesteket (vagy mérőcellát) és egy referenciaelektrodot igényel. Mint az 1. ábra mutatja, a mérőtestet PVC-csőből és pipettahegyekből könnyen el lehet készíteni. A módszer további előnye az, hogy nagyon kevés mintát igényel. Néhány milligramm ligandum elegendő több ion komplexképződési állandójának meghatározására. A kísérleti részleteket a megadott irodalom alaposan ismerteti, ezért itt csak néhány kritikus pontra szeretnék utalni.

A membránok összetétele: Általában PVC-membránokat alkalmazunk, melyek kb. egyharmad részben tartalmazzák a polimert, és kétharmad részben a lágyítót. A ligandum és az ioncserélő koncentrációja körülbelül 1%. Ügyelni kell arra, hogy a ligandum moláris koncentrációja az ioncserélőt meghaladja (tipikus a 2:1 arány), mert ha a ligandum nincs feleslegben, akkor nem a komplexálás határozza meg a membránban lévő szabad ionok koncentrációját. Az ioncserélőnek eléggé lipofilnek és kémiaiilag stabilnak kell lennie. Kationcserélőként többnyire tetrafenil-borátokat alkalmazunk, amik vagy klórral, vagy triflu-

orometil-csoportokkal vannak szubsztituálva (a nem szubsztituált tetrafenil-borátok olcsóbbak, de se nem eléggé stabilak, se nem eléggé lipofilok). Anioncserélőknek többnyire lipofil tetraalkil-ammónium- (pl. metiltridodecil-ammónium-) sókat használunk.

A membránok kondicionálása: Mivel az ioncserélők hidrofíll el-lenionja általában nem a mérendő ion, a membránokat a mérendő ion oldatában kb. 12–24 órán át kondicionálni kell. Ez alatt az idő alatt az ellenion teljesen lecserélődik.

A membrán választásának ellenőrzése: Mindegyik fent tárgyalt módszer helyességének alapvető feltétele, hogy a potenciált a mérendő ion határozza meg. A referenciaion-módszereknél (1 és 3) ezért legalább két koncentrációnál kell megmérni a potenciált és ellenőrizni kell, hogy nernsti választ kapunk-e (25 °C-nál 59,2/z mV, ha a z értékű ion aktivitását egy nagyságrenddel változtatjuk). A szendvicsmembrán-módszernél a két membránzsemet szimmetrikusan, külön-külön kondicionáljuk. Kondicionálás után mindkét membrán potenciáljának nullának kell lennie (a leolvasott potenciál – amit a cella többi potenciálkülönbsége okoz a cellától függően – eltérhet nullától, de értékének különbsége a két membrán esetén nem lehet több, mint kb. 1 mV).

Összefoglalás

Lipofil ligandumok és hidrofíll ionok szerves fázisban való kölcsönhatását nagyon egyszerűen tanulmányozhatjuk potenciometrikus mérésekkel. Az itt vázolt módszereknek számos előnye van: olcsó mérőeszközökkel egyszerűen és gyorsan elvégezhető, kevés mintára van szükség, és a mérési tartomány sok nagyságrendet fed át. Az utóbbi másfél évtizedben több mint 100 ligandum komplexképződési állandóját mérték meg az itt vázolt módszerek egyikével.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS. Bendl Jánosnak köszönöm a kézirat gondos lektorálását.

IRODALOM

- [1] E. A. Guggenheim, J. Phys. Chem. (1929) 33, 842.
- [2] E. A. Guggenheim, J. Phys. Chem. (1930) 34, 1540.
- [3] E. Bakker, P. Bühlmann, E. Pretsch, Talanta (2004) 63, 3.
- [4] E. B. E. Pretsch, Advances in Potentiometry, in: A. J. Bard, C. G. Zoski (Eds.) Electroanalytical Chemistry, A Series of Advances, vol. 24, CRC Press, Boca Raton, 2012, 1–74.
- [5] W. E. Morf, The Principles of Ion-Selective Electrodes and of Membrane Transport, Elsevier, New York, 1981.
- [6] E. Bakker, R. K. Meruva, E. Pretsch, M. E. Meyerhoff, Anal. Chem. (1994) 66, 3021.
- [7] E. Bakker, E. Pretsch, Angew. Chem., Int. Ed. (2007) 46, 5660.
- [8] A. Ceresa, E. Pretsch, Anal. Chim. Acta (1999) 395, 41.
- [9] V. A. Nazarov, K. A. Andronchik, V. V. Egorov, V. E. Matulis, O. A. Ivashkevich, Electroanalysis (2010) 22, 1.
- [10] E. Bakker, E. Pretsch, Anal. Chem. (1998) 70, 295.
- [11] E. Bakker, P. Bühlmann, E. Pretsch, Chem. Rev. (1997) 97, 3083.
- [12] Y. Mi, E. Bakker, Anal. Chem. (1999) 71, 5279.
- [13] V. V. Egorov, P. L. Lyaskovskii, I. V. Ilinchik, V. V. Soroka, V. A. Nazarov, Electroanalysis (2009) 21, 2061.
- [14] Y. Qin, Y. Mi, E. Bakker, Anal. Chim. Acta (2000) 421, 207.
- [15] M. M. Reinoso-García, D. Janczewski, D. N. Reinhoudt, W. Verboom, E. Malinowska, M. Pietrzak, C. Hill, J. Báca, B. Grüner, P. Selucky, C. Grüttner, New J. Chem. (2006) 30, 1480.
- [16] Z. Szigeti, A. Malon, T. Vigassy, V. Csokai, A. Grün, K. Wygladacz, N. Ye, C. Xu, V. J. Chebny, I. Bitter, R. Rathore, E. Bakker, E. Pretsch, Anal. Chim. Acta (2006) 572, 1.
- [17] M. M. Shultz, O. K. Stefanova, S. B. Mokrov, K. N. Mikhelson, Anal. Chem. (2002) 74, 510.
- [18] Y. Qin, E. Bakker, Talanta (2002) 58, 909.
- [19] S. S. Koseoglu, C.-Z. Lai, C. Ferguson, P. Bühlmann, Electroanalysis (2008) 20, 331.
- [20] A. Ceresa, Y. Qin, S. Peper, E. Bakker, Anal. Chem. (2003) 75, 133.
- [21] R. Bereczki, R. E. Gyurcsányi, B. Agai, K. Tóth, Analyst (2005) 130, 63.



Bruckner-termi előadások

Tóth Gábor–Simon András–Gáti Tamás¹–Helmut DuddeckBudapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem ¹ Servier Research Institute of Medicinal Chemistry

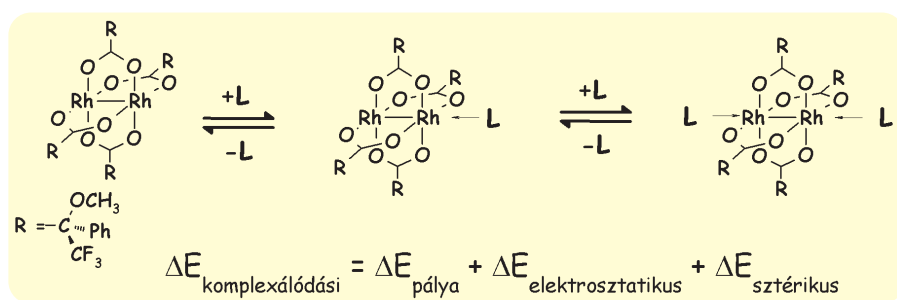
Királis felismerés és NMR: a „dirhodium story”

Prof. Günther Sznatzke emlékére

Prof. Dr. Günther Sznatzke (1928–1992) a Bochumi Ruhr Egyetem egykori professzora (1972–1992) nemcsak kiemelkedő, nemzetközi hírű kémikus, szterokémikus és a kiroptikai spektroszkópia egyik meghatározó alakja volt, hanem igazi humanista és európai gondolkodó is, aki a magyarok iránti rokonszenvétől vezérelve magyarul is megtanult, és számos fiatal magyar kutató számára tette lehetővé, hogy tanszékén dolgozhassanak és tudásukat elmélyíthessék. Többek közt Kajtár Márton, Pintér István, Tóth László (Szeged), Kerekes Péter (Debrecen), Tóth Gábor, Lévai Albert, Hajós György, Antus Sándor, Samu János, Majer Zsuzsa és még sokan mások tartoznak tanítványai sorába. A magyar tudományos életben kifejtett munkásságáért 1982-ben Debrecenben a KLTE díszdoktora, 1986-ban pedig az MTA tiszteletbeli tagja elismeréseket kapta. A szerzők az ő emlékének ajánlották jelen előadásukat.

GH. Wagnière *Chirality and Universal Asymmetry* című, 2007-ben megjelent könyvében jelentősen kibővítette a kiralitásról alkotott fogalmaink körét. Az újabb elméletek alapján a tükörképi viszonyban álló enantiomer molekulák energiája is eltérő, ugyanis az elemi részecskék töltésszimmetriáját is figyelembe kell venni (proton/antiproton, elektron/pozitron, neutron/antineutron stb.), ami alapján például az R- és S-alanin diasztereomerek. Az R-alanin igazi enantiomerje antiprotonból, antineutronból és pozitronból épül fel, amikor is COO⁺ és NH₃⁻ ionok keletkeznek.

Az abszolút konfiguráció egykristályröntgendiffrakcióval és a kiroptikai spektroszkópiai módszerekkel (ORD, e-CD, v-CD, ROA) határozható meg. Breitmaier és munkatársai 1994-ben az *Angew. Chem.*



1. ábra. A kétmagvú diródium-reagens és a ligandum (L) közti komplexképződés során kialakuló egyensúlyi viszonyokat meghatározó energiák

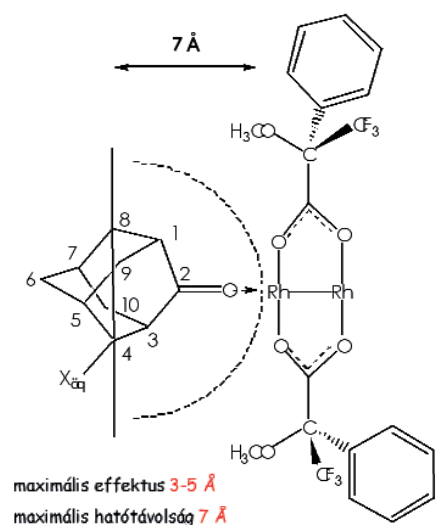
folyóiratban [1] arról számoltak be, hogy statikus mágneses térben enantioszelektív reakciókat sikerült megvalósítani, amiről rövidesen kiderült, hogy csaláson alapult.

NMR-módszerrel lehetséges ugyan királis felismerés, de ehhez királis segédanyagra van szükség. Használhatónak bizonyultak a Pirkle-típusú alkoholok, királis lantanida-shift reagensek, a különböző ciklodextrinek. Mindezek a kemény Lewis-bázis ligandumok vizsgálatára alkalmasak. Munkánk során kifejlesztettünk [2–12] egy új típusú kétmagvú diródiumkomplexet (1. ábra), ami optimálisnak bizonyult lágy Lewis-bázis ligandumok és más rossz donorkok – kalkogénidek, foszfinek, halogénidek, éterek, olefinok és aromás szénhidrogének, nitrilek stb. – esetén is.

A komplexképződés során a pálya-, elektrosztatikus és sztérikus kölcsönhatások játszanak szerepet. A ligandum a ródiumatomhoz kapcsolódik. Az NMR-mérés során reagensünket és a ligandumot 1:1 arányban mérjük össze, s meghatározzuk a komplexálódás okozta $\Delta\delta$ (ppm) komplexálódási „shift”-et, valamint a $\Delta\nu$ (Hz) diszperziót, nevezetesen az enantiomerek megfelelő jeleinek távolságát.

A reagens fenilcsoportjai anizotrop mágneses terének és a ródiumatom körül kialakuló kavitás méretének tanulmányozására királis adamantánszármazékokat használtunk „nanoszondaként”. Szelektív 1 és 2D NMR módszerekkel megoldottuk az egyes enantiomerek egyértelmű jelhozzárendelését, és kimutattuk, hogy a ven-

2. ábra. A nanoszonda adamantanon-ligandum és a kétmagvú diródium-reagens komplexének sematikus képe





dégmolekulán mért $\Delta\nu$ diszperzió pozitív, illetve negatív lehet. Ez alapján, amennyiben egy ligandum esetén ismert az abszolút konfiguráció, analóg származékokban a mért diszperziók előjele megegyezik, ami lehetővé teszi ezekre az abszolút konfiguráció meghatározását. Maximális $\Delta\nu$ értékek a kötődési Rh-atomtól 3–5 Å távolságban lépnek fel, de a hatás akár 7 Å távolságban is mérhető.

IRODALOM

- [1] Guido Zadel, Catja Eisenbraun, Gerd-Joachim Wolff, Eberhard Breitmaier, *Enantioselektive Reaktionen im statischen Magnetfeld*. *Angew. Chem.* (1994) 106, 460–463.
- [2] H. Duddeck, S. Malik, T. Gáti, G. Tóth, M. I. Choudhary, *Complexation of selenium to (R)-Rh₂(MTPA)₄: thermodynamics and stoichiometry*. *Magn. Reson. Chem.* (2002) 40, 153–156.
- [3] Z. Rozwadowski, S. Malik, G. Tóth, T. Gáti, H. Duddeck, *Dirhodium tetraacrylate complexes and monovalent ligands. Adduct formation in solution as monitored by NMR spectroscopy*. *Dalton Trans.* (2003) 375–379.
- [4] S. Malik, S. Moeller, G. Tóth, T. Gáti, M. I. Choudhary, H. Duddeck, *Phenylselenylalkanes, their adducts with the dirhodium complex Rh₂(MTPA)₄ and ligand exchange mechanisms in solutions as studied by ¹H, ¹³C and ⁷⁷Se NMR spectroscopy*. *Magn. Reson. Chem.* (2003) 41, 455–465.
- [5] T. Gáti, A. Simon, G. Tóth, A. Szmigielska, A. M. Maj, K. M. Pietrusiewicz, D. Magiera, S. Moeller, H. Duddeck, *Bis(Phosphane Oxide) Adducts of Rh₂(MTPA)₄ – Kinetics and Chirality Discrimination*. *Eur. J. Inorg. Chem.* (2004) 2160–2166.
- [6] T. Gáti, A. Simon, G. Tóth, D. Magiera, S. Moeller, H. Duddeck, *Adducts of Rh₂(MTPA)₄ with Phosphine Chalcogenides – Nature of Binding and Ligand Exchange*. *Magn. Reson. Chem.* (2004) 42, 600–604.
- [7] S. Moeller, D. Albert, H. Duddeck, A. Simon, G. Tóth, O. M. Demchuk, K. M. Pietrusiewicz, *Chiral atropisomeric diiodobiphenyls – enantiodifferentiation by the dirhodium method*. *Tetrahedron Asymmetry* (2004) 15, 3609–3616.
- [8] T. Gáti, G. Tóth, J. Drabowicz, E. Hofer, S. Moeller, P. Polavarapu, H. Duddeck, *Effective Enantiodifferentiation by the Dirhodium Method: Towards the De-*
- termination of Absolute Configurations? *Chirality* (2005) 17, S40–S47.
- [9] H. Duddeck, S. Malik, S. Moeller, T. Gáti, G. Tóth, Z. Rozwadowski, *Chirality Recognition of Selenium Compounds by NMR Spectroscopy in the Presence of a Chiral Dirhodium Complex; Phosphorous, Sulphur, and Silicon* (2005) 180, 993–1000.
- [10] E. D. Gómez, J. Jios, C. O. D. Védova, H. D. March, H. E. D. Loreto, G. Tóth, A. Simon, D. Albert, R. Wartchow, H. Duddeck: *N-(Cloroacetyl)- and N-dichloroacetyl)-N-(xylyl)alanine esters: assignment of the absolute configurations and enantiodifferentiation by the dirhodium method*. *Tetrahedron Asymmetry* (2005) 16, 2285–2293.
- [11] S. Moeller, D. Albert, H. Duddeck, A. Simon, G. Tóth, O. M. Demchuk, K. M. Pietrusiewicz, *Chiral Atropisomeric 2-Iodo-4,4',6,6'-tetramethyl-2'-(diphenylphosphoryl)-1,1'-biphenyl – Enantiodifferentiation by Rh₂[MTPA]₄-Adduct Formation and Conformational Analysis*. *Phosphorous, Sulphur, and Silicon* (2006) 181, 351–361.
- [12] H. Duddeck, G. Tóth, A. Simon, E. D. Gomez, J. T. Mattiza: *Adamantanes as spherical nanosondes in adducts with a chiral dirhodium complex – discriminating enantiomers and probing spatial proximities*. *Magn. Reson. Chem.* (2011) 49, 328–342.

Mátravölgyi Béla–Deák Szilvia–Erdélyi Zsuzsa–Faigl Ferenc

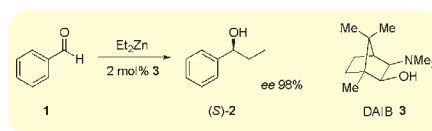
BME Szerves Kémia és Technológia Tanszék, MTA–BME Szerves Kémiai Technológia Kutatócsoport

1-Fenilpirrol alapvázú aminoalkoholok előállítása és alkalmazása aszimmetrikus szintézisben

A vegyületek térbeli szerkezetének fontos szerepe van a különböző molekuláris kölcsönhatások megfelelő kialakulásában. Ez legjobban a gyógyszerhatóanyag-receptor kapcsolatokkal szemléltethető, sok esetben a receptorokhoz kapcsolódó különböző térszerkezetű molekulák más-más biológiai választ idéznek elő. Többek között ez is indokolja, miért olyan nagy az igény egyszerű és könnyen megvalósítható enantioselektív reakciók, aszimmetrikus szintézisek kifejlesztésére. Az atropizomer vegyületek egy érdekes alkalmazása az enantioselektív reakciókban ligandumként, vagy organokatalizátorként való felhasználásuk, mely igen intenzíven kutatott ága a szintetikus szerves kémiának. E vegyülettípus legismertebb képviselői a BINOL és a BINAP [1], melyeket széles körben alkalmaznak enantioselektív átalakítások megvalósítására. Míg C(aril)–C(aril) kötésű, axiális kiralitáselemű biarilok aszimmetrikus katalizátorkénti hasznosításának tárgyalása igen részletes az irodalomban, addig 1-fenilpirrol alapvázú atropizomer vegyületek alkalmazására ez idáig nem írtak le példát.

Kutatómunkánk során az irodalomban is vizsgált aldehidek és cinkorganikus ve-

gyületek enantioselektív addícióját tanulmányoztuk az általunk előállított új, 1-fenilpirrol alapvázú atropizomer aminoalkoholok felhasználásával. A reakció első hatékony enantioselektív katalizátorligandumát (DAIB, **3**) Noyori és munkatársai publikálták [2], akik munkássága nyomán az elmúlt évtizedben több, hasonló szerkezetű, az amino- és alkohol-funkciókat vicinális helyzetben tartalmazó aminoalkoholt közöltek a szakirodalomban. Axiális kiralitáselemű ligandumra is található irodalmi példa, ez azonban fenolos hidroxilcsoportot tartalmaz [3].



Kutatócsoportunkban az elmúlt évtizedben részletesen tanulmányoztuk az 1-fenilpirrol és szubsztituált származékainak szelektív metallálási lehetőségét, az oldószer, a metallálószer és az alkalmazott komplexáns hatását a reakció regioselectivitására [4]. E vizsgálatok érdekes részét képezte a dimetallálások esete, melyet követő szén-dioxidos reakcióban dikarbon-sav-származékok állíthatók elő. Az 1-(2-

trifluorometilfenil)pirrol esetében így egy atropizomer vegyületet kaptunk, melynek C–N kötése körül a gyűrűk rotációja gátoltá vált [5]. Elválasztva az enantiomereket egykristály-röntgendiffrakciós vizsgálatokkal megállapítottuk a stabil forgási izomerek abszolút konfigurációját, valamint mind mérésekkel, mind kísérleti módszerekkel meghatároztuk a rotációhoz szükséges aktiválási szabadenergiát (31,6 kcal/mol) [5]. Az eredmények alapján a vegyület továbbalakítása racemizáció bekövetkezése nélkül is megvalósítható, azonban a kezdeti rezolválási módszer alacsony hatékonysága ezt nem tette lehetővé.

A célvegyületek szintézisének első kulcslépése a dikarbonsav izomerek jó hozamú, enantiomertiszta előállítása. Ezért fenilglicin-metil-észter ((S)-**6**)rezolválószer alkalmazásával nagy hatékonyságú módszert dolgoztunk ki a racém (**5**) dikarbonsav enantiomerjeinek elválasztására. Jó termeléssel (80%) és kiváló enantiomerfelesleggel ($ee > 97\%$) jutottunk a pozitív forgatású dikarbonsav enantiomerhez, ezzel lehetőséget adva a további, többlépéses szintézis megvalósítására [6].

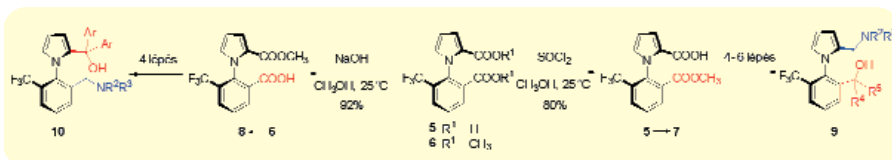
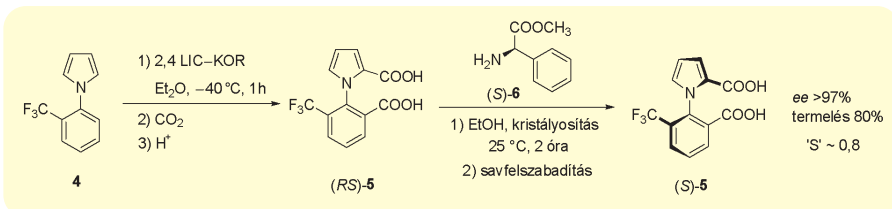
A szintézis következő lépéseként a carboxilcsoportok szelektív átalakítását dol-



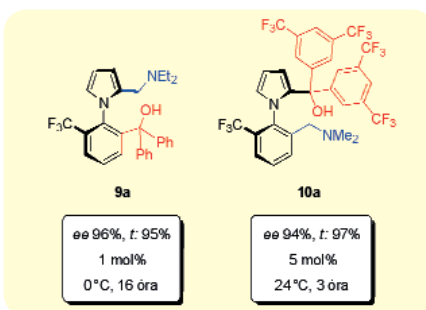
goztuk ki. Az 5 tionil-kloridos észtereszítéssel 80%-os preparatív termeléssel kaptuk a megfelelő monoésztert (7) [7], diészter-származékának (6) lúgos hidrolízisével pedig szelektív reakcióban jutottunk ennek regioizomer párjához (8).

Savklorid-képzést követően különböző primer, szekunder és tercier amidokat állítottunk elő, majd az észterfunkció megfelelő átalakításával primer, szekunder és tercier alkohol-molekularészt is kialakítottunk a molekulavázon. A szintézisek zárólépéseként minden esetben borános redukcióval szintetizáltuk a 9[7] és 10 aminoalkoholokat. A 7 és 8 monoészterekből a további lépések mindegyike gyakorlatilag kvantitatívan valósítható meg, a szintézissor össztermelését elsősorban az utolsó, borános redukció (64–89%) határozta meg. Primer alkoholok redukciója lényegesen nehezebbnek bizonyult a többi származéknál, így ebben az esetben, illetve akkor, amikor a reakció primer terméként képződő boránkomplex elbontása nem volt teljes mértékben megvalósítható, a hozamok kisebbek lettek.

Az előállított királis aminoalkoholokat a bevezetőben említett aszimmetrikus szintézisben teszteltük igen jó eredményekkel. Vizsgáltuk a ligandumszerkezet – aszimmetrikus indukció összefüggéseket a legjobb ligandumok megtalálása érdekében. Eredményeink alapján elmondható, hogy az alkohol-molekularész megfelelő savassága elengedhetetlen a megfelelő átmenti állapot kialakulásához, így a jó enantio szelektivitás eléréséhez. Míg primer alkoholok csak kismértékben katalizálták a reakciót, addig a tercier alkohol-analógokkal esetenként kiváló enantioszelektivitást értünk el. Optimális körülmények között a 9a ligandum jelenlétében teljes konver-



zió mellett *ee* 96%, a regioizomer 10a használatakor *ee* 94% enantiomerfelesleggel állítottuk elő az 1-fenil-1-propanolt ((S)-2).

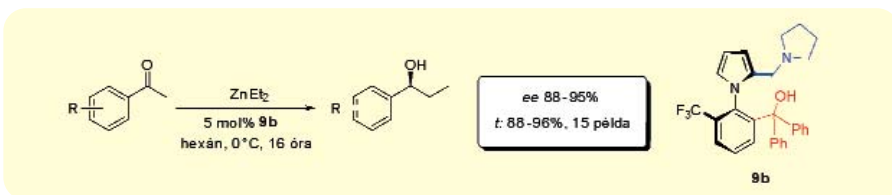


A tesztelesek során elsőként hatékonyan talált ligandumot (9b) több szubsztituált aromás aldehid és dietil-cink addíciójában is teszteltük. Minden esetben, függetlenül a szubsztituens helyzetétől és elektronszállító, illetve -szívó hatásától, kiváló

termelésekkel és jó, esetenként kimagasló enantiomerfelesleggel (*ee* 88–95%) kaptuk a megfelelő királis alkoholokat.

