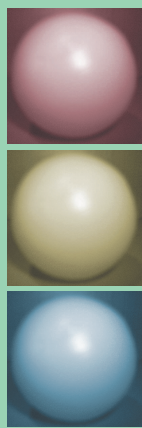


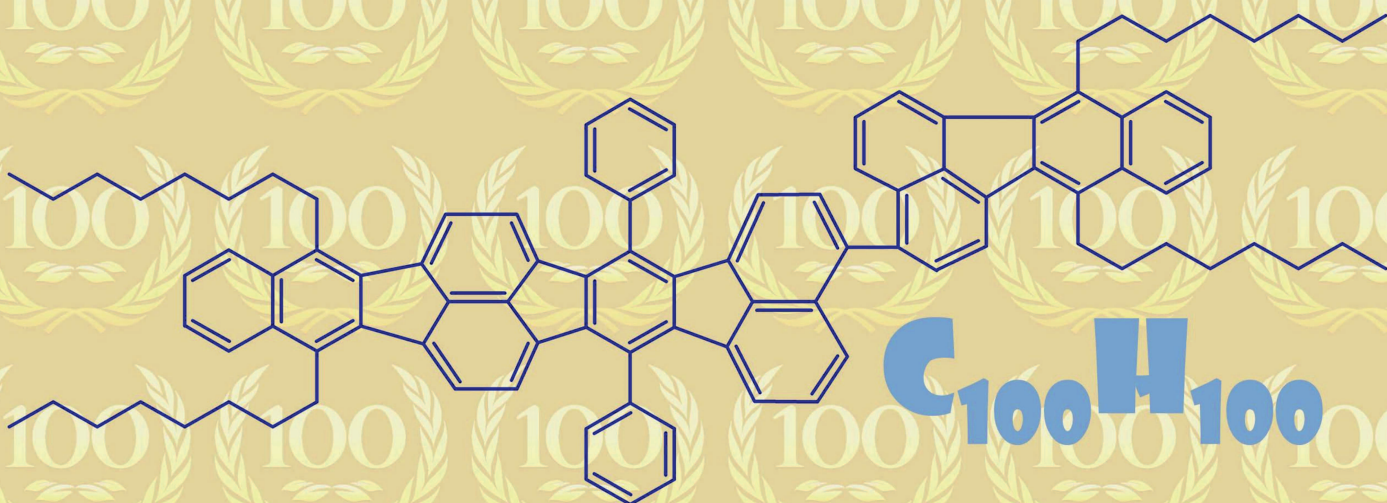
A TARTALOMBÓL:

- Mátyus Péter,
az új Gamboa–Winkler-
díjas
- Fémek kioldása
ércekből
mikroorganizmusokkal
- Évfordulónaptár, 2018
- Jubileumi Vegyészletek



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ FOLYÓIRATA • LXXIII. ÉVFOLYAM • 2018. JANUÁR • ÁRA: 850 FT



Nemzeti Kulturális Alap

A lap megjelenését
a Nemzeti Kulturális Alap
támogatja

A kiadvány a Magyar Tudományos Akadémia
támogatásával készült

NITROGÉN / FEHÉRJE ANALIZÁTOROK



- * élelmiszerek
- * talajok
- * gabonák
- * növények
- * bio-iszapok vizsgálatához



Egyedülálló előnyök:

- * gyors és olcsó mérés: 4 perc/minta (napi >300 minta)
- * makro bemérés: 1g-ig / 5g-ig, detektálás: 500 mg N abs.
- * egyszerű felépítés, olcsó üzemeltetés CO₂ gázzal, felügyelet nélkül
- * önregeneráló redukciós egység: karbantartás 2000 mérésenként
- * megbízható eredmények, kétfokozatú tökéletes égetés
- * évekig stabil kalibráció - egyetlen kalibráció minden mintára
- * extrém hosszú élettartam: a fő egységekre **10 év garancia**
- * bemérés 5mL-es acéltégelybe, mintaelőkészítés nélkül (MAX)



**MAGYAR
KÉMIKUSOK LAPJA**
HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXXIII. évf., 1. szám, 2018. január



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

Szerkesztőség:

Felelős szerkesztő: KISS TAMÁS
[SZEKERES GÁBOR] örökös főszerkesztő,
Olvasószerkesztő: SILBERER VERA
Tervezőszerkesztő: HORVÁTH IMRE

Szerkesztők:

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

Szerkesztőbizottság:

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

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

Szerkesztőség: 1015 Budapest, Hattyú u. 16.
Tel.: 36-1-225-8777, 36-1-201-6883

Fax: 36-1-201-8056

Email: mkl@mke.org.hu

Kiadja a Magyar Kémikusok Egyesülete
Felelős kiadó: ANDROSITS BEÁTA
Nyomdai előkészítés: Planta-2000 Bt.
Nyomás: Pauker Nyomda
Felelős vezető: VÉRTES GÁBOR
ügyvezető igazgató

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

Index: 25 541

HU ISSN 0025-0163 (nyomtatott)

HU ISSN 1588-1199 (online)

DOI: 10.24364/MKL.2018.01

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



A 2018-as év első számának beköszöntő gondolatait az elmúlt évre való visszatekintéssel kezdeném. Számos esemény tette emlékezetessé 2017-et, örömteli és szomorú hírekkel.

Ez utóbbiak közül Oláh György halálhíre biztosan emlékezetes marad számunkra. 2017. március 8-án, éppen az életútját bemutató könyvismertető rendezvényünkön, amelyet középiskolás és egyetemi hallgatók számára tartottunk, érkezett a szomorú hír, hogy Nobel-díjas kémikusunk életének 90. évében elhunyt. Végakarátának megfelelően hamvait Budapesten helyezték örök nyugalomra, a Fiumei úti sírkert akadémiai parcellájában.

Örömteli hírekkel folytatva, 2017-ben számos sikeres hazai konferenciát rendeztünk széles korosztály számára a kémia iránt érdeklődő általános iskolásoktól a gyakorló szakemberekig. Országsszerte több jubileumi rendezvényt ünnepeltük: az 5. Varázslatos Kémiatábort (Szombathely) és a 10. Nemzetközi Kémikus Diákszimpóziumot (Pécs), melyeket a kémia iránt érdeklődő 8–9–10. osztályt végzett tanulók számára szerveztünk; valamint a 15. Magyar Magnézium Szimpóziumot (Kecskemét), a 60. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlést (Debrecen), és Budapesten tartottuk a 110 éves Magyar Kémikusok Egyesülete Küldöttközgyűlését.

Engedjék meg, hogy a nemzetközi rendezvények közül saját szakterületem legrangosabb konferenciáját emeljem ki, a EuroFoodChem XIX. konferenciát (Budapest), ahol 30 ország képviselőjében 250 résztvevő mutatta be az élelmiszer-tudományi kutatások legújabb eredményeit. Nagy sikerrel zárult a Molecular Frontiers Szimpózium (Budapest) is, melynek fő célja, hogy felkeltse a molekuláris tudományok iránti érdeklődést a fiatal korosztályokban. Több Nobel-díjas előadó és neves szakember kiváló előadásokkal nyűgözte le a középiskolás és egyetemista közönséget.

Az MKE alapító elnökéről elnevezett rangos elismerés átadására 2017-ben, a 13th International Symposium on Biocatalysis and Biotransformations (Budapest) konferencia nyitónapján került sor ünnepélyes keretek között. A Fabinyi Rudolf Emlékérem díjazottja Rétey János volt, a Karlsruhei Egyetem (Németország) emeritus professzora, aki számos fiatal magyar kémikus előmenetelét segítette azzal, hogy lehetőséget biztosított saját laboratóriumában a kutatómunkára.

2018-ban is az előző évihez hasonlóan számos hazai és nemzetközi rendezvényen várjuk a szakmai közönséget. Kiemelt rendezvényként említeném az 50. Irinyi János Középiskolai Kémiaversenyt, melyet Szegeden tartunk, és az ünnepi alkalomra való tekintettel a házigazdák kellemes meglepetéssel is várják a résztvevőket. Áprilisban Magyarországra várjuk a fiatal résztvevőket a PhD-hallgatóknak és fiatal kutatóknak rendezett Young Researchers' International Conference on Chemistry and Chemical Engineering (YRICCCE) nemzetközi konferenciasorozat 2. konferenciáján. A sorozatot 2016-ban alapítottuk a Román Kémikusok Egyesületének erdélyi tagozatával. A 2018. évi teljes programkínálatról honlapunkon (<http://www.mke.org.hu/rendezvenyek>) tájékozódhatnak.

Szakmai rendezvényeink mellett az idén is nagy hangsúlyt fektetünk a hazai ipari kapcsolatok erősítésére, a nemzetközi szervezetekkel való együttműködés szélesítésére, valamint a kémikustársadalom képviselésére.

Abban a reményben, hogy az új évben is hűséges olvasói maradnak a Magyar Kémikusok Lapjának, a Magyar Kémikusok Egyesülete vezetősége nevében egészségben és sikerekben gazdag boldog új esztendőt kívánok!

2018. január

Simonné Prof. Dr. Sarkadi Livia

Simonné Prof. Dr. Sarkadi Livia
az MKE elnöke

TARTALOM

VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY

A Gamboa–Winkler-díj 2017. évi kitüntetettje: **Mátyus Péter** 2

Braun Tibor: Biobányászat, biokioldás bemutatása. Mikroorganizmusok szerepe és alkalmazása fémek kioldására ércekből 4

OKTATÁS

Keglevich Kristóf: Kémiatörténet a kémia tanításában. Ötletek kémiatanároknak óráik színesítésére. Második rész 9

ÉVFORDULÓNAPTÁR, 2018

Próder István: Magyar vonatkozású kémia- és vegyipartörténeti évfordulók 15

VEGYÉSZLELETEK

Lente Gábor rovata 24

KÖNYVISMERTETÉS

Rácz László: Dízelgázolajok (Hancsók Jenő–Eller Zoltán–Sági Dániel): Korszerű motor- és sugárhajtómű üzemanyagok. II. Dízelgázolajok 26

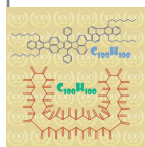
Gubicza László: Alternatív energiaforrások (Bélafiné Bakó Katalin (szerk.): Mikrobiális üzemanyagcellák) 26

EGYESÜLETI ÉLET

27

A HÓNAP HÍREI

29



Címlap:

Vegyészleletek
– százasztor.
Két C₁₀₀H₁₀₀
molekula szerkezeti
képlete
(Lente Gábor
címlapterve)

A Gamboa–Winkler-díj 2017. évi kitüntetettje: Mátyus Péter

A Magyar Kémikusok Egyesülete (MKE) és a Spanyol Királyi Kémiai Társaság (RSEQ) a két ország azon kiemelkedő tudósait, akik jelentős részt vállalnak a magyar-spanyol kémiai kapcsolatok ápolásában, Gamboa–Winkler-díjjal tünteti ki. A díjat felváltva egy magyar és egy spanyol kémikus nyerheti el. Az eddigi magyar díjazottak: E. Kövér Katalin (Debreceni Egyetem, 2011), Mayer István (MTA Természettudományi Kutatóközpont, 2013), Joó Ferenc (Debreceni Egyetem, 2015) és Mátyus Péter (Simmelweis Egyetem, 2017).

A díj 2017. évi kitüntetettjével beszélgetek a kitüntetés körülményeiről, munkásságáról, spanyol kapcsolatairól, a következő évek feladatairól.

– Gyógyszerkutatóként ismerünk. Munkádnak milyen spanyol vonatkozása van, ami a díjazásodhoz vezetett?

– Vannak intézményes és személyes vonatkozásai is. A személyesek nyúlnak régebbre. Gyógyszerkémiai és heterociklusos kémiai eredményeim révén számos alkalommal hívtak meg előadásra, kurzus és szeminárium tartására Spanyolországba, így többször a Santiago de Compostela-i Egyetemre (Prof. Enrique Ravina), a Granadai Egyetemre (Prof. Joaquín María Campos Rosa), a CEU San Pablo Egyetemre (Madrid, Prof. Beatriz Pascual-Teresa), ma is van kutatási együttműködésem Prof. Sonsoles Martin-Santamariával (Centro de Investigaciones Biológicas, CSI, Madrid).

Az MKE és a Spanyol Királyi Kémiai Társaság (RSEQ) közötti együttműködés elmélyítését támogató és az együttműködést formalizáló szerződés aláírását közösen kezdeményeztük Prof. Nazario Martin Leonnal, aki akkor volt az RSEQ elnöke, amikor magam az MKE elnöke voltam (2008–2011); abban szerepe volt a Prof. Luis A. Oróval folytatott beszélgetéseimnek is, aki akkortájt a EuCheMS elnöke volt, én meg az MKE-t képviseltem a EuCheMS-ben, de szerepet játszottak a mostani elnökkel, Prof. Jesus Jimenez Barberóval való találkozásaim is, aki abban az időben az RSEQ titkára volt (egyébként ő a mostani elnök). Az oktatási kapcsolatok területéről példaként a Granadai Egyetemmel, a Madridi CEU San Pablo Egyetemmel és a Santiago de Compostela-i Egyetemmel kialakított Erasmus-kapcsolatot említhetem.

A díjátadások kiemelték még azt a nemzetközi tevékenységet, amely a spanyol kapcsolatokat is erősítette, így az EFMC-ben sok éven át betöltött vezetőségi tagságomat és elnökségemet az egyik szakbizottságban, valamint kezdeményező szerepemet a Paul Ehrlich MedChem Euro PhD Network létrehozásában, amelynek ma már több mint 30 egyetem a tagja.

– Hogyan rendezték meg a díjátadót?

– Van három intézmény, amely közös diplomaátadó ünnepséget szervez, azon adták át a díjat egy szakmai és díj-indokló méltatást követően, majd plenáris előadást tartottam. Ezt követte a hallgatók számára a diplomák átadása.



Előadás-sorozatból álló spanyolországi turnéra nem került sor, mert a tanév végén volt az esemény, és utána már nem lehetett volna hallgatóságot szervezni az előadásokra a szabadságolások kezdete miatt.

– Mióta a tanszékvezetés gondjait átadtad és a Bionikai Innovációs Központ vezetésével bíztak meg, a biomarkerek kutatása tűnik kutatásaid fő irányának. Beszéljél ezekről a munkáidról?

– Ez a munka a terápia hatékonysága és a gyógyszerinnováció szempontjából döntő fontosságú. Egy-egy betegség adekvát leírása, a beavatkozás hatásossága és annak nyomán követése, de a betegségmegelőzés is objektív biomarkerek révén lehetséges (idesorolom a genomikai, proteomikai molekuláris markereket és a metabolomikai markereket, de idesorolhatjuk a képkalkotással nyert markereket is). Fontosak tehát a gyógyszerkutatásban, a klinikai gyógyszerfejlesztésben is. A biomarkerek kapcsolatrendszerének vizsgálata új távlatokat nyit a diagnosztikában, mert lehetőséget teremt gyors, pontos ismeretek költséghatékony szerzésére a betegségről; utat nyit a személyre szabott terápia számára; sőt a betegség-kapcsolatok felismerését is lehetővé teszi magabiztosabban és artefaktumoktól kevésbé terhelten, mint az erre alkalmazott módszerek legtöbbször.

– A markerek alkalmazása a megelőzésben nagyon nagy jelentőségre tehet szert. A diagnosztikában való alkalmazása rendkívül széles körű lehet, a ráktól a neurológiai elváltozásokig, az idős kor megannyi fenyegető betegsége időben való diagnosztizálásában segíthet. Nagy hátrány, hogy drága.

– Igen, az egyik terület, ami különösen érdekel, a neurológiai betegségek markerei, míg a másikat az onkológiai markerek jelentik. Nehéz azonban leszűkíteni a területeket, mert ahogyan a betegségek kapcsolata is nagyon sokrétű lehet, úgy a markerek között is – ma még sokszor nem ismert – összefüggések vannak. Ennek a kapcsolatrendszernek a feltárása azért is fontos, mert elvezethet ismert gyógyszerek új területen való innovatív alkalmazásához is (ez az ún. „repositioning”).

– Ez a folyamat egyfajta hálózatkutatást is magában foglal.

– Igen. A biológiai rendszerek komplexitásánál fogva több rész-



Csoportkép a díjátadás után

rendszer együttesét és azok kapcsolatrendszerét is kell vizsgálni.

– *A markerek alkalmazásának ellenzői a hibaszázalékát is a hátrányai között emlegetik. Nem mindig jelzi a meglevő betegséget és olyankor is jelezhet, amikor nincs elváltozás. Ennek komoly emberi-társadalmi vonatkozásai is vannak. Mi a véleményed erről?*

– Ezt kiküszöbölendő, még fontosabb a különféle markerek (lásd fenn) nyújtotta információk együttes, adekvát értékelése, ami biztosabb diagnosztikai választ ad az orvos számára.

– *Innen már csak egy lépés az egészségügy állandóan emlegetett rendszeres és széles körű, több betegségre is bevezetni tervezett szűrővizsgálatainak kérdése. Vitán felül áll, hogy nagyon időszerű lenne. De – valószínűleg pénzühiány miatt – mindig a bejelentés szintjén marad. Gondolom, ennek fontosságát csak megerősíteni tudod.*

– Ez esetben nem csupán pénzről van szó, hanem arról, hogy vajon a szűrés számára van-e adekvát biomarker, ami korai stádiumban egyértelműen kimutatja a betegséget, vagyis a kérdés az, hogy a szűrés teremt-e esélyt a morbiditás/mortalitás csökkentésére.

Bizonyos onkológiai betegségek – például a méhnyakrák – esetében van hatékony szűrés, máskor nincs kellően érzékeny biomarker, csupán hajlamosító tényezők ismertek, például petefészekrák esetében (Ca-125); vagy vitatják a PSA-szint mérésének szerepét a korai stádiumú prosztaták felismerésében, hatékonyságát nemzeti szűrési programokban (a régebbi vizsgálatok új szempontok szerinti értékelése, és egy osztrák vizsgálat is, azonban a prosztaták korai felismerésének fontosságát támasztja alá). Ezekben az esetekben is segíthet a biomarker-kapcsolatok felderítése, azok megfelelő együttese ugyanis nagyobb biztonsággal nyújthatna támpontot.

A neurodegeneratív elváltozások, például az Alzheimer- vagy a Parkinson-kór esetében nem áll egyelőre rendelkezésre olyan biomarker, amelynek révén a betegségek korai stádiumban, a jól ismert tünetek megjelenése előtt felismerhetők lennének, ezekben az esetekben is a már említett módszer, a biomarkerek kapcsolatrendszerének bioinformatikai vizsgálata vezethet eredményre.

Megfelelő markerek alkalmazása mind a beteg, mind a társadalom számára szükséges: mindenkinek hasznos, ha időben diag-

nosztizálható a betegség, sőt a betegség kialakulásának esélye, még akkor, amikor jó határfokkal van remény a betegség visszafordítására, illetve kialakulásának megelőzésére.

De miért jó az, ha a beteggel közlik, hogy 10 éven belül nagy valószínűséggel Alzheimer-kórban fog szenvedni, ha nem tudjuk ajánlani, hogy hogyan csökkenthető a betegség kialakulásának valószínűsége, illetve milyen gyógymód áll rendelkezésre a betegség kezelésére?

– *Nagyon messzire kerültünk a kutatástól. Térjünk vissza kicsit az egyetem falai közé. 19 éven át vezetted a GYTK Szerves Vegytani Intézetét. Hosszú éveken keresztül volt kapcsolatod a hallgatóssággal. Feladataid változásával ebből mennyi marad meg?*

– 2017. július 1-től a Semmelweis Egyetem Egészségügyi Közszolgálati Karának Digitális Egészségtudományi Intézetében dolgozom. Saját magam kezdeményeztem a váltást. Várakozásaimat megerősítik eddigi tapasztalataim: nagyszerű közösségbe kerültem. Gaál Péter dékán és Szócska Miklós intézetigazgató (a korábbi egészségügyi államtitkár, a szerk.) innovatív és kiváló menedzser-szemlélete és képessége, kreativitása, a kar és intézeteinek felkészült munkatársai termékeny környezetet teremtenek és jelentenek a számomra is, így a már említett projektek továbbviteléhez is.

A gyógyszerkutatással és gyógyszerkémiával sem szakad meg a kapcsolatom. Például a Pécsi Tudományegyetem és a Hirka Gábor vezette Toxikoop kooperációjával folyik a fejlesztése egy általam tervezett és vezetésemmel a Szerves Vegytani Intézetben kidolgozott új típusú hatóanyagának. A hatástani munkákat koordináló Helyes Zsuzsa professzor farmakológus, a kémiát irányító Kálai Tamás professzor P. Sár Cecíliaival és az analitikát irányító Kilar Ferenc professzor a szakterület legkiválóbbjai közé tartoznak, megtiszteltetés és örömteli élmény velük és munkatársaikkal együttműködni. A projekt célja a vegyület „fázis I” vizsgálata. Ez lenne az 5. molekula, amelynek a fejlesztésében részt vettem vagy a fejlesztését irányítottam, és klinikai I (II) fázisú vizsgálatát szintén elvégzik. Bízom benne, hogy így lesz.

– *Ilyen ma egy egyetemi tanár, sikeres gyógyszerkutató élete. Nem fenéig tejfel, nem habos torta. A kudarcok megedzették, a kis örömelek elégedettséggel töltötték el, és mindig talpra állt, hogy kedvelésének és hivatásának éljen tovább. Kívánunk további sikereket!*

Kiss Tamás



Braun Tibor

■ ELTE Kémiai Intézet, MTA Könyvtár és Információs Központ | braun@mail.iif.hu

Biobányászat, biokioldás bemutatása

Mikroorganizmusok szerepe és alkalmazása fémek kioldására ércekből

Előszó

Fontosnak tartjuk már a legelején megemlíteni, hogy a mikroorganizmusok a legnagyobb számban jelen levő élőlények a Földön (például 1 milliárd egy teáskanálnyi talajban).

Elsősorban néhány fogalmat és elnevezést szeretnénk tisztázni, főleg abból a szempontból, ahogyan azokat az angol és a magyar nyelvben alkalmazzák. A *biomining*-ot például *bioleaching*-ként, *biooxidation*-ként, *biobenefication*-ként is használják az angol nyelvű szakirodalomban. Általában *bioleaching*-nek azt a folyamatot nevezik, amelyben fémek kioldását kívánják ásványi forrásaikból, ércekből természetben előforduló mikroorganizmusokkal megoldani, vagy mikroorganizmusokat elemek helyének megváltoztatására használnak úgy, hogy az érintett elemek vízzel, vagy/és savakkal kioldhatók, elválaszthatók legyenek [1]. Járulékosan ugyanezt *biooxidation*-ként is használják [2].

Biobenefication-nek tekintik a folyamatot, amelyben szilárd anyagokat kezelnek mikroorganizmusokkal a bennük lévő nem kívánt szennyezések eltávolítására [3]. A *biomining* és a *bioleaching* lényegében hasonló mikrobiális folyamatokat jelent vizes közegben. Ezek interdiszciplináris területekként működnek, amikben együttesen jelennek meg a mikrobiológia (elsősorban geomikrobiológia), ásványtan, geológia, kémia, vegyészmérnöki és bányamérnöki szakterületek [4]. Előfordul az is, hogy *biogeotechnology*-t használnak *biohydrotechnology* helyett [5]. A *hydrometallurgy*-t úgy definiálják, mint „ércet és fémeket tartalmazó anyagok vizes folyamatokkal való feldolgozása főleg ipari méretekben”.

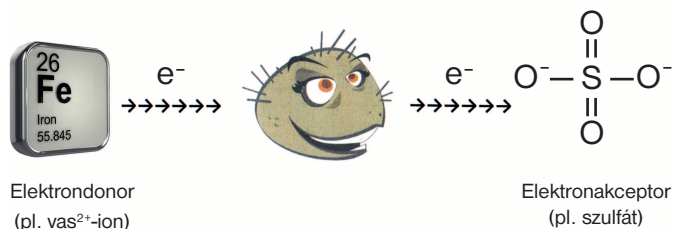
A fenti fogalmak és definíciók címszavanként is megtalálhatók adatbázisokban, például: *biomining* [6], *bioleaching* [7], *biooxidation* [8], *biohydrometallurgy* [9], *biogeotechnology* [10], *biolixiviation* [11], *biobenefication* [12].

Bár a fémek kioldása vízzel, illetve savakkal, mint ahogyan azt a római író, *Gaius Plinius Secundus* (i. e. 2379) tette közzé *Historia Naturalis* című könyvében [13], valamint *Georgius Agricola* (1494–1555) német fizikus és ércszakértő publikálta *De Re Metallica* című, 12 kötetes munkájában [14], már több mint ezer évvel ezelőtt ismert volt. A mikroorganizmusok alkalmazását a fémek biobányászatára első ízben csak 1922-ben javasolták [15].

1947-ben a *Thiobacillus ferrooxidans*-t azonosították a savas bányavizek mikrobiális közösségének tagjaként [16]. Ez utóbbi és

számos más közleményre építve [17–20] jelen szerző véleménye szerint fémek vízzel való kioldása már a fent említett *Gaius Plinius* és *Agricola* idejében mikroorganizmusok hozzájárulásával is történhetett anélkül, hogy nevezettek tudtak volna róla, mert abban az időben még a mikroorganizmusok léte sem volt ismert, hiszen azokat *Antonie van Leeuwenhoek* németalföldi zoológus csak 1674-ben fedezte fel [21].

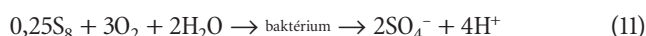
A baktériumoknak az oxidálás tulajdonképpen munkát jelent. Egész sor kémiai reakció játszódik le, amelyekhez a baktériumok oxigént és savas közeget igényelnek. Ehhez a baktériumok elektronokat vonnak el az ércekből megkötött fémekből. Ezáltal ezek oldhatóvá válnak, és az ércekből a vízbe kerülnek. A *bioleaching*-hez szükségesek a szerves elektron donorok, például a vas, amelyek elektronjait a kénoxidáló baktériumok felveszik (1. ábra). Ilyen baktériumok például az *Acidithiobacillus* és a *Leptospirillum*.



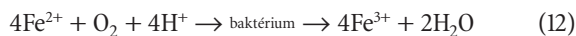
1. ábra. A vasion mikrobiológiai biokioldásának donor-akceptor alapmechanizmusa

lum, amelyek „vasoxidáló” mikroorganizmusok. Ezek Gram-negatív, aerob, kemolitotróf, acidofil baktériumok. Az ilyen baktériumok biokioldó képessége a savban oldhatatlan fémek elektronos oxidálásán (tioszulfát mechanizmus), illetve a savban oldható fémek protonos támadásán (poliszulfid mechanizmus) nyugszik. Mindkét mechanizmus a nehézfémek kioldásához vezet az ércből (2. ábra).