IRODALOM

- [1] (a) Shibasaki, M., Matsunaga, S., *Chemical Society Reviews* (2006) 35, 269.
(b) Arshad, N., Kappe, C. O., *Advances in Heterocyclic Chemistry* (Alan, R. K., Ed.). Academic Press, 2010, Vol. 99, 33.
- [2] Kitamura, M., Okada, S., Suga, S., Noyori, R., *Journal of the American Chemical Society* (1989) 111, 4028.
- [3] Bringmann, G., Breuning, M., *Tetrahedron: Asymmetry* (1998) 9, 667.
- [4] (a) Faigl, E., Fogassy, K., Thurner, A., Tóke, L., *Tetrahedron* (1997) 53, 4883.
(b) Fogassy, K., Kovacs, K., Keser, G. M., Toke, L., Faigl, E., *Journal of the Chemical Society, Perkin Transactions 1* (2001) 1039.
- [5] Fogassy, K., Harmat, V., Böcskei, Z., Tárkányi, G., Tóke, L., Faigl, E., *Tetrahedron: Asymmetry* (2000) 11, 4771.
- [6] Faigl, E., Mátravölgyi, B., Holczbauer, T., Czugler, M., Madarász, J., *Tetrahedron: Asymmetry* (2011) 22, 1879.
- [7] Faigl, E., Mátravölgyi, B., Szöllősy, Á., Czugler, M., Tárkányi, G., Vékey, K., Kubinyi, M., *Chirality* (2012) 24, 532.



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 ismételtelen a hazai kémiaoktatás feltételeinek javítására, a Középszolai Kémiai Lapok, az Irinyi János Országos Középszolai Kémiaaverseny, a XIV. Országos Diákvegyész Napok és a 2012-ben negyedszer szervezendő Kémiaábor 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 bevállalásakor – értékelve törekvéseinket – éljenek a lehetőséggel, és személyi jövedelemadójuk 1%-át ajánlják fel az erre vonatkozó Rendelkező Nyilatkozat kitöltésével.

Felhívjuk figyelmüket, hogy akinek a bevállalás pillanatában adótervezése van, az elveszíti az 1% felajánlásának lehetőségét!

Az MKE adószáma: 19815819-2-41.

Terveink szerint 2013-ban az így befolyt összeget ismételtelen a hazai kémiaoktatás feltételeinek javítására, a Középszolai Kémiai Lapok, az Irinyi János Országos Középszolai Kémiaaverseny, a 8. Kémikus Diák-szimpozium, valamint a 2013-ban ötödször szervezendő Kémiaábor 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.



Braun Tibor

Égbeszökő grafénkutatás

A tudományos kutatás fontosságára, jelentőségére, illetve a tudomány fejlődésére a múltban nem ritkán használtak szuperlatívuszokat. Talán a jelen címben szereplő „égbeszökő” jelző sem annyira kifejező, mint az erre használt angol „skyrocketing”. Mindez ebben az írásban az alig tíz éve felfedezett grafénra, illetve grafénkutatásra is vonatkozik, és tudományos világszenzációként kezelhető, illetve kezelendő.

Jelen szerző a közelmúltban többször tolmácsolta azt az izgalmat, amit a szén-nanoszerkezetek kutatása a grafénig vezető úton az utóbbi évtizedekben világszerte előidézett [1–3].

A fókuszpontban a grafén áll, aminek a felfedezői a Nobel-díjtól kezdődően (2010) minden elképzelhető díjat megkaptak és aminek fejlődési és átfogó alkalmazási lehetőségeit maguk a felfedezők többször, legutóbb 2012 októberében is vázolták [4]. De mások sem voltak szűkszavúak e téren [5–8].

A fentiek után a lelkesedés fokozása, illetőleg fokozhatósága nehezen lett volna elképzelhető. Ennek ellenére megtörtént és újfent az angol nyelvből kell elővegyünk

egy jelzőt, amire magyarul nem találunk megfelelőt. A „big thinking”-re gondolunk, és amit e mögött megjeleníteni látunk, a „big money”-ra. Ez utóbbit már magyarul is „nagy pénz”-ként tudunk kifejezni, és az **1. ábrán** a nanotechnológiai kutatás anyagi támogatásának példáján már látható [9].

A felfedezések jelentőségének, illetve szakterületük időbeni jellemzésére eddig általában az elismert folyóiratokban publikált közlemények számát használták indikátorként. Kiegészítésként az alapkutatási eredmények műszaki-technológiai alkalmazására a szabadalmak időbeni változását tekintették mérvadónak. Ezt tettük mi is [1–3].

A tudományos kutatásban a pénzt, illetve az anyagi ráfordítást, támogatást általában nem nyilvános, ellenőrizhető volta miatt csak szőrmentén, vagy nagyon óvatosan használták indikátornak, és a tudományos és más sajtóban leginkább úgy került szóba, hogy a kutatók keveselltek azt a támogatást, amit országuk, intézményük stb. kutatásaikra rendelkezésükre bocsát.

2013. január 28-án robbant a bomba. *Neelie Kroes*, az Európai Bizottság holland elnökhelyettese nyilvánossá tette minden

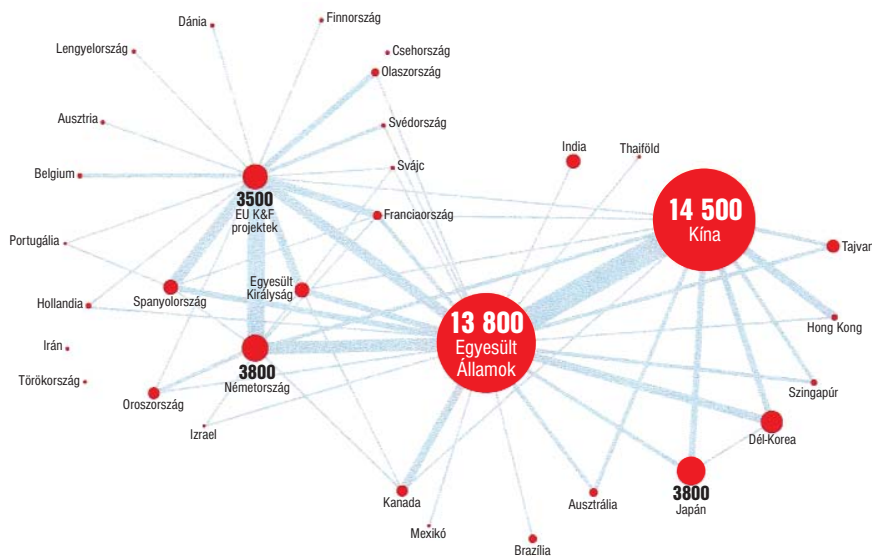
idők legnagyobb európai kutatási támogatásának tekinthető összegét, azaz egyenként 1,3 milliárd eurót két kiemelt kutatási projektre.

Az átfogó nemzetközi pályázatot [10] az EU „*Future and Emerging Technologies Flagship Initiatives (FET)*” néven hozta létre, és a szűrések után fennmaradt hat „zászlóshajó” közül emelte ki az említett megatámogatásra a *grafénkutatást* és az *emberi agy kutatását*. Talán érdemes itt megemlíteni azt a négy, szintén kiemelt, de lemaradt projektet, amely valószínűleg érthetően ellenérzéseket is kiváltott, főleg a tematikailag érdekelt körökben. Ezek a következők voltak: a társadalom modellezésére szolgáló, FutrICT elnevezésű kutatás; egy számítógépes „virtuális beteg” program terápiák tesztelésére; egy új generációs felhasználóbarát házi robot; valamint egy „védő-őrző angyal” chip személyek és környezetek felügyeletére és figyelmeztetésére. Az agykutatási kiemelt projekttel itt nem foglalkozunk.

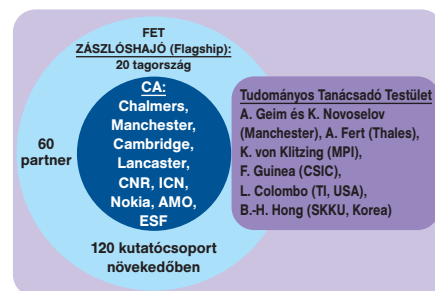
Az örömdák mellett azért szóvá kell tenni azt is, hogy a két kiemelt projekt támogatási összegének a kifizetésére vonatkozó, bizonyos mértékű kétkedés még nem teljesen oszlott el [10].

A grafénkutatási projektet több mint száz kutatócsoport részvételével a göteborgi Chalmers Műszaki Egyetemen dolgozó *Jari Kinaret* vezeti [11]. Tervezett összetételét, tudományos tanácsadó testületét a **2. ábra** mutatja. Működése kezdetekor a projekt kutatási konzorciummá alakult.

1. ábra. A nanotechnológiai kutatások határokat átszelő keresztfinanszírozása a folyóiratcikkek alapján számolva [10]. A vörös körök mérete az összes támogatott folyóiratcikk számával arányos. A kék vonalak arányosak az országokból közösen támogatott folyóiratcikkek számával



2. ábra. A FET grafénkonzorcium összetétele [11]





Ország	Vállalkozás	Székhely	Egyetemi hovatartozás illetve együttműködés	Website-oldalak száma
USA	First Nano	Long Island, NY	–	139
	Vorbeck	Jessup, MD	Princeton University	48
	Cheap Tubes	Vermont	–	39
	Nanotek Instruments	Dayton, OH	Wright State University	32
	NanoIntegrís	Skokie, IL	Northwestern University	31
	Angstrom Materials (a Nanotek spin-off)	Dayton, OH	Wright State University	30
	XG Sciences	Lansing, MI	Michigan State University	15
	Graphene Laboratories	Reading, MA	Columbia University	14
	Vulvox	Long Island, NY	–	13
	Graphene Works	Atlanta, GA	Georgia Institute of Technology	10
	Xolve (formerly Graphene Solutions)	Platteville, WI	University of Wisconsin	7
	Graphene Energy	Austin, TX	University of Texas	5
	UK	Graphene Research	Manchester	University of Manchester
Graphene Industries		Manchester	University of Manchester	7
Durham Graphene Science		Durham	Durham University	8
Kína	Nano Technology Company	Nanjing, Jiangsu	Nanjing University	104
	XP Nano Material Company	Xiamen, Fujian	–	71
	Sinocarbon Technology Materials	Taiyuan, Shanxi	Chinese Academy of Sciences	59
	Xiamen Knano Graphene Technology Company	Xiamen, Fujian	Huaqiao University	53
	Nano-Brother Laboratory	Haerbin, Heilongjiang	Harbin Institute of Technology	29

1. táblázat. A grafénkutatás értékesítésére alakult kis- és közepes vállalkozások az Egyesült Államokban, Nagy-Britanniában és Kínában [12]

A FET-projekt víziója szerint:

- A grafén zászlóshajó (FET) projekt törekvése olyan széles körű, fókuszált, interdiszplináris európai kutatási közösség létrehozása, amely a grafén egyedülálló tulajdonságaira alapozott radikális technológiai elmozdulást kíván az információs és kommunikációs technológiában.
- A grafénben megvan az a potenciális erő, amely rövid és hosszú távon is mély hatással lehet az információs és kommunikációs technológiára (ICT). A grafén integrálása a szilíciumalapú elektronikával, és a szilíciumot helyettesítve bizonyos alkalmazásokban, nemcsak jelentős teljesítményjavulást tesz lehetővé, hanem még inkább elősegíti az új ICT-alkalmazásokat más területeken is.
- A grafénkutatás példázza azt az átfogó nanotechnológiát, amiben az alapvető felfedezések gyorsan eljuttathatók az ipari alkalmazásokig és gyártási termékekig.

A grafénprojekt részleteit a kísérleti fázisban alakítják ki, és legalább a következő alterületeket veszik sorra: nagy sebességű elektronika (nagy teljesítményű alkalmazások), átlátszó és flexibilis elektronika (fogyasztói elektronika), fotonika és plazmonika, spintronika, grafénalapú mechanikai alkatrészek és rendszerek, grafénalapú könnyű kompozitok, graféntermelés és -funkcionalizálás.

Az EU-bizottság döntése annyira új és

oly mértékben meglepte még a projekt nyerteseit is, hogy egyelőre nem tudják biztosan, hogyan lehet a legmegfelelőbbben belevágni egy ilyen országnyi méretű és támogatású megprojektbe. Mint tudjuk, a kutatók – amióta világ a világ – anyagilag kielégíthetetlenek, így Kinaret társait bizonyos mértékben lehangolta, hogy az első 30 hónap során az alprojektek mind-egyike „csak” 54 millió euróra számíthat.

Talán érdemes még rövid említést tenni arról, hogy az itt leírt megprojektet megelőzően Geim és Novoselov 2004-ben tett grafénfelfedezésétől kezdődően milyen erőfeszítések folytak világszerte a felfedezés gyakorlati, technológiai alkalmazásaira vonatkozóan. Egy nagyon érdekes kutatás során, a grafén website-oldalak számítógépes szövegbányászataival (text mining) azt a következtetést vonták le, hogy a forgalmazható ipari graféntermékeket előállító nagyipar felé a grafénkutatást alkalmazó kis- és közepes vállalkozásokon keresztül vezet az út. Az **1. táblázat** a grafénkutatás értékesítésére alakult kis- és közepes vállalkozásokat mutatja be az Egyesült Államokban, Nagy-Britanniában és Kínában [12].

Az első ipari forradalom Angliában kezdődött a 18. század végén, a textilipar gépésztésével. A második ipari forradalom a 20. század elején kezdődött, amikor Henry Ford megalkotta és alkalmazta a futószalagos gyártást és ajtót nyitott a tömeggyártásnak. A két első ipari forradalom gazdagabbá és urbánusabbá tette az embe-

reket. Jelenleg kialakulóban van egy harmadik ipari forradalom. Az ipari gyártás digitálissá válik. Számos figyelemre méltó technológia konvergál: okosabb szoftverek, új alapanyagok, ügyesebb robotok, új gyártási folyamatok, valamint számos, a világhálóra alapuló szolgáltatás. A múltbeli gyárak az egyedi termékek milliárd darabos uniformizált előállítására épültek. Az irány jelenleg az egyéni igények korlátlan kielégítése felé mutat. De annak a költsége pillanatnyilag túl nagy, hogy egy változatos formában megjelenő termékből a felhasználó vágyainak megfelelően sokkal kisebb darabszámot állítsanak elő.

A jövő ipara az egyedi, olcsó gyártás meg-alapozásával, amelyen például a háromdimenziós nyomtatás, utat nyithat a harmadik ipari forradalomnak, aminek talán a grafén lehet az egyik allappillére. ●●●

TRODALOM

- [1] Braun Tibor, Magy. Kém. Lapja (2012) 67, 84.
- [2] Braun Tibor, Magy. Kém. Lapja (2012) 67, 374.
- [3] Braun Tibor, Magy. Kém. Lapja (2009) 64, 371.
- [4] K. S. Novoselov, V. I. Falco, L. Colombo, P. R. Gellert, M. G. Schwab, K. Kim, Nature (2012) 490, 192.
- [5] K. A. Jenkins, Am. Scientist (2012) 100, 388.
- [6] <http://www.sciencedaily.com/releases/2013/01/130113144923.htm>
- [7] R. van Norden, Nature (2011) 469, 14.
- [8] J. Parnell, <http://www.rtcc.org/hat-can-graphene-do-for-climate-change/>
- [9] P. Shapira, J. Wang, Nature (2010) 468, 627.
- [10] K. Kupferschmidt, Science (2013) 339, 497.
- [11] J. Kinaret, http://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/pdf/graphene-presentations/4-5-kinaret-22032011_en.pdf
- [12] S. J. Arora, J. Youtie, Ph. Shapira, L. Gao, T. T. Ma, Scientometrics (2013) megjelenés alatt



Körtvélyessy Gyula

Email: gyula@kortvelyessy.hu

Biztonsági adatlapok. Negyedik rész

A biztonsági adatlap átadási kötelezettsége: speciális esetek

Két olyan fontos eset van, amikor nem kell a terméket átadó-
nak automatikusan biztonsági adatlapot szolgáltatnia az
átvevőnek, csak kérésre. Hogy félreértés ne legyen: ha a termé-
künk nem veszélyes, akkor az alábbi 1. esetet leszámítva még ké-
résre sem *kötelező* biztonsági adatlapot átadnunk! Persze, a jó ve-
vői kapcsolatokért ezt meg lehet tenni, de nagyon célszerű, ha az
adatlapon ilyenkor egyértelműen jelezzük, hogy az átadott adat-
lap nem teljesíti jogi követelményt, és nem követi a jogi előírásó-
kat, csak a vevő kérésére szolgáltatottuk.

Nem veszélyes keverékekre kérésre átadott adatlap esete

Vannak olyan nem veszélyes keverékek, melyekben a veszélyes
anyagkomponensek csak olyan mennyiségben vannak jelen, hogy
a keveréket nem teszik, a 44/2000 EüM rendeletben megadott szá-
mítási szabályok alkalmazásával, veszélyessé. Ha azonban az aláb-
bi feltételek fennállnak, az ilyen nem veszélyes keverékekre is kell
adatlapot – kérésre – átadni. Honnan tudja az átvevő, hogy ő kér-
het adatlapot? Onnan, hogy ezekben az esetekben a termék cím-
kéjére a következő szöveget kötelező ráírni (a 44/2000 EüM ren-
delet 10. melléklete által megszabott szöveg, nem módosítható!):
„*Biztonsági adatlap foglalkozásszerű felhasználók kérésére ren-
delkezésre áll.*” Meg kell jegyezni, hogy ha valaki már áttért keve-
rékének az osztályozásában a CLP rendeletre, de csak akkor, a
szöveg eltérő: „*Kérésre biztonsági adatlap kapható.*”

Mely az a három eset, amikor nem veszélyes keverékekre kérés-
re adatlapot kell szolgáltatnunk és ezt a címkén jeleznünk kell?

- a** Ha a keverékben van legalább egy veszélyes komponens 1%
vagy annál nagyobb koncentrációban (gázkeverékekben
0,2% ez a határkoncentráció).
- b** Ha a nem gázkeverékben 0,1% vagy annál nagyobb koncent-
rációban PBT vagy vPvB anyag van (perzisztens, bioakkumu-
latív és toxikus, illetve nagyon perzisztens és nagyon bioakku-
mulatív). A REACH XIII. melléklete adja meg, hogy mi
számít PBT vagy vPvB anyagnak, de ezekről hivatalos és tel-
jes lista nincs. Maga a jelöltlista az egyetlen hely, ahol néhány
anyagról „hivatalosan” megállapították, hogy PBT vagy vPvB.
[1] Eddig 5+5 ilyen anyag van. Fontos észrevenni, hogy ha egy
anyag veszélyes és ezen kívül például PBT is, akkor erre már
nem az 1%, hanem az 0,1%-os koncentrációhatár vonatkozik
ebben a kérdésben. Ugyancsak idetartoznak azok az anya-
gok, ugyanilyen koncentrációhatár mellett, melyek nem ve-
szélyesek, de más okból bekerültek a jelöltlistába. Ilyen anyag
eddig nem került a jelöltlistába, de elvileg elképzelhető.

c A termékre valamilyen *közösségi* munkahelyi határérték vo-
natkozik. Nagyon fontos, hogy itt nincs koncentrációs határ,
tehát ilyen anyagból akármilyen kis mennyiség tudatos hoz-
záadása a keverékünkhöz kötelezővé teszi, hogy ezt a címkén
jelezzük a vevőnek a fenti mondattal és kérésre adjunk adat-
lapot. Ennek a „*közösségi*” megfogalmazásnak az alapján
csak a [2] irodalomban megadott anyagok tartoznának ide,
melyek számukban jóval kevesebbek, mint a hazai, munka-
helyi határértékkel rendelkező anyagok listája a 25/2000
EüM-SzCsM rendeletben. Persze, ennek sok értelme így
nincs, hiszen a hazai felhasználóknak a hazai rendeletnek kell
megfelelniük, és ezért tudniuk kell, hogy van-e bármilyen kis
mennyiség ezekből a felhasznált keverékükben, hiszen az el-
vileg kikerülhet a légtérbe, ezért a koncentrációját mérni kell,
vagy becsülni. Tehát az adatlap-rendeletben megfogalmazot-
takkal szemben a 25/2000 rendelet listáját kell a logika alap-
ján itt figyelembe venni! (Sajnos, az adatlap-iránymutatás
nem oldja fel ezt a problémát.) Ezeket az anyagokat a 8.1 al-
pontban is fel kell sorolni a hozzájuk tartozó hazai határérték-
ekkel és a monitoring követelményekkel együtt (a határérték-
ek sem szükségszerűen azonosak az EU-irányelvekben
megadott határértékekkel). Fontos tudni, hogy csak a mun-
kahelyi határértékkel rendelkező anyagok tudatos hozzáadá-
sa váltja ki ezt a követelményt: ha valamely hozzáadott kom-
ponensünkben csak szennyezésként van ilyen anyag, de a ke-
verékünk nem veszélyes és az a) vagy a b) eset sem áll elő,
akkor kérésre sem kell adatlapot adnunk.

Itt kell elmondani azt a kettősséget, mely a hazai (és az európai)
munkavédelmi előírás és a REACH között fennáll: előbbi a mun-
kahelyi légtérben bármilyen ok miatt, akár például egy végfel-
használásnál végbemenő kémiai reakció folytán jelen lévő kémiai
kóroki tényezőkre is vonatkozik, míg a REACH a jól megfogható,
tudatosan a munkafolyamatokba bevitt veszélyes anyagokra és
anyagkomponensekre ad meg követelményeket. Ezért javasolt, hogy
a munkahelyi határértékkel rendelkező anyagokat mind a 3. sza-
kaszban, mind a 8.1 pontban adjuk meg akkor is, ha azok szeny-
yezésként, valamely anyagkomponens részeként kerültek a keve-
rékbe, ha erről információnk van (ezeket hívom én *összetevőknek*,
megkülönböztetve a tudatosan hozzáadott *komponensektől*).

Veszélyes anyagok és keverékek esete, melyeket a lakosság részére értékesítenek

A REACH meghatározása szerinti „átvevők” meghatározásából
a fogyasztó, a lakosság kifejezetten ki van véve. Ezért a kiske-



reszkedelmi forgalomba kerülő veszélyes termékek mellé „nem kell összeállítani” adatlapot. Azonban gyakran előfordul, hogy foglalkozásszerű felhasználók (pl. festő vagy burkoló kisiparosok), vagy akár ipari felhasználók is, a kiskereskedőtől vásárolják meg a veszélyes terméket. Elképzelhető, hogy egy keveréssel foglalkozó további felhasználó a számára szükséges kis mennyiségű terméket is a kiskereskedelembe veszi meg, ilyen például egy fogászati termékeket összekeverő kisvállalkozás. Elméletileg viszonteladók is vásárolhatnak itt, bár számukra ez anyagilag nem előnyös. Ekkor fel kell, hogy fedjék ezt a kiskereskedő előtt, aki – illetően kérésre – adatlapot kell, hogy szolgáltasson nekik. Ezekre a további felhasználókra vagy forgalmazókra a REACH megfelelő előírásai ugyanúgy vonatkoznak, mint a nagyvállalatokra (akik szintén vásárolhatnak, persze, kiskereskedőtől).

A REACH nem tiltja kifejezetten, hogy a lakosság részére adatlapot adjanak ki, de semmilyen vonatkozásban nem teszi ezt kötelezővé. A lakosság a felhasználási útmutatóból és a címkéből tudja meg, hogy miként lehet elfogadható biztonsággal a veszélyes terméket felhasználni.

Itt hívom fel a figyelmet arra, hogy a fentiek ellenére a lakosság több vonatkozásban is szerepel a REACH-ben. Egyrészt a kémiai biztonsági értékelést végző gyártó vagy importőr köteles a lakossági felhasználásra is kitérni, vagy egyértelműen kivenni a lakosságot az azonosított felhasználói körből (és akkor a termék nem értékesíthető a lakosság részére). Az így kapott információ a lakossági expozíciós forgatókönyv része. A REACH nem fogalmazza meg egyértelműen, hogy kinek a kötelessége ezen információ elhelyezése a felhasználási útmutatóban, nem szerepel ez a tájékoztatási követelményekről szóló, igen méretes útmutatóban sem. Nyilvánvalóan ez nem a forgalmazó (kiskereskedő) feladata, bár ő az utolsó lépés a felhasználói láncban, és ezért ő az, akitől ez jogilag számon kérhető (és számon is kéri, hiszen a fogyasztóvédelmi törvény leginkább rajta csattan). Sokkal inkább a végtermék összekeverését végző „további felhasználó” (a fogyasztóhoz kerülő veszélyes termékek, leginkább keverékek) feladata az adott kiszéréshez, az adott fogyasztói réteghez csatlakozó legmegfelelőbb használati útmutató kidolgozása.

A másik fontos, a lakossági felhasználókra (is) vonatkozó elem a REACH-ben a korlátozás. Igen gyakran szerepel itt az a követelmény, hogy egy adott veszélyes anyagot nem lehet a lakosság részére eladni, illetve csak bizonyos szigorú feltételek betartása esetén. Ezt vagy a címkén, vagy az adatlapban, vagy mindkét helyen szerepeltetni kell.

Itt jegyzem meg, hogy a lakossági felhasználásra nincs meghatározás a REACH-ben. Az angol *consumer* és *general public* szavakat magyarul a „lakossági felhasználás” vagy „kiskereskedelmi forgalmazás” szavakkal adják vissza. Sajnos, az elnevezések sem következetesek.

Munkavállalók és a biztonsági adatlap

Ahogy a biztonsági adatlapokról szóló útmutató [3] világosan megfogalmazza: a biztonsági adatlap a munkáltatónak szól. A REACH rendelet is úgy fogalmaz: „A munkaadó biztosítja a munkavállaló és képviselőik hozzáférését a 31. és a 32. cikkkel összhangban az olyan anyagokra vagy keverékekre vonatkozóan biztosított információkhoz, amelyeket munkájuk során felhasználnak, vagy amelyek veszélyeinek ki lehetnek téve.” A 25/2000 EüM–SzCsM rendelet ennél annyival igényel többet, hogy meg is

kell, hogy ismerjék az adatlap tartalmát. Mindez tehát azt jelenti, hogy a munkáltatónak oktatást kell tartania az adatlapban található, a munkavállaló biztonságos munkavégzéséhez szükséges ismeretekből. Nincs konkrétan ilyen előírás (a rákkeltő termékeket leszámítva), de a munkáltató érdeke, hogy erről az oktatásról olyan feljegyzés készüljön, mely egyértelműen igazolja:

- mely munkavállaló és mikor részesült oktatásban,
- milyen veszélyes termékekkel dolgozott a munkavállaló,
- milyen azonosítóval rendelkező adatlapról oktatják az adott munkavállalót (hiszen az adatlapok változnak),
- a munkavállaló jelenlétét az oktatáson és annak kinyilvánítását, hogy a megismert, a biztonságos munkához szükséges intézkedéseket betartja.