Mint láttuk, a biobányászat, a biokioldás és a felsorolt szakterületek lényegében a bányászat kifejezéssel foghatók össze. Ez a terület olyan hatalmas szakirodalommal rendelkezik, hogy lehetetlen lett volna ebben a dolgozatban összefoglalni. Ezért úgy véljük, hogy bizonyos részterületektől el kell határolódnunk. Példának emlíjtük, hogy amikor valaki a bányászat kifejezést hallja, óhatatlanul nagy, széles és mély lyukakra, gödrökre, hatalmas gé-



A (8) és (9) reakciók által képzett vas(II) vas(III)-má reoxidálható *Acidithiobacillus ferrooxidans*, *Leptospirillum*, illetve *Sulfobacillus* baktériumokkal:



Biokioldási mikroorganizmusok

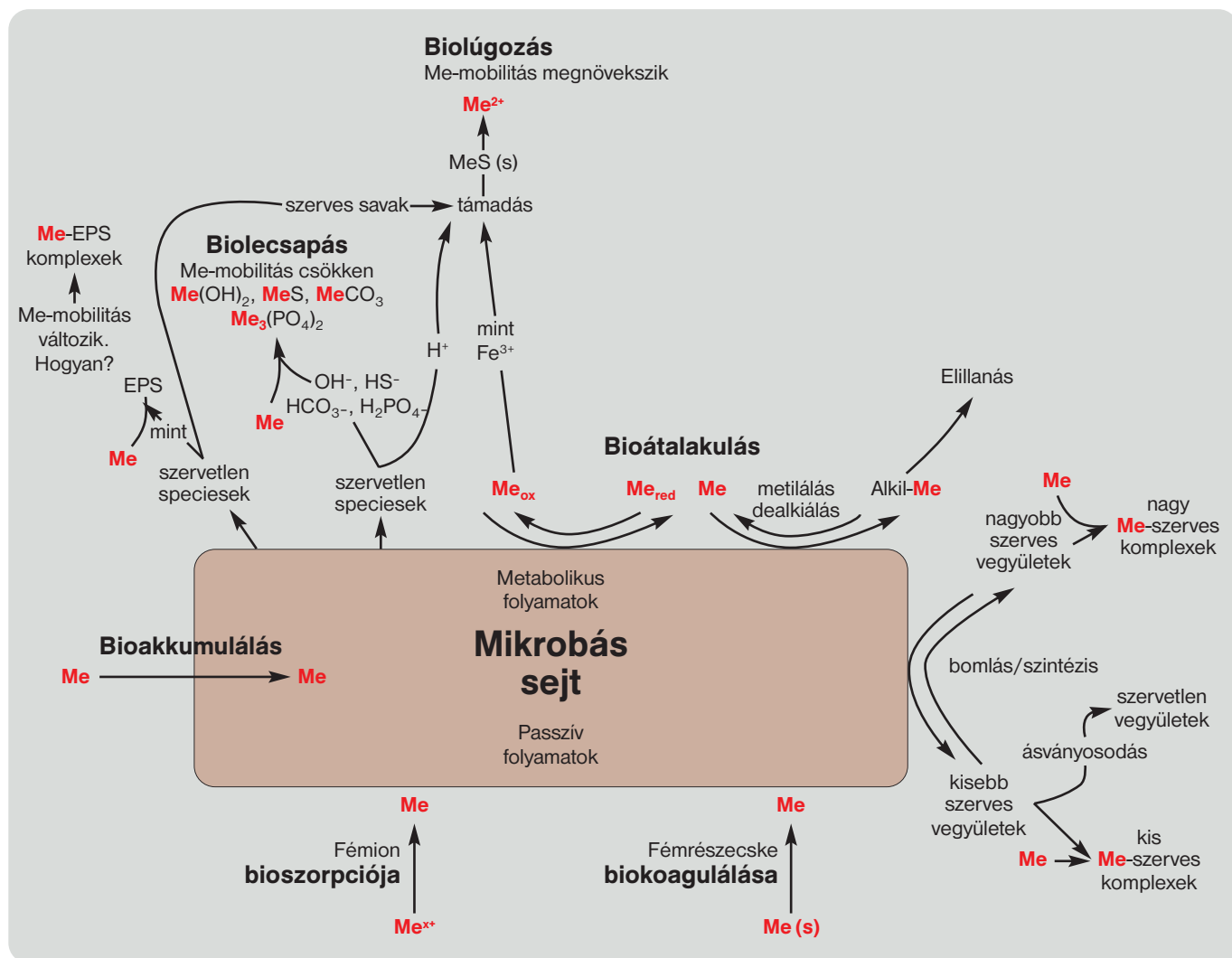
A biobányászatban általában a mikroorganizmusok az *extrofilek* csoportjához tartoznak, mivel azok extrém savas környezetben (pH: 1–3) és nagy mennyiségű, toxikus nehézfém-koncentrációk jelenlétében is megélnék [29]. A mikroorganizmusok aránylag nagy része képes létezni és növekedni olyan környezetben, ami biokioldási műveleteket tesz lehetővé [30]. A legvizsgáltabb baktériumok az *Acidithiobacillus* génuszhoz tartoznak. *Acidobacillus ferrooxidans* és *A. thiooxidans* acidofil mezofilekkel és a nagyon enyhén termofil *A. Caldus*-szal a Gram-negatív és γ -*protobaktériumokkal* rokoníthatók. Az *A. ferrooxidans* a vas(II)-ből és az elemi kénből vagy részben oxidált komponensekből nyeri energiáját [31]. A *Leptospirillum* génusz tagjai másik fontos biokioldó baktériumokhoz tartoznak, amelyeket egy új, *Nitrospora*bakté-

rium osztályhoz sorolnak. Néhány Gram-pozitív biobányászati baktérium az *Acidimicrobium* génuszhoz tartozik. A *Ferrimicrobium* és *Sulfobacillus* baktériumokat is használják.

Extrém termofil *archeonok*, amelyek képesek vas(II) és kén oxidálására, évek óta használatosak biokioldásra. Ezek főleg a *Sulfolobus*, *Acidians*, *Metallosphaera* és *Sulphurisphaera* génuszokhoz tartoznak [31]. Nagyon érdekesek azok a kutatások, amelyekben egyedi baktériumok helyett baktériumkonzorciumokat használnak [32].

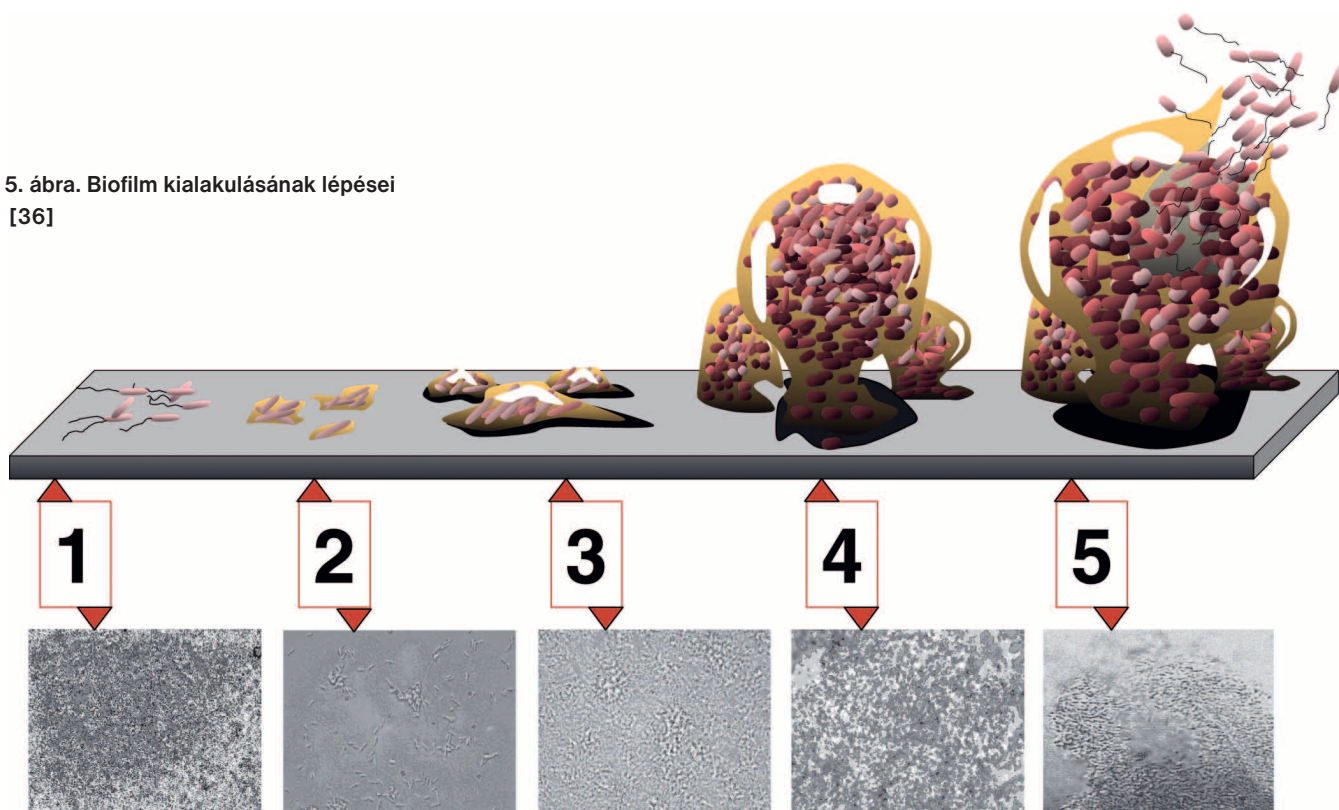
A fent említett mikroorganizmusok számos módon befolyásolhatják a kémiai állapotot, a változatok kialakulását és ezáltal a fémek biomobilitását. Ezek a néha komplex mechanizmusok közvetlen folyamatokból származhatnak, mint például fémátalakulás és intracelluláris felvétel, vagy közvetett lépésekből, amik olyan vegyületeket hoznak létre, amelyek a fémeket többé-kevésbé biomobilissá teszik. Mikrobiálisan befolyásolt fémátalakulások fázisváltozást is létrehozhatnak, és felelősek lehetnek a fémek körforgásáért az ökoszisztémákban. Ezeket és más hasonló változásokat prokarióták és eukarióták hoznak létre. Számos mikrobiálisan megkönnyített érc-fém átalakuláshoz és a reakció mechanizmusához olyan különböző jelenségek is hozzájárulhatnak, mint az adszorpció, az ásványosodás, az oldódás és a lecsapás, az oxidálás és reoxidálás, a metilálás és a dealkilálás. A 4. ábra megkísérli összefoglalni ezeket a mikrobiális folyamatokat [33].

4. ábra. Mikrobás sejtek által elősegített átalakulások [33]





5. ábra. Biofilm kialakulásának lépései [36]



Biofilmek kialakulása

Az előbbieken említésre került, hogy a biokioldás *közvetlen* mechanizmusa során közeli kapcsolatnak kell kialakulnia a bakteriális sejt és az érc között. Ennél a mechanizmusnál az érc és a baktériumok együttese *biofilm* kialakulásához vezet az ércristályok felületén [34]. Ez gyakorlatilag 5 lépésben történik. Az *első lépésben* a baktériumok diffúzióval, konvekcióval és aktív mozgással közelítik meg a kristályszemcsék felületét. A *következő lépést* a baktériumok kezdeti csatlakozása vagy szorpciója képezi. Úgy tekintik, hogy ezt a folyamatot fizikokémiai és elektrosztatikai, valamint hidrofób erők uralják a részecskék és a felületek között. A baktériumok szorosabb csatlakozása a kristályfelületekhez képezi a *harmadik lépést*. A felülethez tapadt baktériumok olyan speciális szerkezeteket képezhetnek, mint lineáris biopolimerek, poliszaharidok, amik még szorosabban kötődnek a felülethez. A *negyedik lépésben* a kristályfelületek teljes befedése baktérium *mikrodomének* és *biofilmek* kialakulásához vezet. *Ötödik lépésként* a baktériumok és váladékai stabilisan növekednek a felületen, ami biofilmek tartós diszperziójához vezet [35–36]. A biofilmek megvédik a mikroorganizmusokat a ragadozók támadásaitól (5. ábra).

A biooldódást befolyásoló tényezők

A biooldódás eredményessége nagymértékben függ a mikroorganizmusok hatékonyságától és a kioldandó érc kémiai és ásványi összetételétől. Maximális hatékonyság csak akkor érhető el, ha a biooldódási feltételek megfelelnek a baktériumok következő növekedési feltételeinek.

Tápanyagok

A fémek biokioldása a szulfidércekből kemolitoautotrofikus baktériumoktól függ, ezért csak szerves vegyületek szükségesek a

növekedéshez. Általában az ásványi tápanyagokat a környezetből és az oldandó ércből nyerik. A vas- és kénvegyületek legkedvezőbb növekedését ammónium-, foszfát- és magnéziumsók egészíthetik ki.

O_2 és CO_2

Oxigén megfelelő adagolása szükséges a biokioldó baktériumok megfelelő növekedéséhez és magas aktivitásához. A CO_2 jelenléte is szükséges, de a mechanizmus nem igényel külső CO_2 -hozzáadást.

pH

A helyes pH-érték beállítása döntő jelentőségű a fémek kioldásához. 2,0–2,5 pH-értékek optimálisak a vas(II) és a szulfid biooxidálásához. 2,0 pH-érték alatt a *T. ferrooxidans* jelentős inhibíciója következik be, de sav hozzáadásával a *T. ferrooxidans* adaptálható alacsonyabb pH-értékekhez is [37].

Hőmérséklet

A *T. ferrooxidans* által vas(II) és szulfid oxidálására az optimális hőmérséklet a 28–30 °C közötti. Alacsonyabb hőmérsékletnél a fémkioldás csökken, de még 4 °C-nál bakteriális oldódást figyeltek meg a kobalt, nikkelt és cink esetében. Magas hőmérsékletknél (50–80 °C) termofilikus baktériumok használata ajánlott. A biokioldási közeg ásványi összetétele elsőrendű fontosságú. Magas karbonáttartalomnál a kioldó folyadék pH-ja növekszik, és inhibíció vagy a bakteriális tevékenység teljes megszűnése következhet be [38].

Az érc jellege

A biokioldó közeg ásványi összetétele elsőrendű fontosságú. Az érc nagy karbonáttartalmánál a biokioldó pH növekedni fog, és inhibíció, vagy a bakteriális tevékenység teljes elnyomása következik be. A biokioldó baktériumok szükséges növekedéséhez ala-



csony pH-értékek külső sav hozzáadással érhető el, de ez nem okozhatja a kalcium-szulfát képződését és kicsapódását. A biokioldás sebessége a komponens (szubsztrátum) teljes felületétől is függ. A részecskeméretnek csökkenése a teljes felület növekedéséhez vezet, ezért magasabb fémkitermelés érhető el a részecskék össztömegének változtatása nélkül. A 42 µm-es részecskeméret optimálisnak tekinthető [39].

Nehézfémek

A fém-szulfidok biokioldását a fémkoncentráció növekedése kíséri az oldatban. Általában a biokioldó mikroorganizmusok, különösen a *Thiobacillusok* nagy tűrőképességgel rendelkeznek nehézfémekkel szemben. Bizonyos fajták még 50 g/l Ni, 55 g/l Cu vagy 112 g/l Zn mennyiségét is tűrnek [40].

Felületaktív anyagok és szerves oldószerek

A folyadékextrakcióban alkalmazott felületaktív anyagok és szerves vegyület gátló hatást gyakorolnak a biokioldó baktériumokra, főleg a felületi feszültség és az oxigén tömegtranszferje csökkenésével [41].

Utószó

Jelen írásban a kémia, a biológia és a bányászat interdiszciplináris jellegét szeretnénk volna néhány kiválasztott példára építve bemutatni. A biobányászati irodalom mérete miatt természetesen nem törekedhettünk monografikus ismertetésre még a kiválasztott példák (vas-szulfidok) esetében sem.

Valószínűnek tartjuk, hogy a biobányászat és biokioldás kutatása jelentős jövő előtt áll. A fejlődés főleg az egyre újabb mikroorganizmusok és gombák, valamint penészek használatára terjed ki. Jelentős előrehaladás várható még a mikroorganizmus-konzorciumok [32] alkalmazásából is.



IRODALOM

- [1] S. P. Parker, Concise Encyclopedia of Science and Technology, McGraw-Hill, 1992.
- [2] G. S. Hansford, D. M. Miller, Biooxidation of a gold-bearing pyrite-arsenopyrite concentrate, *Microbiol.Rev.* (1993), 11, 175.
- [3] S. N. Groudev, Biobeneficiation of mineral raw material, *Miner. Metall. Process* (1999) 16, 19.
- [4] G. Rossi, Biohydrometallurgy, McGraw-Hill, Hamburg, 1990.
- [5] H. Watling, Microbiological Advances in Biohydrometallurgy, *Minerals* (2016), 6, 49.
- [6] <https://en.wikipedia.org/wiki/Biomining>
- [7] <https://en.wikipedia.org/wiki/Bioleaching>
- [8] <http://wiki.biomine.skelleftea.se/wiki/index.php/Biooxidation>
- [9] <https://en.wikipedia.org/wiki/Biohydrometallurgy>
- [10] <https://en.wiktionary.org/wiki/biogeotechnology>
- [11] <https://en.wikipedia.org/wiki/Biolixiviation>

- [12] <http://wiki.biomine.skelleftea.se/wiki/index.php/Biobeneficiation>
- [13] https://en.wikipedia.org/wiki/Pliny_the_Elder
- [14] https://hu.wikipedia.org/wiki/Georgius_Agricola
- [15] W. Rudolf, Oxidation of iron pyrites by sulfur-oxidizing organisms and their use for making mineral phosphates available, *Soil Sci.* (1922) 14, 135.
- [16] https://en.wikipedia.org/wiki/Acidithiobacillus_thiooxidans
- [17] A. R. Colmer, M. E. Hinkle, The Role of Microorganisms in Acid Mine Drainage, *J. Ind. Microbiol.* (1947) 106, 253.
- [18] J. A. Brierley, Acidophilic thermophilic archaeobacteria: Potential application for metals recovery, *FEMS Microbiol.Rev.* (1990) 75, 287.
- [19] C. L. Brierley, Bacterial leaching, *Crit. Rev. Microbiol.* (1978) 6, 207.
- [20] C. L. Brierley, Bacterial oxidation, *Eng.Min.J.* (1995) 196, 42.
- [21] https://en.wikipedia.org/wiki/Antonie_van_Leeuwenhoek
- [22] B. Rewerski, S. Mielnicki, I. Bartosiewicz, H. Polkowska-Motrenko, A. Sklodowska, Uranium post-mining wastes as a potential reserve source of uranium for nuclear energy plants, *Physicochem. Probl. Miner. Process.* (2013) 49, 5.
- [23] <http://web.mit.edu/12.000/www/m2015/2015/bioleaching.html>
- [24] J. C. Bennett, H. Tributsch, Bacterial leaching patterns on pyrite crystal surfaces, *J. Bacteriol.* (1978) 134, 310.
- [25] A. E. Torma, Microbiological oxidation of synthetic cobalt, nickel and zinc sulfides by *Thiobacillus ferrooxidans*, *Rev Can Biol.* (1971) 30, 209.
- [26] D. T. Lacey, F. Lawson, Kinetics of the liquid-phase oxidation of acid ferrous sulfate by the bacterium *Thiobacillus ferrooxidans*, *Biotechnol. Bioeng.* (1970) 12, 29.
- [27] F. Anjum, H. N. Bhatti, M. Asghar, M. Shahid, Leaching of metal ions from black shale by organic acids produced by *Aspergillus niger*, *Appl. Clay Science* (2010) 47, 356.
- [28] W. Sand, T. Gehrke in W. Wingender, T. R. Neu, H. C. Flemming (Eds.) *Analysis and Function of the EPS from the Strong Acidophile Thiobacillus ferrooxidans. Microbial Extracellular Polymeric Substances*, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1992, 127.
- [29] <https://en.wikipedia.org/wiki/Bacteria>
- [30] M. Dopson, C. Baker-Austin, P. R. Koppineedi, P.L. Bond, Growth in sulfidic mineral environments: metal resistance mechanisms in acidophilic micro-organisms, *Microbiology* (2003) 149, 1959.
- [31] D. E. Rawlings, D. B. Johnson, The microbiology of biomining: development and optimization of mineral-oxidizing microbial consortia, *Microbiology* (2007) 153, 315.
- [32] J. Hollender, U. Dreyer, L. Kornberber, P. Kämpfer, W. Dott, Selective enrichment and characterization of a phosphorus-removing bacterial consortium from activated sludge, *App.Microb., Biotechnol.* (2002) 58, 106.
- [33] http://wiki.biomine.skelleftea.se/wiki/index.php/Microbially-mediated_mineral_transformations
- [34] A. Schippers, W. Sand, Bacterial leaching of metal sulfides proceeds by two indirect mechanisms via thiosulfate or via polysulfides and sulfur, *Appl. Environment. Microbiology* (1999), 65, 319.
- [35] A. Olivera-Nappa, C. Picioreanu, J. A. Asenjo, Non-homogeneous biofilm modeling applied to bioleaching processes, *Biotechnol.Bioeng.* (2010) 106, 660.
- [36] D. Monroe, Looking for Chinks in the Armor of Bacterial Biofilms, *PLoS. Biol.* (2007) 5, 307.
- [37] W. E. Rozzell, P.C.Trussell, Isolation and properties of an iron-oxidizing *Thiobacillus*. *J. Bacteriol.* (1963) 85, 595.
- [38] L. Ahonen, O. H. Tuovinen, Effect of temperature on the microbiological leaching of sulfide ore material in percolators containing chalcopyrite, pentlandite, sphalerite and pyrrhotite as main minerals, *Biotechnol. Lett.* (1989) 11, 331.
- [39] A. E.Torma, The role of *Thiobacillus ferrooxidans* in hydrometallurgical processes. *Adv. Biochem. Eng.* (1977) 6, 1.
- [40] K. Bosecker, Studies on the bacterial leaching of nickel ores, In: *Conference Bacterial Leaching* (W.Schwartz, ed.) Verlag Chemie, Weinheim, 1977.
- [41] A. E.Torma, G. G. Gabra, R. Guay, M. Silver, Effects of surface active agents on the oxidation of chalcopyrite by *thiobacillus ferrooxidans*, *Hydrometallurgy* (1976) 1, 301.

VISSZHANG



Ötvenhét éve Egyesületünk tagja Fazekasné dr. Veres Ágnes, aki apró versével köszöntötte a Magyar Kémikusok Egyesületét. Olvassák szeretettel.

Kémikusok Egyesülete

Valamikor vegyész voltam, kongresszuson előadtam. Írtam szabadalmat, kellett, akkor nem írtam még verset.

De az élet megváltozott, réges-rég nyugdíjas vagyok. A NAV szerint költő lettem, meg is jelent már sok versem.

De a Kémikusok Lapját még mindig megkapom, azért én hálás vagyok igen, igen nagyon.

Ez az én egyesületem, őket még mindig szeretem, velük teljes az életem, és ez nagyon fontos nekem.

Veres Ágnes

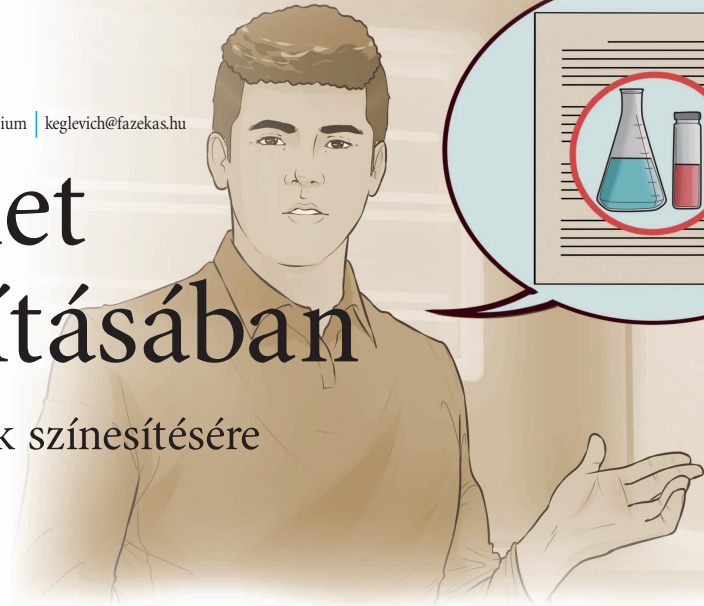


Keglevich Kristóf

■ Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium | keglevich@fazekas.hu

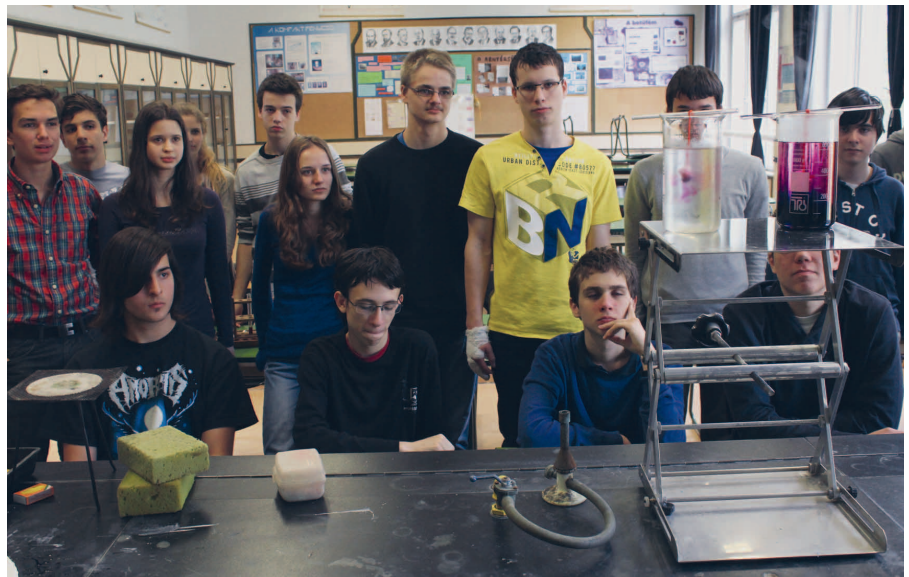
Kémia történet a kémia tanításában

Ötletek kémia tanároknak óráik színesítésére
Második rész



Tanulmányom második része elsősorban a kémia tanár olvasóközönséget célozza meg. Arra nézve találhatók benne javaslatok, hogyan csatolható be a tudománytörténet az általános és középiskolai kémia tanításba. Már az elején le kell szögezni, semmiképp sem úgy, hogy teljes órákat szánunk a kémia történet egy korszakának kimerítő tárgyalására, hiszen ezt a kémia tanítására fordítható időkeret nem engedi meg. Annak ellenére sem, hogy az Oktatókutatási és Fejlesztési Intézet jelenleg hatályos, 2012. évi emelt órászámú kémia kerettanterve 12. évfolyamon 10 órát szán a kémia történet tanítására (*A kémia hatása az emberi civilizáció fejlődésére* címmel) [1] – ám e sorok írója még egyetlen tanárról sem hallott, akinek az érettségire való felkészítés helyett ideje vagy indíttatása lett volna tartani magát ehhez. A kémia történet a közoktatásban nem tanítható a maga összefüggéseiben, hanem anekdoták, érdekességek, etimológiai megjegyzések formájában; motivációképpen. Természetesen ha a kémia történet tanítása egy megsárgult fénykép felmutatását vagy néhány magában álló unalmas évszámot jelent, aligha lesz motiváló ereje. Ha azonban a tanár utánanéz egy-egy felfedezés körülményeinek, például a vegyipar fejlődését kiváltó társadalmi szükségletek kutatásában betöltött szerepének, vagy híres történeti eseményekhez köt egy-egy vegyi anyagot, óráit szívesebben teheti egy-egy élvezetesen előadott kémia történeti csemegével.

Jelen cikk első felében olyan témákat vetek föl néhány mondatban, amelyek nem szoktak szóba kerülni a kémiaórákon, pedig tapasztalataim szerint könnyen érthetőek, szemléletformálóak és alkalmasak arra, hogy felélénkítsék a lankadó figyel-



Tanóra a Fazekas Mihály Gimnáziumban

met. Ezekhez az ötletekhez további irodalmat is ajánlok. A tárgyalás sorrendje az iskolai oktatásban megszokott általános – szervetlen – szerves kémia. A cikk második fele pedig egy katalógus, amelyben kommentár nélkül, címszavakban olvasható egy-egy témakör számos kémia történeti vonatkozása: a kötelező tematika (Simmelweis Ignác, *vis vitalis*-elmélet) és kevésbé ismert tudnivalók egyaránt. Ez a gyűjtemény szintén a gyakorló tanárok igényeit szolgálja – mintegy tálcán kínálja a motivációs lehetőségeket, amelyeket a tanár ismer – hiszen közhelyesek –, de gyakran mégsem vonja be őket az oktatásba.

Általános kémia

Érdekes rámutatnunk, hogy az alkimisták ma nevetségesnek vélt eszméje – különféle

fémekből arany előállítására – a kor tudományos modellje alapján egyáltalán nem volt abszurd elképzelés. A 18. századig elfogadott arisztotelészi elemtan szerint minden anyag földből, vízből, levegőből és tűzből áll, ezek aránya változik. Ha vasból aranyat akarunk készíteni, csak annyi a teendő, hogy földtartalmát csökkentjük valamiképp, tűztartalmát pedig növeljük. Erre jó módszer lehet lánggal történő kezeléssel [2].

Szomorú, a radioaktivitás veszélyeire intő példa a „rádiumlányok” története. A munkáslányok 1917-ben, a New Jersey-beli Orange városban alapított *United States Radium Corporation* nevű gyárban kaptak sugárszennyezést. A gyárban rádiumból készítették világító festéket, amit mintegy hetven nő ecsettel vitt fel karórák számlapjára (és a mutatóra) mindenféle óvín-



tézkedés nélkül. Gyakran szájukkal nedvesítették meg az ecset végét, így folyamatosan rádiumot vittek be a szervezetükbe. Érdekes volt, mondta az egyik lány, hogy amikor kifújták az orrukát, néha a zsebkendő is világított, mások pedig – hogy barátaitkat lenyűgözzék – bekenték a festékekkel a körmeiket, amelyek így világítottak a sötétben. Az 1920-as években több haláleset, majd egy nagy port kavaró per lett az ügyből [3]. Maga Marie Curie is a legcsekélyebb elővigyázatosság nélkül dolgozott a radioaktív izotópokkal – olykor zsebében hordott egy kémcsőnyi α -sugárzó rádiumot, hogy megmutathassa zöldes fényét –, ennek folyományaképpen sírja olyan erősen sugárzott, hogy a turisták a Geiger-Müller-számláló élénkítő lüktetése alapján találták meg a Párizshoz közeli sceaux-i temetőben. A párizsi Panthéonba való újratemetésekor ólomkoporsóba helyezték, jegyzeteit is ólomdobozban őrzik a Sorbonne-on [4].

Dmitrij Ivanovics Mengyelejev az általa felfedezett periódusos rendszert egyre tovább fejlesztette. Élete vége felé, 1904-ben olyan verziót is közzétett, amelyben – kezdeti, az ekaaluminiumot és az ekasilíciumot illető sikerein fölbuzdulva – újabb jóslatokat tett, feltételezte például két, a hidrogénnél kisebb atomsúlyú elem létezését (x, y). A Mengyelejev által előre jelzett elemeknek csak a fele létezik a valóságban [5]. Senki sem tévedhetetlen – sem Mengyelejev, sem a tanár, sem a diák.

A gyémánt az atomrács és a IV. főcsoport elemeinek tanítása során kerülhet elő. Érdekes és igen fordulatos a leghíresebb gyémántok története: a *Regent (Pitt)* gyémán-



A Firenzei gyémántról – lásd alul – ismert egyetlen fénykép (1870–1900 között)

tot egy indiai rabszolga találta meg, majd a combján ejtett sebbe rejtve csempészte ki a bányából. Nem sokkal ezután meggyilkolták. A *Regent* későbbi sorsa is kalandos, Napóleon kardjának markolatgombját is díszítette, ma a párizsi Louvre-ban van

kiállítva. A brit koronaékszereken látható *Koh-i-Noor* és *Cullinan* gyémánt is említést érdemel. Magyar szempontból a legérdekesebb a 137 karátos, sárgás színű Firenzei gyémánt (*Florentiner*). Ez Merész Károly burgundiai herceg, ezt követően itáliai notabilitások, például a firenzei Medici-ciek birtokában állt. Miután Firenze Toscan tartománnyal együtt a 18. században a Habsburg Birodalom részévé vált, a gyémánt a Habsburg császároké lett, és Bécsbe került. IV. Károly, az utolsó magyar király 1918-ban, az Osztrák-Magyar Monarchia összeomlásakor egy svájci bankháza küldte, de útközben ellopták. Ekkor nyoma veszett, azóta csak mendemondák ismeretesek róla [6].

A kémiai reakcióknál tanítható a tömegmegmaradás törvénye és a gyors égés feltételeinek fölismerése. Mindkét felfedezés Antoine Laurent Lavoisier nevéhez fűződik (előbbi Lomonoszovéhoz is). Lavoisier a szerves kémia bevezetésénél (organogén elemek fogalma) vagy a gyémánt kapcsán (a szén egy módosulata) is megemlíthető. Igen tanulságosak Lavoisier halálának körülményei. Gazdagsága miatt a jakobinus diktatúra 1794-ben nyaktíló általi halálra ítélte. A tudós lefejezését kísérletképpen használta fel egy régi élettani kérdés eldöntéséhez, tudniillik hogy az akarat az agyban vagy a szívben lakik-e. Kivégzésekor arra koncentrált, hogy pislogjon. Mivel levágott feje még 15-öt pislogott, a neve alatt posztumusz megjelent cikk bizonyítottan tekintette, hogy az akarat az agyban lakozik. A történet hitele vitatott, valószínűleg fiktív, mégis érdemes elmondani, mert rámutat a 18. század végének szemléletmódjára, problémafölvetésére [7].

Az egyensúlyi reakcióknál, az ammónia ipari előállítására fontos érinteni két német kutató, Fritz Haber és Carl Bosch eltérő életpályáját. A zsidó származású Fritz Haber, a vegyi fegyverek atyja személyesen volt jelen, amikor a németek 1915-ben a klórgázt először vetették be harci gázként az I. világháborúban a belgiumi Ypernnél. 1918-ban kémiai Nobel-díjat kapott, ami igencsak megosztotta a nemzetközi közvéleményt. Felesége, Clara Immerwahr, aki szintén kémikus volt, 1915-ben öngyilkos lett, mivel férje szerinte a tudományt a tömeggyilkosság szolgálatába állította. Haber származása miatt a náci diktatúra kezdetén, 1933-ban kénytelen volt elhagyni Németországot, emigrációban halt meg. Fia talabb pályatársa, a szintén Nobel-díjas (1931) Carl Bosch, a BASF és az IG Farbenindustrie vegyész mérnöke kritikusan állt a náci hatalomhoz, főképp annak antisze-

Mengyelejev 1904-ben közzétett periódusos rendszere

Series	Zero Group	Group I	Group II	Group III	Group IV	Group V	Group VI	Group VII	Group VIII		
0	x										
1		Hydrogen H=1.008									
2	Helium He=4.0	Lithium Li=7.03	Beryllium Be=9.1	Boron B=11.0	Carbon C=12.0	Nitrogen N=14.04	Oxygen O=16.00	Fluorine F=19.0			
3	Neon Ne=19.9	Sodium Na=23.06	Magnesium Mg=24.1	Aluminium Al=27.0	Silicon Si=28.4	Phosphorus P=31.0	Sulphur S=32.06	Chlorine Cl=35.46			
4	Argon Ar=38	Potassium K=39.1	Calcium Ca=40.1	Scandium Sc=44.1	Titanium Ti=48.1	Vanadium V=51.4	Chromium Cr=52.1	Manganese Mn=55.0	Iron Fe=56.0	Cobalt Co=59	Nickel Ni=59 (Cu)
5		Copper Cu=63.6	Zinc Zn=65.4	Gallium Ga=70.0	Germanium Ge=73.3	Arsenic As=75.0	Selenium Se=79	Bromine Br=79.96			
6	Krypton Kr=81.3	Rubidium Rb=85.4	Strontium Sr=87.6	Yttrium Y=89.0	Zirconium Zr=90.4	Niobium Nb=94.0	Molybdenum Mo=96.0		Ruthenium Ru=101.7	Rhodium Rh=103.0	Palladium Pd=106.3 (Ag)
7		Silver Ag=107.9	Cadmium Cd=112.4	Indium In=114.0	Tin Sn=119.0	Antimony Sb=120.0	Tellurium Te=127	Iodine I=127			
8	Xenon Xe=138	Cesium Cs=132.9	Barium Ba=137.4	Lanthanum La=139	Cerium Ce=140				(—)		
9											
10				Ytterbium Yb=173		Tantalum Ta=183	Tungsten W=184		Osmium Os=191	Iridium Ir=193	Platinum Pt=194.9 (Au)
11		Gold Au=197.2	Mercury Hg=200.0	Thallium Tl=204.1	Lead Pb=208.0	Bismuth Bi=208					
12			Radium Ra=224		Thorium Th=232		Uranium U=238				



mitizmusát támadta. Ezért mellőzött lett, és alkoholistaaként halt meg 1940-ben [8]. Egy kémiantanár pályája során Haber élete azon kevés lehetőség egyike, amikor egy morális dilemma megbeszélésre hívhatja föl a diákokat: megérdemelte-e Haber a Nobel-díjat?

Svante Arrhenius neve elsősorban a róla elnevezett sav-bázis fogalom kapcsán szokott elhangozni. Lényeges és szemléletformáló rávilágítani, hogy ez nem önmagában állt Arrhenius életművében, hanem az elektrolitos disszociáció elméletébe illik. A svéd vegyész 1883-ban benyújtott doktori értekezésében fejtette ki, hogy az elektrolitok molekulái vízben való oldáskor az oldószer hatására elektromosan töltött ionokká válnak szét. Erre az ilyen oldatok elektromos vezetése miatt gondolt, azonban a kémia ekkor még daltoni szinten állt, vagyis az atomot oszthatatlannak vélték! Az elektront csak 1897-ben fedezték föl. Arrhenius tehát egészen másképp jutott el az ionokig, mint az elektronleadásban, illetve -felvételben gondolkodó mai diák. A fiatal Arrhenius hipotézise professzorait nemigen győzte meg, doktoriját csak nehezen sikerült megvédenie. Húsz évvel később, 1903-ban ugyanezért Nobel-díjat kapott [2].

Kétféle hagyomány él arra nézve, hogyan fedezte fel Vámosy Zoltán, a budapesti Tudományegyetem farmakológus professzora a fenoltalein hashajtó hatását. Az első szerint szeszfüggő laboránsa jobb híján és főnöke távollétében belekortyolt az általa készített fenoltaleinoldatba (amelynek oldószere 50 térfogatszázalék etil-alkohol tartalmaz). A professzor az erőteljes

Vámosy Zoltán (1868–1953)



Vámosy villája a Gellért-hegyen

fiziológiai hatás okát nyomozva tette felfedezését [2]. Meglepő módon maga Vámosy másként emlékezett a történetre: amikor eredményes állatkísérletek nyomán a fenoltaleint alkalmasnak találta a hamisított törkölyborok kimutatására, önkísérletet végzett, amitől bő, vizes ürülés állt be [9]. Ez persze nem cáfolja az italozó laboráns legendáját, de nem is erősíti meg. Mindenesetre Vámosy az új orvosságon úgy meggazdagodott, hogy egy villát építhetett a Gellért-hegy oldalában (II. kerület, Mányoki út 8.), amelyet rokonai – utalva a jövedelem eredetére – csak „szarpalota” néven emlegettek. Az eset példa a véletlen szerepére a tudományos felismerésekben.

Szervetlen kémia

A történelemnek talán nincs olyan fejezete, amely a diákokat jobban érdekelné, mint a II. világháború hadtörténete és fegyverei. A Nagynémet Birodalom (közkeletű, de nem korabeli nevén III. Birodalom) végnapjaiban, 1944 őszén bevetett V-2 rakéta hajtásáról a hidrogén-peroxidból kálium-permanganáttal fejlesztett oxigén és etil-alkohol gondoskodott. A V-2 volt az első ember alkotta eszköz, amely kilépett a világűrbe. Létrehozása komoly mérnöki teljesítmény volt [10].

Az ammónia szó Amon-Ré egyiptomi főisten nevéből származik. Létezett egy Amon-kegyhely a líbiai sivatagban, a templom melletti istállóban dombbá halmozódott fel a zarándokok tevéinek trágyája, ebből nyerték ki az ammónium-kloridot (szalmiáksó, *sal ammoniacum*, vagyis amoni

só) [11]. További furcsaság, hogy az ókorban az állott vizeletet – amit e célból félretettek – mosásra használták. Zsíroló hatása ammóniatartalmának, lúgos kémhatásának volt köszönhető [2]. Ezután természetesen öblítettek.

Miután Hennig Brand a 17. század közepén vizelet desztillálása révén fölfedezte a fehérfoszfort, a titokzatos, zöldes fénynyel világitó gőzökből Brand és mások is



Joseph Wright of Derby: Az alkímista felfedezi a foszfort (részlet)

próbáltak pénzt csinálni. Fejedelmi udvarokban házaltak a foszforral, bemutatókat tartottak. A hannoveri hercegségben a rejtelmes fényvel világitó előadás meghozta a hatását, a herceg támogatásképpen Brandnak ígerte hadserege katonáinak vizeletét, hogy a foszfort nagyobb mennyiségben is előállíthassa. Lehetséges, hogy Brand nem ilyen fizetésre gondolt [2].

A Szent Ilona szigetén száműzetésben 1821-ben elhunyt Napóleon szervezetében 1965-ben a ma természetesnek tartott arzénszint tízszeresét mutatták ki, de a tu-



dósok más kortársak maradványait is megvizsgálták. Kiderült, a 18/19. század fordulóján élt személyeknél a magas arzénszint szokványos, az eltérő étkezési szokásokból adódik. A száműzött császárt az ismert mítosszal ellentétben nem mérgezték meg [12].

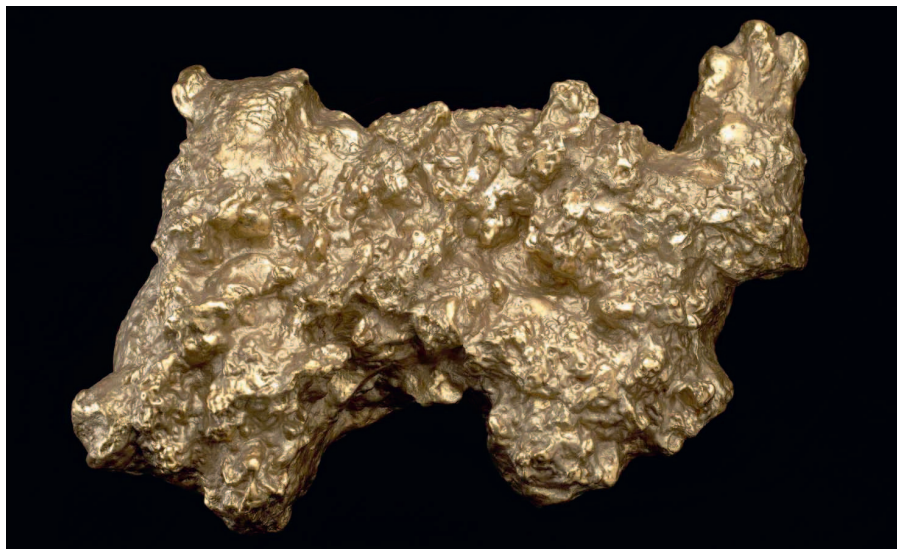
A konyhasó tanításának felpozíciójához: az Ur-Nammu sumer uralkodó (Kr. e. 2100 körül) által kiadott, a világ legidősebb – fennmaradt – törvénykönyvének paragrafusai elrendelik, ha a rabszolgává lett úrnő a férfi rabszolganőjére átkot szór vagy megveri, az úr 1 sila (kb. 40 dkg) sőt dörszöljön le a száján. Ez a törvény érdekes példa arra, hogy a nátrium-kloridot bűntetés-végrehajtó eszközként, méregként is használták. Mindez azt az elvet is illusztrálja, hogy bizonyos mennyiségben minden anyag mérgező (*sola dosis facit venenum*) [13].

József Attila első, kilencéves korában elkövetett öngyilkossági kísérlete a nátrium-hidroxidhoz és a keményítőhöz kapcsolódik. Anyja mosónő, apja szappanfőző mester volt, a későbbi költő a szappankészítéshez használt lúgkövel akarta magát megmérgezni, de tévedésből keményítőt ivott [14].

Az ónpestis hozzájárult I. Napóleon 1812. évi oroszországi kudarcához, ugyanis a *Grande Armée*, a császár soknemzetiségű hadseregének zubbonyán ónból készült gombok voltak, és a hideg orosz időjárásban kiperegtek, jelentősen rontva a katonák hangulatát. A Déli-sark meghódítását célul kitűző Robert Scott 1910. évi tragédiáját is részben az ónpestis okozta, ugyanis a brit kapitány hátrahagyott raktáraiban ónforrasztású kannákban tárolta a petróleumot. A kannákat a visszavezető úton üresen találták, az expedíció megfagyott [15].

„Erre még a Dárius kincse sem elég” – a közismert mondás a sárgaréz tanításához köthető. I. Dareiosz, a dúsgazdag óperza király (Kr. e. 500 körül) perszopoliszi palotájának ajtajait sárgaréz lemezek borították, és mesés kincsei között sárgaréz kupák is helyet kaptak. Világos a propagandisztikus cél: rendkívüli gazdagságának látszatát a király ezzel a csellel még tovább fokozta. I. Dareioszról diákjaink a görög-perzsa háborúk veszteseként 9. osztályban őszele tanulnak – kémiából ekkortájt kerülhet terítékre a fémrács és az ötvözetek tanítása. Kitűnő lehetőség nyílik a tantárgyak közötti koncentráció (kapcsolat) kialakítására [2].

A valaha talált legnagyobb nuggetet (természetes aranyrögöt), a *Welcome Stranger* Ausztráliában találták 1865-ben, tö-



A Welcome Stranger másolata

mege 71 kg volt. 65 kg aranyat nyertek ki belőle. A bécsi *Naturhistorisches Museum*-ban őrzik eredeti fotó alapján készített gipszmásolatát [16]. Az arany nagyfokú nyújthatóságának illusztrálásához: az Operaház olyan vékony aranylemezeket (aranyfüst) használtak, hogy a rekonstrukcióhoz mindössze 7,5 kg arany volt szükséges [17]. A sűrűség ismeretében érdemes a diákokkal fejben kiszámoltatni, mekkora térfogatot jelent ez: kb. 4 dl jön ki. A Welcome Stranger térfogataként 3,5–4 liter adódik.

Az 6- és középkorban az orálisan adagolt higanyt bélcsvaradás és székrekedés ellen használták, abban bízva, hogy súlyánál fogva kiegyenesíti a belet. Még a 19. század végén is adtak kisebb tömegű (néhány dekagrammnyi), vízzel fölrazott vagy krétával, keményítővel szétörzsölt elemi higanyt a pácienseknek, azt remélve, hogy a bél nyálkahártyáját izgatva hasmenést okoz majd [18].

Szerves kémia

A Minamata-kór arról a japán halászfaluról kapta a nevét, ahol az első, környezet-szennyezés hatására kialakult tömeges higanymérgezés történt (1950-es évek). Egy vegyi üzem szennyvizének Hg^{2+} -tartalma a halak szervezetében fölhalmozódott, majd a környékbeli halak, macskák – ezek ún. táncbetegséget kaptak –, végül a halászok szervezetébe jutva végtagszibbadást, általános izomgyengésséget, súlyos esetben bénulást, kómát vagy halált okozott. A csatorna menti iszapban akkora higanymennyiséget találtak (2 kg/tonna) amelynek akár a bányászata is rentábilis lehetett volna. A higany(II)ionok egy közeli acetal-

dehidgyárból kerültek a vízbe; az acetilén vízadicióját higany(II)-szulfát katalizálja [19].

A DDT sikeres bevetése, majd betiltása igen tanulságos történet: a történelemre (II. világháború, járványok), a globális problémákra (a harmadik világ szegénysége) és a kemikáliák bevizsgálásának szükségességére egyaránt ráirányítja a figyelmet. Paul Hermann Müller 1934-ben fedezte föl a DDT rovarölő tulajdonságát, első jelentősebb bevetése 1943-ban, a szövetségesek dél-itáliai partraszállása után a németek által védett Nápoly ostroma során történt. Ekkor szinte csodát művelt, megfékezte a tetvek által terjesztett tifuszt. Később a csótányok, a szúnyoginvázió, a krumplibogár ellen egyaránt hatékonyan bizonyult. Müller 1948-ban orvosi Nobel-díjat kapott. Később kiderült, hogy a DDT bioakkumulatív, és különféle káros hatásai is nyilvánvalóvá váltak: például a madarak tojásának héja elvékonyodott, a tojók költés közben összetörték saját tojásaikat (akadt olyan író, aki énekes madarak híján néma tavaszt vizionált). A DDT-t az 1960-as évektől kivonták a forgalomból. Afrikában azonban, mivel az emberi élet előrébb való a madarakénál, más megoldás híján ma is használják [2, 20]. Időben párhuzamos, hasonló, ám még szomorúbb a Contergannal történt eseménysor.

Minden iskolában tanítják az ezüsttűkör- (Tollens-) és Fehling-próbát. Megemlíthető, hogy ezek az eljárások kvantitatív mérést is lehetővé tesznek, és ennek a cukorbetegség kórismézésében volt jelentősége. A Fehling-próba segítségével a csapadékként levált réz(I)-oxid tömege alapján – a glükózoldat térfogatának ismeretében – kiszámítható a minta glükózkon-



centrációja. Hermann von Fehling német vegyész a 19. század közepén kifejlesztett eljárását megelőzően az orvosnak meg kellett kóstolnia a kivizsgálandó beteg személy vizeletét, hogy meggyőződhessék annak cukortartalmáról. Innét származik a cukorbetegség latin neve: *diabetes mellitus* = *mézédes átfolyás*. Thomas Willis oxfordi orvos, II. (Stuart) Károly angol király udvari orvosa hívta föl a figyelmet a 17. században az e betegségben szenvedők vizeletének édes ízére. Mondanunk sem kell, hogy a Fehling-próba szalonképebb és – mivel számszerű végeredményt ad – pontosabb eljárás [21].

Kémiaórák ritkán hangzik el, hogy a palmitinsav volt a napalm egyik fő összetevője. Ez az 1942-ben főtálatl háborús fegyver (lángszórók, gyújtóbombák alapanyaga) benzintől, különféle karbonsavakból, így nafténsavból és palmitinsavból állt, ráadásul alumíniumsókat is tartalmazott (napalm-A) [22].

Kevéssé ismert, hogy a kókuszszír összetételét Görgey Artúr határozta meg (ő mutatta ki benne a laurinsavat). Az 1848/49. évi szabadságharcban való részvétele fedeltette azt, hogy tehetséges vegyész volt, akinek vegytani publikációja is megjelent, ráadásul rangos külföldi folyóiratban (*Über die festen, flüchtigen, fetten Säuren des Cocusnussöles*. Bécs, 1848). Ezt az írását a 19. század második felének nemzetközi kémiai irodalma gyakrabban idézte, mint Irinyi János munkáit. Görgey adatai 20. századi kézikönyvekben is szerepelnek [15, 23, 24].

Ez idáig négy olyan tudós ismeretes, aki két Nobel-díjat nyert. Közülük hárman is kapcsolódnak a kémiához. Marie Curie hasonló témában, a radioaktivitás kutatásáért nyerte el a fizikait (1903), majd a kémiáit (1911). Linus Pauling kémiai Nobel-díján (1954) túl Nobel-békedíjat is kapott (1962) – csak az első elismerés számít tudományosnak. A nemrégiben elhunyt Frederick Sanger (1918–2013) angol biokémikust viszont a kémia két jelentősen eltérő ágában, a fehérjék és a nukleinsavak szerkezetvizsgálati eredményeiért tüntették ki egy-egy kémiai Nobel-díjjal (1958, 1980). Illő, hogy neve elhangozzék a fehérjék kapcsán. Példaértékű, ahogyan a fiatalon elismert tudós – miután az inzulin aminosav-sorrendjének meghatározása meghozta számára az első Nobel-díjat – másik tudományterületbe is bele mert vágni. (A negyedik személy John Bardeen, aki 1956-ban és 1972-ben is fizikai Nobel-díjban részesült.)

Rengeteg történeti adalék fűzhető az al-



A nadragulya termése

kaloidák tanításához. Közülük az atropin elemem ki. Oldatát az ókori nők szemükbe csöpögtették, hogy kitágítsák pupillájukat (napjaink szemészete is használja), illetve arcfestékként alkalmazták. Az atropint a nadragulyából nyerték, melynek latin neve: *Atropa belladonna* az atropin mérgező és szemtágító hatására utal. Atroposz, a görög sorsistennő vágta el ollójával az élet fonálát. A *belladonna* jelentése: *szép hölgy*. Ami az ókori szépségesszerményt és a kitágított pupillát illeti, ne felejtjük Homérosz eposzi jelzőjét, hányszor említi „tehén szemű” Hérát... [25]. ●●●

Tananyaghoz igazított kémia történeti katalógus kémia tanároknak

(A csillaggal jelölt témák bővebb kifejtése fentebb olvasható)

Atomszerkezet, radioaktivitás

Démokritosz atomjai, J. Dalton atomelmélete

Arisztotelész – *horror vacui*, 4 őselem, al-kémia (*)

A. Avogadro, bár fizikával is foglalkozott, végzettsége szerint egyházjogász volt Lénárd E. (Ph. von Lenard) és a katódsugárzó, J. Thomson és az elektron fölfedezése

Radioaktivitás – A. H. Becquerel, P. Curie és M. Skłodowska-Curie felfedezései

A rádiumlányok (*)

E. Rutherford szórás kísérlete, az atommag Hevesy Gy. és az izotópos nyomjelzés

Az U-235-tel működő hirosimai és a Pu-239 töltetű nagaszaki atombomba

A radiokarbon kormeghatározás

A magfúzió és Teller E.

L. Pauling és az elektronegativitás-skála alapkövei (Li: 1,0 és F: 4,0)

Periódusos rendszer

Az ókorban ismert hét fém és a hét napjainak neve az indoeurópai nyelvekben

J. J. Berzelius és a vegyjelek bevezetése

D. I. Mengyelejev élete (bigámiaja), tévedései (*)

L. Meyer – Mengyelejevvel összevethető – szerepe a periódusos rendszer felfedezésében

Reakciók

A. L. Lavoisier felfedezései (tömegmegmaradás, égés, gyémánt) és halála (*)

Ammóniaszintézis – F. Haber és C. Bosch élete (*)

Elektrolitot disszociáció – S. Arrhenius doktori értekezésének sorsa (*)

A sav-bázis elméletek (S. Arrhenius, J. N. Brønsted, T. M. Lewis) története

A fenoltalein hashajtó hatása – Vámosy Z. (*)

A besztercebányai és a szomolnoki cementvíz (Cu²⁺-tartalma miatt a vastárgyak rézzé „változtak” benne)

A. Volta galváneleme

Nemesgázok és hidrogén

A nemesgázok sokáig gátolt felfedezése

Bródy I. és a kriptonnal töltött izzólámpa

Az Európa és Amerika között közlekedő LZ 129 Hindenburg nevű Zeppelin-típusú léghajó 1937. évi katasztrófája

Halogének

Semmelweis I. és a klórvizes (később klórmezses) kézmosás

A klór volt az elsőként bevetett harci gáz (a ma Belgiumban fekvő Ypern/Ypres-nél, 1915, F. Haber személyesen felügyelte) (*)

A jód felfedezése – B. Courtois macskája

A jód és a dagerrotípiá – Petőfi S. egyetlen hiteles képe

Kalkogének

Az égés és a légzés során is oxigén fogy – J. Priestley kísérlete oxigént és levegőt tartalmazó búrakkal, gyertyával, egérrel

A hidrogén-peroxid és a német V-2 rakéta (*)

A római korban a posztó fehérítésére használt égő kén

A tellúr és Müller F.