Ezért van szükség, mert így bármilyen foglalkozási eredetű, vagy annak gondolt megbetegedés esetén a munkáltató igazolni tudja, hogy az adott időszakban milyen veszélyes termékekkel volt érintkezésben a munkavállaló, azokról az adott időben mit lehetett tudni és hogy az elfogadható kockázatú munkavégzéshez az adatlapban előírt intézkedésekkel a munkavállaló tisztában volt, annak betartását felvállalta.

Tehát szemben a néhány felügyelő által előírt követelménnyel, sehol sincs előírva, hogy a munkahelyeken kinyomtatott biztonsági adatlapoknak kell lenniük. Az a gyakorlat sem szolgálja a munkáltató védelmét, de természetesen segítség a munkavállalónak, ha az adatlapok alapján készült rövid útmutatókat (milyen intézkedéseket kell betartani a biztonságos munkavégzéshez) helyeznek el a munkahelyen, hiszen utólag sem ezek jelenléte, sem pedig az, hogy ezeket a munkavállaló megismerte és betartásukat felvállalta, nem igazolható. Gyakorta tapasztalom, hogy a munkahelyeken ráadásul hiányoznak is azok a védelmi intézkedések vagy egyéni védőeszközök, melyeket az adatlap előír.

Mindezek a gondolatok jól mutatják, hogy az adatlapok magyar nyelven nem kulcsfontosságú a helyes és hatásos kockázatkezelési intézkedések, köztük az oktatás megvalósításához, ha a cégnél megértik az adatlap „eredeti” nyelvét. Persze, az a követelmény, hogy az adatlapba a dolgozók vagy a képviselőik betekinthessenek, már nehezebben teljesíthető értelmesen, ha az adatlap, mondjuk, csak angolul áll rendelkezésre. ●●●

IRODALOM

- [1] A hivatalos jelöltlista az Ügynökség honlapján: <http://echa.europa.eu/hu/candidate-list-table>
- [2] A javasolt foglalkozási határértékek első és második listája a 200/39/EC és 2006/15/EK irányelvekben.
- [3] Útmutató a biztonsági adatlapok elkészítéséhez, http://echa.europa.eu/documents/10162/13643/sds_hu.pdf

ÖSSZEFOGLALÁS

Körtvélyessy Gyula: Biztonsági adatlapok. Negyedik rész. A biztonsági adatlap átadási kötelezettsége: speciális esetek

Két olyan eset van, amikor a biztonsági adatlapot kérésre kell csak szolgáltatni. Vagy ha a keverék maga nem veszélyes, de a REACH rendeletben felsorolt veszélyes komponenseket tartalmazza, vagy ha veszélyes anyagról vagy keverékről van szó, de azt a lakosság részére értékesítik, és nem zárható ki, hogy további felhasználók vagy forgalmazók is megvásárolják. Ilyen esetben nekik adatlapot kell adni, és az csak úgy lehetséges, ha a kiskereskedő rendelkezik adattalappal, amit a beszállítójától kérhet.

Az adatlap nem a munkavállalónak szól, hanem a munkáltatónak, akinek kötelessége a rendeletekben megadott módon a munkavállalók oktatása, de nem kell kinyomtatott adatlapot a munkahelyen tartania.



AKI Kíváncsi Kémikus

Bognár Zsolt

Teleki Blanka Gimnázium, Székesfehérvár

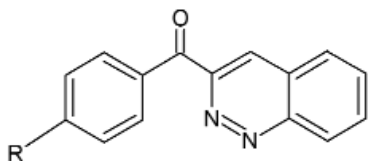
Cinnolinszármazékok szintézise

Bevezetés

A heterociklusos vegyületek számtalan modern gyógyszer hatóanyagának képezik alapját. A nitrogéntartalmú heterociklusok terén végzett kutatásoknak igen sok, a gyógyászat számára jelentős szer kifejlesztését köszönhetjük, például az aciklovirt (1), mely a herpeszvírus okozta fertőzések kezelésekor használt guanozinszármazék, vagy a történelmi jelentőségű antibiotikumot, a penicilint (2). A kutatótábor hete alatt a cinnolin származékainak szintézisével és vizsgálatával foglalkoztunk, melynek során betekintheztünk a preparatív szerves kémia világába. A cinnolinnak (3), amely egy két nitrogént tartalmazó 10 tagú gyűrűből álló molekula, két származéka is gyógyszerként használatos. A cinoxacinnal (4) húgyúti fertőzéseket kezelnek, az „ICI-D-7569” (5) pedig szorongás ellen hatásos vegyület [1].

A cél

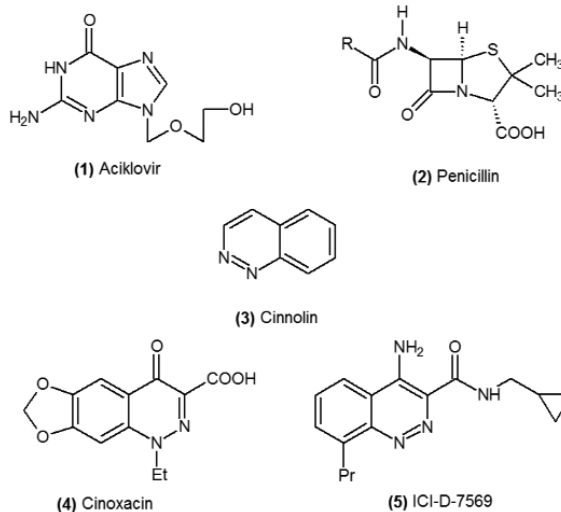
Célunk egyrészt a következő molekula előállítás volt:



Másrészt meg akartuk vizsgálni a vegyület tulajdonságait az R = OMe, Br, NO₂ szubsztituensek függvényében.

A szintézis első lépése

Három különböző kísérletben más-más szubsztituenssel rendelkező acetofenonból indultunk ki. Mindhárom *para*-helyzetben szubsztituált acetofenonból kimértünk 2–2 g-ot, és feloldottuk kb. 10 ml abszolút toluolban. A fémnátriummal vízmentesített oldószerre azért volt szükség, mert a



Nitrogéntartalmú heterociklusok

reakciópartner dimetil-formamid-dimetil-acetál (DMFDMA) volt, ami vizes közegben *N,N*-dimetilformamidra és metanolra hidrolizált volna. A reakcióelegyet kb. 110 °C-on másnapig kevertettük, eközben pedig az oldószert refluxáltattuk.

Másnap reggel (kb. 16 óra múlva) a különböző szubsztituensű vegyületek között jelentős eltérés mutatkozott. A nitrovegyület már szép barnás kristályok formájában várt ránk, a kitermelés 68%-nak adódott. Ezt a vegyületet dietil-éteres mosás után feldolgoztuk. A másik két elegyben a reakció előrehaladását vékonyréteg-kromatográfiával ellenőriztük. A bromozott vegyület mutatott bizonyos fokú átalakulást, de még mindig sok kiindulási anyag látott a kromatogramon, így az oldószert a

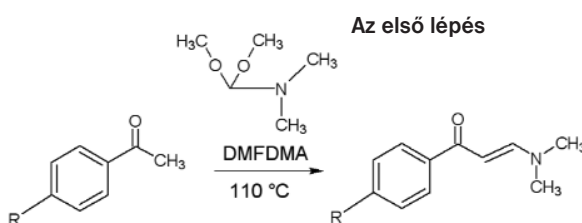
magasabb forrponú dimetil-formamidra cseréltük, és további 16 órán keresztül forraltuk. Ennek végeztével 49%-os kitermelés mellett tudtuk a terméket kikristályosítani. A metoxivegyület olyan csekély mértékben alakult át, hogy feldolgozására a tábor ideje alatt már nem került sor.

Az enaminkok olvadáspontját megmérve a következő értékeket kaptuk: R = NO₂: 148 °C; R = Br: 77 °C. Az első lépés alapján tehát levonhatjuk következtetéseinket: Az átalakulás akkor a leggyorsabb, ha a szubsztituens erősen elektronszívó csoport, mint a nitrocsoport. A gyengén elektronszívó

brómatom esetén a reakció határozottan lassabb, ezenkívül az olvadáspont-adatok alapján látható, hogy a molekulák kristályrácsában gyengébb kölcsönhatások alakulnak ki. Végül ha a szubsztituens elektronszívó funkció csoport (pl. OMe), a termék képződése nagyon lassú.

Érdekes még megemlíteni, hogy jelentős színbeli eltérés mutatkozott a reakcióelegyek, illetve ahol a kikristályosítás megtörtént, a szilárd anyagok között. Az R = NO₂ sötétbarna, az R = Br sárgás, az R = OMe pedig közel színtelen volt. Ez is a molekulák különböző mértékű polarizáltságával magyarázható.

A tábor alatt csak a nitrovegyület teljes feldolgozására jutott idő, így a továbbiakban csak ezzel foglalkozunk. Az enamink szerkezetét NMR-spektroszkópiával (nukleáris mágneses rezonancia) ellenőriztük. A H NMR-spektrum alapján az adott molekulában található H-atomok számára és környezetükre tudunk következtetni. Ehhez a mintánkból egy na-





gyon kicsi mennyiséget feloldottuk deuterokloroformban (CDCl_3), majd a speciális NMR-csövet a 200 MHz-es készülékbe helyeztük, és felvettük a spektrumot.

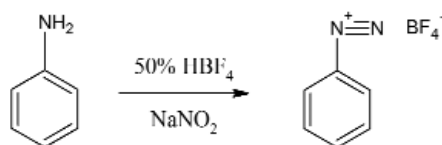
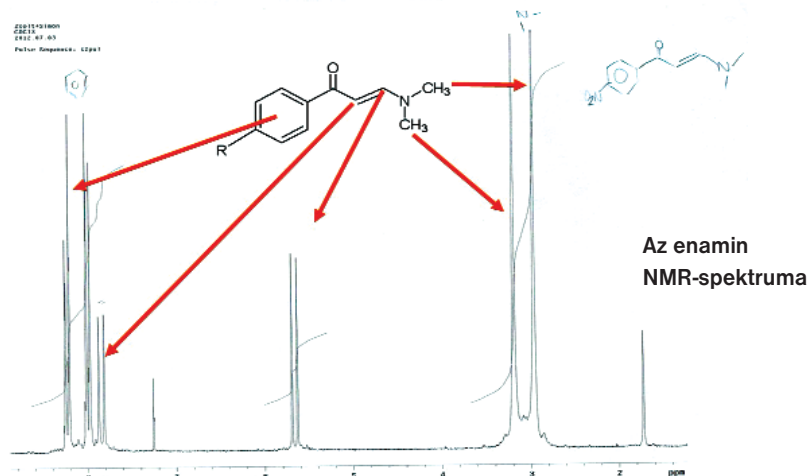
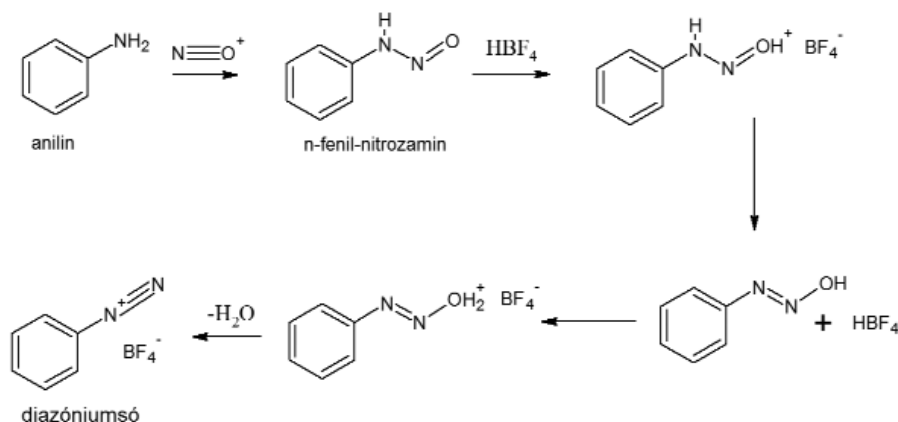
Hogy melyik jel melyik atomcsoporthoz tartozik, azért következtethető ki, mert az adott csúcs integrálja, azaz a grafikon alatti területe egyenesen arányos az adott környezetben lévő H-atomok számával. Ezt a két metilcsoport jelenél figyelhetjük meg, 3 ppm környékén. Ezenkívül ha a jelet adó H-atomok mellett n db H-atomhoz kötődő atom van, akkor a jelünk n+1 részre hasad. A hasadás szépen megfigyelhető a kettős kötésnél lévő H-atomok jelenél (~5,6 ppm és ~7,8 ppm). A jel csúcsának elhelyezkedése pedig az adott hidrogénatom környezetében lévő elektronsűrűségtől függ. A két metilcsoport a nagy elektronegativitású nitrogénatom miatt elektronszegény környezetben van, ezért 3 ppm-nél látszik. Ugyanez figyelhető meg a kettős kötésnél lévő H-atomoknál. A N-atom miatt szintén elektronszegény H-atom jele 5,6 ppm-nél, de az elektrondúsabb környezetű, másik H-atom jele csak 7,8 ppm-nél látszik, vagyis nagyobb jeletoladást okoz. Az aromás gyűrűhöz kapcsolódó H-atomok a leelektrondúsabbak. A 7,2 ppm-nél látható kicsi kiugrást a deuterokloroform hidrogénszennyeződése okozza.

Második lépés: diazóniumsó-reagens előállítása

A további munkához szükség volt egy reagensre, amit mi magunk állítottunk elő. A molekula végső szerkezetében látható cinnolinyűrű kialakítását egy diazóniumsó addicionálása tette lehetővé. Ezt anilinnél kiindulva hoztuk létre nátrium-nitrit és tetrafluoroborsav vizes oldatával.

Az anilin magában rosszul oldódik vízben, de mivel hideg tetrafluoroborsavat adtunk a rendszerhez, anilínium-tetrafluoroborsav

A nitrozónium-kation és az aminocsoport reakciója



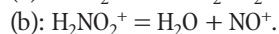
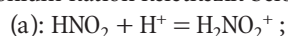
A második lépés

roborát ionvegyület keletkezett, ami már jól oldódik vízben, lehetővé téve a reakciót. Elkészítettük a nátrium-nitrit vizes oldatát, ezt is behűtöttük, majd óvatosan hozzácsepegtettük a korábbiakhoz, vigyázva, hogy ne melegedjen fel. A reakció jégfürdőben ment végbe 0 °C körüli hőmérsékleten. Ennek az az oka, hogy a diazóniumsó hőre érzékeny, a nitrogénatomokat N_2 -gáz formájában hajlamos elveszíteni.

A reakció mechanizmusa [2]:

1. A tetrafluoroborsav erős sav ($K_s \approx 2,51$) [3], így a NaNO_2 -ből salétromossavat ($K_s \approx 5,13 \times 10^{-4}$) [4] szorít ki: $\text{NaNO}_2 + \text{HBF}_4 = \text{NaBF}_4 + \text{HNO}_2$.

2. Savas környezetben a salétromossav protonálódik (a), vízkilépés közben nitrozónium-kation keletkezik belőle (b):

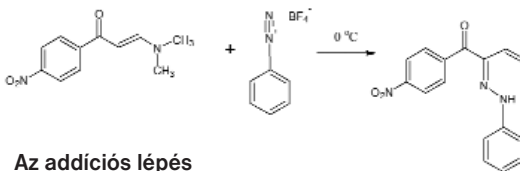


3. A nitrozónium-kation reagálni tud az aminocsoporttal, ahogy az ábra mutatja [5]:

A termék egy halvány rózsaszínű por lett, amit üvegszűrőn leszűrtünk, és hideg vízzel tisztítottunk. A hóbomlást elkerülendő, felhasználásig hűtőben tároltuk.

Harmadik lépés: a diazóniumsó addíciója

A diazóniumsó az enaminban található π -kötésre addicionálható, így kerül a molekulába két nitrogénatom és egy aromás gyűrű.



Az addíciós lépés

Ehhez 8,17 mmol (1,8 g) enamint etanolban oldottunk, majd ekvivalens mennyiségű (1,57 g) diazóniumsó etanolos-vizes szuszpenzióját csepegtetőtölcséren keresztül lassan hozzáadagoltuk. Az elegyet acetonos fürdőbe mártottuk, amit szárazjéggel hűtöttünk 0 °C-ra. A dimetilamincsoport eközben formilcsoporttá oxidálódott, a diazóniumsó pedig felnilhidrazonocsoportként a molekulához kapcsolódott.

A csepegtetőtölcsér a maradék salétromossav bomlásakor keletkező nitrózus gá-

A harmadik lépés eredménye





zoktól barnásan elszíneződött. Az elegyet nem refluxáltattuk, hiszen 0 °C-on az oldószer párolgása minimális. Az átalakulás mértékét vékonyréteg-kromatográfiával ellenőriztük. A reakció befejeztével sárga színű kristályos anyag vált ki, amit üvegszűrőn leszűrtünk és hideg etanollal mosunk. A vegyület irodalmi olvadáspontja 173–175 °C [1].

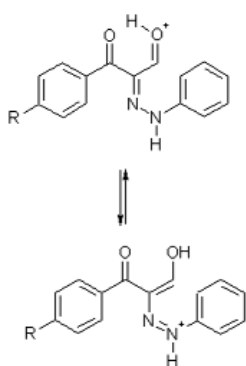
Negyedik lépés: a gyűrűzárás

A vegyületünket ezután polifoszorsav (PPA) katalizátor jelenlétében kb. 1 órán keresztül 100 °C-on kevertettük. A polifoszorsav átlátszó, rendkívül viszkózus anyag, mely *orto*-foszorsav-molekulák tucatjainak polikondenzációjával jön létre. Viszkozitását ezeknek a viszonylag hosszú molekulalánacoknak a viselkedésére vezethetjük vissza, mert könnyen egymásba gabalyodnak.

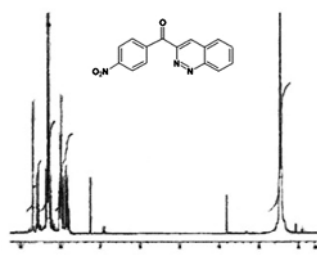
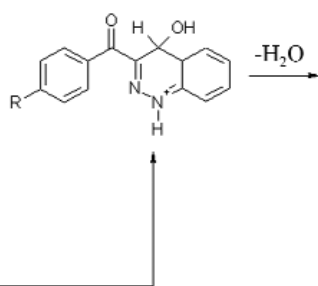
A reakció befejeztével az anyagunk sűrű, fekete massa lett, amit először jeges fürdőbe helyeztünk.

A gyűrű záródásának mechanizmusára a következő magyarázatok lehetségesek [1]:

Savas közegben protonálódni tud a formilcsoportban lévő oxigénatom, majd ez

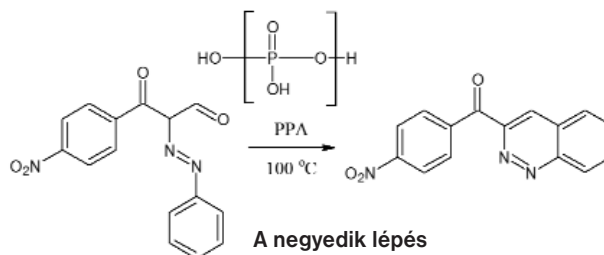


A gyűrűzáródás mechanizmusa



A végtermék NMR-spektruma

A végtermék, a 3-(4-nitrobenzoyl)cinnolin tiszta állapotban



A negyedik lépés

az átmeneti molekula a kötések átrendeződésével vagy közvetlenül zárul gyűrűvé, vagy egy egyensúlyi átalakulás során még egy köztes lépcső van. Akármelyik úton történik is, a keletkezett vegyületből víz lép ki. A N-atomhoz kapcsolódó proton és az OH-csoport leszakadásával a kötések újra átrendeződnek, és így meg is kapjuk a végterméket.

Ebből a sok szennyeződést tartalmazó elegyből a vegyületünket nem sikerült kristályosítani, így oszlopkromatográfiával tisztítottuk. Az eljárás lényege, hogy egy üvegoszlopot megtöltöttünk finom szemcséjű szilikagéllel (ez a kromatográfia álló fázisa), amit átítattunk a használni kívánt oldószerrel. Ez esetünkben hexán és etilacetát 5:1 térfogatarányú keveréke volt (ez pedig a mozgó fázis). Ezután az anyagunkat a szilikaoszlop tetejére töltöttük, lehe-

tőleg minél vékonyabb rétegben.

A cső végébe vattát helyeztünk, így megakadályozható a szétválasztandó elegy felkeveredése. A csapot megnyitottuk, és az oldószer lassan elkezdte átmosni az anyagot a kromatográfias

oszlopon. A különböző vegyületek eltérő mértékben hajlamosak adszorbeálódni (és deszorbeálódni) a szilikagél felületére (és felületéről). Minél könnyebben kötődik egy molekula a szilikagélhez (adszorbeálódik), illetve minél nehezebben mosódik le a szemcsék felületéről (deszorbeálódik), annál több idő kell, hogy végighaladjon az oszlopon. Ennek megfelelően minél polárisabb egy vegyület, annál később jelenik meg az oszlop végén. A lecsöpögő folyadékból kb. 50 ml-es frakciókat gyűjtöttünk. A frakciók tartalmáról vékonyréteg-kromatográfiával nyerhetünk információt. Azokat a részleteket, amelyekben a termékünk foltja látszott, bepároltuk.

A termék vizsgálata

A vegyület szerkezetét NMR-spektruma igazolja. Egy markáns jel látszik kb. 2,5 ppm-

nél. Ennek az oka, hogy a vegyület nem jól oldódott kloroformban, ezért deutertált dimetil-szulfoxidot ($D_3C-SO-CD_3$) kellett használni. A látható jel a DMSO metilcsoportjának a jele, ami az oldószer deutériumvesztésének a következménye. A többi jel az elektron-

dús aromás tartományban látható, ami igazolja a várt molekulaszervezetet. Olvadáspontjának meghatározására sajnos a tábor ideje alatt nem volt már lehetőség, a szakirodalomban [1] 210–212 °C a mért érték.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS. Ezúton szeretnénk megköszönni témavezetőnknek, Kovács Péternek, hogy ilyen sok tudományos élménnyel és ismerettel gazdagodtunk, valamint Hanekné Antal Gabriellának a türelmet és a rengeteg segítséget, amit a labormunka során kaptunk tőle. Köszönjük továbbá az MTA Természettudományi Kutatóközpontnak a lehetőségért, hogy részt vehettünk az „AKI Kíváncsi Kémikus” kutatótáborban.

IRODALOM

- [1] N. A. Al-Awadi, Efficient synthesis of 3-arylcinnolines from aryl methyl ketones, *Tetrahedron* (2001) 57, 1609–1614.
- [2]: Lempert Károly, *Szerves kémia*, 424..
- [3]: <http://en.wikipedia.org/wiki/HBF4>
- [4]: http://research.chem.psu.edu/brpgrp/pKa_compilation.pdf



Ács Tamara–Sályi Gergő

Berzsenyi Dániel
Evangelikus Líceum, SopronApáczai Csere János Gyakorló Gimnázium
és Kollégium Budapest

Füstgázok nitrogén-oxid-tartalmának ártalmatlanítása

Az „AKI Kíváncsi Kémikus” kutatótábor résztvevőiként betekintést nyerhettünk a katalitikus reakciók és a környezeti kémia világába. Az akadémiai intézetben eltöltött egy hét során sok olyan ismeretet szereztünk a katalízisről, a katalizátorok aktivitásának, illetve szelektivitásának tanulmányozásáról, melyet ez idáig még tankönyvekben sem láttunk.

A tábor hetében nem új témában kutatunk, hanem – rövid időre – részesei lehetünk egy már régóta folyó, nagy lélegzetvételű kutatásnak. A füstgázok nitrogén-oxid-tartalmának ártalmatlanítása országokon átívelő, sok embert foglalkoztató kutatási téma, melynek fontossága vitathatatlan. Mindenki tisztában van a légkör romlásával, az ártalmas gázok emissziójával, és mindenki tudja, hogy fontos tenni is ellenük. De vajon mindenki tudja, hogy miképp károsítják a nitrogén-oxidok környezetünket, mik a ma használt megoldások az ártalmatlanításukra, és hogyan tudjuk „korszerűsíteni” ezeket a megoldásokat? Többek közt ezekre a kérdésekre kaptunk választ, és most ezeket a válaszokat szeretnénk megosztani a tisztelt olvasóval.

A nitrogénnek és az oxigénnek több – szám szerint hét – egymással alkotott vegyülete ismeretes. Ezek közül háromnak – N_2O , NO , NO_2 – van jelentős környezetkárosító hatása. Összefoglalóan ezek jelentik az NO_x -szennyeződést.

A nitrogén-oxidok három módon képződhetnek: a természetben, ipari technológiák melléktermékeként és fosszilis tüzelőanyagok égetése során. A természetben villámlás, vulkáni tevékenység, denitrifikáló baktériumok tevékenysége által stb. keletkeznek. Az ipari technológiák közül jelentős emissziót okoznak bizonyos szerves kémiai eljárások, az üvegipar és a salétromsavgyártás. A fosszilis tüzelőanyagok elégetése – például belső égésű motorok, repülőgépek, ipari tüzelőberendezések és hőerőművek üzemeltetése során – okozza a legjelentősebb szennyezést. Az NO_x az égő anyagban már benne lévő nitrogénből keletkezhet, vagy magasabb hőmérsékleten a levegő nitrogéntartalma alakul részben nitrogén-oxidokká, illetve rit-



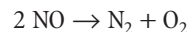
kább esetben egy átmeneti termék (HCN) oxidációja során jönnek létre a nitrogén-oxidok.