V.A főcsoport

Az ammónia nevének eredete (*)

A (fehér)foszfor fölfedezése és a hannoveri hadsereg vizelete (*)

Irinyi J. zajtalan gyufája

Napoleon és az arzén (*)

IV.A főcsoport

Híres (történelmi) gyémántok története (*)

**Az s-mező fémei**

A konyhasó mint büntetés-végrehajtási eszköz Ur-Nammu sumer uralkodó törvénykönyvében (*)

Mumifikálás az ókori Egyiptomban nátrium-karbonát és salétrom felhasználásával

Szappanfőzés a nátrium-hidroxid és a nátrium-karbonát segítségével

József Attila öngyilkossági kísérlete keményítővel (*)

A p-mező fémei

Az „agyagezüst” (az Al) 1 kg-os tömbje az 1855-i párizsi világiállítás egyik fő látványossága

III. Napóleon császár alumínium evőeszközei

A magyar bauxitbányászat és alumíniumipar (pl. Gánt, Ajka)

Az ónpestis és B. Napóleon, R. Scott (*)

Ólom vízvezetékcsövek, ólomtartalmú arcfestékek az ókori Római Birodalomban

Az 1994. évi kalocsai fűszerpaprika-botrány: miniumot (Pb₃O₄) keverték a paprikába

A d-mező fémei

Tutanhamon fáraó (i. e. 1335–1325) meteorvasból kovácsolt kése

**Tutanhamon fáraó kése**

A kb. 1500 éves delhi vasoszlop, amely ismeretlen okból nem korrodeálódik

A somogyfajszki őskohó

Fazola H. egri kovácsoltvas kapui

A kommunista Magyarország vas- és acélipara (Sztálinváros, Diósgyőr)

A Siemens–Martin-féle acélgyártás

Dárius kincse és a sárgaréz (*)

A savas esők miatt megváltozott összetételű patina (egykor CuCO₃ · Cu(OH)₂, ma zömmel CuSO₄)

Az arany és a középkori Magyarország világhírű nemesfém-bányászata, a Welcome Stranger, az Operaház felújítása (*)

Alaktartó volfrámszál (izzó) – Millner T. és Tury P.

A szerves kémia általános fogalmai

J. J. Berzelius és a szerves kémia fogalma *Vis vitalis*-elmélet és megdöntése F. Wöhler által

A DDT tündöklése és bukása (*)

A freonok és az ózonlyuk

A Contergan (Thalitomide) és az optikai izoméria

Szénhidrogének

Metán – H. Davy biztonsági bányászlámpája

Oláh Gy. Nobel-díja „a karbokationok kémiájához való hozzájárulásáért”

Kőolajbányászat – E. Drake és az első kőolajkút, Eötvös L. torziós ingája

Az olajárrobbanás (1974-től) jelentős befolyással bírt a közelmúlt politikájára

A gázolaj (dízolaj) és az olajszőkítés az 1990-es években

A maja indiánok kaucsukból készült labbeljei, labdái

Az acetilén ipari felhasználása és a Minamata-kór (*)

A benzol szerkezete, F. A. Kekulé álma

Oxigéntartalmú szerves vegyületek

Az etil-alkohol és a sör, valamint a bor kultúrtörténete (magyar borvidékek)

H. Fehling és a cukorbetegség (*)

A palmitinsav és a napalm (*)



Szent-Györgyi Albert

Szent-Györgyi A. és az aszcorbinsav

Vajhiány a 19. század második felében és a margarin fölfedezése

A. Nobel és a dinamit

Richter G. és az acetil-szalicilsav (Kalmopyrin), valamint a H₂O₂ (Hyperol)

Alkaloidák

A kinin és a malária leküzdése

A morfin mákból való kinyerésének ipari módszere (Kabay J.) és helye a II. világháborús katonák gyógyításának eszköztárában

A kokain és a Coca-Cola (eredetileg tartalmazta, utóbb koffeinnel váltották ki)

A koniin (a foltos bürök alkaloidája) és Szókratész kivégzése

A nikotin és a dohány kultúrtörténete

Az atropin és a női szépítkezés (*)

Biokémia

Lipidek – Görgy A. és a kókuszszír (*)

Kristálycukor – Tessedlik S. és a hazai cukorrépa-termesztés, Dobos J. és a dobostorta (1884)

Keményítő – ruha (inggallér) keményítése

Cellulóz – a papírgyártás története

Az inzulín szekvenálása és F. Sanger első Nobel-díja (*)

A DNS kettős hélix szerkezete – J. Watson és H. Crick

IRODALOM

Rövidítések: KT = A kémia tanítása; KÖKÉL = Középiszkolai Kémiai Lapok (online elérhetőség: <http://www.kokel.mke.org.hu>). A honlapok esetében az utolsó látogatás időpontja 2017. augusztus 31. volt.

1] kerettanterv.ofi.hu

[2] BALÁZS LÓRÁNT: *A kémia története*. I–II. Bp., Nemzeti Tankönyvkiadó, 1996. I. 14. (fenoltalein); 72. (Dárius és a sárgaréz); 87–89. (alkímia); 101–102. (mosás vízlelettel); 167–168. (fehérfoszfor); 563–566. (Arrhenius); II. 800–802. (DDT)

[3] SOMLAI JÁNOS: *Esetek, sugárbesetek*. Veszprém, Radioökológiai Tisztaságért Társadalmi Szervezet, 2008. 134–135.

[4] ILLYÉS GYULA: *Naplójegyzetek (1981–1983)*. Bp., Osiris-Századvég Kiadó, 1995. 186.

[5] LENTE GÁBOR: *Mengyelejev tévedései*. KÖKÉL, 36. évf. (2009) 4. sz. 289–294.

[6] GÜNTHER WERMUSCH: *A gyémánt története*. Bp., Kosuth, 1987.

[7] MÉRŐ LÁSZLÓ: *A csodák logikája. A kiszámíthatatlan tudománya*. S. I., Tericum, 2014. 163–164.

[8] THOMAS HAGER: *The Alchemy of Air: A Jewish Genius, a Doomed Tycoon, and the Scientific Discovery That Fed the World but Fueled the Rise of Hitler*. New York, Three Rivers Press, 2008.

[9] VÁMOSSY ZOLTÁN: *Egy új hashajtószerről (a purgóról)*. Orvosi Hetilap, 46. évf. (1902). 9. sz. 147–148.; 10. sz. 167–168.

[10] NÉMETH ISTVÁN: *A csodafegyver. A titkos fegyver igérete és a valóság*. Rubicon, 26. évf. (2015) 11. sz. 69–75.

[11] FÜLÖP JÓZSEF: *Rövid kémiai értelmező és etimológiai szótár*. Celldömlök, Pauz-Westermann, 1998. 16. (amómia)

[12] HAHNER PÉTER: *100 történelmi tévhit*. Bp., Animus, 2010. 180–182.

[13] MARTHA TOBI ROTH: *Law Collections from Mesopotamia and Asia Minor*. Atlanta, Society of Biblical Literature, 1995. (Writings from the Ancient World 6.) 20.

[14] JÓZSEF JÓLÁN: *József Attila élete*. Bp., Cserépfalvi, 1940. [Reprint: 1989.] 113–118.

[15] LENTE GÁBOR: *Vízilónaptej és más történetek kémiából*. Bp., Typotex, 2017. 50–51. (ónpestis); 126–129. (Görgy Artúr)

[16] GREENWOOD, N. N.–A. EARNshaw: *Az elemek kémiája*. III. Bp., Nemzeti Tankönyvkiadó, 2004. 1607.

[17] CZÉNYI PIROSKA et al.: *Az operaház*. Bp., Képzőművészeti Kiadó, 1987. 14–15.

[18] BALOGH KÁLMÁN: *A Magyar Gyógyszerkönyv kommentárja. Gyógyszertani kézikönyv*. Bp., Magyar Orvosi Könyvkiadó Társulat, 1879. 634–635.

[19] VARGA MARGIT: *Bioszervetlen kémia*. [Bp.], ELTE Eötvös Kiadó, 2006. 148–150.

[20] KALYDI GYÖRGY: *Negyven éve tiltották be a DDT-t*. KT, 16. évf. (2008) 1. sz. 13–15.

[21] BRASSAI ZOLTÁN et al.: *Fejezetek a cukorbetegség történetéből*. Orvostudományi Értesítő, 81. kötet (2008) 4. sz. 232–262. Online: http://www.orvutudert.ro/images/PDF/2008_4/2008_4_14.pdf.

[22] LINDQVIST, SVEN: *A History of Bombing*. New York, New Press, 2003.

[23] SOMOGYI FARKAS PÁL–RIEDEL MIKLÓS: „Arthur Görgy aus Toporez in Ungarn”, a vegyésztábornok. 90 éve hunyt el Görgy Artúr. KT, 14. évf. (2006) 4. sz. 10–16.

[24] RIEDEL MIKLÓS: *Görgy Artúr, a vegyész-tábornok*. Magyar Kémikusok Lapja, 71. évf. (2016) 12. sz. 380–384.

[25] *Gyógyszerkémia. I. Szerk. Tóke László–SZEGLY LAJOS*. Bp., Tankönyvkiadó, 1992. 260., 290–291.



Próder István

■ Várpalota

Magyar vonatkozású kémia- és vegyipartörténeti évfordulók

5 éve

2013-ban a Richter Gedeon Nyrt. és az Orion Corporation finn vállalat, amely humán és állatgyógyászati gyógyszereket, gyógyszer-hatóanyagokat és diagnosztikumokat gyárt és értékesít, hosszú távú együttműködési megállapodást írt alá, amelynek célja új kémiai vegyületek közös kutatása és fejlesztése.

2013. április 12-én ünnepélyes keretek között adták át a Than Károly-emlékházat



THAN-EMLEKHÁZ

a vajdasági Óbecsén. A Than család egykori házának felújítása és berendezése után, ma az idegenforgalom és a fiatalok természettudományos oktatásának céljait szolgálja.

2013. május 10-én nyitották meg a várpalotai Vegyészeti Múzeum felújított kiállításait. A múzeum épületén, a várpalotai váron európai uniós forrásból végzett felújítási munkák miatt –2010-től kezdődően – a múzeum zárva tartott. Az újranyitás a múzeum alapításának ötvenedik évfordulójával esett egybe.

2013-ban indították el a szegedi lézerközpont építését. A beruházás első ütemének befejezési időpontja 2015 volt. A lézerközpont átadására 2017 májusában került sor. A központ az Európai Unió – a szegedi mellett prágai és bukaresti helyszínnel megvalósuló – tudományos

nagyberuházása, az ELI (Extreme Light Infrastructure) magyar része.

2013-ban a MOL-csoport úgy döntött, hogy a mantovai finomítóját terméklógisztikai központtá alakítja át. A Porto Marghera kikötőt és a mantovai finomítót összekötő logisztikai hálózatot, amely korábban a kőolajellátást biztosította, végtermék-szállításra használják.

2013-ban Nemzeti Tudománypolitikai és Innovációs Testület létrehozásáról döntött a kormány. A testület elnöke a miniszterelnök, társelnöke a Magyar Tudományos Akadémia elnöke.

2013-ban indították el a MOL-csoport butadiéngyárának építését Tiszaújvárosban. Az új üzem évi 130 000 tonna kapacitású. A butadiéngyártás próbaüzeme 2015 novemberében indult meg.

2013. november 15-én adták át az MTA Természettudományi Kutatóközpont új épületét. A Duna-parton álló, 20 hónap alatt létrehozott épületbe 250 világszínvonalú laboratórium és 156 vegyi fülke épült. A földszinti 300 fős tanácsterem a legkorszerűbb technikával igény szerint két előadóteremmé alakítható.

2013. november 21-én Veszprémben a Pannon Egyetem Műszaki Informatikai Karán felavatták az MTA–PE Transzlációs Glikomika Kutatócsoport laboratóriumi helyiségeit. A Transzlációs Glikomika Kutatócsoport célja humán eredetű mintákból a cirkuláló ráksejtek glikomikai vizsgálatára új, integrált technológiák fejlesztése és alkalmazása, illetve a klinikailag fontos glikoproteinek azonosítása a mintákban található limitált számú cirkuláló ráksejtből diagnosztikai és terápiás céllal.

2013. november 29-én hunyt el Horváth Károly vegyész. A Richter Gedeon Rt.-nél, majd a Chinoin Gyógyszergyárnál

dolgozott. 1998-tól az Egis Gyógyszergyár Analitikai Laboratóriumának spektroszkópiai csoportját vezette. Amerikai (Gainesville, University of Florida) meghívása alatt is spektroszkópiai kutatásokkal foglalkozott. Egyik alapítója volt az MKE Kristályosítási és Gyógyszerformulálási Szakosztálynak.

2013. december 9-én hunyt el Szepesváryné Tóth Klára akadémikus. 1965-től két-éves angliai tanulmányúton vett részt, majd a Veszprémi Vegyipari Egyetemen lett adjunktus. 1970-ben Pungor Ernő munkatársaként a BME-n folytatta munkáját, ahol előbb egyetemi docens, majd 1991-től egyetemi tanár. Kandidátusi címét 1970-ben nyerte el, akadémiai doktor 1991-ben lett. Az MTA-nak 1995-ben levelező tagja, 2001-ben rendes tagja. Nagy sikereket ért el az ionszelektív elektrodok kutatásában, az optikai szenzorok fejlesztésében. Elnöke volt az MTA Analitikai Kémiai Bizottságának és tagja az IUPAC Analitikai Kémiai Bizottságának.

2013. december 23-án hunyt el Nánási Pál egyetemi tanár, a debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem Biokémiai Tanszékének létrehozója. Kandidátusi dolgozatát „A glikozamin származékok kémiája” címmel védte meg, akadémiai doktori címét a „Vizsgálatok az N-aril-glikozil-amin-származékok területén” értekezéssel nyerte el. Ő szervezte meg a magyar tudományegyetemek első biokémiai tanszékét, amely vezetésével nemzetközileg elismert kutatóhellyé vált.

10 éve

2008-ban az óbudai Graphisoft parkban a francia Servier Csoport, az Egis Nyrt. részvényeinek többségi tulajdonosa új



kutatóintézetet hozott létre Servier Research Institute of Medical Chemistry néven. Az intézetben 18 kémiai laboratóriumban folytathatnak kutatásokat. Ez az egyetlen olyan gyógyszervegyészeti kutatóintézet, amelyet a Servier Csoport nem Franciaországban létesített.

2008. február 27-én első alkalommal szerveztek mérnöknapokat a veszprémi Pannon Egyetem Mérnöki Karán. A rendezvény célja az volt, hogy a műszaki területen tanuló hallgatók már egyetemi éveik alatt kapcsolatot alakíthassanak ki ipari cégekkel és hozzájáruljon a műszaki munkaerő-utánpótlás elősegítéséhez.

2008-ban Somorjai A. Gábor, Amerikában élő magyar professzor megkapta az American Chemical Society legrangosabb díját, a Priestley-medált a felületkémia és a katalízis terén végzett munkásságáért. Negyven éven át folytatott kutatásai jelentősen elősegítették az általános és felületkémia fejlődését.



SOMORJAI A. GÁBOR

2008. április 10-én átadták a Teva Gyógyszergyár debreceni gyárában a legmagasabb európai szabványoknak megfelelő „High Containment” üzem épületét. A „High Containment” fokozottan zárt üzem, amely mind a dolgozók, mind a környezet kiemelt védelmét szolgálja. A létesítmény egy részében generikus kutatási-fejlesztési munkát folytatnak.

2008. júliusában jelentette be a Richter Geodeon Nyrt., hogy Debrecenben építi meg biotechnológiai úton előállított gyógyszeripari termékek fejlesztésére és gyártására szolgáló üzemét. A közép-kelet-európai régióban egyedülálló, 25 milliárd Ft-ért létesített biotechnológiai üzem 2012. április 19-én avatták fel.

2008. július 30-án Közép-európai Geotermikus Energia Termelő Zrt. közös vállalat alapító okiratát írta alá a MOL Nyrt., az izlandi Enx hf. és az ausztrál Green Rock Energy International Ltd. Az új vállalkozás célja a geotermikus energia kutatása, termelése és értékesítése, illetve geotermikus erőművek és közvet-



BIOTECHNOLÓGIAI ÜZEM

len termálhő-szolgáltató technológiák létesítése.

2008. szeptember 24-én a Teva Gyógyszergyár Zrt. debreceni telephelyén fektették le a „Mega Plant” csomagolóüzem



A TEVA CSOMAGOLÓÜZEME

az Európai Generikus Kutatás-fejlesztési Központ épületének alapkövét. 2010. július 13-án avatták fel az új üzemet.

2008. április 7-én hunyt el Adonyi Zoltán vegyészmérnök, egyetemi oktató. A BME Kémiai Technológia Tanszékén, majd a Veszprémi Vegyipari Egyetemen tanított, 1954-ben az Országos Tervhivatal Műszaki Fejlesztési Osztályán lett főmérnök. 1989-ig, nyugdíjazásáig a BME Kémiai Technológia Tanszékének tudományos tanácsadója. Kutatásai során bányatermékek vegyipari és építőanyagipari komplex feldolgozásával, kőolaj-származékok vizsgálatával foglalkozott.

2008-ban hunyt el Kántor László vegyészmérnök, a MOL Nyrt. Dunai Finomító vezetője. 1972-ben az AV-1 üzem, majd 1975-ben az akkori fejlesztések eredményeként létrehozott aromás üzemcsoport vezetésére kapott megbízást. 1985–1992 között a desztillációs üzemcsoportot vezette. 1992-ben termelési főosztályvezető, 1994-ben a Dunai Finomító főmérnöke lett. 2004 januárjától, a Slovnafttal történt integráció kezdetétől, 2007. évi nyugdíjba vonulásáig a finomítás magyarországi területi vezetője. Az ásványolaj- és petrolkémia, valamint a technológiai tervezés szakértője volt.

2008-ban hunyt el Tóth Béla vegyészmérnök. Munkássága a radiokémia, az izotóptechnika területére terjedt ki. Oktatott a Debreceni Egyetemen, majd titkára lett az Országos Atomenergia Bizottságnak, később nemzetközi ellenőrként működött az ENSZ Nemzetközi Atomenergia Ügynökségén. A BME Kémiai Technológia Tanszékének hallgatóit nyugdíjba vonulása után is, egészen haláláig oktatta.

15 éve

2003 márciusában a MOL Rt. megvásárolta a Slovnaft szlovák kőolaj-feldolgozó vállalat többségi tulajdonát.

2003-tól a Chinoin Rt. Magyar Kutatási Díjat adományoz fiatal kutatók kiemelkedő teljesítményének díjazására, akik Magyarországon biológiai, orvosi és kémiai kutatásokkal foglalkoznak.

2003-tól a Galenus Gyógyszerészeti Lap és Könyvkiadó Kft. „Gyógyszerészet-történet” címmel új folyóiratot jelentet meg, amely a gyógyszerészet mellett sok kémiát és vegyipart érintő témát dolgoz fel.

2003-ban a debreceni Gyógyszerésztudományi Intézetet (korábban Debreceni Tudományegyetem Gyógyszerésztudományi Szak) az Akkreditációs Bizottság javaslata alapján a miniszterelnök a 19/2003-as rendelettel karrá nyilvánította.

2003. július 17-én Zágrábban a MOL Rt. aláírta az INA olajvállalat 25 százaléknak megvételéről szóló szerződést.

2003 augusztusában a BorsodChem Rt. csehországi leányvállalata, a BC-MCHZ (Moravské Chemické Závody) értékesítette anilintechnológiájának licencét és know-how-ját a japán Tosoh Corporation részére.

2003. szeptember 12-én üzembe helyezték Magyarország első ipari méretű napelemes rendszerét a MOL Rt. napenergiával működtetett üzemanyagtöltő állomásán. A napelemcellák 10 kilowattnyi energiát szolgáltatnak, ami képes biztosítani az üzemanyag-szivattyúk kivételével az összes árammal működő berendezés áramigényét.

2003 októberében avatták fel a Radici Film Hungary Kft. 10 milliárd forintos beruházással létesített új BOPP (biaxiálisan orientált polipropilén) fóliaüzemét. A cég, amely az olasz Radici csoport tagja, korábban a TVK-hoz tartozott.

2003. október 12-én új üzemet avattak a Sanofi-Synthelabo vállalatcsoporthoz (ma: Sanofi-Aventis) tartozó Chinoin Rt.-nél. Az üzemcsarnokban a magas vérnyomás csökkentésére szolgáló egyik legkorszerűbb gyógyszert, az Irbesartant állítják elő. Az Irbesartan cukorbetegknél nemcsak a vérnyomást csökkenti, hanem gátolja a vesebetegség kifejlődését is. A gyógyszer az európai országok többségében az első hét vérnyomáscsökkentő szer között van.

2003. június 6-án hunyt el a portugáliai Louresben Villax Iván, a BME Egyetemi Tanácsának tiszteletbeli tagja, az MKL szerkesztőbizottságának tagja. Társulajdonosa volt a lisszaboni „Hovione Soc. Quim. SA” nevű cégnek, amely az anti-biotikumgyártás és a sztereospecifikus



hidrogénezés területén fejlesztett ki eljárásokat.

2003. augusztus 30-án hunyt el Mezei József, az Első Vegyi Industria Rt. elnöke-vezérigazgatója. A kémiai kutatások, azok eredményeinek hasznosítása és a gazdasági kérdések egyaránt foglalkoztatták. Vezetésével a társaság gyógyszeripari, szerves vegyipari intermedierek gyártását valósította meg.

2003. szeptember 9-én hunyt el 95 éves korában Teller Ede világhírű fizikus. Felsőfokú tanulmányait a kémiával kezdte,



TELLER EDE

vegyészmérnök-hallgató volt a József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen. Tanulmányait Karsruhében folytatta, ahol atomfizikával kezdett foglalkozni. Huszonkét évesen doktori címet szerzett, majd az Amerikai Kémikusok Szövetsége szervezésében létrejött tudóscsoport tagjaként 1935-ben az Egyesült Államokba távozott. Munkássága, tudományos eredményei az atomreaktorok működtetéséhez, a nukleáris katonai eszközök és védelmi rendszerek kialakításához kapcsolódnak.

2003. december 20-án hunyt el Mezey Barina vegyeszmérnök, címzetes egyetemi tanár, a Magyar Kémikusok Egyesületének elnöke. A József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen szerzett vegyeszmérnöki oklevelet, és már tanulmányai alatt a Zemplén Géza vezette tanszéken dolgozott. Az Alkaloida Vegyészeti Gyárban helyezkedett el, ahol 12 éven át volt főmérnök. 1953 és 1971 között a Chinoín főmérnöke, majd 1982-ig, nyugdíjazásáig vezérigazgatója. Az Alkaloidánál irányítása alatt kezdtek meg a tebain és narkotin mellékalkaloidok kinyerését, valamint számos felszintetikus morfin termék gyártását. A Chinoínban vezetése alatt jelentős rekonstrukció ment végbe, kialakultak a hatékony kutató-fejlesztő munka feltételei.

20 éve

1998. február 6-án a Tiszai Vegyi Kombinátnál Rt. a vegyipari nagyvállalatok között

elsőként nyerte el Környezetközpontú Irányítási Rendszerével az ISO 14001 nemzetközi szabványnak megfelelő környezetvédelmi tanúsítványt.

1998 tavaszán megkezdődött az Erdőkémia Rt. felszámolása. A termelőtevékenységet öt vállalatba privatizálták.

1998. június 4-én nagy tisztaságú szén-dioxid-előállító üzemet avattak a Vas megyei Ölbő községben. A MOL Rt. és a Messer Griesheim GmbH közös vállalata évi 40 kt nagy tisztaságú cseppfolyós szén-dioxidot állít elő.

1998. június 8-án avatták a győri ipari parkba telepített új műanyagüzemet. A Hanna Wilson Polimer Feldolgozó Kft. meszterkeverékeket állít elő.

1998. június 18-án a TVK Rt.-nél modern csomagolóanyag-gyártósorokat helyeztek üzembe. Az élelmiszeriparban (Castfol fóliacsald) és az egészségügyben használt (Hygifol) fóliákat gyártják.

1998. október 2-án avatták fel a BorsodChem Rt. ipari parkjában létesült évi 40 kt kapacitású, 37%-os formaldehidet és 35 kt/év kapacitású, karbamid-formaldehid gyantát gyártó üzemeket. A BorsodChem Rt. és a KREMS Chemie AG 1997. február 17-én többségi BorsodChem Rt.-tulajdonnal alapította meg a BC-KC Formalin Kft.-t, a formalinüzem létesítésére és üzemeltetésére. Ezzel egyidejűleg az alapítók döntöttek egy formaldehid-alapú gyantát előállító, 100%-ban KREMS Chemie AG tulajdonú üzem (KC Magyar Gyanta Kft.) létrehozásáról.



BC-KC FORMALIN KFT.

1998. december 15-én jegyezték be a BC-Erőmű Kft. vegyes vállalatot. A BorsodChem Rt., az ÉMÁSZ Rt. és a MOL Rt. döntöttek korábban a vegyes vállalat alapításáról, amelynek az a célja, hogy a BorsodChem területén hő- és villamos energiát termelő ipari erőművet létesítsen és üzemeltessen a BC energiaigényének gazdaságos kielégítésére.

1998-ban a pétfürdői Nitroil Rt. az amerikai Huntsman Chemical Corporation tulajdonába került.

1998. július 3-án hunyt el Szántay Balázs, a BME címzetes egyetemi tanára, a vegyipari gépészmérnökképzés kiemelkedő személyisége, a Magyar Kémikusok Lapja szerkesztőbizottságának tagja. „Vegyipari készülékek szerkesztése” című könyvét nemcsak itthon, hanem a szomszéd-

os országokban is széles körben használják. Jelentős szerepe volt a vegyipari gépek, készülékek és szerkezeti anyagok hazai és nemzetközi szabványainak kidolgozásában.

1998. augusztus 15-én hunyt el Polinszky Károly vegyeszmérnök, az MTA rendes tagja, egyetemi tanár, a Veszprémi Vegyipari Egyetem alapítója, a BME és a Veszprémi Vegyipari Egyetem volt rektora, egykori oktatási miniszter. Igazgatója volt a veszprémi Nehézvegyipari Kutató Intézetnek (NEVIKI), az MTA Műszaki Kémiai Intézetnek és igazgatóhelyettese a Magyar Ásványolaj- és Földgázkísérleti Intézetnek (MÁFKI).



POLINSZKY KÁROLY

Tudományterülete a nehézvegyipar, elsősorban a szerves kémiai technológia volt, emellett sokat tett a műszaki felsőoktatás szakmódszertanáért is. Művei közül kiemelkedő a Varga Józseffel írt háromrészes Kémiai Technológia tankönyv. Számos alapvető vegyeszmérnöki szakkönyv, illetve szakkönyv-fordítás főszerkesztője (J. H. Perry: Vegyeszmérnökök kézikönyve, O. A. Neumüller: Römp Vegyészeti Lexikon, Műszaki Lexikon).

1998. szeptember 28-án hunyt el Bozsay József jogász, vegyeszmérnök, a műszaki és jogtudományok doktora. Együttes műszaki és jogi végzettségét a KERMI-ben, majd a BME-n hasznosította. Több mint 20 találmány kidolgozásában volt része. Munkássága a kolloidkémia reológiai vonatkozásaira és a gyógyszerkémiai technológiákra terjedt ki.

1998. október 13-án hunyt el Matkovic Béla orvos, vegyész, egyetemi tanár, a szegedi József Attila Tudományegyetem Biokémiai és Genetikai Csoportjának megalapítója. Kutatásai során szerves vegyületek mikrobiológiai átalakításával, szteroidok vizsgálatával, redox-rendszerekkel, oxidatív átalakulásokkal és ezek enzimeivel foglalkozott.

1998. november 17-én hunyt el Péchy László vegyeszmérnök, a Veszprémi Egyetem



Ásványolaj- és Széntechnológiai Tanszékének tanszékvezető professzora. Vegyész-mérnöki oklevelét a József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen szerezte meg 1939-ben. A Shell cég csepei telepén dolgozott, majd a paraffin-gyár vezetője lett. 1950-ben vádemelés nélkül a recski táborba internálták, ahol három évet töltött. Ezt követően a Vegyiműveket Tervező Vállalatnál kapott állást, majd a Veszprémi Vegyipari Egyetemre hívták oktatónak. 1960–1982 között vezette az egyetem Ásványolaj- és Széntechnológiai Tanszékét. A 60-as, 70-es években gyorsan fejlődő magyar kőolajipar vegyész-mérnökeinek döntő többsége őt tekintette mesterének, akitől nemcsak alapos szakmai ismereteket, hanem szakmásteret, felelősségtudatot, emberséget is tanulhattak. Kutatási tevékenységét is meghatározták ipari kapcsolatai. Jelentős eredményeket ért el a metakrilátalapú viszkózitás- és viszkózitásindex-növelő adalékok kutatása, fejlesztése terén, valamint a szukcinimid típusú detergens–diszpergens adalékok kutatásának elindításával. Hosszú ideig vezette a Magyar Kémikusok Egyesülete Oktatási Bizottságát.

25 éve

1993. január 1-jétől a BorsodChem Rt. Intermedier I. üzeme francia–magyar vegyes vállalként működik, FRAMO-CHEM Francia-Magyar Finomkémiai Kft. néven. A Société Nationale des Poudres et Explosifsszal létesített vállalathoz tartozik a foszgénüzem, a klórhangyasavmetilészter üzem, a variábilis foszgénező üzem, a Richter Gedeon Rt. Cavinton gyógyszeréhez szükséges triptamin intermedier előállítására szolgáló gyártósor.

1993 januárjában a MOL Rt. almásfüzitői gyárában hordógyártó üzem kezdte meg működését.

1993. január 8-án adták át az első, MOL 2000 típusú töltőállomást a 6-os főútvonal Pécsről kivezető szakaszánál.

1993. április 6-án avatták fel az Egis Gyógyszergyártó Rt. új biológiai kutatólaboratóriumát Mátyásföldön, a Bökényföldi úton. Itt helyezték el a Hatástani Főosztályt, a Farmakológiai, Biokémiai és Toxikológiai Laboratóriumot.

1993 tavaszán döntés született metil-tercier-butiléter gyártóüzem (MTBE) létesítésére a MOL Rt. Dunai Finomítójában. Az üzem 1994-re készült el, a terméke magas oktánszámú, oxigéntartalmú ke-

verőkomponens, amely az ólomtartalom csökkentésével járó oktánszámcsökkenést ellensúlyozza és égésjavító tulajdonságú.

1993. június 4-én adták át a MOL Rt. szanki gázdúsító üzemét. A Szank-Tázlár térségében található közepes inerttartalmú (17–26 % (V/V) CO₂) gázokat összegyűjtik, dúsítják. A szénhidrogénekben dús gázfázist távvezetékre adják energetikai hasznosítására, a leválasztott szén-dioxidot két, erre alkalmas olajtelepbe sajtolják többlet-olajkihozatal céljából. A beruházás költsége 4,3 Mrd Ft volt.

1993 második félévében alapították az Extractum Pharma Rt.-t. A vállalat központja Budapesten, gyógyszergyára Bács-Kiskun megyében, Kunfehértón van. Ismert és bevált termékeket forgalmazott, mint a Demalgon tablettát, Erigon szirup, Kefalgin készítmények. Ma több mint 60 terméket gyárt és forgalmaz.

1993. október 15-én két környezetvédelmi beruházást adtak át a MOL Rt. Dunai Finomítójában. A 2000 köbméter/nap teljesítményű szennyvíztisztítót, amely a kőolaj-feldolgozás során keletkezett vizet biológiai eljárással tisztítja meg a szennyeződésektől, valamint a véggázégetőt, amely a maleinsavanhidrid (MSA) gyártásakor visszamaradó szénhidrogén gázokat égeti el és a felszabaduló hőt hasznosítja.

1993. március 19-én hunyt el Almási Lajos vegyész-mérnök, a magyar kémiai technológia egyik elismert művelője. Közel 70 éven át foglalkozott kémiai technológiai kérdésekkel a szénhidrogénezési kutatásoktól a műtrágyagyártásig. Tapasztalatairól idős korában is több érdekes közleményben számolt be (pl. az MKL 1991. májusi és 1992. májusi számaiban).

30 éve

1988 márciusában megkezdődött a TVK-ban a próbaüzem a második BOPP (bi-axiálisan nyújtott és orientált polipropilén) fóliát előállító üzemben.

1988 áprilisában próbagyártás kezdődött az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó (Ajkai Alumíniumipari Kft.) új gallium-üzemében.

1988 májusában a TVK-ban megkezdtek a 3. Polipropilén-gyár építését. Az 1989-ben befejezett 4 milliárdos beruházás berendezéseit az olasz Technimont cég szállította, a gyártási eljárást az amerikai-olasz HIMONT cég adta.

1988. június 17-én a Dunai Kőolajipari Vállalat (Ma: MOL Nyrt. Dunai Finomító) új, részvénytársasági formában működő vegyes vállalat létrehozásáról írt alá szerződést a világ egyik legjelentősebb sztirolgyártó konszernjével, az olasz Montedison csoporttal. A DUNASTYR Rt. 120 millió német márka beruházással évi 65 kt kapacitású polisztirolüzem megvalósítására vállalkozott. Az üzem 1989-ben készült el.

1988 augusztusában a Dunai Kőolajipari Vállalatnál termelésbe lépett a hidrogén-fluoridos alkilező üzem, amelyet világbanki hitel felhasználásával építettek.

1998 augusztusában megkezdődött a technológiai szerelés a Dunai Kőolajipari Vállalat maleinsavanhidrid-üzemében.

1988. augusztus 16-án Budapesten a teljes gázhálózatot földgázra állították át.

1988 novemberében alakult meg a Pharmavit Gyógyszer- és Élelmiszeripari Rt. vitamintartalmú pezsgőtabletták előállítására. 1994-ig négy országban vállalatot is alapított.

1988. január 7-én hunyt el Benedek Gyula, a Peremartoni Vegyipari Vállalat vezérigazgatója.



EGIS, BÖKÉNYFÖLDI ÚT



1988. október 18-án hunyt el *Osztrovszki György* vegyészmérnök, akadémikus. 1948 után a Magyar Állami Szénbányák vezérigazgatója, 1953–1955 között az MTA főtitkára, 1964–1981 között az OMFB elnökhelyettese. Az alumíniumipar nemzetközi munkamegosztása és a termelés kooperációja kérdéseivel foglalkozott, és nevéhez fűződik a Szovjet–Magyar Alumíniumegyezmény megkötése.

1988. október 22-én hunyt el *Hardy Gyula*



HARDY GYULA SZOBRA
(LAKOS PÁL SÁNDOR MUNKÁJA)

akadémikus, az MTA Kémiai Tudományok Osztályának elnöke, egyetemi tanár. Harminc éven át a Műanyagipari Kutatóintézet igazgatójaként tevékenykedett.

A magyar műanyagipari kutatás egyik megalapítója és kiemelkedő szervezője volt.

1988. október 31-én hunyt el *Kisfaludy Lajos* okl. vegyészmérnök, gyógyszerkémikus, a Richter Gedeon Rt. kutatóprofesszora, a BME egyetemi tanára.

1988. november 29-én hunyt el *Kempler Kurt* gyógyszerkémia-történet kutató, a Pest Megyei Gyógyszertári Központ főgyógyszerésze.

40 éve

1978. augusztus 16-án adták át Barcson a Kemikál Építőanyagipari Vállalat csaknem félmilliárd forint beruházással, évi 31,5 kt műanyag termék gyártására létesített műanyag-feldolgozó gyárát.

1978. szeptember 30-án kezdődött meg a termelés a Tiszai Vegyi Kombinát évi 40 kt kapacitású Polipropilén I. gyárában.

1978. június 28-án hunyt el *Koczka Károly* vegyész, a Szegedi Tudományegyetem Szerves Kémiai Tanszékének docense. Fő kutatási területe az alkaloidok térszerkezetének vizsgálata volt.

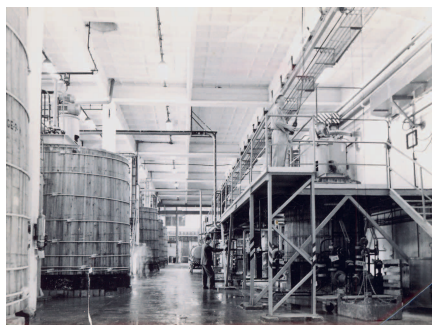
1978. július 11-én hunyt el *Braun Géza* vegyészmérnök, egyetemi tanár. *Zemplén Géza* mellett volt adjunktus, később Rockefeller-ösztöndíjasként dolgozott a chicagói egyetemen, majd egyetemi tanár lett a Harvard Egyetemen.

1978. augusztus 23-án hunyt el *Szász Kálmán* gyógyszerész, egyetemi docens. Az anyarozs és gyűszűvirág hatóanyagainak ellenőrzésével foglalkozott. Nevéhez fűződik a télizöld meténgből (*Vinca minor* L.) készített Devincan és Cavinton. Budapesten és Szegeden az Orvostudományi Egyetemen először tartott

„Gyógynövények a gyógyszeriparban” címen ipari kollégiumot.

50 éve

1968 januárjában megkezdték a termelést a Tiszamenti Vegyiművek porfestéküzemének nedves üzemszékében.



TVM. PORFESTÉKGYÁR

1968 januárjában üzembe helyezték a Borsodi Vegyi Kombinát 100 kt/év kapacitású Stamicarbon-eljárással működő karbamidüzemét. 1991-ben a jogutód BorsodChem Rt.-nél a műtrágyagyártást leállították.

1968 októberétől decemberéig megindították a Dunai Kőolajipari Vállalatnál a 2 millió t/év kapacitású atmoszférikus és vákuumsztyllációs üzemet.

1968-ban alapították a Pannonplast szombathelyi gyárát.

1968. február 15-én hunyt el *Lányi Béla* vegyészmérnök, egyetemi tanár. A Műegyetem Elektrokémiai Tanszékének tanára, 1948-tól a Fémipari Kutató Intézet igazgatóhelyettese volt. Elektrokémiai vizsgálatokkal, a timföld- és alumíniumgyártás kérdéseivel foglalkozott.

1968. április 16-án hunyt el *Doby Géza Károly* növénybiológus, egyetemi tanár, az MTA tagja. Hazai és külföldi egyetemeken kémiát, mezőgazdasági kémiát, növényvédelmet adott elő. Az enzimrendszereknek a növények élettani folyamatira gyakorolt hatását vizsgálta.

1968. július 5-én hunyt el *Proszjt János* vegyész, az MTA levelező tagja. 1924-ben a soproni Bánya- és Erdőmérnöki Főiskola kémiaprofesszorává nevezték ki, 1948-ban átvette a Budapesti Műegyetem Szervetlen Kémia Tanszékének vezetését. Tudományos munkássága során az inaktív kémiai elemek lehetséges számával foglalkozott, a fémdúsításhoz alkalmazott flotációs eljárások elméletét tanulmányozta, a gőz-folyadék rendszerek egyensúlyviszonyait vizsgálta. A szilikonok területén elért eredményeiért Kossuth-díjban részesült. Elsőnek használt polarográfot Magyarországon; *Poós*



PROSZJT JÁNOS

Lászlóval együtt kidolgozta a polarocoulometriás eljárást. Nagy jelentőségű szak- és tankönyvírói tevékenysége. *Erdely-Grúz Tiborral* közösen írt „Fizikai kémiai praktikum” c. könyve 10 kiadást, a Lengyel–Proszjt–Szarvas: „Általános és szervetlen kémia” c. tankönyv öt kiadást ért meg. Magyarul és németül is megjelent a Proszjt–Cielezsky–Győrbíró: „Polarográfia” c. mű. Tudománytörténeti munkáiban feltárta a 18. századi selmebányai kémiai eredményeket. Nyugdíjba vonulása után is dolgozott a Magyar Kémikusok Egyesületében. Tevékeny szerepet vállalt a Magyar Vegyészeti Múzeum gyűjtőmunkájában.

1968. október 18-án hunyt el *Hága László* vegyészmérnök, a kémiai tudományok kandidátusa. A Szőnyi Kőolajipari Vállalatnál dolgozott, majd a százhalombatai Dunai Kőolajipari Vállalat főtechnológusa lett. Közreműködött a gyár tervezésének, üzembe helyezésének, a termelés megindításának minden munkafolyamatában. Üzemi balesetben elszenvedett égési sérülések következtében vesztette életét.

1968. november 10-én hunyt el *Kiss Árpád* kémikus, egyetemi tanár, az MTA levelező tagja. A szegedi egyetemen először a II. Vegytani Tanszéken, majd az Általános és Fizikai Kémiai Tanszéken volt tanszékvezető tanár. Munkássága a fizikai kémia területét ölelte fel. Elsők között foglalkozott a homogén harmadrendű kémiai reakciókkal: az oldatok Brönsted–Lowry-féle elméletével és kísérleti igazolásával. Egyik megindítója volt a hazai korróziós kutatásoknak.

60 éve

1958-ban készült el a Kissármás–Tiszaszerdékény közötti földgázvezeték a Tiszai Vegyi Kombinát beruházásának előkészítéseként.



1958-ban megkezdődtek az Ajkai Timföldgyár első galliumüzemének tervezési munkái. Az üzem létesítéséhez a Nehézipari Minisztérium nyújtott hitelt a timföldgyárnak. A kísérleti üzem 1959-ben lépett működésbe.

1958 májusában kezdett termelni a Magyaróvári Timföld- és Műkorundgyár kádkőüzeme.

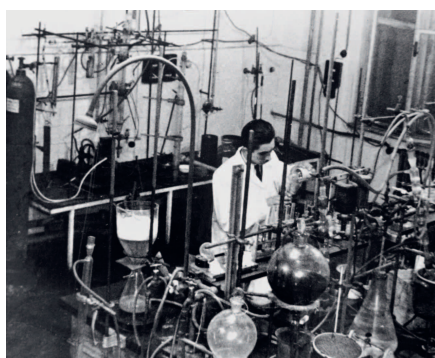
1958. június 23-án hunyt el *Bruckner Zoltán* vegyész-mérnök, a kémiai tudományok doktora. A Műegyetem Szerves Kémiai Intézetében *Zemplén Géza* mellett dolgozott mint tanársegéd. 1934–1944 között a Hungária Guttapercha és Gumiárugyár főmérnöke, majd műszaki igazgatója volt. 1950 után a Gumiipari Központi Kutató Laboratórium helyettes vezetője, majd vezetője lett. A gumiipar elméleti és ipari kérdéseivel foglalkozott.

70 éve

1948 áprilisában született határozat a Magyar Alumínium- és Könnyűfémipari Kutatóintézet megalapításáról.

1948. június 29-én tartotta alakuló ülését a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége (MTESZ). Ekkor 14 tudományos egyesület 9500 tagja csatlakozott a MTESZ-hez.

1948-ban alapították a Magyar Ásványolaj- és Földgázkísérleti Intézetet (MÁFKI), alapító igazgatója, *Freund Mihály*



A MÁFKI A MŰEGYETEMEN

akadémikus vezetésével. Az intézet kezdetben Budapesten, a Műszaki Egyetemen működött, 1952-ben költözött veszprémi épületébe. 1992–1998 között az intézetet felszámolták, épületében ma a Pannon Egyetem könyvtára és levéltára működik.

1948. október 29-én hunyt el *Bayer Antal* gyógyszerész. A századforduló után Magyarországon elsőként hozott forgalomba ampullázott gyógyszereket. A Gyógyszerészek Országos Jóléti Alapjának megalapítója és hosszú időn át elnöke volt.

1948. december 31-én hunyt el *Farkas László* vegyész, egyetemi tanár. A berlini Kaiser Wilhelm Institutban *Fritz Haber* mellett dolgozott, majd a Cambridge-i Egyetemen a kolloidika előadója lett. 1936-tól haláláig a tel-avivi egyetem fizika-kémia-professzora volt. Foglalkozott fotokémiai vizsgálatokkal, az orto- és para-hidrogénmolekulák egyensúlyi megoszlásával. Új módszert dolgozott ki nehésvíz előállítására.

75 éve

1943. április 10-én kezdődött meg Nyeregesújfalun a hazai viszkóz műselyem gyártása.



VISZKÓÜZEM

1943-ban kezdett üzemelni Peremartonban a múbarnakő-üzem, a szárazelemekhez használt természetes barnakő pótlására. Napi 80 kg MnO₂-t állítottak elő úrkúti mangánércből.

1943-ban kapott Nobel-díjat Hevesy György az általa már korábban felfedezett (1912–1913) radioaktív-izotópos nyomjelzéses analitikai módszer alkalmazásáért. 1913-ban jelent meg Hevesy György és F. A. Paneth közleménye: „Ólom-szulfid és ólomkromát oldhatósága” címen, amely a radioaktív nyomjelzés módszerének megszületését és közzétételét jelentette.

1943. október 2-án hunyt el *Schmid Rezső* vegyész-mérnök, a magyar spektroszkópiai kutatások egyik megteremtője. Munkásságának elismerését jelzi az Eötvös Loránd Fizikai Társulat által 1950-ben alapított, róla elnevezett díj.

80 éve

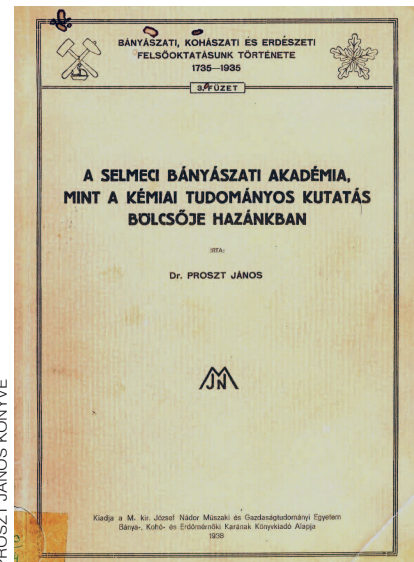
1938-ban jött létre a Magyar Amerikai Olajipari Rt. (MAORT) a Budafapuszta környéki ásványolaj kitermelésére.

1938-ban a József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vegyész-mérnöki Osztályán új tanszéket létesítettek a Goldberger S. F. és Fiai Rt. alapítványából. A Textilkémiai Tanszék élére *Csűrös Zoltánt* nevezték ki rendkívüli tanári címmel, két év múlva professzorral léptették elő.

A tanszék neve 1947-ben Szerves Kémiai Technológia Tanszékre változott.

1938-ban *Szebellédy László* és *Somogyi Zoltán* feltalálta a coulometriás titrálás módszerét. Az analitikai mérőmódszer azon alapul, hogy az elektrokémia törvénye szerint az elektródokon reagált anyag mennyisége a reakció során az elektródon áthaladt töltésmennyiségből kiszámítható. A coulometriás analízist megalapító közleményük a „Zeitschrift für analytische Chemie” (1938. évf. 112. p.) folyóiratban jelent meg.

1938-ban jelent meg *Proszjt János* soproni kémiai professzor tollából „A selmeci bányászati akadémia, mint a kémiai tudományos kutatás bölcsője hazánkban” című könyve.



PROSZJT JÁNOS KÖNYVE

dományos kutatás bölcsője hazánkban” c. könyv, amely a 18. századi híres műszaki főiskola történetének egyik legfőbb forrásmunkája.

1938-ban a Salgótarjáni Kőszénbánya Rt. megkezdte a fenol és krezol gyártását, s még ebben az évben a Klotild Első Magyar Vegyipari Rt.-vel közösen műanyaggyárat létesítettek Budapesten (X. ker. Újhelyi u. 3. sz. alatt) hőre keményedő fenoplaszt présprokok előállítására.

1938-ban hunyt el *Pácz Aladár* Amerikában élő vegyész-mérnök. 1917-ben feltalálta és szabadalmaztatta az izzás közben is alaktartó volfrám-ötvözetet. Előállította az alpaxot (alumínium és szilícium-ötvözet). Ebből fejlesztették ki az 1930-as években az általánosan használt Silumin-bázisú ötvözeteket.

1938. szeptember 22-én hunyt el *Spiegel Béla* vegyész-mérnök, a Magyar Általános Kőszénbánya Rt. igazgatója, a magyar cementgyártás korszerűsítője.

1938. december 4-én hunyt el *Matolcsy Miklós* gyógyszerész, egyetemi tanár. Ő ta-



nította először a budapesti egyetemen a Gyógyszerészet c. tárgyat.

90 éve

1928-ban a Krayer-féle festékgyár osztrák szabadalom alapján megkezdte a porfesték gyártását. Krayer Emil 1880-ban Bu-



A KRAVER-GYÁR

dapesten, az Akácfa utcában kis gyanftafőző műhelyt rendezett be, és festéküzletet nyitott. Ez lett az alapja a Krayer-gyárnak, későbbi legnagyobb festékgyárunk (Budalakk) jogelődjének

1928. november 29-én alapították meg Budapesten a Vulkan Oxigéngyár Rt.-t oxigén, nitrogén és egyéb ipari gázok előállításához, továbbá az ehhez szükséges berendezések gyártásához. A részvénytársasághoz csatlakozott a párizsi L'Air Liquide cég is, amely a gyár telephelyét Miskolcon jelölte ki. A termelés francia szabadalmak és gyártási tapasztalatok alapján az akkori legkorszerűbb technológiával folyt.

1928. december 12-én hozták létre a Magyar Általános Gyufaipari Rt.-t, amely a Svenska Tändsticks Aktie Bolegat stockholmi cég érdekeltsége volt.

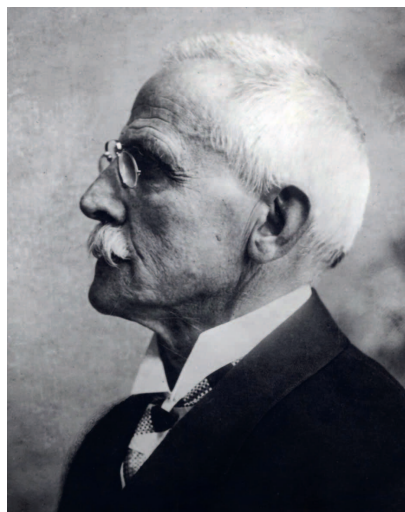
1928-ban Hankóczy Jenő igazgató vezetésével Gabona- és Lisztkísérleti Állomás létesült. Hankóczy kiváló mezőgazdasági szakember volt, nevéhez fűződik például a farinométer feltalálása (1905). Ezzel a műszerrel a tészta, ill. a siker nyújthatóságát meg lehet állapítani. Módszere és találmánya az egész világon elterjedt. Az intézet az 1960-as évekig működött.

1928-ban megindult az Állami Szikjavítási Akció a Földművelési Minisztérium Állandó Központi Talajjavító Bizottsága elnökének, 'Sigmond Eleknek az irányításával. Célja: meszezéssel a sziktalajt termőfölddé átalakítani. A kedvezőtlen helyzet (gazdasági válság) hátráltatta a munkát, amely 1933-ig tartott. Ezalatt 30 000 kat. hold szikes területnek 62%-át megjavították, kissé javult 28% és nem javult 10%.

1928. április 16-án hunyt el Telegdi-Róth Lajos geológus, a földtani térképezés szakértője. Jelentős eredményeket ért el a magyarországi kőolaj- és kőszénkutatás terén is.

1928. július 14-én született Huszár Andor vegyészmérnök, a TVK vezérigazgatója. Gyógyszeripari és vegyipari üzemi tevékenysége után az Országos Tervhivatalban dolgozott, majd 1964-ben a Tiszai Vegyi Kombináthoz került. Itt igazgatóhelyettes, igazgató, majd 1979 júliusától nyugdíjazásáig vezérigazgató. Tevékenysége szorosan összekapcsolódik a magyar petrokémiai iparral, az olefinkémiai termékek előállításával, feldolgozásával, a hazai polietilén- és polipropilén-gyártás megvalósításával és továbbfejlesztésével. Jelentős szerepe volt abban, hogy a TVK-ban nemzetközi összehasonlításban is korszerű, gazdaságos termelési kapacitású üzemek jöttek létre.

1928. december 3-án hunyt el Farbaký István bányamérnök, a Selmecbányai Bá-



FARBAKÝ ISTVÁN

nyászati és Erdészeti Akadémia tanára. Tanártársával, Schenek Istvánnal együtt nagy teljesítőképességű világítógáz-fejlesztő készüléket és akkumulátort (Schenek-Farbaký-féle akkumulátor) talált fel.

100 éve

1918-ban találta fel Zsigmondy Richárd magyar származású Nobel-díjas kémikus a kolloidkémiai és biológiai vizsgálatokhoz használt membrán- és ultraszűrőket.

1918. augusztus 18-án alapították a Baeder Illatszergyár Rt.-t. A vállalat gyártelepe Újpesten, az Erzsébet u. 24. sz. alatt volt. A vállalat az államosításkor megszűnt.

1918. március 21-én született Magyar Károly vegyészmérnök. A Chinoin Gyógy-

szergyárban, majd a Gyógyszeripari Kutatóintézetben a hazai antibiotikumgyártás fejlesztésével, fermentációval foglalkozott. 1950–1958 között főszerkesztője volt a Magyar Kémikusok Lapjának.

1918. december 1-jén hunyt el Grittner Albert, a MÁV Vegyészeti Laboratórium vezetője. Sokat tett a MÁV Anyagvizsgáló Laboratóriumának nagyszabású intézetté fejlesztéséért.

110 éve

1908. január 25-én környezetvédelmi céllal a Nagybánya közelében lévő Alsófernezyen az ércpörkölő véggázaiként tartalmának feldolgozására kénsvagyarat helyeztek üzembe.

1908-ban Hutya Ferencnek és Köves Jánosnak az amerikai kutatókkal egy időben és tőlük függetlenül sikerült megoldania a sertéspestis elleni szérum előállítását.

1908-ban Lossinszky Imre Budapesten ón-ércekből fémönt elállító üzem létesített. Később az üzem fellendülése után összegyűjtötte a hazai feldolgozó üzemi hulladékokat, salakokat is, és ezekből jó minőségű csapágyfémeket, forrasztóókat állított elő.

1908. február 15-én a Vegyész Szakszervezet egyesült a Világítási Munkások Szervezetével. Ettől kezdve a beszüntetett „Vegyészeti Munkás” c. lap helyett a „Világítási Munkások Szaklapja” közölt vegyészeti cikkeket is.