Ezeknek a gázoknak jelentős környezetkárosító hatásuk van. Savas esőt okoznak olyan módon, hogy a levegő vízgőztartalmával egyesülve salétromossavat, illetve salétromsavat képeznek. Kétarcú gázok: míg a sztratoszférában az ózon bontását elősegítve károsítják az atmoszférát, addig az alsó légkörben negatív hatásukat éppen az ózon képzésével fejtik ki. A nitrogén-oxidok együttesen okozzák a nyári, vagy úgynevezett Los Angeles típusú fotokémiai szmogot. Élettani hatásuk főként akkor jelentkezik, mikor magas koncentrációjú NO_x éri az élő szervezetet. Ilyen esetben például légzőszervi károsodás, szemirritáció és -gyulladás, nyirokszöveti duzzanat fordulhat elő.

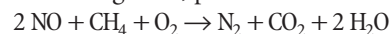
A nitrogén-oxidok ártalmatlanítási eljárásait négy csoportba soroljuk. Ezek a következők:

1. NO szelektív katalitikus redukciója ammóniával:
 $4 NO + 4 NH_3 + O_2 \rightarrow 4 N_2 + 6 H_2O$
2. NO katalitikus redukciója CO -val:
 $2 NO + 2 CO \rightarrow 2 CO_2 + N_2$

3. NO közvetlen katalitikus bontása:



4. NO szelektív katalitikus redukciója szénhidrogénnel, például metánnal:



Az első módszert erőművekben alkalmazzák. Ehhez jelentős mennyiségű, viszonylag drága ammóniára van szükség, és a rendszer működtetése is bonyolult. A második módszert gépjárművekből származó nitrogén-oxidok ártalmatlanítására alkalmazzák, ahol redukálószerként a kipufogógáz maradék CO -tartalmát használják fel. A harmadik, s egyben legelőnyösebb módszer végrehajtásához ez idáig nem sikerült megfelelő katalizátort kifejleszteni. A jelen kutatás arra irányul, hogy az 1. módszert olcsóbb, hatékonyabb megoldás váltsa fel, amelyet például a 4. módszer kínál. A végső cél a természetben is nagy mennyiségben megtalálható metán és egy hatékony, de nem túl költséges egyszerű katalizátor használata.

A laboratóriumban végzett kutatómunkánk során kétféle mérési technikával vizsgáltunk meg a kutatott katalizátorok közül egyet-egyet. A katalizátor aktív komponenseit mindkét esetben ZSM-5 típusú



zeolitba vitték be szilárd fázisú ioncserével.

Katalitikus méréseket a laborban található, elektronikus szabályozású gázadagoló rendszert is magában foglaló katalitikus rendszeren végeztük. Valamennyi mérésünk alatt a katalizátoron áthaladt gázelegy összetételét tömegspektrometriás analízissel határoztuk meg. A kapott eredmények összehasonlításával következtetni tudtunk a katalizátor hatékonyságára.

Az első mérésorozatunk során kobalt(II)- és indium(III)-tartalmú zeolit-katalizátort (Co,In,H-ZSM5, Co/Al = 1/8, In/Al = 1/3) vizsgáltunk. A mérést a katalizátor előkezelésével kezdtük, amely során a reaktorba helyeztünk 0,25–0,5 mm szemcseméretű katalizátort 10,2% O₂/He áramban (30 cm³/perc-es áramlási sebesség) 10 °C/perc felfűtési sebességgel 500 °C-ra fűtöttük, majd ezután 1 órán keresztül ezen a hőmérsékleten tartottuk. Végül az aktíváló gázáramot tiszta héliumáramra váltottuk át, és a katalizátort a kezdeti reakció-hőmérsékletre, 300 °C-ra hűtöttük.

A méréseket 300 °C és 600 °C között végeztük, miközben a reakció-hőmérsékletet 50 °C-onként emeltük. Egy mérési pont felvétele kb. 20 percig tartott, s ezalatt a katalizátoron 0,4% NO-, 0,4% CH₄-, 2,0% O₂- és 97,2% He-tartalmú gázelegy haladt át 100 cm³/perc sebességgel. Két mérés között úgynevezett bypass ciklus következett, ezalatt emeltük fel a reakciótér hőmérsékletét héliumáramban.

Az NO konverzióját a tömegspektrometriás analízissel meghatározott koncentrációkból az alábbi képlettel határoztuk meg:

$$\text{NO konv. (mol\%)} = \frac{[\text{NO}]^0 - [\text{NO}]}{[\text{NO}]^0} \times 100 \text{ mol\%}.$$

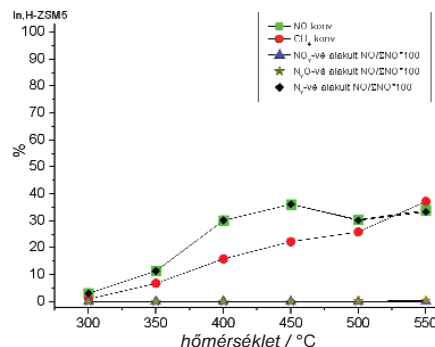
A fenti egyenletben [NO]⁰ az NO kiindulási koncentrációja, míg [NO] az NO koncentrációja a reaktorból kilépő gázelegyben. Mivel a NO nemcsak N₂-vé alakulhat, hanem más nitrogén-oxidok (NO₂, ill. N₂O) is keletkezhetnek belőle, a nitrogénné alakult NO mennyiségét is kiszámítottuk az alábbi képlettel:

$$\text{NO konv. N}_2\text{-vé (mol\%)} = \frac{[\text{NO}]^0 - [\text{NO}] - [\text{NO}_2] - [\text{N}_2\text{O}]}{[\text{NO}]^0} \times 100 \text{ mol\%},$$

ahol [NO₂], illetve [N₂O] az NO₂ és az N₂O koncentrációja a reaktorból kilépő gázelegyben.

Az így kiszámolt konverziós adatokból grafikonot készítettünk a reakció-hőmérséklet függvényében. A kapott diagramokat egymással összehasonlítva következe-

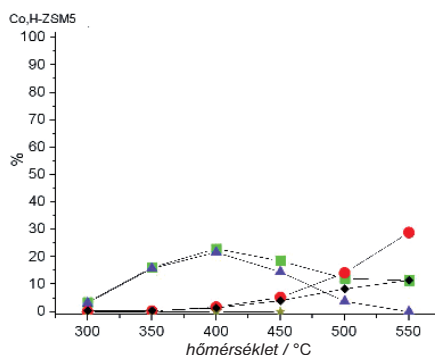
téseket vonhatunk le a katalizátorok hatékonyságára. Az általunk tanulmányozott kobaltot és indiumot is tartalmazó katalizátor adatait a témavezetőink által korábban vizsgált, csak kobaltot, illetve csak indiumot tartalmazó katalizátorok adataival vetettük össze.



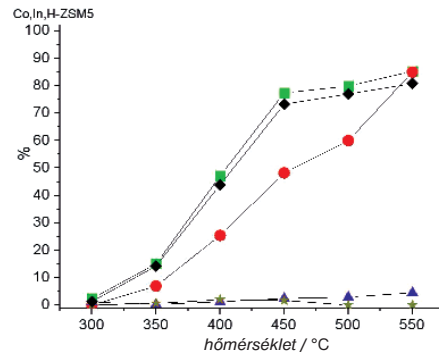
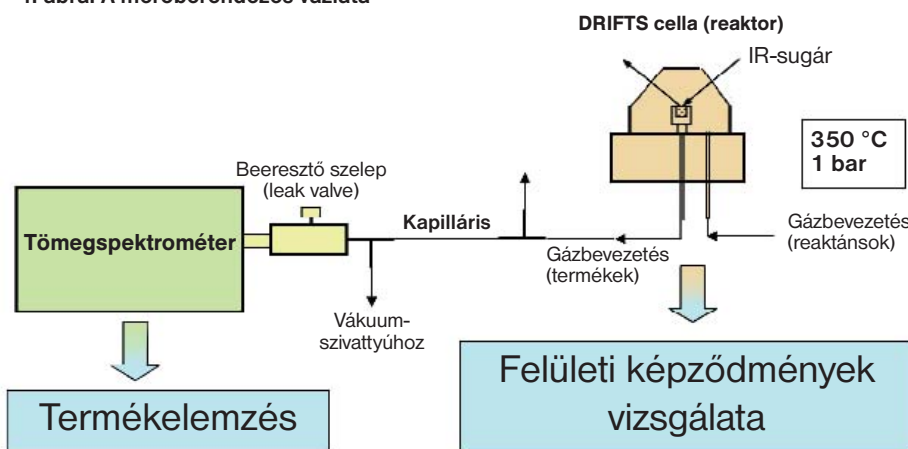
1. ábra. A csak indiumot tartalmazó katalizátor aktivitása a hőmérséklet függvényében

A csak indiumot tartalmazó katalizátor (1. ábra) közepesen aktív (30–40%-os konverzió) és N₂-re nézve szelektív (a NO

2. ábra. A csak kobaltot tartalmazó katalizátor aktivitása a hőmérséklet függvényében



4. ábra. A mérőberendezés vázlata



3. ábra. A kobaltot és indiumot tartalmazó katalizátor katalitikus viselkedése

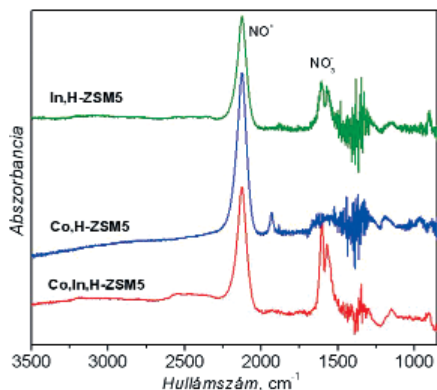
teljes egészében nitrogénné alakul). A legnagyobb aktivitást 450 °C-on mutatja. Magas hőmérsékleten a CH₄-konverzió a NO-konverzióhoz képest nagyobb arányban nő, tehát a metán oxidációja már az oxigénnel is lejártszódik. Ez utóbbi reakció a szelektív katalitikus redukció nem kívánt mellékreakciója.

A csak kobaltot tartalmazó katalizátor (2. ábra) szintén közepes aktivitású, a NO azonban nagyrészt NO₂-dá alakul és csak magas, 500 °C fölötti hőmérsékleten válik szelektívvé N₂-re.

A kobaltot és indiumot is tartalmazó katalizátor (3. ábra) már sokkal ígéretesebb: nagy aktivitású, és N₂-re nézve szelektív. 450 °C-on a NO már 80%-a alakul szinte kizárólag nitrogénné.

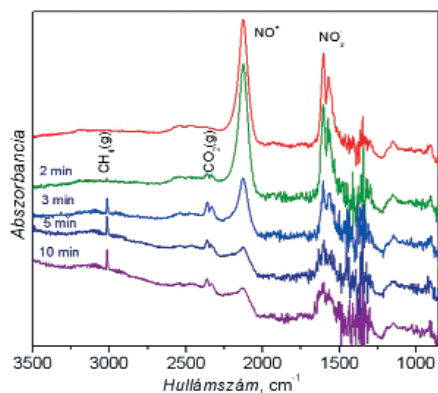
A másik mérésorozatban infravörös spektrofotometriás módszerrel vizsgáltuk a katalizátor felületén a katalitikus reakció körülményei között létrejövő felületi képződményeket. Az itt használt technika a DRIFTS, diffúz reflexiós infravörös Fourier-transzformációs spektrofotometria. A név a mérési technikára és a számítógépen történő adatfeldolgozásra utal. Az előbbi vázlata a 4. ábrán látható.

A vizsgált katalizátor ezúttal indium(III)-



5. ábra. A katalizátorok felületén kialakuló képződmények spektruma

tartalmú zeolit (In,H-ZSM5, In/Al = 1/3). A katalizátort 10,2% O₂/He áramban 10 °C/perc sebességgel 500 °C-ra melegítettük, s egy órán keresztül ezen a hőmérsékleten aktiváltuk. Ezután 350 °C-on végeztük a méréseket. Először 0,4% NO, 2,0% O₂ és 97,6% He összetételű gázelegyet vezetünk a katalizátorra, és figyeltük a spektrumon, hogy a NO milyen aktivált formáinak sávjai jelennek meg (5. ábra). Ezután 0,4% metánt kevertünk a gázelegyhez, és percnként vettünk fel spektrumokat, hogy lássuk a katalizátor felületén kialakult képződmények koncentrációjának változásait, miközben a gázfázisú metánnal reagálnak (6. ábra).



6. ábra. A spektrumok időbeli változása metán hozzáadásakor

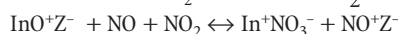
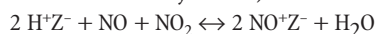
Az 5. és 6. ábrán látható spektrumok az abszorbancia változását mutatják a hullámszám függvényében. Az a hullámszám, amelynél abszorbancia (fény elnyelődése) mutatkozik, az adott felületi képződményre jellemző, míg az abszorpciós sáv intenzitása a Lambert-Beer-egyenlet szerint egyenesen arányos az adott képződmény felületi koncentrációjával.

A spektrumok elemzésétől a kobaltot vagy indiumot, illetve a mindkét fém tartalmazó katalizátor aktivitásában mu-



tatkozó különbségek okára vártunk választ. A katalizátort NO/O₂ eleggyel érintkeztetve minden katalizátor esetében csúcs jelenik meg 2130 cm⁻¹-nél (5. ábra). Ez a szakirodalom alapján a NO⁺- (nitrozónium-) kationhoz rendelhető. Indiumot tartalmazó katalizátorokon 1600 cm⁻¹-nél is megjelenik egy kettős csúcs, ami felületi nitrátionok kialakulására utal.

Az említett ionok keletkezése a kutatók elmélete szerint a következő bruttó egyenletekkel magyarázható (a negatív töltésű zeolitvázat Z⁻-ként jelöltük):



A NO⁺-ionok keletkezése tehát a zeolitvázon lévő H⁺-, és az InO⁺- (olyan In[III]-ion, amelyhez oxigénligandum kötődik) ionokon is kialakulhat. Az utóbbi esetben egyidejűleg NO₃⁻-ionok is keletkeznek.

A NO/O₂ eleggyel érintkező katalizátor felületén kialakuló felületi képződmények reakcióját metánnal a Co,In,H-ZSM5 katalizátoron mutatjuk be (6. ábra). A metán hozzákeverésekor megjelennek annak sávjai a 2900–3100 cm⁻¹-es tartományban. Emellett a belőle keletkező CO₂ reakciótermék kettős csúcsa is megjelenik 2300 cm⁻¹ körül. Ezalatt mind a NO⁺-, mind a NO₃⁻-sáv intenzitása csökken. Ugyanakkor a korábbi kísérletekből azt is tudjuk, hogy a savas helyeken kialakuló NO⁺-ionok önmagukban metánnal nem reagálnak.

A fentiekből a reakció mechanizmusára vonhatunk le következtetéseket. Egyértelmű az összefüggés a katalizátor indiumtartalma és a nitrogénre való szelektivitása, valamint az ehhez kapcsolódó metánkonverzió között. Eredményeinkből az valószínűsíthető, hogy az indiumtartalomhoz köthető nitrátionok képesek aktiválni a metánt. A NO⁺-ionok egyidejű fogyása

pedig arra utal, hogy azok is fontos szerepet játszanak a szelektív katalitikus redukció további lépésében, amely során végül is nitrogén keletkezik.

A kobaltionok hatására a felületi nitrát koncentrációjának növekedését figyeltük meg (5. ábra). A kobaltionok tehát feltehetőleg oly módon növelik a katalizátor aktivitását, hogy a NO egy részét NO₂-dá oxidálják, amivel a NO⁺- és NO₃⁻-ionok képződését segítik elő. Utóbbi ionok nagyobb koncentrációja pedig egy nagy aktivitású, szelektív katalizátorhoz vezet.

A mi munkánk ezen következtetések levonása után lezárult, de az MTA Természettudományi Kutatóközpont Környezetkémiai és Katalízis Osztályán tovább folynak a kísérletek egy olyan nagy aktivitású szelektív katalizátor megtalálása érdekében, mellyel a NO_x-kibocsátást egyszerűen, olcsón minimalizálni tudják. Bár az eddig



okozott károk valószínűleg visszafordíthatatlanok, a közérdek az, hogy a károsodás tovább ne mélyüljön. Büszkék vagyunk arra, hogy ennek a létfontosságú kutatásnak – ha csak egy hétre is – részesei lehettünk.

A táborban való részvételért és az elvégzett kutatómunkáért köszönettel tartozunk témavezetőinknek, Lónyi Ferencnek és Solt Hannának, a lehetőségért pedig az MTA Természettudományi Kutatóközpontnak. ●●●

2013. június 30. és július 6. között ötödik alkalommal rendezik meg az „AKI Kíváncsi Kémikus” nyári kutatótábor. A résztvevők egy héten keresztül dolgozhatnak különböző modern kutatási témákon a Természettudományi Kutatóközpont munkatársainak irányításával. A kémia iránt érdeklődő 10. és 11. osztályos középiskolások pályamunkával jelentkezhetnek a táborba. A pályázással kapcsolatos részleteket a <http://aki.ttk.mta.hu/Hun/kutatotabor2013.htm> honlapon tekinthetik meg.



EuCheMS supports employment survey of European chemists



Working in the lab: Mismatch between industry requirements and taught courses. (photo: Cewe)

Two thirds of chemical companies currently have difficulty in filling vacancies. Some shortages arise from a mismatch between the requirements of industry and taught courses, e.g. academia focuses on synthetic chemistry but 40 percent of EU chemical production involves formulation chemistry.

The American Chemical Society (ACS) regularly publishes an employment survey in *Chemical & Engineering News*. Data are collected from ACS members working within the USA. The survey results clearly show in which sub-discipline the graduates received their highest qualification and in which sub-discipline they are working after starting their professional career. It would be of utmost interest for decisions within the EU to access similar numbers.

A European employment survey in chemistry was recently initiated by the European Chemistry Thematic Network Association (ECTNA). This survey is supported by EuCheMS, the Joint Research Centre of the European Commission, the European Chemistry and Chemical Engineering Education Network and the Euro-

pean Chemical Industry Council (Cefic). The survey will be web-based and cover all aspects of basic knowledge, soft skills and entrepreneurial attitude. It addresses the content of education – from the Bachelor of Science to lifelong learning. The survey includes both chemists and chemical engineers. Details of the survey are being developed by ECTNA.

EuCheMS currently has ca. 160000 individual members organised in 41 national member societies. Those societies who agreed to participate in the survey account for approximately 80 percent of EuCheMS membership. EuCheMS stays in close contact to its member societies, who in turn will contact and encourage their membership in order to ensure a reasonable participation in the survey. Each participating society nominated a national delegate, who is expected to check to web-based questionnaire for compatibility with national particularities, advertise the survey within her or his society and answer possible questions over the span of the survey. The survey shall be performed during the year 2013.

The significance of the collected data shall primarily depend upon participation of chemists across Europe, across all branches of chemistry and across all kind of employers. In particular we hope for active participation of chemists from industry, since industry is less represented in some national societies. Details about the survey and the questionnaire are published by your national society after the initial meeting of the delegates of the participating societies in April.

Reiner Salzer

reiner.salzer@tu-dresden.de

The committee for Istanbul

During the next issues of the EuCheMS Newsletter, the scientific committee of the 5th European Chemistry Congress (ECC) 2014 in Istanbul will be introduced, starting here with Helena Grennberg, Peter Edwards and Katharina Landfester.

Helena Grennberg serves as scientific chair of the 5th ECC (see interview in EuCheMS Newsletter September 2012). She is Professor of Organic Chemistry at Uppsala University, Sweden. She received her BSc in 1988 and her PhD in 1992, both from Uppsala. She became docent and senior lecturer in 1996 and was promoted to a professorship in 2005. Her research interests include organometallic chemistry, synthesis and catalysis.



Peter Edwards is Professor of Inorganic Chemistry at Cardiff University, Wales. His research interests are in organometallic and coordination chemistry. He has keen interests in promoting public understanding of science and supporting pre-university chemistry education. He chairs the RSC local SE Wales section and is a member of the Board of the International Conference on Organometallic Chemistry and EuCheMS Inorganic Chemistry Division. He also serves on European Research Council committees.



Katharina Landfester studied chemistry in Darmstadt, Germany. Her diploma thesis was from the Ecole d'Application des Hautes Polymères in Strasbourg, France. In 1995, she received her doctoral degree. After a postdoctoral stay at the Lehigh University, USA, she returned to Germany in 1998 joining the Max Planck Institute of Colloids and Interfaces in Golm. In 2003, she accepted a chair of Macromolecular Chemistry at the University of Ulm. Since 2008, she is Director at the Max Planck Institute for Polymer Research in Mainz.





EuCheMS vacancies

At the EuCheMS General Assembly to be held in Budapest on 24 and 25 October 2013, the vacancies of President Elect (to become President in 2014) and five Elected Members of the Executive Board will be filled.

You are asked to submit your nomination using the form available from EuCheMS website, which incorporates a signed declaration by the nominee that he or she is willing to make the necessary commitments if elected. The nomination must be supported by a signed letter from the President or General Secretary of the candidate's member society. Members may also request a nomination form and additional information by email to nineta.majcen@euchems.eu. Nominations must be received by 21 June 2013. *Nm*

Call for Lecture Award 2013

EuCheMS invites proposals for the EuCheMS Lecture Award 2013. The Lecture must be of a very high scientific level. It serves to strengthen the image of EuCheMS and of European chemistry in general. It should also emphasize the scientific cooperation among chemists in Europe. The Lecturer will be selected by the EuCheMS Executive Board. EuCheMS member organisations are invited to make proposals. The Lecture is scheduled to be given at the EuCheMS Chemistry Congress 2014 in Istanbul (www.euchems2014.org). Deadline for nomination is 31 May 2013. For details and nomination form please check www.euchems.eu. *Nm*

Solving global challenges

The human population doubles every 50 years. That creates global problems, including limitations on energy, raw materials, food, water, health and clean air. However, the future of humankind seems bright thanks to the even faster growth of human knowledge, doubling every 18 months, and the unpredictability of science. Our global challenges are likely to be met by yet unknown technologies, mostly invented by chemists, writes Ehud Keinan, member of EuCheMS Executive Board, in *Angewandte Chemie International Edition*, 2013, Volume 52, Issue 10.

Annual meeting of young chemists in St. Petersburg

The Mendeleev Russian Chemical Society will host the 8th Delegates Assembly of the European Young Chemists' Network (EYCN) in St. Petersburg from 17 to 19 June. Young chemists' representatives from each of the EuCheMS chemical societies are invited to join as well as colleagues from North and South America.

Although there are occasional meetings of EYCN representatives during the year when we organise various local and national events, this is the only annual meeting where all of the representatives can meet and plan ahead together. This gives a very tight schedule over the two and a half day meeting in June. As well as the traditional topics of the EYCN meeting (discussing and sharing experiences from the individual chemical societies, deciding the action plan for the coming year, etc.), this year the Delegates Assembly has a few focus points:

- Preparation of the EYCN programme for the EuCheMS Congress in Istanbul 2014



St. Petersburg. Venue of the 8th EYCN Delegates Assembly. (photo: C. and K. Brennan)

- Finalising of the details of EYCN Career Day events organised within different events around Europe
- Fixing the final details for the 3rd Young Chemist Crossing Borders Programme along with the Younger Chemists Committee of the American Chemical Society

The meeting this year is particularly important since 2013 is an election year for EYCN. During the Delegates Assembly a new board will be formed to foster the ongoing activities and to develop new ones. For further details about the EYCN Delegates Assembly please contact us at communication@eycn.eu.

Cristina Todasca, cris@eycn.eu

EuCheMS is partner in EC₂E₂N

In autumn 2012 the European Chemistry and Chemical Engineering Education Network (EC₂E₂N) accepted another project proposal, in which EuCheMS is involved. The project "Chemistry and Chemical Engineering Skills for Europe in 2020" was submitted within the Erasmus Lifelong Learning Programme and officially started on 1 October 2012 for a three year period i.e. to 30 September 2015. The project includes the following work packages:

- Towards excellence in school and university teaching
- Enhancing professional activities
- Sustainable entrepreneurship
- Impact of chemistry on everyday life
- The virtual education community
- Broadening student horizons
- Re-tuning for competences in chemistry/chemical engineering for Europe 2020
- Project management
- Dissemination



- Exploitation of project outcomes
- Quality assurance

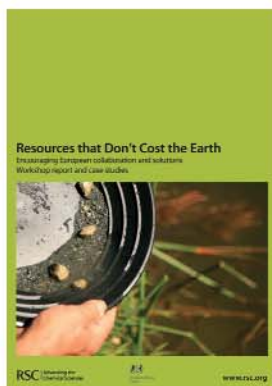
EuCheMS contributes to most of these, however its key contribution is the employability study led by Reiner Salzer (see page 1), Germany, which forms part of work package "Sustainable entrepreneurship". The coordinator of the project is Anthony Smith, France.

*Nineta Majcen, nineta.majcen@euchems.eu
www.ec2e2n2.net, www.ectn-assoc.org*

Resources that don't cost the earth

Numerous everyday products like mobile phones and rechargeable batteries depend on elements with a limited supply, such as rare earth metals. Many European countries are almost exclusively dependent on importing such resources to support existing and emerging industries. Thus they are more vulnerable to shortfalls in supply, as the global demand for these strategic elements increases. Maximising resource efficiency is crucial to addressing these challenges. In December 2011, the Royal Society of Chemistry (RSC) and the UK Science Innovation Network hosted a workshop that brought together scientific experts, industrialists, government agencies and policymakers at the British Embassy in Berlin to discuss ways in which this could be achieved.

A summary of the challenges and opportunities associated with resource efficiency was subsequently published in the report "Resources that Don't Cost the Earth: Encouraging European collaboration and solutions". The document, which was launched at the British Embassy in Berlin in



October 2012, highlights the scope for technological advances and the development of new processes and materials to improve resource efficiency. It also recognizes that a shift to more resource-efficient supply chains will require substantial support and collaboration from governments internationally. The importance of international collaboration was reiterated by UK Foreign Secretary William Hague at the report launch.