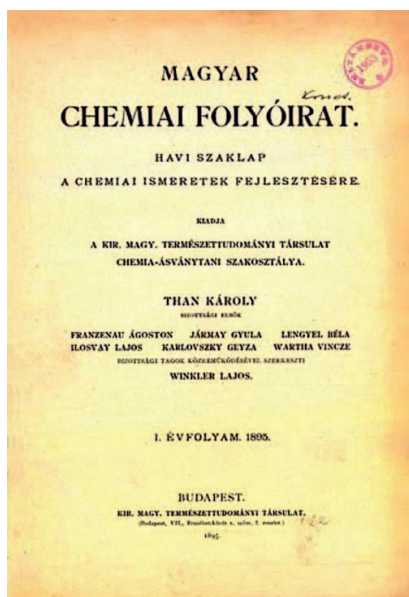
1908. augusztus 16-án a hazánkban elsőként létesített műegyetemi Mezőgazdasági Kémiai Technológiai Tanszékre ki-nevezték 'Sigmond Eleket. Két évig rendkívüli tanár, majd 1910-től nyilvános rendes tanárként kidolgozta a szakterület anyagát, melyet haláláig (1939) tanított. A hazai szikesek megjavítására és talajvizsgálatra kidolgozott módszereivel külföldön is hírnevet szerzett.

1908. március 26-án született Lutter Béla vegyészmérnök, a Debrecen Tudományegyetem Alkalmazott Kémia Tanszékének tanszékvezetője. Az élelmiszer-analítika kérdéseivel foglalkozott.

1908. május 16-án született Lőrinc Andor vegyészmérnök, a kémiai tudományok kandidátusa, a Szerves Kémiai Kutató Intézet Alkalmazott és Kolorisztikai Laboratóriumának vezetője. Munkássága az alkalmazott kémia, illetőleg a kolorisztikai kutatások összehangolására irányult a vonatkozó preparatív kutatással. Hosszú ideig főtitkárhelyettese volt a Magyar Kémikusok Egyesületének.



1908. július 5-én hunyt el *Than Károly* vegyész, akadémikus, az MTA másodelnöke. 1848-ban tizennégy évesen részt vett a szabadságharcban. Egyetemi tanulmányait a bécsi egyetemen végezte, ahol a kémiai tanulmányokba *Redtenbacher* vezette be, majd Heidelbergben *Bunsennél* tanult. 1860-ban kezdte meg tanári működését a pesti egyetemen, 1862-ben pedig mint rendes tanár vette



át a kémiai tanszék vezetését. Negyvenhat éves egyetemi tanári működése alatt európai színvonalra emelte a hazai kémia, analitika oktatását. Érdeme a pesti egyetem I. sz. Kémiai Intézetének létesítése, amely akkor Európa legkorszerűbb kémiai intézete volt. 1895-ben kezdeményezésére alakult meg a Természettudományi Társulat Kémiai Szakosztálya és indult meg a Magyar Chemiai Folyóirat.

120 éve

1898-ban a magyar mezőgazdasági kísérleti intézetek részére megindult a „Kísérletügyi Közlemények” c. folyóirat a Földművelésügyi Minisztériumhoz tartozó Mezőgazdasági Kísérletügyi Központi Bizottság kiadásában. A „vegykísérleti állomások” eredményeiről többnyire ebben az 1941-ig fennállt szakfolyóiratban számoltak be.

1898-ban megjelent *Than Károly* „A kísérleti chemia elemei” című munkájának első kötete, melyet 1906-ban követett a második. Az általános és szervetlen kémia anyagát tárgyaló mű korához képest nagyon modern volt, és tartalmában túlszárnyalta legtöbb kortársát.

1898-ban *Fabinyi Rudolf* kolozsvári egyetemi vegytani intézetében *Ceracidin* né-

ven elsőként előállította a benzopirillium sóit. E vegyületből származtathatók növényi színanyagok, amelyek selyem festésére kiválóan alkalmasak. *Fabinyi* eljárását Németországban szabadalmaztatta.

1898. február 2-án született *Tokody László* mineralógus, krisztallográfus, az MTA levelező tagja, a Magyar Nemzeti Múzeum ásvány- és kőzettárának igazgatója. Érdemeket szerzett a II. világháborúban, majd az 1956 őszen súlyos károkat szenvedett intézmény helyreállítása, újjászervezése körül. Jelentősek anyagszerkezeti, kristálykémiai és morfogenetikai vizsgálatai.

1898. február 11-én született *Szilárd Leó* fizikus, aki *Einstein*, majd *Fermi* munkatársaként részt vett az első atomreaktor megalkotásában. Felfedezte a fotonukleáris reakciókat és a róla elnevezett *Szilárd–Chalmers-effektust*.

1898. február 18-án hunyt el *Asbóth Sándor*, a pozsonyi Kereskedelmi Akadémia tanára, a szerves elementáranalízis tökéletesítője. Ő dolgozta ki a nedves úton történő kénmeghatározást és a szerves vegyületek nitrogéntartalmának meghatározási módszerét.

1898. július 2-án született *Fábi László* Kosuth-díjas vegyész-mérnök. 1924–1950 között a Chinoin kutatómérnöke, majd üzemvezető főmérnöke volt. 1950-től haláláig a Forte kutatólaboratóriumát vezette. Jelentős szerepe volt a színes fotóanyagok hazai kidolgozásában és gyártásuk előkészítésében.

1898. augusztus 3-án született *Gedeon Tihamér* vegyész-mérnök, bauxitkémikus. Fontos szerepe volt a magyar bauxitkataszter munkálatainak megkezdésében, a hazai műkorundgyártás megindításában. Elsőként írta le a bayerit megjelenését természetes körülmények között.

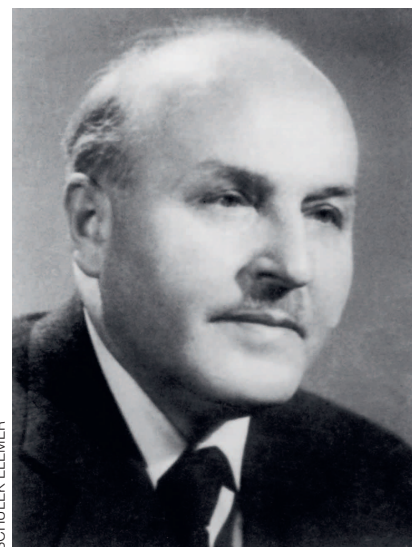
125 éve

1893-ban Marostúváron a közeli konyhasó-élfordulások kiaknázására Solvay-rendszerű szódagyárat építettek.

1893. június 11-én alakult meg a Bantlin-féle Vegyigyárak Rt., amely falepárló üzemeket létesített Magyarországon.

1893. február 9-én született *Bittera Gyula* kémikus, a magyar illóolajipar megteremtője, az első hazai illóolajgyár igazgatója.

1893. szeptember 3-án született *Schulek Elemér* vegyész, az ELTE Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszékének professzora. A redoxi- és csapadékos indikátorok alkalmazása terén tett megállapítá-



SCHULEK ELEMÉR

sai kiemelkedőek. Munkásságával megteremtette a korszerű gyógyszervizsgálat alapjait.

1893. szeptember 11-én hunyt el *Pantocsek Leo Valentin* orvos, pirokémikus, a hazai fotokémia egyik úttörője. Üvegyártási kérdésekkel is foglalkozott. Nevéhez fűződik a hialotípiá (üvegnegatívval dolgozó nyomdai eljárás) és az irizáló üveg feltalálása.

1893. szeptember 16-án született *Szent-Györgyi Albert* Nobel-díjas biokémikus. 1937-ben elnyerte az orvosi Nobel-díjat „a biológiai égésfolyamatok terén tett felfedezéseiért, különösen a C-vitamin, valamint a fumársav-katalízis vonatkozásában”. 1947-ben az Egyesült Államokban telepedett le. Itt a Massachussets állambeli Woods Hole izomkutató intézetének igazgatója, majd a Maryland államban lévő bethesdai rákkutató alapítvány tudományos igazgatója volt.

130 éve

1888. április 5-én adta be *Winkler Lajos* dolgozatát a víz oxigéntartalmának meghatározásáról. A díjnyertes pályamunka címe: „Állapíttassék meg oly módszer, melynek segítségével gyorsan és szabatosan meghatározható a vízben oldott oxigén mennyisége.” A pályamunka alapján készítette el 1889-ben benyújtott doktori disszertációját is.

1888-ban született *Binder Kotrba Géza* vegyész-mérnök, egyetemi tanár. 'Sigmond Elek utódként 1939-től vezette a Műegyetem Mezőgazdasági Kémiai Technológiai Tanszékét. Elsősorban gyakorlati mikrobiológiai kérdésekkel foglalkozott.

1888. január 25-én született *Sólyom Barna Zoltán* vegyész-mérnök, egyetemi tanár.



150 éve

1868-ban a *Lichtl Károly* által alapított Első Pesti Spódium és Csontlisztgyár átalakult részvénytársasággá. Soroksári úti telepén jelentős mennyiségű hulladékcsontot dolgozott fel. Ez a gyár állított elő először műtrágyát. Amikor a cukorgyártásból a spódiumot kiszorította a kénsav, és a csontlisztet sem alkalmazták trágyaként, a vállalat áttért az enyvygyártásra és nevét Első Pesti Spódium és Enyvygyár Rt.-re változtatta. (A Budapesti Vegyiművek egyik jogelődje.)

1868-ban indult meg a „Bányászati és Kohászati Lapok” című folyóirat a selmeci Bányászati és Erdészeti Akadémia kiadásában. Később az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesülettel közösen adták ki.

1868-ban neves orvosok, közöttük *Korányi Frigyes* közreműködésével létrejött a Magyar Központi Gyógyszerészeti és Művegyészeti Rt. A vállalat átvette a *Wagner Dániel* (az első magyar vegyészdoktor) által még 1834-ben megnyitott gyógyszer-tárházhoz kötődő laboratóriumot, és azt fejlesztette vegyészeti üzemmé. A vállalat 1877-ben tőkehiány miatt megszűnt.

200 éve

1818-ban *Albert Kázmér* herceg, *Mária Terézia* egyik veje, megalapított Magyaróváron egy gazdasági magán tanintézetet az uradalmi gazdatisztek képzésére. A magánintézet 1848-ig működött, 1850-től a „Cs. K. Gazdasági Felsőbb Tanintézet” nevet viselte és 1874-ben „M. K. Gazdasági Akadémia” rangra emelték. Az



A MAGYARÓVÁRI AKADEMIA

akadémia tanszékei mellett alakultak meg a mezőgazdasági kísérleti állomások. Híresebb tanárai közül *Cserháti Sándor* a növénytermelési kísérleti állomás, *Kosutány Tamás*, az általános és gazdasági vegytan tanára pedig a vegykísérleti állomás vezetője volt. Az akadémia régi, várkastélyszerű székhelye mellé 1906-ban modern tanépületet emeltek, mely ma is működik. ●●●

A Hungária Guttapercha és Gumiárugyárban, majd 1950 után a Szerves Vegyipari Kutató Intézetben gyártástechnológiák kidolgozásával foglalkozott. Munkássága során több anyagvizsgáló műszert szerkesztett.

1888. február 8-án született *Korach Mór* vegyészmérnök, egyetemi tanár, akadémikus. 1911-ben Budapesten szerzett vegyészmérnöki oklevelet. 1912-ben politikai okokból kivándorolt Olaszországba, ahol a páduai egyetemen, a faenzai Torricelli-líceumban, majd a bolognai egyetemen tanított. 1952-ben tért haza Magyarországra. Az Építőipari Kutató Intézet igazgatója, a Budapesti Műszaki Egyetem tanára, majd az MTA Műszaki Kémiai Kutatóintézetének igazgatója volt. Főleg kerámiái kutatásokkal foglalkozott. Jelentősek a gráfmélet kémiai technológiai folyamatokban való alkalmazására tett kezdeményezései.

1888. július 2-án hunyt el *Wagner László* mezőgazda, egyetemi tanár. 1869-től haláláig a Műegyetem Mezőgazdaságtan Tanszékén nyilvános rendes tanár volt. Munkássága a mezőgazdasági ipar és a mezőgazdasági kémia területére terjedt ki.

1888. augusztus 12-én született *Kőszegi Dénes* analitikus vegyész, gyógyszerkémikus, egyetemi tanár. Főleg a klasszikus analitika, a gyógyszervizsgálat, a hazai cellulózgyártás technológiájának kidolgozása foglalkoztatta.

1888. november 25-én született *Putnoky László* vegyészmérnök, egyetemi tanár. 1913-ban a Műegyetemen lett tanársegéd, majd 1918-ban az újonnan szervezett Szeretlen Kémiai Tanszék első professzora. Tudományos munkássága során Manchesterben *Rutherford*, *Geiger* és *Hewes* *György* mellett vett részt az uránizotópokkal kapcsolatos kutatásokban. Hazai kutatásaiban vizsgálta az aktív kovásva tulajdonságait, foglalkozott bauxitok különböző komponenseinek dúsításával, zománcok összetételének vizsgálatával, finom üvegáruk előállításával.

1888. december 13-án született *Obermayer Ernő* vegyészmérnök, mezőgazdász, Kosuth-díjas akadémikus. A Szegedi Vegykísérleti Állomás, majd a Növénytermesztési és Növénytermesztési Kísérleti Állomás igazgatója volt. Jelentős eredményeket ért el a szegedi fűszerpaprika nemesítésében és természetének fejlesztésében. Emellett szárazságtűrő étkezési paprikát állított elő és foglalkozott a gabonafélék virágzásfiziológiájával.

1888. december 19-én született *Svehla Gyula* kémikus, a Salgótarjáni Vasmű Rt.

igazgatója, majd kémiai laboratóriumának vezetője. Ércelőkészítéssel, kohósítási kísérletekkel, kohászati kémiával foglalkozott. Kidolgozta a vaskohászati elemző eljárások magyarországi szabványosítását.

1888. december 23-án született *Osztrovszky Antal* vegyészmérnök, egyetemi tanár. 1938-tól a Műegyetem Mezőgazdasági Karán a mezőgazdasági ipar tanára volt. Jelentős érdemeket szerzett a mezőgazdasági termékek nagyüzemi feldolgozásának fejlesztésében.

140 éve

1878-ban Felsődnán (Bihar vármegye) hozták létre a Magyar Asphalt Rt.-t, amely a magyar aszfaltipar megeremését jelentette.

1878-ban a párizsi világiállításon *Zsolnay Vilmos* újszerű és művészi kerámiatermékeiért megkapta a kiállítás nagy arany-



ZSOLNAY-VÁZA

érmét és a becsületrendet. Tárgyai, anyagukat tekintve, a porcelán és a fajansz között álltak.

1878. március 25-én született *Quirin Leó Lipót* vaskohómérnök. Selmezbányán vaskohászatot tanult, Budapesten vegyészmérnöki oklevelet is szerzett. Nevéhez fűződik az ózdi nagyolvasztók továbbfejlesztése.

1878. május 16-án született *Szily Pál* orvos, a fizikai kémia és biokémia kutatója. Úttörő kutató és kísérleti munkát végzett a fizikai kémia területén. 1903-ban jelent meg alapvető közleménye: „Indicatorok alkalmazásáról állati folyadékok vegyhatásának meghatározására” címmel. Kísérleteivel új módszer, a kolorimetriás pH-mérés alapját vetette meg. Felfedezte a mesterséges pufferoldatokat pontos pH-értékek beállítására.



TÚL A KÉMIAÁN

Majd ha piros hó esik...

A világ gleccserein járók-kelők számára a piros hó egyre kevésbé számít különlegességgnek. Persze ez a hó sem így esik le csapadékként, csak állás közben, utólag lesz pirosas egy algafeleség elszaporodása miatt. A feltűnő színt asztaxantin típusú pigmentek okozzák; ezek fő szerepe az, hogy megvédjék a mikroorganizmusokat a túl intenzív fény káros hatásaitól. A védekezés közben viszont a fény energiája hővé alakul, így egy új tanulmány szerint a hófelszínen élő algák elterjedése nagymértékben hozzájárul a hómezők olvadásának felgyorsulásához. A részletes tanulmányokat az alaskai Harding-jégmezőn végezték, ahol négy különböző kísérleti területet jelöltek ki, s mindegyiket máshogy kezelték: kettőt műtrágyával permeteztek az alga növekedés gyorsítása érdekében, a harmadikat fertőtlenítőszerrel, a negyediket pedig kezelés nélkül hagyták. Az összefüggés teljesen egyértelmű volt: nagyobb alga tömeg több hóolvadást eredményezett. Ez az összefüggés igen aggasztó, hiszen a Föld átlaghőmérséklete egyébként is növekszik, ami kedvez az algák elszaporodásának, s így a jelenség pozitív visszacsatoláson keresztül önmagát gyorsíthatja.

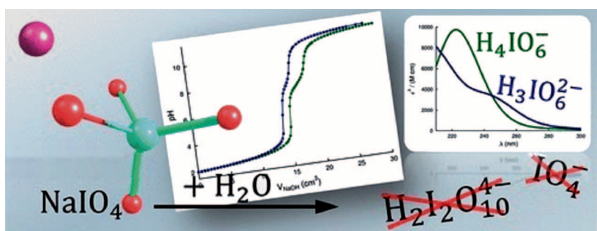
Nat. Geosci. 10, 754. (2017)



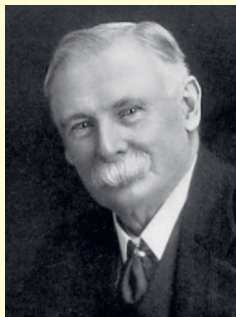
Perjodát – múlt, jelen és jövő

A perjodátion vizes oldatában jelen lévő részecskékről kezdettől fogva világos volt, hogy nem analógok a kizárólag tetraédres ClO_4^- és BrO_4^- szerkezetként előforduló perklorát- és perbromátionokkal. Az utóbbi fél évszázadban az vált elterjedt nézetté, hogy a metaperjodát (IO_4^-) forma domináns lehet, és egy dimer ($\text{H}_2\text{I}_2\text{O}_4^{2-}$) is előfordulhat nagyobb koncentrációknál. Egy pécsi kutatócsoport igen kiterjedt méréseket végzett gravimetria, pH-potenciometria, UV-látható spektrofotometria és Raman-spektroszkópia segítségével. A részletes mérések azt mutatták, hogy a korábban feltételezettnél jóval egyszerűbb a helyzet: a perjodátionokat tartalmazó oldatok minden tulajdonsága értelmezhető mindössze három különböző protonáltsági fokú ortoperjodát forma (H_4IO_6^- , $\text{H}_3\text{IO}_6^{2-}$ és $\text{H}_2\text{IO}_6^{3-}$) jelenlétének feltételezésével.

Inorg. Chem. 56, 11417. (2017)



CENTENÁRIUM



T. E. Thorpe: Sources of Potash *Nature*, Volume 100, Issue 2514, pp. 344–347. (1918. január 3.)

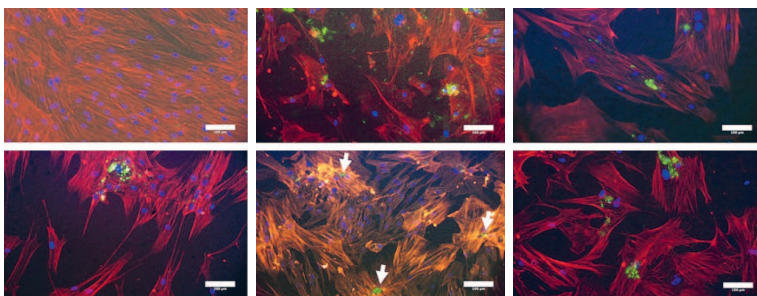
Sir Thomas Edward Thorpe (1845–1925) brit kémikus volt. Eredetileg hivatalnokként dolgozott, majd 1863-ban Henry Roscoe kémia professzor segédje lett. Doktori fokozatát már

Heidelbergben szerezte, és később August Kekulével is dolgozott együtt Bonnban. 1870-ben tért vissza Nagy-Britanniába, és előbb Glasgowban, majd Londonban oktatott kémiát.

Csont és gyöngy

A kis igazgyöngydaraboknak már régóta ismert tulajdonsága, hogy élő szervezetekben csontképződési folyamatokat indítanak el. A hatás teljesebb megértése céljából egy kutatócsoport a gyöngyház speciális nanoszokópos szerkezetét kalcium-karbonát helyett polikaprolaktámból, egy biokompatibilis polimerből állította elő. Ezen az anyagon a megfelelő emberi sejtek csontképzési hajlama sokkal nagyobb volt, mint az ugyanebből a polimerből készített sima felületeken. Így világos, hogy a hatás szempontjából nem az anyag kémiai minősége az elsődleges, hanem a felület mintázata.

ACS Nano 11, 6717. (2017)



APRÓSÁG

A Nature folyóirat 100. kötetének első száma éppen 100 éve, 1918 januárjában jelent meg.

<i>NATURE</i>	
THURSDAY, JANUARY 3, 1918.	
<i>ELECTRICAL ENGINEERING.</i>	
(1) <i>A Treatise on the Elements of Electrical Engineering.</i> A Text-book for Colleges and	
<p>The author is hampered by his loyal adherence to the nomenclature list published by the American Institute of Electrical Engineers. For instance, he calls the unit of the flux of magnetic induction the maxwell, and the unit of magnetic induction density the gauss. We deduce also that a gauss</p> <p style="text-align: right;">NO. 2514, VOL. 100]</p>	<p>is both a gil square centi quite unnecc great men o are framed o a simple nur admitted th</p> <p>latest types factory to n mental princ is to elemet series parall frequency ti</p>



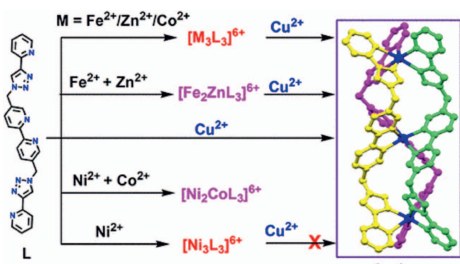
A HÓNAP MOLEKULÁJA

A Vegyészleletek századik kiadásában nem egy, hanem két molekula került a címlapra. Mindkettőnek $C_{100}H_{100}$ az összegképlete, a SciFinder adatbázisában más anyag ilyen összetétellel nem található. A két vegyületnek semmi gyakorlati jelentősége nincsen, szisztematikusan nevéik leírása viszont valószínűleg minden kémikus szívét melegséggel tölti el: 11-(7,12-dioktilbenzo[k]fluorantén-3-il)-5,18-dioktil-8,15-difenyl-(9Cl)-acenafto[1,2-k]benz[5,6]indeno[1,2,3-cd]fluorantén, illetve 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50-pentakontakisz(metilén)-ciklopentakontán.

JP 2002110354 A számú japán szabadalom. (2002)
Bull. Chem. Soc. Jpn. 48, 517. (1975)

Koordinációs hélix

Fémionok komplexképző sajátosságainak segítségével már hosszabb ideje készítenek szerves ligandumokból kiterjedt háromdimenziós szerkezeteket. Ezt az ötletet gondolta tovább egy kutatócsoport, amely 2,2'-bipiridinnel összekötött triazolil-piridin egységekből álló új ligandumot (L) készített. Ennek segítségével szokatlan szerkezetű, három fémiont tartalmazó, helikális komplexeket tudtak izolálni. Ezek képződési mechanizmusának vizsgálata során sikerült három különböző fémelt tartalmazó, $(L_3FeZnCu)^{6+}$ sztöchiometriájú részecskét is előállítani, amely viszont nem volt stabil végtermék, hanem a $(L_3Cu_3)^{6+}$ keletkezésének egyik köztiterméke. Az ilyen típusú vegyületek para- és diamágneses fémionokat is tartalmazhatnak egyetlen szerkezetben, így akár „okos” anyagok előállításánál is hasznosak lehetnek.



Inorg. Chem. 56, 12505. (2017)

Klórmetán az űrben

A fitoplanktonok és más mikroorganizmusok is termelnek életfolyamataikban klórmetánt, ezért az asztrobiológusok ennek a molekulának a detektálását az űrben a Földön kívüli élet létezésének egy lehetséges bizonyítékaként tartották számon egészen addig, amíg a NASA tudósai az IRAS 16293-2422 protocsillag környezetében lévő gázfelhőben ki nem mutatták a jelenlétét az Atacamai Nagyméretű Milliméteres/Szubmilliméteres Hálózat segítségével. Ezzel egy időben a Rosetta űrszonda ugyancsak CH_3Cl jelenlétét mutatta ki a Csurjumov-Geraszimenko üstökös magja körül kialakuló gázfelhőben. Ebből egyértelműen az következik, hogy klórmetán a világűrben élőlények jelenléte nélkül is keletkezhet.

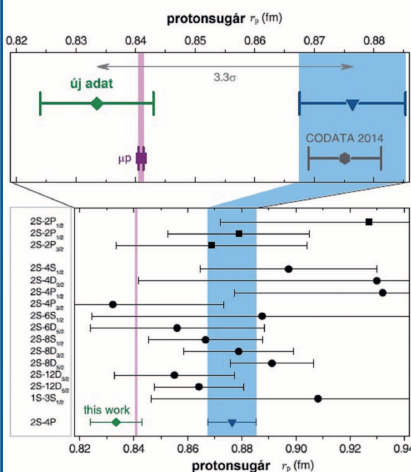


Nat. Astronomy 1, 703. (2017)

Tovább zsugorodó proton

A proton pontos mérete 2010 óta foglalkoztatja újra a terület szakértőit: ekkor müonhidrogén-spektroszkópiai eredmények alapján a proton sugara 0,84 femtométernek adódott, amely a korábban elfogadott értéknél (0,87 és 0,88 fm között) jóval kisebb volt. A 2010-es következtetéseket nagyon nagy körültekintéssel végzett hidrogénspektroszkópiás mérések a közelmúltban megerősítették: a méret ezek alapján 0,8335 fm, relatív hibája pedig 1% körül van. A munka során újra meghatározták a Rydberg-állandó értékét is, erre 10973731,568076 m^{-1} -t kaptak, s ez kívül van a jelenleg elfogadott 10973731,568508 m^{-1} -es érték hibatarományán.

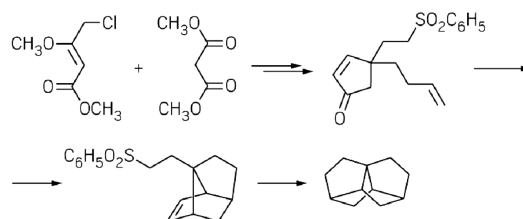
Science 358, 79. (2017)



Trinorbornán-szintézis

A $C_{11}H_{16}$ összegképletű trinorbornán (szisztematikusan nevének tetra-ciklo[5.2.2.0^{1,6}.0^{4,9}]undekán) megtalálható a számítógéppel generált, összesen legfeljebb 11 C-, N-, O- és F-atomot tartalmazó szerves vegyületeket felsoroló Chemical Universe Database (GDB-11) adatbázisban. Ebben a gyűjteményben három- vagy négytagú gyűrűt nem tartalmazó szénhidrogén mindössze 124 darab található, s ezekből a kísérletileg is ismert vegyületek száma 121 volt egészen addig, amíg a közelmúltban egy svájci-német-kínai együttműködésben, kilenc lépésben szintetizálták az esztétikai érzék számára is meglehetősen vonzó szerkezetű trinorbornánt.

Chem. Commun. 53, 11399. (2017)



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



Dízelgázolajok

Hancsók Jenő–Eller Zoltán–Sági Dániel: *Korszerű motor- és sugárhajtómű üzemanyagok. II. Dízelgázolajok. Második, bővített és teljesen átdolgozott kiadás. Sorozatszerkesztő: Hancsók Jenő egyetemi tanár, az MTA doktora. Pannon Egyetem, Veszprém, 2016*



E kötet első kiadása azonos címmel 1999-ben jelent meg. Az időközben bővült ismereteket *Mobilitás és környezet* sorozat címe alatt, Hancsók professor szerkesztésében, nagyszámú közleményben a Magyar Kémikusok Lapja tette „közkinccsé” az elmúlt évtized második felében.

Az újabb, 2016-os, második kiadású, bővített, teljesen átdolgozott és kiemelkedően gazdagon illusztrált, 653 számozott oldalas kötet tizennygy fejezetre tagolódik, és fogalom-, valamint rövidítésmagyarázó részeket is tartalmaz. A kilencvenes évektől a kötet lezárásáig terjedő időszak publikációira, valamint a szerzők tapasztalataira és saját, nemzetközi szinten is elismert tudományos eredményeire épül. Az említett sorozat második köteteként jelenik meg, de önálló könyvként is nagy lefedettséget nyújt és jól használható. Világszintű kitekintést ad és a hazai helyzetre is kitér.

A mobilitás (közlekedés és szállítás, „a fenntartható fejlődés egyik alappillére”) értelmezése és tárgyi eszközei legújabb kori elterjedésének áttekintése után a második fejezet a közlekedés és szállítás elsődleges energiaforrásait veszi számba, területi bontásban, és foglalkozik az energetika éghajlatváltozásra gyakorolt hatásával is. A következő fejezet a szárazföldi mobilitás eszközeit és energiaforrásait tekinti át. A negyedik fejezet a dízelmotorok sajátosságaival foglalkozik, az ötödik a dízelmotorok hajtóanyagait listázza. A hatodik fejezet a ma legelterjedtebb dízelmotor-hajtóanyag, a dízelgázolaj minőségi követelményeit, vizsgálati módszereit és a dízeljárművek – a kötet megjelenésekor érvényes – károsanyag-kibocsátásának szabályozását ismerteti.

A könyv hetedik, legterjedelmesebb fejezete a dízelgázolajgyártás kőolaj-feldolgozási eljárásait (kőolaj-desztilláció, a kőolaj-desztillációs termékek további átalakítása a mennyiségi és minőségi igények rugalmasabb kielégítése céljából) logikus és egységes tárgyalásmódban (cél, alapanyag, kémiai folyamatok, katalizátorok, paraméterek, folyamatábrák, termékek és jellemzésük) részletezi. A nyolcadik fejezet a dízelgázolajok tulajdonságait javító főbb adalékokat, azok hatásmechanizmusát és alkalmazását tárgyalja. A következő rész a dízelgázolaj-komponensek elegyítését írja le, ismertetve annak gyakorlati megvalósítását is (az iparban használatos kifejezést alkalmazva a gázolajkeverést).

A tizedik fejezet a dízelgázolajok jellemző minőségi tulajdonságait elemzi a komponens-összetétel függvényében, majd a dízelgázolajok motorikus, egészségi és környezeti hatásait mutatja be. A tizenegyedik fejezet a dízelgázolajok és a motorolajok kölcsönhatásával foglalkozik, a következő pedig a dízelüzemű

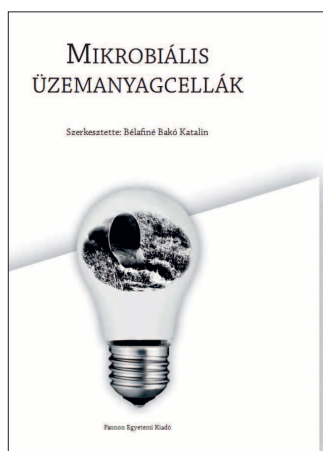
gépjárművekből távozó kipufogógázok károsanyag-tartalmának csökkentésével. Rövid fejezet ismerteti a dízelgázolajok kezelését, tárolását és elosztását. Végül, a rövidebb tizenegyedik fejezet a dízelgázolajok várható minőségfejlesztési tendenciáit foglalja össze.

Az ötkötetesre tervezett mű sorozatszerkesztője és első szerzője Hancsók Jenő egyetemi tanár, a veszprémi Pannon Egyetem MOL Tanszékének volt vezetője, az MKL-szerkesztőbizottság tagja. Érdeklődéssel várjuk a sorozat további kötetait: az alternatív motorhajtóanyagok, a sugárhajtómű-üzemanyagok és a belső égésű motorok kenőanyagai témákkal foglalkozó kiadványokat.

Rácz László

Alternatív energiaforrások

Bélafiné Bakó Katalin (szerkesztő): *Mikrobiális üzemanyagcellák. Pannon Egyetemi Kiadó, Veszprém, 2017*



Lapunk 2017. szeptemberi számában közöltünk ismertetést a Pannon Egyetemi Kiadónál megjelent *Biohidrogén* című könyvről. Az alternatív energiaforrások után most egy alternatív energiaforrás került sorra: „A mikrobiológiai üzemanyagcella egy speciális bioreaktor, ami a szerves vegyületek kémiai kötéseiben rejlő energiat képes mikroorganizmusok segítségével közvetlenül elektromos árammá alakítani a biodegradáció során.” A mű szerkesztője Béla-

finé Dr. Bakó Katalin, a veszprémi Pannon Egyetem Biomérnöki, Membrántechnológiai és Energetikai Kutatóintézetének intézetvezető egyetemi tanára, most egy még szélesebb összefogásban készült művel jelentkezett, mert a *Mikrobiális üzemanyagcellák* című munkába a Szegedi Tudományegyetem mellett a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, a Szent István Egyetem, a Pécsi Tudományegyetem, az Enviroinvest Zrt., illetve a Magyar Tudományos Akadémia Szegedi Biológiai Központ munkatársait is bevonta. A hazai viszonylatban szinte példátlan összefogással készített munka az alapoktól a gyakorlati alkalmazásig összefoglalja a legfontosabb tudnivalókat a mikrobiális üzemanyag- és elektrolízis cellákról.

A számos, egymással néha konkuráló kutatócsoport eredményeiből sikerült olyan válogatást készíteni, amely egymásra építve vezeti be az olvasót a mikrobiális üzemanyagcellák felépítésébe, a mikrobák szerepébe, az elektrontranszfer mechanizmusába, és eljut a gyakorlati alkalmazási lehetőségek (települési szilárd hulladékok kezelése, diagnosztikai felhasználás) ismertetéséig. A könyvet bátran ajánlhatjuk vegyész-, villamos- és biomérnökök, elektronikai szakemberek, biológusok, egyetemi hallgatók és kutatók számára egyaránt, mert egy időszzerű témával foglalkozó, szakszerűen megírt, de a témával eddig nem foglalkozó olvasó számára is hasznos, érthető munka.

Gubicza László



TUDOMÁNYOS ÉLET

13th International Symposium on Biocatalysis and Biotransformations (BioTrans 2017)

Budapest, 2017. július 9–13.

A Grazban 1993-ban először és legutóbb Bécsben (2015) megrendezett *BioTrans* konferencia az első találkozót követően különböző európai városokban kétévente megtartott, rangos nemzetközi tudományos találkozók sorozatává vált, amelyeken biológusok, vegyészek és rokon tudományterületek képviselői számolhatnak be, illetve tájékozódhatnak a biokatalízis és a biotranszformáció terén elért legújabb eredményekről. A négy évvel ezelőtt megrendezett *BioTrans 2013* konferencián (Manchester) a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem egyik professzora a rendezőbizottságot (BioTrans Conferences Steering Committee) meggyőzve nyerte el a jogot arra, hogy négy évvel később, 2017-ben Budapest rendezhesse ezt a rangos tudományos eseményt.

A korábban főleg fejlett nyugat- és dél-európai országokban megrendezett *BioTrans* konferenciák sikere megerősítette a biokatalízis és a biotranszformáció növekvő jelentőségét és a fokozódó tudományos figyelmet e területek iránt. Ezt az érdeklődést jól jellemzi az is, hogy a megelőző két *BioTrans* konferencia mindegyikén több mint ötszáz fő aktív résztvevőt regisztráltak. A *BioTrans 2017* Budapesten ezen rangos szakmai találkozósorozat tizenharmadik állomása volt, amelyet a BioTrans Conferences Steering Committee magyar képviselője, a Magyar Tudó-



A BioTrans 2017 díjainak nyertesei Vízi Béla-szobrot kaptak

mányos Bizottság és a Magyar Kémikusok Egyesületének szakmai segítségével, az Eötvös Loránd Tudományegyetem látgymányosi kampuszán rendezett meg.

A szakmai színvonalra jellemző volt az is, hogy a budapesti *BioTrans 2017* konferencia egyúttal a Systems Biocatalysis COST Action (CM1303) zárórendezvénye volt, emellett kapcsolódó rendezvényként a Swiss Industrial Biocatalysis Consortium (SIBC),



Messe München
Connecting Global Competence

F₃ U₂ TU RE₄

NE₃ TW O₄ RK

GL O₃ B₂ AL₂

The World's No. 1

A világ legnagyobb labortechnikai kiállításán megtalálja az ipari és kutatólaboratóriumok termékeit és megoldásait. Tudományos kísérő rendezvénye az *analytica* konferencia, ahol a fő témák a világgújdonságok, termékmertetők, egyedülálló élő bemutatók, különbemutatók, fórumok és fókusznapok.

Információ: Münchener Vásárképviselő, Promo Kft. Tel. 1/224-7764, messemunchen@promo.hu

April 10–13, 2018 | *analytica* exhibition
April 10–12, 2018 | *analytica* conference
 26th International Trade Fair for Laboratory Technology,
 Analysis, Biotechnology and *analytica* conference
www.analytica.de

SEE YOU IN 2018



analytica



A konferencia résztvevői

a H2020 CarbaZyme Consortium és a European Federation of Biotechnology, Section on Applied Biocatalysis (ESAB) is Budapesten tartotta 2017. évi esedékes találkozóit.

A konferencia a biotranszformációkkal és a biokatalízissal összefüggő olyan témákat tekintett át, mint új biokatalizátor- és bio(techno)lógiai rendszerek felfedezése; enzimek *de novo* tervezése és korábbi biokatalizátorok továbbfejlesztése szerkezeti ismeretekkel segített irányított evolúcióval; egy- és többlépéses biotranszformációk alkalmazása szintetikus folyamatokban; (bio) folyamatok hatékonyságának növelése enzimmögzítéssel, kompartmentalizációval és mikroreaktorokkal; valamint ipari (bio) folyamatfejlesztés, méretnövelés és gyártás.

A budapesti *BioTrans 2017* nagy sikerrel hozta össze a tudományban és az iparban e területeken aktív tevékenységet végző kutatókat és szakembereket, amit jól jelzett az, hogy hat kontinens 42 országából több mint 500 kutató vett részt a rendezvényen. A tudományos tevékenység magas színvonalára jellemző volt, hogy a résztvevők az öt nap alatt a tudományterület aktuális újdonságairól 21 meghívott plenáris előadó, 130 jelentkező közül kiválasztott 31 szóbeli előadó és 9 gyors előadással támogatott poszter, valamint több mint 400 kiállított poszter-prezentáció által közreadott információkból tájékozódhattak. A konferencia rangját az is jelzi, hogy a szakterület két élvonalbeli nemzetközi folyóirata, az *Advanced Synthesis & Catalysis* és a *ChemBioChem* is megjelentetett egy-egy *BioTrans 2017* különszámot.

Prof. Dr. Poppe László
egyetemi tanár, BME
BioTrans 2017 szervező

Prof. Dr. Vértessy G. Beáta
egyetemi tanár, BME
BioTrans 2017 szervező

**7th Annual World Congress of
Nano Science and Technology–2017
(Nano S&T–2017)**

Fukuoka, Japán

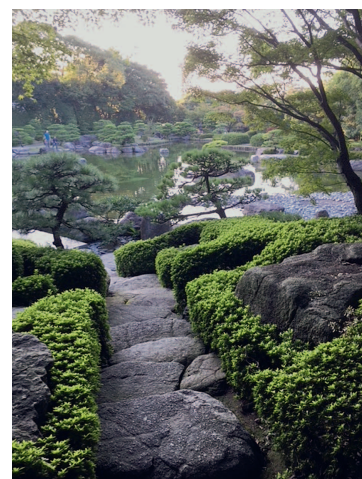
Immáron 7. alkalommal rendezték meg 2017. október 24. és 26. között a nanotudományok és -technológiák világkongresszusát Fukuokában, a Hilton Hotelben, a BIT Group Global Ltd. szervezésében. A konferencia évenként kerül lebonyolításra rendszerint

váltakozó európai és tengerentúli helyszínek kiválasztásával. A találkozó célja a legmodernebb nanotechnológiai kutatások és eredmények bemutatásán túlmenően, hogy közelebb hozza egymáshoz a párhuzamosan működő csoportokat és lehetőséget teremt sen a szakmai fórumok által esetleges új irányvonalak felderítésére és új ötletek születésére. A konferencia színvonalát jelzi, hogy eddig több mint 50 Nobel-díjas jelölt tartott már előadást.

A népszerű rendezvényen a világ minden pontjáról érkeztek jeles kutatók. Nagy öröm és megtiszteltetés volt számomra, hogy meghívott előadóként, szóbeli előadással vehettem részt a konferencián. Az idei évben 8 fórum 48 parallel szekciójában hallgathattak kiváló előadásokat a résztvevők. Az eseményen Prof. Vonderviszt Ferenc (Pannon Egyetem) és jómagam (Miskolci Egyetem) képviseltük előadásainkkal hazánkat.

Az elmúlt években kutatási témám a korszerű nanotechnológiát alkalmazó víztisztítási eljárások felé fordult, így minden ehhez kapcsolódó szekciót nagy várákozással hallgattam. Saját szekciómra október 25-én került sor (Session 604: Nanotechnology for Water Purification and Environmental Protection). A szekció nagyon színvonalas előadásokat tartalmazott, ezen túlmenően számomra nagy öröm volt, hogy a korábban általam is hivatkozott professzorokat személyesen hallgathattam prezentálni, majd ezt követően sikerült velük néhány szót váltani (Dr. Somnath Mitra, Dr. Eduard Llobet). Előadásom a módosított nanofibrillált cellulóz kompozitmembránok előállítását, jellemzését és vírusretenciós képességét mutatta be, mely napjaink társadalmait alapvetően érinti a globális vízigény kielégítésének szempontjából. A konferencián több kiváló – és rendkívül barátságos, közvetlen – kutatóval is beszélgettem, továbbá elérhetőségeket is cseréltem. A találkozó zárónapja gyorsan elérkezett, melynek végén fáradtan, de sok új információval és ötlettel gazdagodva vártam a másnapi hazaindulást.

Az utolsó szekciót követően maradt arra pár órá



Japán kert – Fukuoka



hogy pillanatnyi betekintést nyerhessek Japán különös és csodálatos világába, melyből érdemes volna több elemet is áttemelnünk Európába. A városban tett rövid látogatásom fotójával szeretném zárni beszámolómat és ezúton is megköszönni az MKE támogatását.

Németh Zoltán

TUDOMÁNYOS ÉLET

Környezatkémiai kutatások az életminőség javítása érdekében

A Magyar Tudomány Ünnepe többhetes rendezvénysorozatot hivatalosan 2003 óta minden év novemberében rendezik meg (Széchenyi István 1825. november 3-án ajánlotta fel birtokainak egyévi jövedelmét a Magyar Tudós Társaság megalapítására). Idén az ünnepi programok részeként a Kémiai Tudományok Osztálya és a Környezeti Kémiai Munkabizottság „Környezatkémiai kutatások az életminőség javítása érdekében” című előadás-sorozattal kapcsolódott be a rendezvénybe – több mint száz résztvevővel – 2017. november 8-án. A megnyitóban *Fülöp Ferenc*, akadémikus, osztályelnök hangsúlyozta, hogy a kémia a fenntartható fejlődés szolgáltatója, valamint az ideai mottóval kapcsolatban megerősítette, hogy a tudomány *mindig* emberközpontú. Az első szekciót *Horvai György*, akadémikus, a BME professor emeritusa vezette és értékes megjegyzéseivel gazdagította.

Az első előadást *Dékány Imre* akadémikus, a Szegedi Tudományegyetem professzora tartotta „Környezet és kémia: határterületek és határfelületek” címmel. A minél élhetőbb hétköznapi élethez elengedhetetlen a tisztább és biztonságosabb környezet. Kutatási témájában, mely a nanotudomány, ötvöződik sok más tudományterület, így a fizika, kémia, geotudomány, környezettudomány, biológia és orvostudomány. A nanorészecskék ($d < 100$ nm) rendkívül kis méretük és nagy felületük miatt veszélyesek lehetnek, az élő szervezetbe és a talajba is kerülhetnek. Professor úr Benda Zoltán *Folyóparti nyugalom* c. festményén szemléletesen bemutatta, környezetünkben milyen sok határfelület található; Gibbs felfedezése alapján a felületaktív anyagok ezeken a határfelületeken feldúsulnak. Az előadásban számos példát hallhattunk a természetben előforduló kolloidokra: az opálkristályban szilárd-szilárd határfelületek találkozásánál a nanoméretű részecskék jelenítenek meg szép színeket; a magnetobaktériumok pedig a bennük jelen lévő néhány nm-es magnetit-részecskék segítségével tájékozódnak. A nanorészecskék által okozott problémákat, ugyanakkor a bennük rejlő potenciált, az alkalmazási területüket is megismerhettük. Előbbiek közé tartozik, hogy a mosószerek élővizeinkben feldúsulhatnak, illetve az olajszennyeződések micellákat képezve stabilá válnak (ezek leépítése már szakemberek feladata), míg ígéretes ipari alkalmazás a különböző katalizátorok készítése, szenzorok kifejlesztése szennyezők adszorpciójával, illetve mag-héj nanokompozitok ellenőrzött hatóanyag leadása pl. a rák kezelésében.

A második előadást *Záray Gyula*, az Eötvös Loránd Tudományegyetem professor emeritusa és a MTA Ökológiai Kutatóközpontjának tudományos tanácsadója tartotta „Szermaradványok a vízi környezetben” címmel. A bevezetésben pontosabb képet kaptunk arról, milyen anyagok alkotják a szermaradványokat: növényvédők szerek, detergensok, kozmetikai szerek, illetve a

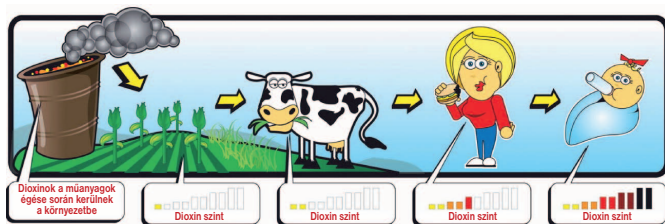
humán és állatgyógyászatban alkalmazott gyógyszerek és diagnosztikai segédanyagok. Ezekkel kapcsolatosan a további, fő kérdések merülnek fel: hogyan befolyásolják felszíni vizeink minőségét, illetve a vízi rendszer biodiverzitását, valamint veszélyeztetik-e ivóvízbázisunkat. Érdekesség, hogy míg a növényvédők szerek degradációjára léteznek előírások, a többi szermaradványra nem. Az EU vízpolitikai rendeleteiben évről évre több figyelmet szentel ennek a témakörnek, így pl. 2013-ban javaslat született egy megfigyelési lista létrehozásáról, amelyen adott vegyületek mennyiségét követik nyomon. Ezen a listán 2015-ben csupán három, 2017 októberében viszont már tizenhét anyag szerepelt. Ezzel párhuzamosan azt látjuk, hogy a tudományos érdeklődés is a téma felé fordul, pl. a diklofenákkal (nemszteroid gyulladáscsökkentő, fájdalomcsillapító) foglalkozó publikációk száma az elmúlt 20 évben meredeken növekedett, idén csaknem elérte a kétszáz megjelent cikket. A gyógyszermaradványok a szennyvízben dúsulnak fel. Professor úr kiemelte, épp ezért nagyon fontos, hogy a jól ismert kommunális szennyvíztisztítási lépéseket követően (1. mechanikai tisztítás, 2. biológiai tisztítás, 3. kémiai tisztítás) egy 4. lépéssel, az utótisztítással egészítsük ki a stratégiát annak érdekében, hogy a biológiai úton nem lebontható szerves mikro-szennyezők is eltávolíthatók legyenek. Követendő példaként említette Németországot és Svájcot, ahol néhány területen már sikeresen alkalmazzák ezt a lépést, akár 80%-os határfokkal. Többek is ismert, amiért a szermaradványok felhalmozódnak vizeinkben: a mikroorganizmusok a természetes úton kialakult kémiai vegyületekhez adaptálódtak, illetve genetikai állományuk nem tartalmazza a lebontáshoz szükséges enzimet (adaptációjuk csak mutáció révén lehetséges). A szermaradványok lebontását az is befolyásolja, milyen kémiai csoportokat tartalmaznak (az ún. xenofór csoportok gátolják a lebontást). Megtudtuk azt is, hogy bár Budapest a Duna mintegy 500-szoros hígító hatásának köszönhetően viszonylag jó helyzetben van, gyógyszermaradványokból még így is kimutattak a javasolt határértéket túllépő koncentrációkat. Néhány vízkezelési eljárás rövid bemutatása után professor úr felhívta a figyelmet a téma jövőbeli indokoltságára is: a klímaváltozás növekvő szárazságot okoz, így több a szermaradvány is, a gyógyszerfelhasználás várhatóan nő a növekvő átlagéletkor miatt, illetve a téma társadalompolitikai vonatkozása is jelentős, hiszen az ivóvízellátáson keresztül a népesség döntő hányadát érinti.

A harmadik előadást *Heltai György*, a Szent István Egyetem professor emeritusa tartotta „Potenciálisan toxikus elemek mobilitásának jellemzése a talaj/víz/üledék rendszerben” címmel. Azonnal megtudhattuk, hogy sok bizonytalanság övezi a problémakört, hiszen a talaj/víz/légkör rendszerben nagyon komplex kémiai és transzportfolyamatok játszódnak le. Bármilyen kérdéskör és probléma vizsgálatához ezen a tudományterületen elengedhetetlenül fontos az elemek biogeokémiai ciklusainak ismerete, fontos tudni, hogy az adott elem háttér vagy szennyező, nutritív vagy toxikus; ezt azonban mindenképpen a speciesz (fizikai-kémiai) forma határozza meg. A potenciálisan toxikus elemeket (PTE) helytelenül csak „nehézfémek” néven illetik, ugyanakkor ezek többnyire fémek vagy félfémek, amelyek mobilitását és biológiai hatását a már említett kémiai speciáció szabja meg. A különböző szférák közötti kölcsönhatásoknak köszönhetően az oldott fémionok számos más formává alakulhatnak: szerves anyaghoz kötődhetnek, adszorbeálódhatnak, lehetnek fém-oxidok/hidroxidok/karbonátok/szulfidok, és kicserélhető fémionok is. Ezen folyamatok mind-mind kémiai és mikrobiológiai úton



szabályozhatók. A 19. században mezőgazdasági szempontból az élelmiszertermelés körében a nutritív formák, makroelemek (N, K, P) és mikroelemek (Cu, Mn, Zn...) voltak meghatározók, míg a környezetvédelmet tekintve a 20. században a környezetterhelő formák, „nehézfémek”, fémek és specieszeik jutottak fontos szerephez. Az előadó kiemelte, gyakorlati intézkedés szempontjából alapvető a biogeokémiai ciklusok ismeretén túl a biológiai hozzáférhetőség és az antropogén szennyezés ismerete is. Az előadás a kapcsolt mérés technikák (speciációs analitika) rövid ismertetésével zárult.

A negyedik előadást *Simonné Sarkadi Livia*, a Szent István Egyetem professzor asszonya tartotta „Élelmiszer-előállítás, élelmiszer-biztonság és a fenntartható fejlődés kapcsolata” címmel. Az előadás a témában gyakran használt fogalmak tisztázásával kezdődött. Az életminőséget befolyásolja a helyes táplálkozás, így az *élelmiszer* megfelelő *minősége* ad élvezeti értéket és tápanyagokat. Másrészt az *élelmiszer-biztonság* annak biztosítása az egész élelmiszerláncon keresztül – előállítástól a fogyasztóig –,



1. ábra. Dioxin akkumulációja a szervezetben. A csecsemők vannak kitéve a legnagyobb veszélynek (Forrás: mkweb.uni-pannon.hu)

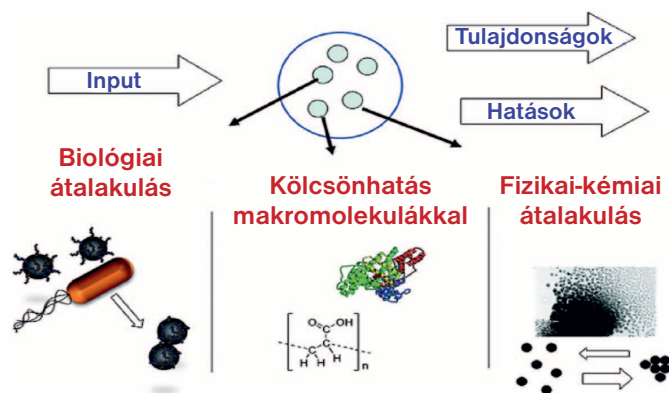
hogy az élelmiszer nem veszélyezteti a fogyasztó egészségét. Az EU alapelveit az élelmiszerbiztonságról az ún. Fehér Könyv tartalmazza, 2002-ben pedig létrehoztak egy Gyors Veszélyjelző Rendszert (Rapid Alert System for Food and Feed, RASFF), amin keresztül a tagállamok azonnal jelenthetik a Bizottságnak, amint élelmiszerrel kapcsolatos veszélyeket tapasztalnak. A hazai háttér rövid ismertetése után professzor asszony rátért az agrárgazdaság fenntartható fejlődésére, ami a természetes erőforrások megőrzése és a megfelelő termelési technológiák által lehetővé teszi az emberiség jelen és jövőbeli generációi számára az élelmiszerigények harmonikus kielégítését. Megtudhattuk, milyen tényezők befolyásolják az élelmiszer-biztonságot: a globális éghajlati és környezetváltozás következtében a hőmérséklet nő, a csapadékmennyiség pedig szélsőségesen változik, ennek következményei az új állat- és növénybetegségek, új gyomok megjelenése, penészgombák elterjedése; a környezetet (talaj, víz, levegő) szennyezik a toxikus nehézfémek, a szerves szennyezőanyagok, illetve a mikotoxinok (takarmányban, élelmiszerben). Az élelmiszerekben megtalálható szermaradványok jelenléte a mezőgazdasági technológiák változásának tudható be (pl. műtrágyák, talajjavító szerek, hozamfokozók stb). Hallhattunk példát nagy visszhangot kiváltott dioxinszennyezésre (1. ábra), illetve élelmiszer-hamisításra, amikor 2008-ban melaminnal próbálták gyermektápszerek N-tartalmát növelni. Végezetül rövid betekintést kaptunk professzor asszony szűk kutatási területére, ami magában foglalja a növényi stressz kutatásokat, az élelmiszerek minőségének és biztonságának növelését, valamint biogén amintartalmuk csökkentését.