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

125 years *Angewandte Chemie*

The flagship journal of the GDCh, *Angewandte Chemie*, celebrated its 125th anniversary with a special symposium on March 12 in Berlin. More than 1200 participants listened to talks by prominent speakers, including three Nobel laureates. The event was also broadcasted live over the internet and can be viewed at www.chemistryviews.org/view/0/angewandtechemie125.html. *kjs*

Slovakia: New SCHS President

Mária Omastvá has been elected president of the Slovak Chemical Society (SCHS) for the period 2013/2014. She is the head of the Department of Composite Materials at the Polymer Institute, Slovak Academy of Sciences, Bratislava (PI SAS). She received her PhD in macromolecular chemistry in 1993 from PI SAS, and her DSc in 2009. Her research interests focus on conducting polymers, con-

ductive polymeric micro- and nano-composites and characterization of materials by X-ray photoelectron spectroscopy. She is the author of three chapters in monographs, 80 articles in scientific journals and co-author of 185 communications and posters at conferences.

Hungary: Chemistry roadshow

The Hungarian Chemical Society and BASF have founded an educational portal where the fascinating world of chemistry is introduced for younger generations through state-of-the-art web applications. "Now it leaves the virtual world and a roadshow begins," says Livia Sarkadi, president of the Hungarian Chemical Society. In the framework of the roadshow, elementary and high school students have an opportunity to carry out experiments in the laboratories of Hungarian universities and colleges.

Agota Toth, atoth@chem.u-szeged.hu
www.chemgeneration.com

44th IUPAC World Chemistry Congress in Istanbul

The next IUPAC World Chemistry Congress will be held in Istanbul, Turkey from 11 to 16 August 2013. Three Nobel Laureates in chemistry and other distinguished chemists will be plenary and keynote speakers during the congress. Scientific topics are:

- Clean energy through chemistry
- Chemical analysis
- Chemistry for cultural heritage
- Chemical synthesis
- Physical chemistry
- Macro and nano science and technology
- Environmental and sustainable chemistry
- Life chemistry
- Materials science
- Chemistry education
- Chemical industry and innovation

Symposia will deal with eight specific topics, among them advancements in petroleum refining, preserving water resources and converting biomass to energy as well as nanomaterials, marine pollution and chlorine-free chemistry. For more information please visit www.iupac2013.org.

Mehmet Mahramanlioglu
mehmah@istanbul.edu.tr

Istanbul travel grants

The Gesellschaft Deutscher Chemiker (German Chemical Society, GDCh) encourages young chemists to participate in the IUPAC Congress (see above) by offering three travel grants for young chemists from Germany and three for young chemists from Eastern Europe, each of 1200 Euro. The recipients should be under the age of 35 and are expected to take part in the World Chemical Leadership Meeting, which is part of the General Assembly, to discuss their vision of the future of chemistry. Applicants are required to provide a letter of application, a brief CV, a confirmation of their current status and affiliation, a publication list and a letter of support from the appropriate supervisor. Applications should be sent preferably by email to Barbara Köhler at GDCh (b.koehler@gdch.de). Deadline is 15 May. *bk*



Physical Chemistry Conference

The German Bunsen Society for Physical Chemistry invites all EuCheMS physical chemists to participate in the Bunsentagung, 9 to 11 May 2013 in Karlsruhe, Germany. The conference, a EuCheMS co-sponsored event, covers all areas of physical chemistry. The main theme "Theory meets spectroscopy" addresses explicitly the interchange between experiment and theory to understand the behaviour of matter. Additional highlights include a special symposium on electrochemical interfaces and an industrial symposium.

Florian Ausfelder, ausfelder@bunsen.de
www.bunsentagung.de

European Energy Conference

On 27 to 30 October, the 3rd European Energy Conference (E2C) will be organised in Budapest. It will cover various recent outstanding energy-related research developments as well as some policy aspects. Additionally, it will offer a platform for young researchers to present the results of their research. The conference was initiated by the European Physical Society and is organised by EuCheMS and the European Materials Research Society.

www.euenergy2013.mke.org.hu

Synthetic biology debate

Is synthetic biology really the much-hailed miracle cure to so many of mankind's problems? The Royal Society of Chemistry (RSC) recently teamed up with the Biochemical Society, think tank BioCentre and the University of Bristol to host a panel discussion. In the lively debate scientists stressed that despite the potential of synthetic biology, claims about its world-saving capabilities are often overhyped. Critics are concerned that synthetic biology could be potentially harmful to human health or the environment. Lionel Clarke from the UK's Department for Business, Innovation and Skills argued that existing legislations are sufficient to mitigate the greatest risk. A public dialogue showed the importance to inform the public to gain public acceptance.

Annika Schüller, schullera@rsc.org
<http://rsc.li/synthbio>

Events 2013

9 – 11 May 2013, Karlsruhe, Germany

112th Bunsentagung
www.bunsen.de/bunsentagung2013.html

10 – 12 June 2013, Barcelona, Spain

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

25 – 28 June 2013, Barcelona, Spain

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

30 June – 4 July 2013, St Andrews, Scotland

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

3 – 5 July 2013, Limerick, Ireland

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

7 – 12 July 2013, Marseille, France

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

7 – 11 July 2013, Tel-Aviv, Israel

17th European Carbohydrate Symposium (Eurocarb 17), www.eurocarb2013.org

25 – 29 August 2013, Warsaw, Poland

Euroanalysis, www.euroanalysis2013.pl

28 August – 1 September 2013, Wrocław, Poland

XII International Symposium on Inorganic Biochemistry, www.henryk.uni.wroc.pl/12.html

30 August – 3 September 2013, Camerino, Italy

9th International School of Organometallic Chemistry, <http://d7.unicam.it/isoc>

1 – 5 September 2013, Sopron, Hungary

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

1 – 4 September 2013, Darmstadt, Germany

GDCh Wissenschaftsforum Chemie
www.gdch.de/wissenschaftsforum2013

11 – 13 September 2013, Leipzig, Germany

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

15 – 19 September 2013, Thessaloniki, Greece

Instrumental Methods of Analysis – Modern Trends and Applications, <http://ima2013.web.auth.gr>

13 – 15 October 2013, Budapest, Hungary

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

27 – 30 October 2013, Budapest, Hungary

3rd European Energy Conference E2C
www.euenergy2013.mke.org.hu

Events 2014

31 August – 4 September 2014 Istanbul, Turkey

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

Congress on Green Chemistry

EuCheMS announces its First Congress on Green and Sustainable Chemistry which will be held between October 13 and 15 in Budapest, Hungary. The congress offers an interactive forum to exchange ideas among scientists and industrial professionals. Topics include bio-resources, novel synthetic methodologies and educational aspects of green chemistry as well as climate change and energy issues. Wolfgang Hölderich (Germany), Ferenc Joó (Hungary), Rafael Luque (Spain), Kenneth Sheddon (UK), Marco Mihovilovic (Austria) and Tibor Soos (Hungary) are confirmed invited speakers.

Agota Toth, atoth@chem.u-szeged.hu

www.1eugsc.mke.org.hu

EuCheMS Newsletter



Newsletter coordinator: Karin J. Schmitz

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

Editors: Wolfram Koch (responsible), Karin J. Schmitz, Uta Neubauer, Frankfurt am Main
Advisory board: Wolfram Koch (Chair, Germany), Luis Oro (Spain), Giovanni Natile (Italy), Nineta Majcen (EuCheMS Secretariat), Ulrich Schubert (Austria), Marie-Claude Vitorge (France), Paola Turano (Italy), Viktor Milata (Slovakia).

Layout: Jürgen Bugler, Frankfurt am Main

Production: Nachrichten aus der Chemie

Publisher: Gesellschaft Deutscher Chemiker on behalf of EuCheMS

Postfach 900440, D-60444 Frankfurt am Main
euchems@gdch.de

EuCheMS General Secretary:

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

secretariat@euchems.org

www.euchems.org

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



Ménes András

Szent István Egyetem

A kémia oktatása a bratislavai magyar iskolában



Az iskola története dióhéjban

Az iskola második világháború utáni megnyitása a pozsonyi magyar szülők elszánt harcának eredménye. 1950. szeptember 1-jén Pozsony első magyar iskolája megnyílt a Kalinčiak utcai szlovák nemzeti iskolában (ez volt a „külvárosi” iskola). 1951. szeptember 1-jén a Podjavorinská utcai magyar nemzeti és középiskola is megnyílt (ez volt a „belvárosi” iskola). 1953-ban lebonyolódik a költözés a Zoch utcába, az iskolai rendszert egységesítik és megkezdődik a Zoch utcai Nyolcéves Középiskola. Ebben az évben vehetik kézbe a tanárok és a diákok az első magyar tankönyveket, ez az év az iskolai könyvtár kiépítésének kezdete, beindulnak a szakkörök és a kulturális tevékenységek. Az 1960-as évek: 1960-ban megünneplik az iskola fennállásának 10. évfordulóját, és új gazdasági intézkedéseket fogadosítanak. 1964. szeptember 1-jén a ligetfalui iskola felső tagozatát hozzácsatolják az iskolához. 1968-ban bevezetik az ötnapos munkahetet. 1962-ban Kulcsár Tibor vezetésével megalakul a Forrás Irodalmi Színpad. Az 1970-es évek: 1975-ben az iskola ünnepli fennállásának 25. évfordulóját, megalakul az Ars Musica és az Apró Szóttas. Az 1980-as évek: 1980-ban az iskola fennállásának 30. évfordulóját ünnepli, még abban az évben megjelenik az iskola első évkönyve. 1985-ben megnyílik az iskola történeti kiállítás. 1986 és 1989 között zajlik az épület külső és belső rekonstrukciója. Az 1990-es évek: 1998-ban az iskola gyűjtési akciót indít a kárpátaljai árvízjárvárosultak megsegítésére a Márai Alapítvány szervezésében. 1992-től a bizonyítványokra Szlovákia új állami címere kerül. Fennállása alatt az iskola több felügyeleti hatóság alatt működik.

A pozsonyi magyar iskolában

Budapesttől bő két és fél órai vonatútra van Szlovákia fővárosa, Bratislava (Pozsony). A Főpályaudvartól félórányi sétára található a

belvárosban a Duna utca. Itt a legszebb patinás épület ad helyet a magyar iskolának. Az iskolában osztályablók lógnak a falakon. A harmadik emeleten a lépcsőtől a folyosó végén levő kémiaszertárig a diákok által nyert oklevelek borítják a falat. Úgy érzem magam, mintha egy „dicsőségcsarnokban” járnék. Itt találkozom *Kracszenits Zoltánnal*. Ő vegyészmérnök, és a munkája mellett félállásban (de dupla szívvel és lelkesedéssel) kémiát tanít. Felkészíti a legjobb diákokat hazai és nemzetközi kémiaversenyekre. Diákjai nem véletlenül a legjobbak, hiszen a tanár úrtól a legújabb eredményeket ismerhetik meg, mert a tanár úr az angol, magyar és szlovák nyelvű szakirodalomból olvasottakat sokszor hamarabb hasznosítja az iskolában, mint a munkahelyén. Az oldott légkörben megtartott órák magas követelményszinttel párosulva adják a kimagasló sikereket.

Óra előtti beszélgetés Kracszenits Zoltánnal

– *Tanár úr, néhány kérdésem lenne csak, mert nemsokára kezdődik a kémiaóra. Látom, hogy a diákok már fehér köpenyben várják az órát. Csak nem kísérletek lesznek?*

– De igen. Így gyakorlatban látnak és csinálnak mindent. Sokkal hatékonyabb, mint ha csak olvasnának róla a könyvben. Felügyeletemmel balesetmentesen történik minden.

– *A folyosói okleveleket nézve elmondható, hogy öröm lehet itt tanítani.*

– Azért nem szabad elfelejteni, hogy a diákok lázadó tinédzserek is. Úgy második osztályos kor környékén néhányan dacból, vagy a többiek előtti vagánykodásból még azt sem mondják a feleltetésnél, amiről biztos vagyok, hogy tudják. Ez az időszak szerencsére rövid, talán egy évig tart. Utána újból öröm őket is tanítani.

– *Mostanában voltak a szlovákiai tanárok tüntetései. Meg tudják fizetni ezt a lelkiismeretes és hatékony tanítást?*

– Itt a gimnáziumban másodállásban ta-

nítok. A főállásom a Biont Iónové Technológicé cégnél van. Analitikával és radiokémiával foglalkozom. Ilyen például a gyógyszer-maradványok vizsgálata a vizekben.

– *Ha a szlovák-magyar „ellentétekre” gondolok, meg kell kérdezni, hogy a magyar diákot nem éri-e hátrány vagy megkülönböztetés egy versenyen, ha azt szlovák iskolában rendezik?*

– Nem. A diákok esetében a tudás és a felkészültség az, amit értékelnek. Politikai okból a gimnázium diákját nem érte semmi hátrány. Nagyobb gond a pénzhiány. Van egy nagyon tehetséges diákunk, de sajnos az anyagi gondok miatt nem tudott a távolkeleti diákolimpiára eljutni tavaly. Talán most, ha már közelebb rendezik.

– *A szünet elején a lányok saját sütésű mézeskalácsot adtak át. Ez szokás itt?*

– Igen. A tanulóifjúság tudja, hogy ha szigorú vagyok és a leckét is keményen megkövetem, ez értük van. Tudunk együtt haladni.

– *A kísérletezésről nekem mindig Öveges József jut eszembe. Ismerős a neve?*

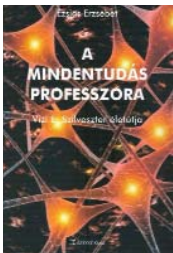
– Igen. Bár Öveges professzor fizikus volt, szerettem nézni a magyar televízióban a műsorait. Élményszámba ment minden előadás, vártam mindig a következő részt.

– *A magyar szülők között vannak, akik azért nem íratják magyar iskolába a gyerekeiket, mert úgy látják, hogy szlovák iskolából indulva többre vihetik.*

– Ez azért nem igaz, mert a diákok itt tanulnak szlovákul, angolul és németül is. Ezekből a nyelvekből kemény érettségi vizsgát is tesznek. Az itt végzett diákok tanulnak csehországi, szlovákiai és magyarországi egyetemeken és főiskolákon. Szerintem nincsenek semmi hátrányban a szlovák iskolában végzettekkel.

– *Kezdődik az óra. Nem szeretném a diákjaitól elrabolni, Tanár úr! Irigylem a tanulókat, hogy itt tanulhatnak. Köszönöm, hogy megmutatta Tanár úr a labort, és a kérdéseimre válaszolt.*





Tudósportré

Ézsiás Erzsébet: A Mindentudás Professzora. Vizi E. Szilveszter életútja

Lexica Kiadó, 2011.

Vizi E. Szilveszter professzor neve igen jól ismert nemcsak a szigorúan vett szakmai közösség előtt, de bevonult a köztudatba is az MTA korábbi elnökeként, világszerte elismert agykutatóként. Ézsiás Erzsébet riportkönyve révén bepillantást kaphatunk életútjának izgalmasabb részeit, a világról alkotott legszemélyesebb vélekedésébe.

Az apostagi kisfiú (I. fejezet) 1936. december 31-én, az év utolsó napján, Szilveszter éjszakáján született, ezért is kapta ezt a keresztséget. „Számomra Apostag a forrás, ahová mindig visszajárok... Én ugyanis egyetlen gyereke voltam apámnak, aki rendkívül fiatalon, harminchat esztendő korában halt meg a Duna–Tisza köze jellegzetes betegségében, a tébécében.” Az apa halála után felköltöznek Budapestre, édesanyja ugyanis Óbudáról származott el. Így emlékszik vissza édesanyjára: „Anyám csodálatos asszony volt, klasszikus feleség és anya, akinek mindene a két fia volt. Anélkül, hogy sok szellemi táplálékot tudott volna adni, lelkiileg-pszichológiaiilag olyan háttérrel biztosított, amely megtanított küzdeni. [...] – Fiam, küzdj, harcolj, tanulj és győztes leszel! – mondogatta.” A Mikszáth téri Sophianumba, a Sacré Coeur szerzetes nővérekhez iratkozott be. Szeretettel emlékezik vissza osztályfőnökére, Olofsson Juszina nővérre: „Ebben az iskolában tanultam meg, mi az: szeretetet adni.” A Sophianumban töltött négy év után a Rigó utcai bencés gimnáziumban folytatta tanulmányait (Budapesti bencés diák, II. fejezet). Így vélekedik az iskola feladatáról: „Nagyon fontos a családi indítással mellett az iskola. Genetikailag csak az alapstruktúrát örökli az ember, a többi a nevelés során, a példaképek segítségével épül be. Ezek az erkölcsi-magatartási minták végigkísérik életünket, és akár ötven év múlva is működőképesek. Agykutatóként igazolhatom, hogy a nevelés meghatározza a személyiség fejlődését.” Hamarosan államosítják az egyházi iskolákat, őt pedig áthelyezik a Lónyayba, majd a Mester utcai Fáy András Gimnáziumba. Tanulmányai mellett intenzíven sportol, korlátlan Budapest-bajnokságot nyer. A gimnáziumot jól minősíti, hogy rajta kívül hat akadémikus került ki falai közül (Pléh Csaba, Makara Gábor, Glatz Ferenc, Kroó Norbert, Reményi Károly, Poszler György). 1948. a fordulat éve tönkretette a családját. Voltak, akiket internáltak, másokat letartóztattak, termőföldjüket elvették. 1955-ben érettségizett kitűnőre, többek között franciából, németből és a kötelező orosz nyelvből.

Az orvosi pálya mellett korán elkötelezte magát: „Diákkoromban Akarattyára kirándultunk, és egy társam kerékpárral keresztülment egy kígyón. Az állat belseje kifordult, de a szíve tovább dobogott. Még pár óra múlva is működött, mikor visszafelé jöttünk. Meg akartam ismerni ennek az okát, a magyarázatát. Ez a kíváncsiság irányított az orvosi pályára.” A Pécsi Orvostudományi Egyetemen kezdi tanulmányait, mert rossz káderlapja miatt Budapestre valószínűleg nem vették volna fel (Pécsi egyetemista, III. fejezet). Szerecsés volt, hiszen olyan kiváló professzori gárda oktatott akkor az egyetemen, aminek nem volt párja az országban (Szentágothai János, Entz Jenő, Donhoffer Szilárd, Lissák Kálmán, Grastyán Endre, Tigyi József, Környey István, Csolnoky László és mások). A legnagyobb hatást azonban Szentágothai János (akit Szent Jánosnak hívtak) gyakorolta rá: „Mindig úgy adott elő, hogy bejött a sleppel, köztük az adjunktusaival, Halász Bélával, Flerkó Bélával és a ha-

toedéves Rozsos Istvánnal.” Pécshez köti élete egyik meghatározó eleménye, az 1956-os forradalom, amelyben hűszéves egyetemistaként vett részt. Nemezetőr-igazolványát maga Király Béla írta alá. Végül társaival a pécsi Szent Mór Kollégiumba vonultak vissza, amelyet körbevettek a szovjet tankok. Csolnoky professzor látva a teljesen reménytelen helyzetet, kérte, hogy tegyék le a fegyvert, adják meg magukat. Lelkiileg Flerkó Béla és felesége, Bárdos Vera – aki csoportvezetője is volt – támogatták. A forradalomban ugyan aktívan részt vett, de nem tartóztatták le. Tigyi József biofizikatanára azt tanácsolta, próbálja meg Budapesten folytatni a tanulmányait. Issekutz Béla farmakológus és Babits Antal urológus professzor, dékán segítségével szerencsére bekerülhet a pesti egyetemre. A SOTE-n először a Biokémiai, majd hamarosan a Gyógyszertani Intézetben dolgozik diákkörösként. Itt határozza el, hogy kutató lesz. Issekutz professzor a következő tanácsot adja neki: „Foglalkozz olyannal, amihez én se értek, és most újabban kezdenek vele foglalkozni: az aggyal” (Az agykutató, IV. fejezet).

A végzést követően Issekutz professzor segítette abban, hogy kisebb kitéréssel intézetébe kerülhessen. Knoll József lett a professzora, akitől sokat tanult az együtt töltött évek alatt. 1963-ban Mainzba utazik tanulmányútra, majd Riker-ösztöndíjas lesz Nagy-Britanniában. Az Oxfordban töltött évek további tudományos pályafutását alapvetően meghatározták. Itt születik meg világraszóló felfedezése az idegrendszer működésében fontos szerepet játszó nem-szinaptikus jelátvitelről. Addig ugyanis csak a szinaptikus transzmisszió volt ismert az idegkutatók körében (a szinapszis a neuronok közötti kis rés, amely az információáramlás színtere). Ez a felfedezés nemcsak az agy működésének újszerű megközelítését jelenti, hanem a gyógyszerkutatásra is komoly hatással van. A központi idegrendszerben ható farmakonok jelentős része ugyanis elsősorban a nem-szinaptikus ingerületátvitelt befolyásolja, mert ezek a receptorok lényegesen érzékenyebbek a szinaptikus receptoroknál. Főnöke, Sir William Paton (1917–1994) – aki a maga korában a világ egyik legkiválóbb tudósa volt – felismerte a fiatal kutató kiváló képességeit és maximálisan támogatta munkáját. Felfedezte a preszinaptikus gátlást, „vagyis az egyik kémiai anyaggal dolgozó ideghálózat meggátolhatja a másikat abban, hogy az felszabadíthassa saját üzenetközvetítő anyagát”. Új agyműködési modellje alapján később három alkalommal terjesztették fel a Nobel-díjra Vizi E. Szilvesztert. Így vall eredményéről: „Az agy sejt közötti térben sokkal messzebbre jutó kémiai anyag diffúziója órákig tarthat, és ez tartós hatást fejt ki a jelfogón. A gyógyszerek a nem-szinaptikus jelfogón keresztül fejtik ki hatásukat.” Visszatérését követően 1977-ben kinevezik egyetemi tanárnak (Az egyetemi tanár, V. fejezet). Az Egészségügyi Minisztérium Egészségügyi Tudományos Tanácsának helyettes vezetőjeként pedig komoly szerepet játszik a tudományfinanszírozásban, a grantrendszer hazai bevezetésében. Két évtized után mond búcsút a Gyógyszertani Intézetnek, 1981-ben az MTA Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézet (KOKI) tudományos igazgatóhelyettese, majd 1989-től főigazgatója lesz. Vezetése alatt az intézet nemcsak az ország, de a nemzetközi közösség egyik meghatározó idegkutató bázisává válik. Közben 1985-ben az MTA levelező, majd 1990-ben rendes tagja lesz. Mikor az MTA elnökhelyette-



sévé, később elnökévé megválasztják (2002), úgy véli, nem összeegyeztethető, hogy egyúttal egy akadémiai intézet főigazgatója is legyen. Ezért átadja a vezetést tehetséges helyettesének, Freund Tamásnak. Az MTA elnökeként (Az akadémia elnöke, VI. fejezet) komoly szervezeti átalakításokat végzett. Véleménye szerint: „Az MTA a tudás testülete, ezért nemcsak joga, hanem kötelessége is a kritikai magatartás. Szerepe Magyarországon azért sajátos, mert minden kormány kikéri véleményét vitás kérdésekben.” Fontos lépés volt az MTA Publikációs Adattár életre hívása, majd 2003-tól a Köztestületi Publikációs Adattár kiépítése. Nagy siker volt a Mindegyetemesi Televíziós Sorozat a maga tíz szemeszterével. Elindította a Magyar Tudomány Ünnepe és a Tudomány Világfórumát (World Science Forum) ezzel növelve az Akadémia nemzetközi súlyát, illetve a tudomány társadalmi szerepét. Az akkor életbe lépő vagyontörvény szerint az Akadémia az összes ingatlanát megkapta magántulajdonba. Az MTA elnöki feladatainak befejezését

követően visszatért a KOKI-ba, ahol ma is aktívan kutat, az egyetemen oktat a hazai közélet köztisztviselőiben álló, véleményformáló személyisége.

Egy izgalmas, nehézségekben és sikerekben igen gazdag életutat ismerhetünk meg e könyvből. Vizi E. Szilveszter legbensőbb gondolatait tárja az olvasó elé. Olyan embert ismerhetünk meg, aki világraszóló felfedezései mellett ugyanolyan fontosnak tartja a család melegét, a barátság szentségét. Hitvallása szerint: „... a ma és holnap tudósait meg kell, hogy illesse a gondolkodás, a publikálás szabadsága, egy feltétellel: ha tudományukat az emberiség érdekében művelik. Ha hozzájárulnak ahhoz, hogy a jó diadalmaskodjon a rossz fölött.”

Ajánlom e könyvet nemcsak a szorosan vett tudományos közönségnek, hanem minden igaz értékeket tisztelő olvasónak.

Vécsei László

MTA Orvosi Tudományok Osztályának elnöke

Kitüntetések

A március 15-i nemzeti ünnep alkalmából tizenhét tudósra adták át a Széchenyi-díjat a Parlament kupolatermében. A kitüntetettek között két kémikust köszönthetünk.

„A díj személyem mellett munkatársaimnak is szól, hiszen ők is nagyban részesei az elért eredményeknek” – reagált a kitüntetés



odaitelésére *Fülöp Ferenc*, az MTA levelező tagja. A vegyész, a Szegedi Tudományegyetem Gyógyszerésztudományi Kar Gyógyszerkémiai Intézetének tanácskezelő egyetemi tanára a szintetikus szerves kémia, az innovatív gyógy-

szerkutatás terén, a következő nemzedék magasán kvalifikált szakembereinek utánpótlásában, a gyógyszerészképzésben, tudományos eredményeinek színvonalas publikálásában elért, világszerte nagyra becsült eredményeiért, rendkívül aktív tudományos közéleti tevékenysége elismeréseként vehette át a Széchenyi-díjat. A tudós különösen szerencsésnek tartja magát azért, hogy a felfedező kutatások mellett a rendkívül izgalmas gyógyszerkutatásokban is részt vehet. „Mind hazai, mind külföldi kooperációkban több területen is sikert értünk el hosszú optimalizálás után a sikeres preklinikai vizsgálatokig fejleszteni” – beszélt eredményeiről a munkáját „egyfajta játékként” megélő és ezért a feladatokat sosem tehernek tekintő kutató.

A gyógyszerkutatás, azon belül elsősorban a jelátviteli terápia területén végzett igen eredményes, úttörő jelentőségű kutatómunkájáért, a peptidhormon-



származékok, az antitumor hatású kinázgátló hatóanyagok kutatása területén elért eredményeiért, valamint a TT232 jelű peptid származék mint tumorellenes gyógyszerhatóanyag és egy új, vezérmolekula-kereső technológia kifejlesztéséért vehette át az elismerést *Kéri György*, az MTA doktora, biokémikus. „Nagyon nagy örömmel

töltött el díjazásom híre. Először a gyermekeimre és a feleségemre gondoltam: arra, hogy milyen büszkékké lesznek” – mondta a Semmelweis Egyetem Orvosi Vegytani, Molekuláris Biológiai és Patobiokémiai Intézetének kutatóprofesszora. A tudós a kezdetektől fogva részt vett a jelátviteli terápia koncepciójának kialakításában és megvalósításában. Munkájával két klinikai fejlesztéshez és egy immár forgalomban lévő gyógyszer létrehozásához járult hozzá. „Büszke vagyok rá, hogy a jelátviteli terápia területén munkatársaimmal több alapvetően új és szabadalmazott technológiát és hatóanyagot sikerült kidolgoznunk, olyanokat, amelyeket ma már világszerte sok helyen hasznosítanak. A peptidhormon-származékok, illetve az antitumor hatású kinázgátló hatóanyagok kutatása területén pedig számos, a hatásmechanizmusra vonatkozó izgalmas felfedezést tettünk” – összegezte az általa legfontosabbnak tartott eredményeit. A biokémikus szerint napjainkra „elkészítődött izgalmas világ nyílt ki a sejten belüli és a sejtek közötti kommunikáció és ezek befolyásolása területén”, ugyanakkor hozzátette, hogy a kutatásokhoz pénzre is van szükség hazai és uniós pályázatokból.

Tőke László a magyar gyógyszeripar vállalataival folytatott több évtizedes sikeres együttműködéséért, eredményes kutatómunkájáért, a gyógyszerkémiai oktatás megújításáért vehette át a Ma-



gyar Érdemrend középkeresztjét.

„Nagy örömmel töltött el a hír, hogy megkapom ezt a magas kitüntetést, amelyre úgy tekintek, mint egy egész élet munkájának elismerésére” – fogalmazott az állami díjas vegyész-

mérnök, az MTA rendes tagja. Mint 550 tudományos közleménnyel és 67 szabadalommal büszkélkedő tudós elmondta, kutatómunkája mellett mindig kiemelt figyelmet fordított arra, hogy megszerettesse a fiatalokkal a kémiát, a legtehetségesebbeket pedig segítse pályakezdésükben. A professzor úgy látja, hogy Magyarországon a kémia oktatása a gyógyszeriparral való szoros együttműködésnek is köszönhetően még mindig nagyon színvonalas, így a tudományterület utánpótlása biztosítva van. *(Az MTA nyomán.)*

B. E.

2013

Vegyészkalendárium

Pap József Sándor rovata

JUSTUS VON LIEBIG (1803. MÁJUS 12.) – KÉMIA, ÉLET, TUDOMÁNY.

Édesapja darmstadti vegyeskereskedő, aki főként vegyi anyagokkal, festékekkel foglalkozik. Maga is járatos azok elkészítésében és tisztításában, így nem csoda, ha fia is érdeklődik a kémia iránt. Olyannyira, hogy rendszeresen látogatja a hercegi könyvtárat és a tudományos kéziratok leírásait követve kísérletezik. Ennek köszönhetően már tizenévesen tisztában van a kor kémiai vívmányaival. Elhatározza, hogy életét a tudománynak szenteli, s mivel akkoriban a kémiához leginkább gyógyszerkészítéssel lehet közel kerülni, elszegődik egy patikába. Hamar rájön azonban, hogy ezen az úton nem éri el célját. Bonn, majd Erlangen egyetemének padjait koptatja, mesterét, Kastnert követve. Mint hallgató, nem juthat saját laborhoz, csak az előadóban és a könyvtár termében foglalkozhat kutatásaival, mégis, már 1822-ben PhD-fokozatot szerez.

Erlangenből egyenesen Párizsba utazik, ahol fulminátokkal elért eredményei révén megismeri Humboldtot. Ő az, aki Gay-Lussac figyelmébe ajánlja a fiatal tehetséget, így kerül Liebig a kor egyik legnagyobb kémikusának magánlaborjába. Ugyancsak Humboldt közbenjárására a Giesseni Egyetem elismeri erlangeni diplomáját és felveszi tanárai sorába; a tanári tisztséget 27 évig betölti. Egyik első lépése, hogy a darmstadti kormányzattal gyakorlólaboratóriumot építtet hallgatók számára. A párját ritkító vállalkozás hatására leendő kutatók sora özönlik Giessenbe, ahol elsajátíthatja választott szakmája fortélyait. Rövid időn belül a német államok legtöbbje követi a reformot, megalapozva ezzel a német kémia vezető szerepét. A Liebig és hallgatói által végzett kutatómunka nagyjából 200 közleményt eredményez, amelyek közül mintegy 20-at barátjával, Wöhlerrel közösen jegyez. Óriási hatást gyakorol a vizsgálati módszerek fejlődésére, elméleti és kísérleti felfedezéseket tesz és nem utolsósorban az élettan, a mezőgazdaság és a művészetek (!) terén is rávilágít a kémia alkalmazásaira. 1832-től társszerkesztője az *Annalen der Pharmacie*-nek, 1837-től a *Handwörterbuch der reinen und angewandten Chemie*-nek, 1847 és 1856 között pedig a *Jahresbericht der Chemie*-nek is. 1845-ben bárói rangra emelik (Freiherr von Liebig).

Liebig marhahúskivonata:

100 g előállításához 3 kg húsravannak van szüksége



Néhány jelentős és általános érvényű felfedezése: a szerves kémiában új analitikai eljárásokat honosít meg, amelyek nemcsak a „beavatottak” számára kivitelezhe-

tők, hanem alapvető eszközök és ismeretek birtokában akár egy hallgató is képes elvégezni őket (pl. karbamid meghatározása, alkaloidák kimutatása kloroplatináttal stb.). Wöhlerrel közösen felfedezik, hogy a „benzoilgyök” sok természetes vegyület alkotórésze (keserűmandulából vonnak ki benzaldehidet). Egyetért a több-bázisú szerves savak létezésével (borkósav, citromsav). Vitában áll Berzeliusszal a „gyökök” (a reakciók során változatlanul fennmaradó molekularészek) meghatározását illetően. (Szemléletét kiválóan tükrözi ennek kapcsán tett kijelentése: „...egy elméletet csak addig kövessünk, amíg az megvilágítja és magyarázza a tényeket. Egy bizonyos pontig a szerves kémia alapelvei segítenek a szerves kémiában, ezen túl azonban megunkra hagynak és inkább hátráltatnak, ezen a ponton túl új alapelvekre van szükségünk.”)

A tiszta szerves kémiától 1838 után a növények és az állatok élettana és a kémia összefüggései felé fordul. 1840-ben fogalmazza meg a minimum-törvényt, mely szerint a növények életműködését mindig az igényekhez képest legkisebb mennyiségben jelen levő tápanyag határozza meg. A növény a legkisebb mennyiségű tápelem arányában veszi fel a többi is. (A Liebig-elmélet nemcsak a tápanyagokra, hanem más környezeti tényezőkre is igaz, tehát a fényt, a hőmérsékletet és a vizet is magában foglalja.) Az állati testnedvekkel folytatott tanulmányai egyik hozománya a Liebig-féle marhahúskivonat, amelynek jóvoltából Uruguayban feldolgozóüzem épül a század 60-as éveiben (a terméket még ma is forgalmazzák, a Lemco kivonat jelenleg a Fisher Scientific tulajdona).

1852-től haláláig a Münchener Egyetem professzora. Kevesebb eredeti kutatást folytat, mint korábban, de a kémia vezető szaktekinélként kortársai rendszeresen kikérik véleményét. Kemény vitapartner, nem ritkán bántó kijelentéseket tesz kollégáira. Meggyőződéssel védi nézeteit, például, hogy az állati testhő oxidációs folyamatok eredménye, vagy azt, hogy a fermentáció pusztán kémiai reakciók sorozata (nem ismerte el a mikroorganizmusok szerepét). Rengeteget publikál, cikkeiben a kémiát népszerűsíti. 1873-ban, Münchenben éri a halálát. Tiszteletére az *Annalen der Chemie* folyóiratot Liebig: *Annalen der Chemie*-re keresztelik át.

(Forrás: A. C. Brown, Encyclopedia Britannica, 9th ed.; néhány további irodalom: G. Schwedt: *Liebig und seine Schüler – Die neue Schule der Chemie*. Springer Verlag, Berlin 2002, W. H. Brock: *Justus von Liebig: Eine Biographie des großen Naturwissenschaftlers und Europäers*. Vieweg, Braunschweig 1999.)

VICTOR GRIGNARD (1879. MÁJUS 6.) – „CSONTBÓL A VELŐT”. Szegény család tehetséges gyermeke, aki korán elveszíti édesanyját. Szülővárosában, Cherbourg-ban járja első iskoláit, a líceum diák-

„Vakságomban azt hittem, hogy a természeti törvények csodálatos láncolatában, amelyek a földi életet szabályozzák és megújítják, egy láncszemről elfeledkeztek. Úgy tűnt számomra, hogy a gyenge és jelentéktelen ember kell, hogy ezt a hibát kijavítsa” – írja egy közleményében.



jai közül rendszerint őt tüntetik ki az iskola legjobb tanulójának kijáró címmel. A matematika vonzza, így szülői beleegyezéssel a clunyi tanítóképző ösztöndíjasa lesz. Az iskola azonban támogatás hiányában bezárja kapuit, így a fiatal tehetség két év után átkerül a Lyoni Egyetemre. 1894-ben matematikából diplomázik, és barátja, a kémiát tanító Louis Rousset rábeszélésére az egyetem berkein belül marad, de átvált kémiára. Így indul útjára hosszú és sikeres kutatói karrierje, amelynek első állomása Philippe Barbier professzor laboratóriuma.



Kezdeti fenntartásai az általa túl empirikusnak tartott és kiváló memóriát igénylő tudománnyal szem-

ben hamar szertefoszlanak és nagyon megkedveli új hivatását. 1898-ban, barátja halálát követően átveszi Rousset professzor-asszisztensi posztját. Barbier, aki igen erős egyéniség, alkenil- és alkinilcsoportot egyaránt tartalmazó vegyületek szintézisét bízta rá. Mintegy mellékesen egy olyan munkába is bevonja, amelyet két évvel korábban maga kezd, de az eredmények kuszasága miatt abbahagy. Ez nem más, mint a Zajcev-féle alkil-cinkjodid-vegyületek magnéziumanalógjainak kutatása. Grignardnak ugyanúgy gondjai akadnak az eredmények reprodukálhatóságával, mint korábban Barbier-nak. Német kutatók jóvoltából ekkor már ismertek egyes dialkil-magnézium-vegyületek, de ezek nehezen kezelhetők. Úgy dönt, hogy Edward Frankland korábbi módszerét követve vízmentes dietil-éterben próbál R-Mg-X vegyületeket stabilizálni. Végül bejön a számítása, stabil oldatot kap, amelyet számos reakcióban sikeresen alkalmaz nukleofil reagensként. Módszerével egy sor alkohol válik viszonylag könnyen elérhetővé.

Rövidesen az egész világon népszerűvé válik a Grignard-reagens, 1900-ban megjelenik első cikke a *Comptes Rendus de l'Académie des sciences* hasábjain.

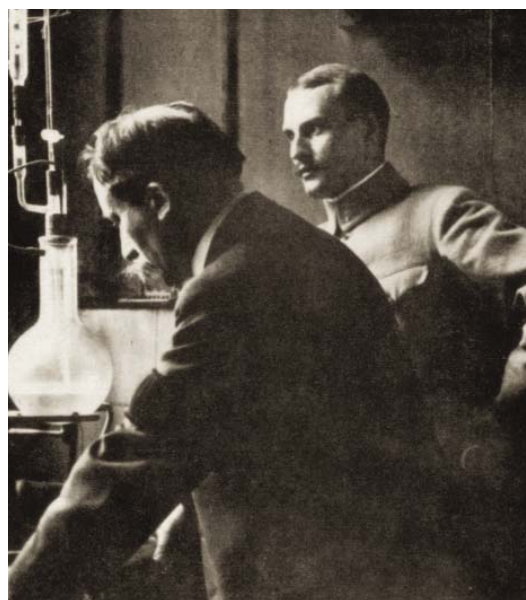
Tény, hogy az akkor doktorandusz Grignard egyedül, főnöke kihagyásával közölte megosztott kémiai Nobel-díjjal elismert eredményeit. A szóbeszéd szerint Barbier nem is hagyta szó nélkül, hogy kimaradt a cikkek-ből, mondván, hogy eredetileg tőle származott a reagens ötlete. Grignard (bár elismerte Barbier szerepét) erre állítólag így válaszolt: „Uram, ön nekem egy csontot adott rágni, amelyből nekem sikerült kiszednem a ve-lőt.” Barátságuk ennek ellenére fennmaradt.

az adott területen. Grignard így is tesz és éjjel-nappal dolgozva 1904-ig 14 cikket közöl vegyületeiről, miközben megvédi doktori-ját (1901).

Munkája óriási hatással van a szintetikus kémiára, 1912-es megosztott Nobel-díjait több mint 700 cikket közölnek a témában. Számos irányt ő maga jelöl ki, például szén-dioxiddal kar-

bonsavat állít elő, vagy észterekből tercier alkoholt. 1906-ban kutatásaiért elnyeri a francia akadémia kitüntetését, a Jecker-díjat. Az immár közismert tudós jobbnál jobb ajánlatokat kap különböző egyetemekről, amelyeket arra használ, hogy előrevigye karrierjét. Besançon, Lyon, majd Nancy következik, ahol 1910-ben már professzori állás várja. Ebben az évben nősül, felesége (Augustine Marie Boulant) egy fiú- és egy lánygyermeket hoz a világra házasságuk során (fiuk, Roger szintén komoly akadémiai pályafutással büszkélkedhetett, többek között ő is segédkezett apja összefoglaló szerves kémiai műveinek, a *Traité de chimie organique*-nek és a *Précis de chimie organique*-nek a befejezésében).

Az I. világháború kitörésekor besorozzák, tizedesi rangban a Cherbourg környéki vasúti sínek épségét vigyázza. Rövidesen azonban Párizsba vezénylik, ahol harci gázok, például az yperit és a foszgén előállításánál segédkezik. Az 1917-es évben az Egyesült Államokba látogat a Tardieu-küldöttség tagjaként.

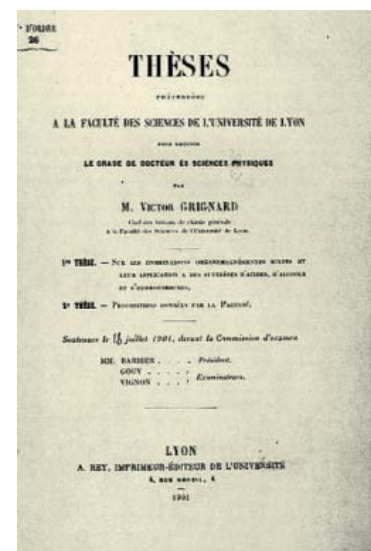


A Sorbonne laboratóriumában (1916). Victor Grignard és Jean Gérard

1919-től nancyi laboratóriumában folytatja kutatásait, majd a Lyoni Egyetemen Barbier megürült tanszékvezetői posztjára jelentkezik. Utolsó állomásként elfogadja az *École Supérieure de Chimie Industrielle de Lyon* (ESCIL – ma CPE Lyon, mérnöki egyetem) igazgatói székét.

Munkássága a korábban említett könyvek mellett 170 cikket foglal magában, amelyekre haláláig nagyjából 6000 hivatkozás történt. 1935-ben, 64 éves korában távozik az élők sorából.

(Forrás: H. B. Kagan, *Angew. Chem. Int. Ed.* 2012, **51**, 7376; „Victor Grignard – Biography”. Nobelprize.org. http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1912/grignard-bio.html.)

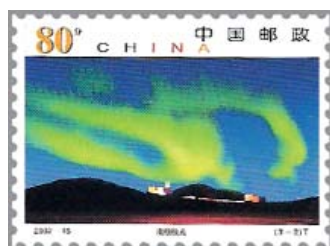


Grignard 1901-es doktori disszertációjának előlapja



Optikai spektroszkópia

Az optikai spektroszkópiát a fizikai és kémiai kutatások egyik legfontosabb kísérleti módszerének tekinthetjük. Az eljárás a fény emissziójának, abszorpciójának és szórásának a mérésén alapul. Már az ősember is megfigyelte a természetben mindennapos spektrális jelenséget, a szivárványt.



Az északi népek körében az éjszakai égboltot beborító sejtelmes fényű hullámzó sarki fény titokzatossága sok monda, legenda és babona forrása lett.

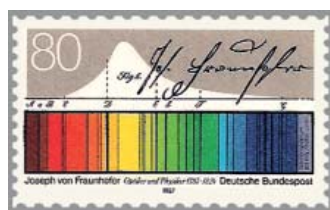


Descartes (1596–1650) francia természettudós a fénytörés törvényének a felfedezésével a szivárvány tüneményét is helyesen tudta értelmezni.



Newton (1643–1727) megfigyelte a prizmán áthaladó napfénynek a szivárvány színeire való felhasadását

Az általa megfigyelt optikai jelenségek magyarázatát az 1704-ben megjelent „Opticks” című művében foglalta össze. Ő vezette be a spektrum elnevezést.



Fraunhofer (1787–1826) tekinthetjük a modern spektroszkópia megalapítójának, aki nemcsak az optikai lencsék és prizmak precíz csiszolásával és

korszerű csillagászati műszerek készítésével járult hozzá a csillagászat fejlődéséhez, hanem ezekkel korszakalkotó megfigyeléseket is tett. Felfedezte, hogy a Nap spektruma nagyszámú fekete vonalat tartalmaz. Az 1814-ben megjelent publikációjában 514 sötét vonalról számolt be.



A vonalak értelmezésére még fél évszázadot kellett várni. Ekkor állapította meg Bunsen (1811–1899) és Kirchhoff (1824–1887), hogy ezek a Napon lévő elemek ujjlenyomatai.



A csillagászok a spektrumok analízisével nemcsak a csillagok kémiai összetételét tudják analizálni, hanem meg tudják határozni hőmérsékletüket, mágneses és elektromos terüket, valamint mozgási sebességüket is. A Nap spektruma alapján megállapították, hogy a Földön előforduló elemek közül legalább hetven a Napon is alkotórésze. 1868-ban Lockyer (1836–1920) új elemet fedezett fel a Nap spektrumában, a héliumot, amelyet csak 27 évvel később tudott Ramsay (1852–1916) földi laboratóriumban spektrometriai úton kimutatni.

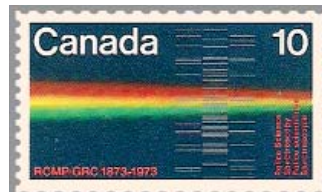
Secchi (1818–1878) prizmás spektroszkópjával vizsgálta a csillagok spektrumát, ezeket osztályozta és meghatározta a Nap és a csillagok légkörének kémiai összetételét.



Az anyagok kémiai összetételének az optikai spektrumuk alapján történő meghatározását Kirchhoff és Bunsen dolgozták ki. Bunsen felfedezte a róla elnevezett égőt, amelynek magas hőmérsékletű lángja alig bocsátott ki látható fényt. Így ideális esz-



köz volt a vizsgálandó anyagok felhevítésére, mert azok spektrumát nem befolyásolta. A spektrumok analízisével új elemeket is felfedeztek, a céziumot és a rubídiumot. A spektrális analízis alapja az atomok és a molekulák szerkezete és a spektrumvonalak közti egyértelmű kapcsolat. Ezt látjuk a mangán esetében is.



A spektrométereket kiterjedten alkalmazzák a kémiai analízis területén. Jelentős szerepük van a kriminalisztikában is: egy kanadai bélyeg ezt illusztrálja egy folytonos és három vonalas spektrummal.



Az indiai bélyeg a fluoreszcens spektrumanalízis elvét ábrázolja.



A fényt nemcsak prizmával, hanem reflexió optikai rácsokkal és abszorpció elhajlási rácsokkal is fel lehet alkotórészeire bontani. *Jedlik Ányos* (1800–1895) nemcsak a dinamójáról és a szódavíz – neki tulajdonított – feltalálásáról vált híressé, hanem arról is, hogy rendkívül finom optikai rácsokat tudott készíteni. Optikai rácsait, amelyeken milliméterenként több mint 2000 vonalat húzott, még az 1960-as években is használták spektroszkópiai célokra. Rácsai nemcsak nagy fényere-



jükkal, hanem nanométer alatti felbontásukkal is kiténtek.

A spektrometriai fényforrások is nagy fejlődésen mentek keresztül. A gázláng fényerejét Auer von Welsbach (1858–1929) nagymértékben megnövelte az „Auer-égő”-ben: a gázláng körül tórium- és cérium-nitráttal átitatott szövetet helyezett el.

Később előtérbe kerültek az elektromos fényforrások, például a lézer. **Boros László**

Eötvös Loránd Hallgatói Ösztöndíj program

A 2012-ben indult Új Széchenyi Terv kiemelt céljaihoz igazodik a Nemzeti Kiválóság Program, melynek célja a kutatói szféra munkaerő-piaci esélyeinek növelése és a versenyképességi hátrányok felszámolása. A Nemzeti Kiválóság Program egyik, MSc-hallgatók számára meghirdetett pontja az Eötvös Loránd Hallgatói Ösztöndíj országos pályázata. Ennek budapesti fordulója sikeresen lezárult; a kuratórium 32 fiatalt jutalmazott. A nyertes témák a kih.gov.hu/nemzeti/ oldalon tekinthetők meg. A konvergenciaprogram keretében az országos pályázat elbírálása most van folyamatban: ennek keretében további 120–150 pályázó nyerheti el az



egyéves ösztöndíjat. Ennek a programnak a doktoranduszokra vonatkozó megfelelője az Apáczai Csere János Doktorandusz Ösztöndíj, melynek keretében Budapesten 10, a konvergenciakörnyezetben 250 pályázó részesülhet emelt összegű támogatásban. Az Eötvös Loránd Hallgatói Ösztöndíj egyik nyertesével, **Vodicska Barbarával** (képünkön), a BME mesterszakos biomérnökhallgatójával beszélgettünk az ösztöndíj által nyújtott lehetőségekről.

– *Hogyan szerzett tudomást a Nemzeti Kiválóság Program ösztöndíjáról?*

– Októberben az egyetemi hírlevélrendszeren kaptam értesítést a pályázati kiírásról. A pályázat benyújtásához lendületet adott a köztársasági ösztöndíj elnyerése, és a korábban elkezdett önálló kutatási tevékenységem Welker Ervin MTA TTK MFI Fehérjekonformációs Betegségek kutatócsoportjában, melynek eredményeit éppen akkor terveztem a TDK-munkámban bemutatni.

– *Milyen témával pályáztam az ösztöndíjra?*

– Laboratóriumunk a prionfehérjékkel és az ezeknek tulajdonítható betegségekkel foglalkozik, mint amilyen a kergemarhakór vagy a Creutzfeldt–Jacob-kór. Jelenlegi kutatási területem a prionfehérjék sejten belüli elhelyezkedésének vizsgálata; a kutatás előrelépést jelenthet a betegség kialakulásának megértésében. Témavezetőmmel egyetértésben a nyertes TDK-munkámban felmerülő újabb kérdések megválaszolását, te-

hát a munka folytatását jelöltem meg pályázatom témaköréért. Dolgozatom az „Egy membránfehérje a sejtmagban” címet viseli, amely tulajdonképpen paradoxon, hiszen elméletileg membránfehérjék (mint amilyenek a prionfehérjék) nem kerülhetnek be a sejtmagba. Ennek a jelenségnek a molekuláris biológiai hátterével foglalkozom.

– *Mivel ez új hallgatói ösztöndíj, az olvasók biztosan arra is kíváncsiak, hogy milyen feltételei vannak a pályázatnak.*

– Mint minden pályázatnak, ennek is szigorú feltételei vannak, sőt, vállalatokat is meghatároztak a pályázat kiírói. Ugyancsak ritkaságnak számít az 5 éves együttműködési kötelezettség. Válaszolva a kérdésre, vegyük sorra a feltételeket: mesterszakos jogviszony egy felsőoktatási intézményben, TDK-szereplés, magasabb fokú nyelvismeret, valamint önálló kutatási tevékenység. Ezek mellé vállalatokat is kellett tenni, kötelezőket és választhatókat egyaránt. Kötelező egy közlemény publikálása, rendszeres jelentés a kutatási eredmények hasznosulásáról, valamint a támogatási időszak – egy év – alatt legfeljebb egy hónapos külföldi tanulmányút iktatható be. A választható vállalatok között szerepel például konferencián való részvétel, TDK-munka, szakkollégiumi tevékenység vagy folyóiratban megjelent cikk negyedéves elosztásban. Tehát ez az ösztöndíj nagyon komoly szakmai elkötelezettséget vár el a pályázótól.

– *Milyen támogatással jár az ösztöndíj, miben segíti az Ön munkáját?*

– Az ösztöndíj egy évig tartó pénzbeli juttatással jár, amely szabadon felhasználható. Elsősorban konferencián való szereplést, tanulmányutat hivatott támogatni, de nekem abban is segít, hogy a tanulmányaim mellett ne kelljen dolgoznom, teljes erőmmel a kutatással foglalkozhassak.

– *Mit tanácsol azoknak, akik fontolgatják a következő pályázaton való részvételt?*

– Mindenkinek javaslok, hogy minél hamarabb, lehetőleg a BSc idején kezdjen el tudományos munkát végezni, ez ugyanis minden pályázatnál előnyt jelent, ebből lehet TDK-munkát beadni. Nekem is ez adta a lendületet, hogy alapszakos hallgatóként kerültem a kutatócsoporthoz – bár ez nem bevett szokás –, és az ottani önálló kutatási munkák tették lehetővé, hogy többek között erre az ösztöndíjra pályázhassak. Ezen felül, mivel sok mellékletet kell csatolni a pályázathoz, érdemes a leadási határidő előtt néhány héttel elkezdni a szükséges iratok beszerzését. Természetesen mindenkit arra biztatok, hogy adja be a pályázatot!

– *A tanulás, a kutatómunka mellett mi fog beleférni ebbe az egy évbe?*

– Április első hetében például az OTDK Biológiai Szekciójára megyek Szegedre, emellett Siófokon a Molekuláris Élettudományi Konferencián fogom bemutatni a kutatási eredményeimet egy angol nyelvű poszteren*. Igyekszem azért időt szakítani más programokra is, remélem, egy nyaralás belefér az évbe.

* Azóta Barbara az OTDK Biológia szekciójának Molekuláris Biológia I. tagozatában 1. helyezést ért el, és elnyerte az „Alapítvány a Magyar Gyógyszerkutatásért” különdíját, valamint a „JatePress Publikációs díjat”, amely a dolgozat publikálásával jár. A siófoki konferencián posztere – 157 közül – a 3. lett.

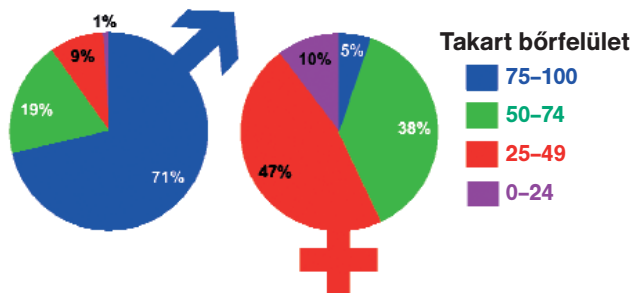


TÚL A KÉMIÁN

Virtuális öltözködés

A Second life-ot és más hasonló számítógépes szerepjátékokat tíz éve sokan fontos tudomány-népszerűsítő lehetőségnek látták. Ha ezt a várakozást nem is igazolta az idő, társadalmi jelenségek tanulmányozására még mindig alkalmasak az ilyen programok. A közelmúltban kanadai kutatók cikke két ilyen játék szereplőinek öltözködési szokásait vizsgálta a nemek közötti különbségekre koncentrálna. A szereplők mindkét játékban maguk alkotta avatárok képében jelennek meg. A Second life játékosai között a férfiak 71%-ának ruhája takarja el a testfelszín legalább 75%-át, míg a nőknél ugyanez az arány mindössze 5%. Ezzel szemben a nők 57%-ánál a bőrfelület több mint fele takarás nélkül van, míg a férfiak mindössze 10%-a mutat meg ennyit magából. A nemek közötti különbségek egy sokkal kötöttebb képvilágú, a Csillagok háborúja filmsorozathoz kapcsolódó számítógépes játékban is feltűnőnek bizonyultak: a férfi résztvevők és a film eredeti karakterei között nem volt különbség bőrtakarás szempontjából, míg a női szereplők a filmben átlagos értékhez képest lényegesen nagyobb bőrfelületet hagytak szabadon a játék során.

PLoS ONE 7, e51921. (2012)



Bioélelmiszerek és fémek

A biotermékeket manapság igen sokat reklámozzák, de az így előállított ételek szervezetre kifejtett pozitív hatása korántsem annyira egyértelmű, mint ahogy a forgalmazók állítják. Ehhez a kérdéskörhöz szolgált érdekes adalékot dán tudósok részletes tanulmánya arról, hogy a bioélelmiszereknek milyen hatása van a szervezet réz- és cinkfelvételére. A tanulmányban 20 férfi szervezetének fémfelvételét vizsgálták 12 napon keresztül. A tapasztalatok szerint a bioélelmiszereket fogyasztók réz- és cinkháztartása semmilyen lényeges eltérést nem mutatott a hagyományos étrendű kontrollcsoportéhoz képest.

Food Funct. 4, 409. (2013)



CENTENÁRIUM



T. Terada: X-Rays and Crystals
Nature, Vol. 91, p. 213.
(1913. május 1.)

Torahiko Terada (1878–1935) japán fizikus volt, publicisztikai írásait

Fuyuhiko Yoshimura néven jegyezte. A fizika és határtudományainak számos területén dolgozott. Igen jelentős eredményeket ért el a röntgenkristallográfia témakörében, de a Japánból Európába elvándorló nagy földrajzi távolság miatt külföldre beküldött kéziratát a tudományos folyóiratok csak hosszú késéssel kapták meg. Sokak szerint Terada csak ezért nem kapott 1915-ben William Henry Bragg és William Lawrence Bragg brit tudósokkal együtt fizikai Nobel-díjat.

Gyógyszerhamisítás különböző dimenziókban

A hamis gyógyszerek terjedése a közeljövőben a világ egyik legnagyobb közegészségügyi problémája lehet. Két nagyon különböző tanulmány is megerősítette ezt a feltevést.



A Viagra (szildenafil-citrát) gyártója, a Pfizer az Interneten rendelhető tablettákat vizsgálta meg részletesen. Huszonkét különböző szolgáltatótól vásároltak, ebből mindössze négy bizonyult eredetinek. A többi közül egy engedély nélküli,

de hatásos generikum volt, a maradék tizenhét pedig hamisítvány, amelyek tényleges hatóanyag-tartalma a csomagoláson feltüntetett mennyiségnek mindössze 30–50%-a volt. Egy céljában hasonló, de vizsgálati körében egészen eltérő tanulmányban tizenhét fejlődő országban vásároltak törvénytelen működő gyógyszertárakból TBC-ellenes gyógyszereket, izoniazidot és rifampicint. Összesen 713 részletes elemzést végeztek, ezek 9%-a mutatta a vásárolt készítményeket terápiásan hatástalan hamisítványnak. Afrikában ez az érték 16% volt.

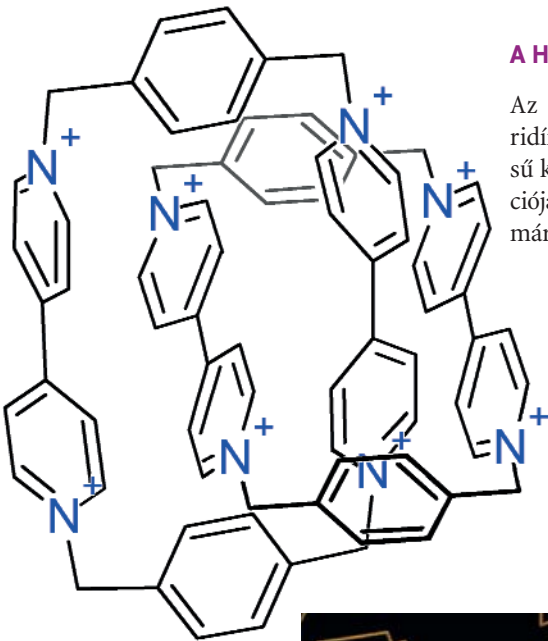
J. Sex. Med. 9, 2943. (2012)

Internat. J. Tubercul. Lung Dis. 17, 308. (2013).



APRÓSÁG

Az emberi kék szemszín kódoló gén egy mutáció révén mintegy tízezer évvel ezelőtt jelent meg a Fekete-tenger környékén.



A HÓNAP MOLEKULÁJA

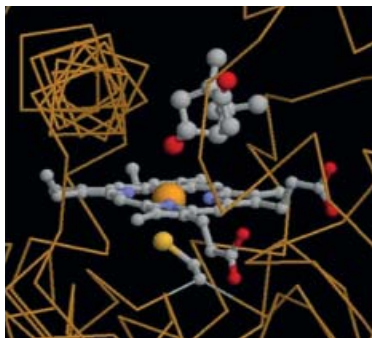
Az ábrán feltüntetett vegyület ($C_{72}H_{64}F_{48}N_8P_8$) a ciklobisz(*N,N*-dimetil-4,4'-bipiridinium-*p*-fenilén)-ből levezethető homo[2]katenán ($C_{72}H_{64}N_8^{8+}$) nyolc pozitív töltésű kationjának hexafluorofoszfát-ionokkal alkotott sója. Az ion nyolclépcsés redukciója során elképzelhető kilenc oxidációs állapot közül hatot (0, +2, +4, +6, +7, +8) már szerkezetvizsgáló módszerekkel is sikerült jellemezni.

Science 339, 429. (2013)



Karben-transzfer enzimmel

A kémiában a ciklopropán-gyűrű kialakításának igen gyakori stratégiája karbén addíciója kettőskötésre. A természetben azonban nincs közvetlen megfelelője ennek a folyamatnak. Amerikai tudósok egy citokróm-P450 enzimből kiindulva irányított evolúciós folyamat révén olyan módosított fehérjét állítottak elő, amely a karbénátviteli folyamatot katalizálja nagy regio- és sztereoselektivitással. A kidolgozott eljárás alapelvei alkalmasak lehetnek más, természetben elő nem forduló folyamatokat katalizáló enzim kifejlesztésében is.



Science 339, 307. (2013)

A sajt nyolcezer éve

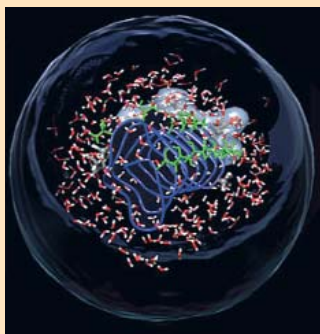


Meglehet, manapság Franciaországban és Svájcban készítik a legjobb sajtokat, de az ősi sajtörténelem számára még nem ezek voltak a világ vezető nagyhatalmai. Angol tudósok i. e. kb. 6000-ból származó, lengyelországi archeológiai lelőhelyeken talált cserémaradványokat vizsgáltak

meg részletesen a közelmúltban. Tömegspektrometriás eredmények szerint ezek a minták olyan zsírsavmaradványokat tartalmaztak, amelyek minden bizonnyal sajtból származnak. A történészek számára a sajt készítés igen lényeges, mert segítségével háziállatok elpusztítása nélkül lehet nagy tápértékű ennyalót készíteni. Maga a technológia pedig elég bonyolult ahhoz, hogy csak fejlett civilizációk legyenek képesek a kidolgozására. Az ősi sajt készítésre a mostani lengyelnél is régebből származó bizonyíték csak a mai Törökország területéről ismert.

Nature 493, 522. (2013)

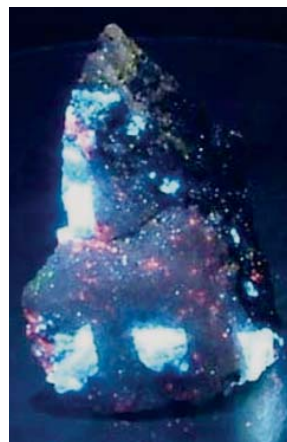
Bogaras fagyálló



A *Dendroides Canadensis* bogárfaj szervezete által termelt fagyálló anyagnak a közelmúltban végzett vizsgálatok szerint lényegi eleme egy olyan fehérje, amely megakadályozza a jégkristályok növekedését. Más élőlényekben is található hasonló fehérjék, amelyek gyakran a kezdeti jéggócok felületével

való, rövid hatótávolságú kölcsönhatások révén fejtik ki hatáskukat. Azonban az új felfedezések tanúsága szerint létezik egy másik mechanizmus is: a vizsgált fehérje a terahertz-spektroszkópiai adatok szerint a jégkötő helytől mért 2 nm, vagyis mintegy hét vízrétegnyi távolságban is jelentős mértékben befolyásolja a víz hidrogénkötési rendszerét, ezért viszonylag csekély koncentrációban is képes jelentős fagyálló hatást kifejteni.

Proc. Natl. Acad. Sci. USA 110, 1617. (2013)



Sötét anyag és óriáskristályok

A CRESST/EURECA kutatócsoport a sötét anyag rejtélyére igyekszik fényt deríteni úgy, hogy az olaszországi Gran Sasso laboratóriumban más anyaggal gyenge kölcsönhatásba lépő, nagy tömegű részecskéket próbálnak tanulmányozni. Legújabb eredményeik szerint a következő nagyszabású kísérletben a detektorokat kalcium-volframátból (scheelit, $CaWO_4$) érdemes készíteni. Ehhez egy kilogramm tömegű egykristályokra van szükség, amelyek előállítását csak speciális technológiával történhet. A $CaWO_4$ kristályosítását olvadáspontja, vagyis 1600 °C körül kell végezni. Az ilyen hőmérsékleten való munkához és a szilárd anyag oxidációjának elkerüléséhez egy 12 cm átmérőjű, egyedi tervezésű ródiumedényt készítettek. Becslések szerint ebben hetente két-három kristályt tudnak növesztetni, így nagyjából öt év alatt elkészülhet az összes szükséges detektor.

CrystEngComm 15, 2301. (2013)



Innovatív kardiovaszkuláris készítmények fejlesztése az Egisben

Kardiovaszkuláris termékportfóliójának kiszélesítése és megújítása érdekében az Egis Gyógyszergyár Nyrt. új, két- és háromkomponensű, már ismert hatóanyagokból álló kombinációs gyógyszerkészítményeket fejleszt. A kifejlesztendő kombinációs készítmények innovatív, egyedi készítmények, melyek a vérnyomáscsökkentő gyógyszerek öt fő osztályába tartozó hatóanyagokat, valamint a sztatin és fibrát típusú, a vér koleszterin- és trigliceridszintjét csökkentő hatóanyagokat tartalmaznak, eredeti kombinációkban és/vagy gyógyszerformában.

A gyógyszerfejlesztési ernyőprojekt összköltsége 480 300 000 forint. Megvalósításához az Egis Gyógyszergyár Nyrt. a Kutatási és Technológiai Innovációs Alaptól 240 150 000 forint vissza nem térítendő támogatást nyert el.

A 14 hónapig tartó, idén szeptember 30-án záruló projekt megvalósítása során a szakemberek a kombinációs gyógyszerkészítmény fejlesztés első, laboratóriumi szakaszának kutatás-fejlesztési munkáit végzik el.

A projekt keretében kifejlesztett új, fix dózisú kombinációk várhatóan javítják majd a beteg compliance-t, vagyis alkalmazásukkal eredményesebb terápiás együttműködés érhető el a betegekkel, mivel a többféle hatóanyagot egyetlen tablettában veszik be.

További előnyt jelent a hagyományos monoterápiákkal szemben, hogy a kombinációban alkalmazott hatóanyagok szinergista hatásának, illetve a kombinációs kezeléseknél alkalmazott alacsonyabb dózisoknak köszönhetően az adott gyógyszer-kombinációk nagyobb hatékonyságú és kevesebb mellékhatással járó terápiás megoldást kínálnak.



Európai Unió minden tagállamában 2020-ig a közúti forgalom összes energiafelhasználásának 10%-át megújuló energiaforrásokból kellene fedezni. A célt vagy megújuló elektromos energia előállításával, vagy biomassza felhasználásával lehet biztosítani.

Mivel a közlekedésben az elektromos járművek használata és általában a villamosenergia-termelésből származó megújuló energia mennyisége alacsony, a 2020-as célértékek várhatóan elsősorban biomassza felhasználásával és bioüzemanyag előállításával teljesíthetők. Az előrejelzések szerint azonban a bioüzemanyagok előállításában továbbra is az első generációs üzemanyagok dominálnak majd, amelyek a hasznos növényi részek felhasználásán alapulnak.

A szakértők ezzel kapcsolatban élelmiszer-biztonsági megfontolásokra is felhívják a figyelmet. Várhatóan növekedni fog az igény a fogyasztható növényi termékek iránt, amelyeket így ki kell emelni a bioüzemanyag-előállítás folyamatából. A munkacsoport javaslata szerint ezért a bioüzemanyag-előállítás során előnyben kell részesíteni a jelenleginél fejlettebb technológiákat, a táplálkozásra alkalmatlan növényi részek, mint például a szalma, a faanyag és a hulladékok felhasználásán alapuló második, valamint az algák hasznosítását szolgáló harmadik generációs eljárásokat.

„Néhány második generációs technológia jelentős előrelépést jelent az üvegházhatású gázkibocsátás csökkentésében. Alkalmazásuk azonban még nem lesz teljes értékű 2020-at megelőzően, a várható fejlesztéseknek pedig kereskedelmi méretekben is bizonyítaniuk kell. Az azonban látszik, hogy a célok eléréséhez további kutatási és fejlesztési beruházásokra van szükség” – hangsúlyozza tanulmányában a munkacsoport. A szakértők arra is felhívják a figyelmet, hogy nagy mennyiségű olyan élelmiszer vessz kárba, amely jelentős, komposztálható alapanyagbázist jelenthetne, és akár a biogáz-előállításban, akár a talajba visszajuttatva hasznosulhatna. A munkacsoport meggyőződése szerint ajánlott a megújuló energiaforrások között a biogáz szerepének növelése, a „Megújuló Energiák Direktívájába” pedig bele kell foglalni a biogázra vonatkozó rendelkezéseket is. A munkacsoport rámutat, hogy a bioüzemanyag-előállítás során a biodiverzitás sem kap kellő hangsúlyt, ugyanis a megőrzés szempontjából fontos területek kimaradtak a védelem alól. A szakértők végső soron arra a következtetésre jutottak, hogy a 2020-ra kitűzött cél jelenlegi formájában alacsony hatékonyságú és környezeti szempontból káros bioüzemanyag-előállítást ösztönöz. Ezért a 2020-ra kitűzött célt át kell gondolni, és amennyiben lehetséges, egy fenntarthatóbb szintet kell kijelölni. (MTA)



A MOL Igazgatósága 46 milliárd forint osztalék kifizetését, valamint Hernádi Zsolt és Mulham Al-Jarf újráválasztását javasolja. A MOL honlapján tette közzé az április 25-i rendes közgyűléssel kapcsolatos dokumentumokat, amelyek szerint a MOL Igazgatósága 46 Mrd Ft osztalék kifizetésre tesz javaslatot a 2012-es üzleti évről vonatkozóan. A javasolt összeg kismértékű növekedést jelent az előző évi osztalékfizetéshez képest annak ellenére, hogy a speciális tételek nélküli nettó eredmény 2012-ben csökkent az előző évhez képest.

A MOL Igazgatósága egyúttal azt is javasolja a társaság közgyűlésének, hogy Hernádi Zsoltot 2013. május 1-jével újabb öt évre a MOL igazgatósági tagjává válassza. A MOL elnök-vezérigazgatójának igazgatósági tagsága 2014. február 24-ig érvényes, de annak érdekében, hogy a mandátum lejártakor ne kelljen rendkívüli közgyűlést összehívni, az Igazgatóság azt javasolja, hogy az

HÍREK AZ IPARBÓL

Vegyipari mozaik

Bioüzemanyagok szerepe az Európai Unióban – megjelent az EASAC legújabb tanulmánya.

Az európai nemzeti akadémiák 2001-ben azzal a céllal alapították az EASAC-ot, hogy a testület megalapozott tudományos szempontok érvényesülését segítse elő az uniós döntéshozatali folyamatokban. E cél jegyében az EASAC, amelynek egyik választott alelnöke Pálkás József, a Magyar Tudományos Akadémia elnöke, az energetika, a környezettudományok és az élettudományok témakörében készít tanulmányokat, ajánlásokat a döntéshozók és az érdeklődők számára. A témák kidolgozását a Tudományos Tanács által megbízott munkacsoportok végzik. A sorozat legújabb tanulmánya a bioüzemanyag-előállítás helyzetével és környezeti hatásaival foglalkozik.

Az Európai Unió az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése érdekében 2009-ben fogadta el a „Megújuló Energiák Direktíváját”, amelyben nagyszabású célokat tűzött ki a megújuló energiák felhasználására, különös hangsúlyt helyezve a közúti forgalomban történő hasznosításukra. A direktíva szerint az





idei rendes közgyűlés válassza újra Hernádi Zsoltot. Ennek megfelelően Hernádi Zsolt április 30-ával formálisan lemond tagságáról.

Az Igazgatóság egyúttal javasolja Mulham Al-Jarf igazgatósági tagságának megújítását is 2018. április 24-ig, amellyel a MOL tovább erősíti hosszú távú stratégiai szövetségét az Oman Oil Companyval. (MOL)

Banai Andre összeállítása

Gyógyszeripar

A nemzeti gyógyszerkincs egytizede elveszett

A generikus programban a vaklicit során 2012-ben több mint 2300 készítménynél történt árcsökkentés. A legmagasabb mértékű árcsökkentési licitációnál több mint 75 százalékos volt az



egyik, prosztatarák elleni hatóanyagánál. Vannak más hatóanyagok is, ahol hasonló nagyságrendű volt az árszpirál, így például az idegrendszerre ható egyik csoportnál is. Ha átlagot számolunk, akkor azt mondhatjuk, hogy az átlagos árcsökkentés mértéke a vaklicit bevezetése, azaz 2011

őse óta 18,76 százalékos volt – tudtuk meg Ilku Líviától, a Magyarországi Gyógyszergyártók Országos Szövetsége (MAGYOSZ) igazgatójától.

Azonos trenddel számolva a 2011. szeptemberi generikus átlagár ma 66%-on van, 2013 októberében 33%-on lenne, 2014-ben pedig egy abszurd, 20%-os árszinten. Könnyen belátható, hogy hasonló árcsökkentési trendet feltételezve igen rövid idő alatt bekövetkezik, hogy a hazai gyártók tömegesen fogják kivonni termékeiket a magyar piacról, mert már nem tudják azokat gazdaságosan a piacon tartani, továbbá a hazai piacról való kiszorulásuk révén az exportpiacok védelme (exportárszint védelme) még inkább fontosabbá válik.

A fenti trend egyik megnyilvánulása, hogy a szövetség adatai alapján hatszáznegyven terméket delistáztak különböző okokból 2012-ben, ami a támogatott gyógyszerek egytizedét érinti. Úgy is fogalmazhatunk Ilku Lívia szerint, hogy a támogatott nemzeti gyógyszerkincs egytizede elveszett.

A több mint harminc tagvállalatot számláló szövetség vezetője szerint további gond, hogy nem lehet beteg-együttműködésről beszélni, ha folyamatosan változik a páciens által szedett gyógyszer. Ráadásul a folyamatosan lefelé tartó árszpirál dacára kell egyre több és költséges gyógyszerbiztonsági előírásnak megfelelniük a gyártóknak.

A MAGYOSZ vezetője úgy véli, az elmúlt évben némi elmozdulás történt az ellátásbiztonság javítása felé, ugyanis szélesítették a preferált ársávot, de nagyon szeretnék elérni azt is, hogy a sávba minimum két gyógyszer tartozzon. Ezzel elkerülhető lenne, hogy a nyertes gyógyszerből esetleg nincs elegendő mennyiség az ellátáshoz.

A biztonság növelését szolgálja a sokat hangoztatott igény részbeni teljesítése, amivel a vakliciten való indulás feltételeként megemelték a piaci részesedést öt százalékra a korábbi egy, majd három százalékról (a generikus gyártók a hét százalékot tartják elfogadhatónak – a szerző). Ez fontos lépés volt Ilku Lívia sze-

rint, mert a terméknek erősebb piaci részvételi bizonyítékra van szüksége ahhoz, hogy versenybe szállhasson.

Számos, meghallgatásra váró további javaslata van a szövetségnek a vaklicit szabályainak módosítására az ellátás-biztonság erősítése érdekében, mivel az egyre alacsonyabbá váló árak miatt a stabil és biztonságos gyógyszerellátást nyújtó hazai szereplők folyamatosan esnek ki bizonyos hatóanyagok ellátásából az exportpiacok védelme érdekében, ez pedig előbb-utóbb ellátási problémát fog okozni.

A támogatási kérdéseken túl egyéb témák is hangsúlyosak a szövetségéknél: nagyon lassan sikerül előrelépniük például az OGYI gyakorlatának megváltoztatásában, amire nincs példa Európában. A forgalomból történő kivonás indoklását ugyanis kitarják az OGYI honlapjára felkerült határozatok szövegéből, mondván, ezek senkire nem tartozó, szenzitív információk. A szövetség nem ért egyet a titkolózással, ráadásul az orvos nem tud a betegének mit mondani, ha az megkérdezi tőle, miért vonták ki az eddigi megszokott gyógyszerét. (A *Weborvos.hu* nyomán.)

Az aranykor nem jön vissza!

– Interjú Bogsch Erikkel

Portfolio.hu: *Az elmúlt hetekben jelentős gyengülésen ment keresztül a forint, ami alapvetően kedvez a nagy exportkittettséggel rendelkező cégeknek, mint amilyen a Richter. Hogyan hat a válság működésére a forintgyengülés? Milyen devizában vannak a hitelek és a befektetések? Használják fedezeti ügyleteket?*

Bogsch Erik: Jobban szeretjük, ha a hazai deviza egy bizonyos sávon belül mozog, szerintünk a reális árfolyam valahol 290 Ft körül van. Korábban ennél jóval erősebb forintárfolyamot is megfigyelhettünk, ami jelentősen rontotta a magyar versenyképességet. A Richternél a kutatás-fejlesztés és a termelés is túlnyomó részben Magyarországon van, ennél fogva a vállalatnak jó egy stabil, de nem túlértékelt valuta. Fedezeti ügyleteket továbbra sem kötünk, ebben a korábbiakhoz képest nincsen változás. A hitelek euróban vannak, és ennek megfelelő eurótartalékkal rendelkezünk.

P: *A legutóbbi vaklicit ismét jelentősebb árcsökkentéseket hozott a hazai gyógyszergyártóknál. Hogy látja, elértük a mélypontot Magyarországon? Vagy legalább közel vagyunk már hozzá? Lehet még tere további gyógyszerár-csökkentéseknek?*

B. E.: Néhány készítmény esetében valóban volt jelentősebb árcsökkentés, ezek egy része minket is érint. Ettől függetlenül mi úgy gondoljuk, hogy a körülményeket figyelembe véve a további árcsökkentéseknek már nincs nagy tere. A legutóbbi vaklicitnél a konkurencia a várakozásoknál nagyobb mértékű árcsökkentésekkel élt, az ő magatartásukra azonban nem vagyunk ráhatással. Ezáltal mi is arra kényszerültünk, hogy néhány nagyobb forgalmú terméknel árat csökkentsünk. A bevételi terveket azonban ezzel együtt is tartjuk.

P: *A kormánnyal kötött stratégiai megállapodásból a jövőben mely területeken származhat előnye a Richternek?*

B. E.: Szeretném hangsúlyozni, hogy ebből van, ami már teljesült, ez a K+F-ösztönzés fennmaradása, ami abszolút a kiszámíthatóságot és a stabilitást segíti. A kutatási és fejlesztési pályázatok ügye nemcsak a Richter, hanem az akadémiai és egyetemi szféra számára is nagyon fontos, mivel itt igen jelentős mértékű forráshiány van. Ez egyébként az EU-s pénzek lehívása



szempontjából is sürgető kérdés. A megállapodás része, hogy a Richter független gyógyszer cég maradjon, azaz a döntések a magyarországi központban szülessenek. Ehhez a magyar állam úgy járul hozzá, hogy a Magyar Nemzeti Vagyonkezelő Zrt. 25%+1 részvénnytulajdonát a jövőben is meg kívánja tartani.

P.: *Oroszország és a FÁK-régió az egyik húzóerő a vállalatnál. Összességében milyen növekedési potenciált látnak ezeken a piacokon?*

B. E.: Az előrejelzések 5–10% közti növekedésről szólnak az elkövetkező évekre, mi ezt elérhetőnek véljük. A többi FÁK-közvetársaságban is ezt tartjuk a reális növekedési ütemnek, bár ez lehet egyes országokban bizonyos periódusokban jobb, bizonyos periódusokban pedig kisebb.

P.: *A Létfontosságú Gyógyszerek Listáján (DLO) szereplő készítmények árai 2010 novembere óta változatlanok Oroszországban. Várható, hogy az árak emelkedni fognak? Az oroszországi forgalom mekkora részét adják ezek a termékek a Richter-nél?*

B. E.: Úgy gondoljuk, hogy ezek a befagyasztott árak reális árak, minket azonban csak minimális mértékben, pár százalékban érint a létfontosságú készítmények forgalma.

P.: *A Pharma 2020 program célja, hogy az orosz piacon forgalmazott alapvető gyógyszerek többségének hazai gyártása megvalósuljon. Ennek érdekében hajt végre beruházásokat a Richter?*

B. E.: Ezen a téren a Richternél hároméves beruházási program folyik, melynek összértéke 30–35 millió euró, és növeli a meglévő gyártói kapacitásainkat Oroszországban. Ezt azért tartjuk szükségesnek, mert – a tendencia szerint – az állami beszerzéseknél valószínűleg előnyben fogják részesíteni – és bizonyos fokig már most is előnyben részesítik – az Oroszországban gyártott készítményeket.

P.: *A Richternél az értékesítési költségek érezhető növekedést mutatnak. Mekkora része kapcsolódik ennek az orosz és FÁK-hálózatbővítéshez?*

B. E.: Ennek túlnyomó része a nyugat-európai hálózatbővítéshez kapcsolódik, és csak kisebb részben köthető a FÁK-régióhoz. Más, elsősorban régiós országokban viszont csökkentettük ezeket a költségeket.

P.: *A nyugat-európai értékesítési hálózatra milyen struktúra jellemző? Eltér ez a régiós hálózati felépítéstől?*

B. E.: Nem, nincs eltérés. Mindenütt van egy marketing csapat, termékmenedzserek, unitmenedzserek, és saját branddel működő orvoslátogatói hálózat.

P.: *A legutóbbi gyorsjelentés után egyes elemzők már aggodalmuknak adtak hangot a működési költségek növekedése és a marzsok romlása miatt. Az elkövetkező 3 évben milyen mértékű költségnövekedés várható?*

B. E.: Úgy gondoljuk, a tavalyi évhez képest idén még növekedni fognak a kutatás-fejlesztési költségek, ezt egyébként jeleztük is, az árbevétel arányában 13%-os K+F költségarányt prognosztizálunk. A marketing-költségeknél ez az arány 29% körül van, itt azonban 3–4 éves távlatban remélhetőleg némi csökkenés lesz majd megfigyelhető, de jelentős visszaesésre nem számítunk, hiszen Nyugat-Európában hálózatot kell bővítenünk, de Kínában és más piacokon is előre kell lépünk, ez árbevétel-növekedést fog eredményezni, mely az arányokat javítani fogja.

P.: *A Richternél viszonylag keveset hallani a biológiai termékekről. Mennyire képvisel ez hangsúlyos részt a vállalati stratégiában?*



A Richter Biotechnológiai Üzemének avatása (Debrecen, 2012)

B. E.: A biológiai termékek fejlesztése jóval költségigényesebb, nagyobb műszaki és klinikai tudást igényel. A fejlesztésekben a Richter változatlanul két területre koncentrálna, az egyik az immunológia, a másik pedig az onkológia, a biológiai készítményeket szintén kizárólag itt használnák fel. Azon nagy forgalmú készítmények biohasonló változatainak fejlesztésére összpontosítunk, melyek a piac szempontjából meglátásunk szerint a legérdekesebbek, nem utolsó szempont azonban az sem, hogy mely termékek hozhatják a legnagyobb megtakarítást a társadalombiztosítónak.

P.: *Mekkora költséget emésztenek fel ezek a biológiai fejlesztések?*

B. E.: A teljes kutatási ráfordítások mintegy 15%-a megy el erre a célra, és ha azt vesszük, hogy pár évvel ezelőtt csak 5% volt ez az arány, akkor jelentős növekedésről beszélhetünk.

P.: *A biológiai termékeknél átlag feletti megtérüléssel lehet számolni?*

B. E.: A megtérülés hosszabb távon az átlagosnál jobb, rövid távon viszont rosszabb. Hogy miért mondom ezt? Először ki kell, hogy épüljön egy termék-portfólió, az első készítmények aránytalanul magas költséget emésztenek fel. A klinikai vizsgálatok költsége itt sokszorosa, mintegy 30-szorosa annak, mint ami a generikus fejlesztésnél felmerül.

P.: *Az eddigi eredmények azt mutatják, hogy az Esmya piaci bevezetése meglehetősen lassan halad.*

B. E.: Ez szintén kizárólag a jelenlegi gazdasági és költségvetési problémákkal magyarázható, ebből adódóan megfontoltan kell, hogy haladjunk. Vagyis nem termékspecifikus problémákkal állunk szemben, más cégek készítményei is hasonlóval szembesülnek.

P.: *Mely piacokon lehet a legnehezebb feladat a támogatott státusz megszerzése?*

B. E.: Most úgy tűnik, Spanyolországban és Olaszországban. Nemcsak a támogatás megszerzése probléma, hanem maga az ár a kérdés, erről kell, hogy folyjon a vita.

P.: *Amerikában mikor jelenhet meg az Esmya?*

B. E.: Feltehetően erre a 2015-ös év második felében – 2016 első felében kerülhet majd sor.

P.: *2015-re 100 millió eurós bevételi célt fogalmaztak meg az Esmya esetében, 2012-ben azonban mindössze 15 millió euró folyt be. Továbbra is elérhetőnek tartják a kitűzött célt?*

B. E.: Úgy gondolom, van reális esély arra, hogy 2015-re elérjük a 100 millió eurós árbevételt.

P.: *Korábban elhangzott már, hogy az Esmya terápiás kibővítése folyamatban van, kedvező esetben pedig ettől áttörést várnak. Mikor jelentkezhet ez legkorábban?*

B. E.: A terápiás kiterjesztésnek két fázisáról beszélhetünk. Az egyik kétciklusos felhasználást tesz lehetővé. Ez remélhetőleg a jövő év elején meglesz, a terápiás bővítés segíthet abban, hogy 2015-re elérjük a már említett 100 millió eurós bevételt. A másik fázis pedig a többszöri felhasználás, ez biztosítaná, hogy a méhmiómában szenvedő betegek számára elkerülhető legyen a műtéti beavatkozás. Ez egyébként a piacon egyedi megoldást jelentene, pozitív hatásai pedig 2016-ban jelentkezhetnek.



P: A másik originális termék, a Cariprazine mikor hozhat legkorábban bevételt Európában?

B. E.: Az európai törzskönyvezés lassabb, mint az amerikai, emellett ha figyelembe vesszük a befogadási problémákat – az európai költségvetési problémák ismertek, és nem valószínű, hogy hamar megoldódnak –, akkor azt kell mondanunk, hogy 2016 előtt nem várunk bevételt a Cariprazine-tól Európában.

P: Az amerikai piacra kerülést illetően változtak a korábban megfogalmazott várakozások?

B. E.: Úgy gondoljuk, hogy jövő év közepén forgalomba kerülhet a készítmény Amerikában, amennyiben a hatóság jóváhagyja az idei év végén a beadott törzskönyvet. A várható bevételekről mi nem nyilatkozhatunk, ez már a Forest területe.

P: A legutóbbi gyorsjelentés után a társaság jelezte, hogy az idei évben megérkezett az újabb mérőföldkő-fizetés a Foresttől, mintegy 15 millió dollár értékben. A Cariprazine amerikai bevezetését követően is várható mérőföldkő a Foresttől?

B. E.: A mostani mérőföldkő-bevétel után várható még kifizetés a Forest részéről, ha pedig már forgalomban van a Cariprazine, akkor hatóanyag-eladással és royalty-bevétellel lehet számolni.

P: Bár a Richter alapvetően generikus gyártó, az originális kutatások is nagy jelentőséggel bírnak. Az originális fókusz a napokban bejelentett kutatás-fejlesztési megállapodás is segítheti, melyet a Richter a finn Orionnal kötött. Alapvetően milyen eredményeket várnak az együttműködéstől?

B. E.: Az együttműködés révén különböző hatásmechanizmusokra próbál meg a két cég molekulákat kifejleszteni, ez körülbelül 5 évet vehet igénybe, de a szerződés lehetőséget nyújt egy esetleges további együttműködésre is. Fontos hangsúlyozni, hogy ezek preklinikai vizsgálatok, a kérdés, hogy melyik hatásmechanizmus válik be, illetve az, hogy arra találunk-e molekulát. Az együttműködés azért kedvező, mert így az esélyeink nőnek, viszont nem fizetünk többet.

P: A Grünenthal-portfólió a tavalyi évben a várakozásoktól elmaradó bevételt hozott. Megérte a vásárlás?

B. E.: Igen, mert ez anyagilag is meg fog térülni, másfelől pedig stratégiaileg is létfontosságú, hiszen egy meglévő portfólió nélkül nem tudtunk volna elindulni Nyugat-Európában a nőgyógyászat területén. Ami nagyon fontos, hogy ezeken a piacokon a Richter nevet is elfogadták; egy friss, december végi felmérés szerint Németországban a Richter a nőgyógyászatban már az első három legjobb megítélésű cég közé tartozik. Ez igen nagy eredmény, hiszen a nulláról indultunk. Németország pedig Európában a legnagyobb piacunk.

P: A társaság nemrégiben jelentette be, hogy tovább erősíti jelenlétét a kínai gyógyszerpiacon. Ennek érdekében több millió eurót fektettek be egy vegyesvállalatba, melynek a fennmaradó 49%-át is megszereznek a későbbiekben. Mikorra térülhet meg a befektetés?

B. E.: Kína már most is a harmadik legnagyobb gyógyszerpiac a világon, van néhány jó termékünk, melynek eladását, úgy gondoljuk, fel tudjuk itt futtatni. Eddig kizárólag az Rxmidas volt a képviselőnk Kínában, ők kizárólag Richter-készítményekkel foglalkoztak, most pedig ebben a cégben vásároltuk meg a többségi tulajdont. Azzal számolunk, hogy a kínai árbevétel a jövőben fokozatosan nő majd, ez nyilván attól függ, hogy hogyan tudjuk a meglévő termékek értékesítését javítani, illetve hogy tudunk új termékeket bevinni. Kínában is hosszú távon kell gondolkodni, hiszen egy termékbejegyzés sokszor 3–5 évet vesz igénybe. Kínára összességében pozitívan tekintünk, a piac növe-

kedése feltehetőleg az elkövetkező években is 10 százalék felett lesz.

P: A legutóbbi gyorsjelentést követő tájékoztatón elhangzott, hogy a társaság fontolgat egy 10:1-es részvényfelaprózást. Van esély, hogy még az éves rendes közgyűlésen betérjesztik a javaslatot?

B. E.: Igen, ez a célunk, hogy a közgyűlésen betérjesszük. Úgy gondoljuk, hogy egyfajta lehetőséget teremthet a kisbefektetőknek, és bízunk abban, hogy ezáltal nő majd a likviditás. A felaprózás már régóta terítéken van, ez egy nulla kockázatú lépés, és úgy gondoljuk, hogy most aktuális is a véghezvitele.

P: Titkon reménykednek abban, hogy visszakerülhet a Richter az MSCI-indexekbe?

B. E.: Véleményem szerint ennek az index-kérdésnek túlságosan nagy jelentőséget tulajdonítottak a befektetők, hiszen a részvényesi körnek csak egy nagyon szűk része volt az, mely indexkövető. A lényeg az, hogy a részvények likviditása növekedjen, aztán majd kiderül, hogy visszakerülünk-e, vagy sem.

P: Gondolkodik a társaság újabb akvizíciókban? Mennyire jelentene ehhez fedezetet a készpénzállomány? Ha nem, várható változás az osztalékpolitikában?

B. E.: Korábban is mindig a fokozatos, organikus növekedésre helyeztük a hangsúlyt, ebben pedig nincs változás, ha veszünk is valamit, az nagy valószínűséggel új termékportfólió lesz, vagy egy meglévő bővítése. Az osztalékpolitika eddig igen következetes volt, a közelgő közgyűlésen is azt javasoljuk majd, hogy a konszolidált nettó nyereség 25%-a kerüljön osztalékként kifizetésre.

P: Általánosságban véve hogyan látja a gyógyszerpiac jövőjét?

B. E.: Úgy hiszem, a gyógyszeripar fog tudni felelni a reális elvárásoknak, ugyanakkor a 90-es évekre jellemző elvárásoknak nem fog tudni eleget tenni. Ezt azért mondom, mert igen jelentős mértékben megemelkedtek a kutatás-fejlesztési költségek, másrészt Európában – mely nemcsak nekünk, de minden nagy gyártónak fontos piac – roppant szűkek a keretek a gyógyszerfelhasználásra, emiatt nagyon nehéz megfelelő áron új készítményeket bevezetni. Európában így a gyógyszeriparban meglátásom szerint minimális lehet csak a növekedés. Összességében azonban a gyógyszeripar mindezek ellenére azon ágazatok közé tartozik, melyek a jövőben is fejlődni fognak, csak az a gyors növekedés, ami korábban a gyógyszerfelhasználásban mutatkozott, az nem jön vissza. (A Portfolio.hu nyomán.)

Zékány András összeállítása

MKE-HÍREK

Konferenciák, rendezvények

Magyar Kémikusok Egyesülete Küldöttközgyűlés

Időpont: 2013. május 24. 10:00

Helyszín: Budapesti Fasori Evangélikus Gimnázium

1071 Budapest, Városligeti Fásor 17–21.

Megközelítés: az M1 földalatti Bajza utcai megállójától a Bajza utcán besétálva a Benczúr utca irányában a 3. keresztutca a Városligeti fásor

A regisztráció 9:00-tól kezdődik.

A közgyűlési dokumentumok honlapunkról letölthetők.

A küldötteket, a szakosztályok, szakcsoportok, területi szervezetek, munkahelyi csoportok vezetőit és minden egyesületi tagtársunkat szeretettel várjuk.



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.isoft13.mke.org.hu>
Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk!
TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Bondár Mónika, isoft13@mke.org.hu

Vegyészkonferencia

2013. június 26–28.
Hotel Béke, Hajdúszoboszló
Online regisztráció: 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: <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: <http://www.leugsc.mke.org.hu/>
Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk!
TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Schenker Beatrix, leugsc@mke.org.hu

Rendezvénynaptár – 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
Küldöttközgyűlés	május 24.	Budapest
International Symposium on Fluorous Technologies	június 2–5.	Budapest
Biztonságtechnika Szeminárium	június 5–7.	
Kolorisztikai Szimpózium	június	
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.	Budapest
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 27–30.	Budapest
Őszi Radiokémiai Napok	október	
Kozmetikai Szimpózium	november	
Hungarocoat	november	

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXVIII. No. 5. May 2013

CONTENTS

<i>A little-known application of potentiometry. Determination of the formation constants of ion-ligand complexes in lipophilic phase</i>	138
ERNŐ PRETSCH	
BRUCKNER ROOM LECTURES	
<i>Chiral recognition and NMR: the „dirhodium story”.</i>	
<i>In Memoriam Prof. Günther Snatzke</i>	142
GÁBOR TÓTH, ANDRÁS SIMON, TAMÁS GÁTI, HELMUT DUDDECK	
<i>Synthesis of amino alcohols with 1-phenylpyrrole basic skeleton and their application in asymmetric syntheses</i>	143
BÉLA MÁTRAVÖLGYI, SZILVIA DEÁK, ZSUZSA ERDÉLYI, FERENC FAIGL	
<i>Skyrocketing graphene research</i>	145
TIBOR BRAUN	
<i>Safety data sheets. Part IV. Requirements of supplying safety data sheets: special cases</i>	147
GYULA KÖRTVÉLYESSY	
<i>Synthesis of cinnoline derivatives</i>	149
ZSOLT BOGNÁR	
<i>Removing nitrogen oxides from flue gases</i>	152
TAMARA ÁCS, GERGŐ SÁLYI	
EuCheMS Newsletter, May 2013	155
<i>Teaching chemistry in the Hungarian school in Bratislava</i>	159
ANDRÁS MÉNES	
<i>Bookreview</i>	160
<i>Chemistry calendar (Edited by JÓZSEF SÁNDOR PAP)</i>	162
<i>Science on stamps. Optical spectroscopy</i>	164
LÁSZLÓ BOROS	
<i>Chembits (Edited by Gábor Lente)</i>	166
<i>News of the Month</i>	168

Nemzetközi nanotechnológiai kutatások hazai segítséggel

Megújult rovatokkal, még aktuálisabb hírfolyammal, szélesebb körből merítő állásajánlatokkal várja az érdeklődőket a 2007-ben indított NanoTudomány Nemzetközi Közössége.

A tudományos közösségi oldal mára nemzetközi együttműködések kiindulópontjává, különböző földrészek kutatóinak virtuális találkozási helyévé vált. A több mint 6200 tag – köztük egyetemi hallgatók és ipari szakemberek – törekednek arra, hogy a szakmai tartalmak mellett a téma iránt érdeklődő laikusok is hasznos információkra leljenek az angol nyelvű portálon. Kisfilmek, tematikus alcsoportok, aktív fórumfelület gondoskodik arról, hogy a látogatókban felmerülő, nanotechnológiával kapcsolatos kérdések ne maradjanak megválaszolatlanul.

A weboldal 2013-ban is megszervezi a virtuális poszterkonferenciát a 2011-es és 2012-es sikeres rendezvények után. Tovább folytatódik a magyarországi és határon túli iskolásoknak évente meghirdetett esszé-, rajz- és videópályázat, az elmúlt öt év hagyományait követve.

Örvendtes, hogy a bázist jelentő indiai és távol-keleti vegyészek, fizikusok, biológusok mellett egyre többen csatlakoznak a hálózathoz az Európai Unió, Észak- és Dél-Amerika laboratóriumaiából.

Napjainkban, amikor a nanotechnológia vívmányai megjelennek a boltok polcain, az orvosi rendelőkben és egyéb területeken, fontos a tudományág kockázatairól is beszélni. A Nanopaprika közösségi oldal törekszik mindkét oldal – a támogatók és az ellenzők – véleményének a bemutatására.

Az oldal szerkesztői bíznak abban, hogy az évek során kiépült információ és adatbázis eredményesen segíti a hazai kutatóközpon-
tontok, egyetemek és vállalkozások mindennapi munkáját.



NanoTudományNemzetközi Közössége
– „A nanotudomány fűszeres világa”
The International NanoScience Community
– Spicyworld of NanoScience
<http://www.nanopaprika.eu>

Paszternák András, alapító

Zöld egyetem

A „zöld egyetemek” közül eddig is a Szegedi Tudományegyetem volt az egyik legzöldebb. Ám most még nagyobb hangsúlyt fektettek a megújuló energiaforrásokra, így az intézmény épületeire több mint 2700 napelemet szereltek fel a közelmúltban. A 24



helyszínen, összesen 0,66 megawatt kapacitású napelemeknek köszönhetően az intézmény évi tíz gigawattórás villamosenergia-igényének hét százalékát állítják elő megújuló forrásból.

A napelemek számára megfelelő területeket aszerint választották ki, hogy a megtermelt energiát – mely éves szinten akár 326 lakást ellátását biztosítaná – helyben fel tudják használni.

Az SZTE méltón nyerte el több ízben is a Közép-Európa legzöldebb egyetemének járó címet, mivel rendíthetetlenül törekszik a környezetbarát fejlődésre. A jövőbeni terveik között szerepel a geotermikus fűtésrendszer, vagy a szennyvíz hulladék hőjét hasznosító megoldás is. *(Műszaki Magazin)*

BE

Gyógyszer-logisztikai beruházás Üllön

A DHL Supply Chain 500 ezer euró értékű logisztikai beruházást valósított meg üllői raktárában, a Human BioPlazma Kft.-vel együttműködésben. A logisztikai vállalat rádiófrekvenciás termékkövetést használ a tárolásnál és a kiszállításnál egyaránt. A gyógyszeripari szektorra fókuszálva és szolgáltatásait bővítve ez év elején a DHL Supply Chain átadott egy a raktárhoz kapcsolódó gyógyszergyártásra is alkalmas épületet. A DHL Supply Chain a Deutsche Post DHL vállalatcsoport tagja. A csoport 2011-ben 53 milliárd eurós forgalmat bonyolított le. *(A Világgazdaság Online nyomán)*

ZA

Richter-Orion



A Richter Gedeon Nyrt. és az Orion Corporation széles körű és hosszú távú együttműködési megállapodást írt alá, amelynek célja új kémiai vegyületek közös kutatása és fejlesztése a kognitív rendellenességek kezelésére.

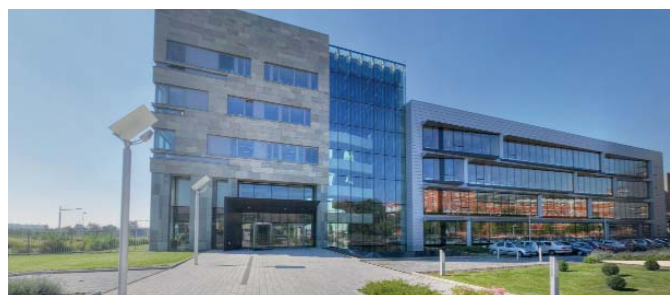
Az együttműködés lehetőséget biztosít arra, hogy a két társaság közösen válasszon ki és fejlesszen tovább három felfedezési fázisban lévő gyógyszerjelölt molekulát. A felek a fejlesztéssel kapcsolatos minden kiadást egyenlő arányban osztanak meg. A megállapodás egyelőre nem rendelkezik a területhez kapcsolódó marketing-jogokról.

Szombathelyi Zolt, a Richter kutatási igazgatója elmondta: „Nagyra értékeljük az Orion munkatársainak szakmai színvonalát, amely a Richterben dolgozó kollégák tudásával és tapasztalataival kiegészülve kölcsönös előnyöket biztosíthat mindkét fél számára. Várakozással tekintünk az Orionnal közös munka elé, hogy együtt fejlesszünk új kezelési módokat a betegek és az orvosok igényeinek kielégítése érdekében.”

Reijo Salonen, az Orion kutatás-fejlesztésért felelős elnökhelyettese hozzátette: „Elkötelezettek vagyunk, hogy ezeknek a neuropszichiátriai betegeknek új kezelési módokat fejlesszünk. Kutatás-fejlesztési modellünk egyik alappillére, hogy olyan együttműködések keressünk, amelyek mind a két szervezet erősségeit kamatoztatják. A Richternél olyan tudományos hátteret és szervezeti kultúrát találtunk, amely sikeres társulást eredményezhet, és egyúttal javítja esélyeinket, hogy ezen a terápiás területen eredményeket tudjunk felmutatni.”

Adatok az Orionról. Az Orion globálisan működő finn vállalat, amely humán és állatgyógyászati gyógyszereket, gyógyszerhatóanyagokat és diagnosztikumokat fejleszt, gyárt és értékesít. A gyógyszerészeti kutatás-fejlesztés a központi idegrendszerre ható gyógyszerekre, az onkológiai és intenzív terápiás területre, valamint az Easyhaler® tüdőgyógyászati készítményekre fókuszál.

Az Orion 980 millió euró nettó árbevételt ért el 2012-ben, munkavállalói létszáma megközelítőleg 3500 fő volt. **NG**



SZŰRŐPAPÍROK

SZŰRŐKARTONOK

MEMBRÁNSZŰRŐK

*Macherey-Nagel GmbH. Tradíciókra és tapasztalatokra építkezve.
Csaknem egy évszázada az Önök és a minőség szolgálatában!*



**Szívesen segítünk, hogy
Ön is megtalálja az
optimális típust az
aktuális szűrési
feladatához!**

**Csak egy telefonjába
kerül és díjmentes
mintákat biztosítunk!**



AKTIVIT Kft.

1145 Budapest, Pétervárad u. 14.
Tel: +36-(1)-470-0125, 221-7865.
Levél: 1581 Budapest 146, PF.: 104.



Fax: 252-9940, Mail: info@aktivit.hu, web: www.aktivit.hu
Környezetvédelmi műszerek, analitikai eszközök

MACHEREY-NAGEL

MN