Salma Imre, az Eötvös Loránd Tudományegyetem professzora „Légköri nukleáció és környezeti következményei” címmel tartott

előadást. Rögvest egy meglepő összehasonlítással kezdte: a levegő egy cm³-ében átlagosan 10¹⁹ db gázmolekula, ugyanakkor „csupán” 10⁴ részecske található, vagyis a különbség mintegy 15 nagyságrend. A részecskék mérete a 2 nm – 100 µm tartományban változik, mennyiségüket rendhagyó módon számkoncentrációban fejezzük ki, mert optikai, éghajlati, környezeti és egészségügyi hatások szempontjából ez releváns. A nagyobb részecskék aprózódással keletkeznek, a kisebbek pedig magas hőmérsékletű emisszióval és légköri nukleációval (ezek hasonló járulékkal rendelkeznek). A következőkben betekintést nyertünk a nukleáció sematikus mechanizmusába, valamint példákat láttunk különböző „banángörbékre”. A banángörbe alakja utal a nukleáció jellegére. Érdeklenség, hogy nukleációt eleinte tiszta környezetben azonosították, majd kiderült, hogy városokban, így Budapesten sem ritka jelenség, mert a folyamatot a források (kondenzációra képes gőzök) és a nyelők aránya határozza meg. Budapesten csaknem minden negyedik nap történik nukleáció; a maximum tavasszal, a minimum télen figyelhető meg. A kutatási eredmények bemutatásából megtudtuk, hogy enyhe tél esetén a szerves szén mennyiségének akár 24%-a származik biogén forrásból. A levegőben megtalálható részecskékről elektronmikroszkóppal készült képeket is láthattunk, bár kiderült, az éppen nukleáló részecskék a vákuumot még bírják, de az elektron-sugarak hatására már elpárolognak. A vízgőz-aeroszol kölcsönhatás mérésekor 90%-os relatív páratartalomnál a hidrofób részecskék 6%-kal, a hidrofil részecskék 42%-kal növekedtek (ez a felhőképződés szempontjából fontos). Termოდendert alkalmazva 270 °C-on a kevésbé illékony részecskék 4%-a, az illékony részecskéknek viszont a fele párologt el. Az első csoportba valószínűleg korom vagy szerves polimer jellegű részecskék tartoznak, a másodikba pedig oxidálódott szerves vegyületek és szeretlen sók belső keveréke. Az emberi egészség szempontjából fontos információ, hogy a részecskék 56%-a kiüledik, ez több mint 1 millió részecske percenként; a kiüledés a gázcseré-regióban, a tüdő mélyén a legnagyobb mértékű, a legnagyobb felületi dózist ugyanakkor az orr kapja. Professzor úr előadása végén felhívta a figyelmet arra, hogy bár korábban maga a légzőrendszer volt az egészségi hatások középpontjában, a rendkívül kis méretű részecskék transzlokációja miatt a probléma (és gyógyszerészeti potenciál) a keringési rendszert is érinti.

A szünet utáni első előadást *Kónya Zoltán*, a Szegedi Tudományegyetem professzora tartotta „Nanotechnológia a környezet-tudományban” címmel. A nanotechnológiát az emberiség által mostanában okozott problémák kezelésére is használni tudjuk.

2. ábra. A nanorészecskék mindig átalakuláson mennek keresztül, sohasem önmagukban fejtik ki hatásukat





Nanoanyag gyakorlatilag bármilyen anyagból készülhet, az expozíciót és hatást azonban soha nem önmagában fejt ki, hanem környezeti transzformáción keresztül. Ez a környezeti transzformáció lehet biológiai átalakulás, kölcsönhatás makromolekulákkal, illetve fizikai kémiai átalakulás (2. ábra). A kölcsönhatások magukban foglalhatnak fotokatalitikus és redoxireakciókat, oldódást és kicsapódást stb., ezek az ún. nanorészecske-effektusok. Különleges tulajdonságaikból adódik, hogy a speciesz definíció pl. csak részben alkalmazható rájuk, hiszen a méretből fakadó különbségeket fontos figyelembe venni: máshogy viselkedik egy 2 nm-es és egy 5 nm-es Au-részecske. A nanorészecskék az élő környezetbe kerülve ún. proteinkoronát növesztenek (ezzel akár mikroméretűvé válnak). Az Ag nanorészecskéről régóta ismert antibakteriális hatása, ha azonban a nanorészecskét biológiai úton állítják elő, sokkal kevésbé mérgező, azaz az Ag és a korona együttesen okozza a hatást. A nanorészecskéket alkalmazzák a vízkezelés, a talajremediáció és a gázszennyezők, szenzorok területén. Az előadás második felében részletesebb bepillantást nyerhettünk egy kutatási projektbe, amit nZVI-vel (zero valent iron, azaz nulla vegyértékű vas) végeztek. Az anyag alkalmazhatósága mellett szól, hogy az elemi vasnak erős oxidációra való hajlama van, illetve bontani képes a szén-halogen kötéseket. A nanorészecskék előnyös tulajdonságát pedig az adja, hogy rendkívül kis méretük mellett nagy a felületük, ezért nagyobb a reaktivitásuk, a kis méret pedig nagyobb mobilitással is jár. A megfelelő egyensúlyt ugyanakkor a stabilitás és a reaktivitás között biztosítani kell. Kónya professzor csoportjával kidolgozott egy eljárást nZVI előállítására, amely során vassókból ultrahangos szonikálás segítségével állítanak elő nZVI szuszpenziót. A talajvizek gyakori szennyezői a klórozott rövid szénláncú vegyületek, amelyek rákkeltők. Terepi munka keretén belül kísérletet tettek ezen szennyezők lebontására egy elhagyott oldószer-átfejtő állomáson, ami lakott terület közepén volt. A nanorészecskéket a helyszínen előállítva és mintegy 3 t szuszpenziót a talajba juttatva egy év elteltével a tetraklórétén (PCE) koncentrációja négy nagyságrendet csökkent, a triklórétén (TCE) három nagyságrendet. Előadása végén a professzor úr kifejtette: a nanorendszerek viselkedése nagyon egzotikus; a kiemelkedő közönség fontos, de a különböző tudományterületű emberek együtt dolgozása és együttműködése még inkább.

Nagy Noémi, a Debreceni Egyetem professzor asszonya „Környezeti radioaktivitás” címmel tartott előadást. A bevezetésben egészen a radioaktivitással kapcsolatos kezdetekig visszanyúlt, és Becquerel 1896-os felfedezését említette. Mivel a nukleáris folyamatokban keletkező részecskék energiája mintegy hat nagyságrenddel nagyobb, mint a kémiai kötés energiája, nagy érdeklődésre tartanak számot. A gyakorlati alkalmazások körébe tartozik például az energiatermelés, a nukleáris medicina, a nukleáris analitika, illetve a környezettudomány területén végzett vizsgálatok. A tudományterületen elnyert 42 Nobel-díj önmagában jellemzi a téma fontosságát. Megtudtuk, hogy a természetes és mesterséges radioaktív izotópok aránya kb. 100:1, így nem okoz különösebb problémát a technika alkalmazása; a legnagyobb gond inkább forrástól függetlenül a szabadgyök-képzés. Professzor asszony a természetes radioaktív izotópok csoportosítása után rátért az alkalmazási területek bemutatására. Urán bomlási sorokból földtörténeti kormeghatározás lehetséges (milliárd–millió évek), míg ¹⁴C-ből például történeti korok meghatározása (néhány tízezer év). Az ún. Ra-kvartettel (Ra-223, Ra-224, Ra-226, Ra-228) kapcsolatos publikációk száma évről évre nő, ezek-

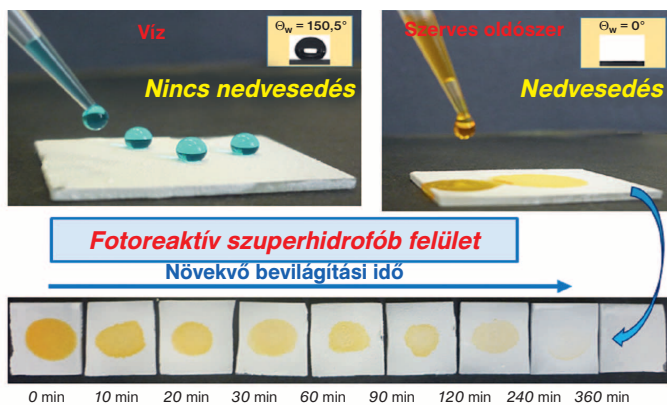
kel az izotópokkal globális méretű folyamatok vizsgálatára nyílik lehetőség, amilyen például az óceánok vízforgalma vagy a sarki jég olvadása. Radonizotópokkal vizsgálni lehet légtömegek eredetét, felhőcseppek keletkezését, talajban és a felszín alatti vizekben a geofizikai folyamatokat, vízbehatolást és porozitást, illetve felszíni szén-dioxid fluxus becslése is lehetséges. A mesterséges eredetű radioaktív izotópok a nukleáris energiatermelés során keletkeznek (ily módon nyolc nagyságrenddel nagyobb energia nyerhető, mint fosszilis anyagok égetésével). A keletkező radioaktív hulladékokat aktivitásuk szerint csoportosítjuk: a kis és közepes aktivitású anyagokat (pl. szennyezett eszközök, atomerőművek technológiai hulladékai stb.) általában egyszerre kezelik, transzurántartalmuk pedig kicsi, legvégül föld alatti temetőbe kerülnek. Ilyen tároló működik Bataapátiban, itt gyakorlatilag százezer éves izoláció valósul meg a bioszférától. Nagy aktivitású hulladéknak még nem létezik tárolója, az első ilyen létesítmény elkészülése 2025 környékére várható. Az ilyen típusú hulladékokra egyre inkább másodlagos nyersanyagként tekintenek, ugyanakkor a végleges elhelyezés előtt feltétlenül feldolgozásra van szükség: reprocessálásra és transzmutációra. A befogadó közet valamilyen anyag, ami a kationokat köti meg.

Iván Béla akadémikus, az MTA TTK Anyag- és Környezeti Kémiai Intézet Polimer Kémiai Kutatócsoportjának vezetője „Polimerek és a környezet: kihívások és megoldások” címmel tartott előadást. Egy szomorú példával kezdte, milyen hatással van az emberiség a környezetére, ha gondatlanul cselekszik: Mogyoró (Peanut) egy szerencsétlenül járt teknős, ami még a 80-as években műanyag szemétkébe szorult, ezért páncélja deformálódott. (Jó hír azonban, hogy Mogyoró még mindig él.) A Föld népessége elképesztő mértékben növekszik, 1970 óta megduplázódott, jelenleg 7,6 milliárd ember él a bolygón. Az alapvető szükségleteink – víz, élelem, tiszta levegő, energia, anyagi javak stb. – biztosításához és előállításához a kémia és vegyipar kulcsfontosságú. Professzor úr bemutatta, hogy a kő-, réz-, bronz-, és vaskorszak után a 20. század közepe óta a polimerkorszakban élünk, a polimerek előállítása és felhasználása meredeken növekszik, a modern társadalom pedig már elképzelhetetlen nélkülük. A polimerkorszak kettős értelemben is változást hozott: a biopolimerek (DNS, RNS, fehérjék stb.) kutatásában áttörést értek el, a változatos összetételű szintetikus polimereket pedig nagyüzemi méretekben kezdték gyártani és széles körben alkalmazni. Sikerük alapja, hogy előállításuk olcsó, kis sűrűségűek, tulajdonságaik pedig rendkívül változatosak (gondoljunk csak arra, hogy a kontaktlencse és a golyóálló mellény is polimerekből készül). Az energetika, gyógyászat, mikroelektronika, építőipar, a közlekedés és a mindennapi élet is előszeretettel használ műanyagokat; Magyarországon a vegyipari termelésnek közel 40%-át teszi ki a műanyag- és gumigyártás. Sajnos a növekvő mértékű felhasználás növekvő mennyiségű hulladékot eredményez, ami nem bomlik le, égetésükkel azonban energia nyerhető. Mivel a folyamat során széndioxid keletkezik, ami az éghajlatváltozásban szerepet játszik, végső megoldás a szelektív újrahasznosítás, illetve a zöldkémiai elvek alkalmazása (pl. lehetőleg oldószermentes polimerizáció). Az előadás végén kijózanító képet kaptunk az emberiség által termelt műanyagok mennyiségéről. 2015-ben a tengerben a polimerek és halak súlyaránya kb. 1:5, becslések alapján azonban 2050-ra ez az arány 1:1-re nő.

Janovák László, a Szegedi Tudományegyetem munkatársa „Öntisztuló felületek alkalmazása biológiai rendszerek ártalmat-



lanítására” címmel tartott előadást. Először az öntisztuló felületek két csoportjával ismerkedtünk meg: a fotokatalitikus felületek a sugárzás hatására keletkező gyökök nagy oxidatív potenciáljának köszönhetően szerves anyagot és mikrobát képesek bontani. A vízlepergető felületek bioinspirált megoldások, amelyek a természetes lótoszlevél szerkezetére hasonlítanak. Szuperhidrofób felület révén a víz leperog róluk és nem nedvesít, mikro-, illetve nanoszinten a felület érdekes. Antibakteriális tulajdonság kialakulását kezelt, illetve kezeletlen üvegfelület példáján keresztül láttuk. A cianobaktérium jól ismert biofilmképző, amely a keze-



3. ábra. Fotoreaktív és szuperhidrofób tulajdonságokkal rendelkező bifunkcionális felület. Látható, hogy a víz nem nedvesedik, a szerves oldószer viszont igen. Besugárzás hatására a szerves anyag a fotoreaktív tulajdonság miatt elbomlik

letlen üvegfelületen sikerrel képzett biofilmet, a kezelt felületen viszont nem tudott változást előidézni. Fotoreaktív felületek készítésére polimeralapú hibrid vékonyrétegek is alkalmazhatók (üveg-polimer-Ag-TiO₂ réteg). Antibakteriális tulajdonságot az ISO 27447 szabvány szerinti bakteriális sejtszámcsökkenéssel mérnek: a Nanofert antibakteriális festékanyag hatására az *E. coli* csaknem teljes csíraszámcsökkenést mutatott. Fotokatalizátorok antibakteriális hatását mikroszkópos vizsgálattal is nyomon lehet követni: fluoreszcens festékek az élő, illetve inaktivált formát képesek jelezni más-más színnel, így igazolni lehetett, hogy 60 perces bevilágítás hatására a baktériumok szinte teljes mértékben inaktiválódtak. Érdekes alkalmazási lehetőségnek mutatkozott, hogy például kórházak kórterméiben lehetséges a levegőt is sterilizálni, amire egy speciális lámpát alkalmaznak. Végezetül egy olyan bifunkcionális felülettel ismerkedtünk meg (3. ábra), ami kis energiájú polimerből készült, és fotokatalitikus részecskével lett érdesítve, emellett szuperhidrofób tulajdonsággal bírt. A felület a vizet nem, a szerves oldószereket azonban nedvesíti, így szemléletesen nyomon lehetett követni, hogy 360 perces bevilágítás hatására a fotoreakciók következtében hogyan bomlik le a szerves anyag.

Az utolsó előadást *Náray-Szabó Gábor*, akadémikus, az Eötvös Loránd Tudományegyetem ny. professzora tartotta rendhagyó, „Konzervatív evolúció a zöldkémiaiában” címmel. A bevezetésben arról hallottunk, a kémiai forradalom milyen mértékben változtatta meg a világot: ma már több mint 133 millió regisztrált vegyi anyag van, amelyeknek döntő többsége száz évvel ezelőtt még nem létezett. Ez kiszámíthatatlan élettani hatást von maga után, hiszen sok új vegyület a vérben is megtalálható, illetve a mostanában népbetegségnek tekintett allergiát is okozhatják. Kedvező választ a zöldkémia adhat, ami új termékek és folyamatok terve-

zése során a veszélyes anyagok keletkezését és használatát minimalizálja. A konzervatív evolúció alapját a Bibliából ismert idézet adja: „semmi sem új a nap alatt”. Vagyis: nem marad fenn új konstrukció, ha nem épül rá szervesen a régre. Ezt láthatjuk a természetben és emberi találmányok kapcsán is. Az élet építőkövei, azaz a fehérjék és a nukleinsavak lényegüket tekintve nem változtak az elmúlt több milliárd évben, ahogyan funkcióját tekintve a kerék sem változott több ezer év óta. Ayres helyesen ismerte fel a biológiai metabolizmus alkalmazhatóságát ipari rendszerekre, azaz a nyersanyagokat és az energiát emberi munkával termékké és (minimális mennyiségű) hulladékká lehet alakítani. Jelenleg az EU is ezt az elvet követi a körforgásos gazdaság működtetésében: cél a tartós termékek létrehozása, a hulladék mint tápanyag használata, valamint tervezés az egész életciklusra. Fontos a zöldkémiai alapelvek szem előtti tartása, amelyekből professzor úr hármát emelt ki részletesen. A *maximális anyagfelhasználás* a reakciók tervezésénél fontos, látható például, hogy egy addíció vagy izomerizáció 100%-os atomhatékonyságú, míg a szubsztitúció 20%-os. *Ártalmatlan segédanyagok* használatával kapcsolatosan kiemelte, üdvözlendő, hogy a festékiparból eltűnik, ami rákkeltő, és újra felfedezik a vizet mint oldószert. *Biotranszformációval* tervezett reakciókat élő szervezetben hajthatunk végre, erre hallottunk példát kőolaj biológiai lebontásával, illetve lehetőség van baktériumokat is alkalmazni nem biológiai reakciók katalízisére. Ebből az előadásból azt az útravalót kaptuk, hogy bármilyen termelésnél a legfőbb cél megakadályozni ártalmas új vegyületek kikerülését a természetes körforgásba.

A második szekció levezető elnöke, *Pokol György*, az MTA TTK főigazgatója volt. Az előadások között elismerő szavakkal illetve a rendkívül változatos, sokszínű bemutatókat és eredményeket. Záróbeszédében elmondta: tennivalók és megoldandó problémák még bőven vannak, az emberek tájékoztatása pedig mindannyiunk közös érdeke és feladata. A tudomány azonban sohasem árt, hanem az emberiség hasznára kell lennie.

Varga Veronika

ELTE Kémia Doktori Iskola

Magyar siker az IChemE Global Awards-on



Az Institution of Chemical Engineers (IChemE) 2017-ben is meghirdette „Global Awards”-át, melyre a világ minden részéről lehetett pályázni, 15 kategóriában. A Miskolci Egyetem (ME), a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) és az Egis Gyógyszergyár Zrt. közösen pályázott ipari szennyvizek tisztításához kapcsolódó témában a „Water category”-ban.

Pályázatuk címe: Novel method for the physicochemical treatment of process wastewaters to enhance sustainability in the spirit of circular economy

Az IChemE Global Awards döntőre kategóriánként 8 pályamunka jutott be. Köztük volt a közép-kelet-európai régióból egyedülként bekerülő magyar csapat is. Az eredményhirdetést 2017. november 2-án tartották Birminghamban, ahol a pályamunka bekerült a „Highly commended” csoportba, és második helyezést ért el. A rendezvényről, illetve jelen kutatásról bővebben a Környe-



zeti és Folyamatmérnöki Kutatócsoport honlapján (www.envpro-ceng.eu) olvashat. A pályamunkában részt vettek: Prof. Dr. Mizsey Péter (ME és BME), Prof. Dr. Manczinger József (BME), Dr. Tóth András József (BME), Réti Gábor (Egis) és Tölgyesi László (Egis).

Tóth András József

OKTATÁS

Jelentős magyar siker a 13. Grand Prix Chimique vegyésztechnikusi diákolimpián

(Szerbia, 2017. október 9–14.)

A Grand Prix Chimique (GPCh) nemzetközi vegyésztechnikusi diákolimpiát 1991 óta két évenként rendezik meg a vegyipari szak-képzésben részt vevő diákok számára európai országok részvételével. A GPCh gyakorlatra épülő verseny, amelyen a versenyzők a kémiai laboratóriumi jártasságukat mérik össze a két versenynap során napi nyolc- kilenc órás munkában. Ennek során összetett klasszikus és műszeres analitikai, valamint szerves preparatív feladatokat kell megoldaniuk. A nemzetközi zsűri mind a laboratóriumi munka ügyességét, mind a munka végeredményét (analitikai pontosság, kitermelés, a preparátum tisztasága) pontozza. Az analitikai feladatoknál a végeredmény pontossága, a preparatív rész esetén maga a manuális munka játszik nagyobb szerepet.

2017-ben a hazai válogatóversenyek és a szakmai előkészítés a Petrik Vegyipari Szakgimnáziumban, valamint az ELTE Kémiai Intézetében történt *Fogarasi József*, illetve *Szabó Dénes* irányításával. Ezek alapján a nemzetközi versenyen *Sajtos Gergő* (Vegyipari Szakgimnázium, Debrecen) és *Szigetvári Barnabás* (Ipari Szakgimnázium, Veszprém) vehettek részt. A csapatot *Riedel Miklós* (ELTE Kémiai Intézet), a nemzetközi zsűri tagja,

A két sikeres és boldog magyar versenyző (Sajtos Gergő, Szigetvári Barnabás) a díjkiosztás után

továbbá *Fandel Richárd*, a Petrik Szakgimnázium tanára kísérte, aki tíz évvel ezelőtt még maga is diákként a 9. GPCh-en bronzérmet szerzett.

A 13. GPCh-et 2017. október 9. és 14. között Szerbiában, a Petnica Science Centerben rendezték meg. Ez egy kis természettudományos kutatóközpont középiskolás diákok számára, jól felszerelt laboratóriumokkal, könyvtárral, kollégiummal, menzával, közösségi terekkel. A településektől elzárt, erdő szélén lévő intézmény ideális helyszín volt a verseny lebonyolítására. A versenyen 10 ország – Ausztria, Cseh Köztársaság, Horvátország, Magyarország, Olaszország, Németország, Svájc, Szerbia, Szlovákia és Szlovénia – 20 diákja mérte össze tudását.

Az analitikai feladat két részből állt. Az egyik a kalcium permanganometriás meghatározása volt kvantitatíven leválasztott kalcium-oxalát csapadékon keresztül, a másik feladatban egy ismeretlen minta pH-értékét kellett meghatározni spektrofotometriás módszerrel. A preparatív munkanap is két feladatot tartalmazott. Az egyik a p-nitro-acetanilid előállítása volt az acetani-

lid nitrálásával és megfelelő átkristályosítással. A másik feladatban a vanillil-alkoholt kellett előállítani vanillin redukciójával. A nyersterméket preparatív oszlopkromatográfiával kellett megtisztítani.

A kétnapos, nagyon fárasztó munka összesített eredményeként az aranyérmet *Sajtos Gergő*, az ezüstérmet *Szigetvári Barnabás* szerezte meg meggyőző pontszámkülönbséggel. A harmadik helyezett az egyik cseh versenyző lett. Ilyen kettős győzelemre eddig csak a jóval igényesebb szakképzést nyújtó országok (Ausztria, Németország, Svájc) versenyzői voltak képesek a GPCh történetében.

Diákjaink teljesítménye különösen figyelemre méltó annak tükrében, hogy Magyarországon már hosszú évek óta nincs olyan tanulmányi verseny, amelynek laboratóriumi követelményei akár csak meg is közelítenék a GPCh színvonalát, sőt a vegyésztechnikusi képzés laborgyakorlati – az iskolák minden igyekezte ellenre – sem érik el a megfelelő nyugati standardot. Különösen áll ez a nyilvánvalóan eszköz- és pénzigényes gyakorlati képzési területekre (műszeres analitika, szerves preparatív gyakorlatok, nagyműszeres jártasság). Nem tudjuk, hogy a lassan induló duális képzés áttörést hoz-e ezen a területen. Mindenesetre most a magyar diákok csak az iskolák tanárainak külön áldozatos munkájával és személyes rátermettségükkel érhatték a kiváló nemzetközi eredményt.

Köszönetet mondunk az érintett iskolák tanárainak a felkészítő munkáért, és köszönet illeti meg a támogatókat, a Richter Gyógyszergyárat és az ELTE Kémiai Intézetét is.

A további információk a verseny honlapján (www.chem.elte.hu/w/gpch) érhetők el, ahol megtalálható a kezdetektől egészen a 2017. évi versenyig a GPCh összes versenyfeladata, a győztesek névsora és számos további információ is.

Riedel Miklós

MEGEMLEKEZÉS

Dr. Papp Elemér emléktáblájának avatása

Budapesten, a XI. kerület Villányi út 10. szám alatti házon 2017. november 8-án felavatták Papp Elemér (1906–1974) vegyész-mérnök, egyetemi tanár emléktábláját. A magyar alumínium- és elektrokémiai ipar kiemelkedő szakemberének, a szakterület elismert kutatójának és oktatójának egykori lakhelyén Budapest Főváros XI. kerület Újbuda Önkormányzata és Papp Elemér családja állított emléket. Az avatáson a családtagok, barátok, tisztelők, valamint az önkormányzat, az egyetemi oktatás és a múzeumok képviselői, továbbá a Magyar Kémikusok Egyesülete több tagja vett részt.

Az avatáshoz kapcsolódó feladatokat az önkormányzat részéről Fülöp Krisztina szervező látta el.

Újbuda Önkormányzata nevében Molnár László alpolgármester köszöntötte a megjelenteket. Elmondta, hogy számukra megtiszteltetés jelent, ha a kémia tudósának emlékét ápolhatják. Papp Elemért nemcsak tudása és munkái teszik megbecsültté, hanem emberségessége is. Erre példa, hogy megvédte a zsidótörvények alatt üldözésnek kitett munkatársait, amiért még börtönbüntetésre is ítélték.

A műszaki-tudományos munka csakis a természettudományok törvényei alapján, azok szigorú betartása mellett lehet eredményes.



FOTÓ: ILLÉS ANDRÁS, MMKM

Riedel Miklós, az ELTE Fizikai Kémiai Tanszékének ny. docense, miután a család nevében köszöntötte a résztvevőket, megemlékezésében kiemelte, hogy Papp Elemér életében is léteztek nem megszeghető törvények. A mindennapokban is következetesen követte azokat a szabályokat, amelyek alapvető elemeit az egyenesség, a tisztesség és a kölcsönös tisztelet alkották, akár a családtagjairól, akár kollégáiról vagy másokról volt szó.

A Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum Vegyészeti Múzeuma részéről Próder István ny. múzeumigazgató Papp Elemér szakmai életútjának főbb állomásait elevenítette fel. A Műegyetemen, a Hydroxigén Rt.-nél, a Fémipari Kutató Intézetnél, a Veszprémi Vegyipari Egyetemen, az Ajkai Timföldgyárnál folytatott munkái mindenütt követőkre, eredményes folytatókra találtak. A timföldgyártáshoz kapcsolódó gallium-előállítás, majd a gallium-arzenid egykristály előállítása nemzetközi figyelmet keltett.

Fekete Gáborné Papp Anikó, Papp Elemér leánya minden résztvevőnek köszönetet mondott, és megköszönte az önkormányzat szervezőmunkáját. Befejezésként Molnár László Újbuda Önkormányzata nevében, Papp Anikó és Riedel Lóránt a család nevében, Próder István a Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum Vegyészeti Múzeuma nevében helyezte el koszorút az emléktáblánál.

Az ünnepséget követő beszélgetésen elhangzott, hogy esetenként, évfordulókhoz kapcsolódva rövid írások emlékeztetnek ugyan Papp Elemér munkáira, de érdemes lenne tevékenységét a közeljövőben részletesebben is ismertetni.

P. I.

HÍREK AZ IPARBÓL

Vegyipari mozaik

A MOL újabb szerződést kötött a thyssenkruppal a Poliol projekt kapcsán. Ez a szerződés a propilén-oxidból poliéter-poliolt, valamint propilén-glikolt előállító termelési egységekhez kapcsolódó technológiai licencek megvásárlását, a folyamattervezést, valamint az előkészítő mérnöki tevékenységet (front end engineering design, FEED) fedi le. Bár a Poliol projekt fókuszában továbbra is a poliéter-poliolok előállítása áll, a működési és a kereskedelmi rugalmasság maximalizálásának érdekében a propilén-glikol termelési egység hozzáadásával bővült a projekt. A beruházás megvalósulásával a MOL-csoport várhatóan Közép-Európa fő poliéter-poliol és propilén-glikol gyártójává válik.

A propilén-glikolok, melyek egy új termékcsaládot képeznek a projekten belül, propilén-oxid-származékok, amelyeket a legtöbb

vezető integrált propilén-oxid-gyártó szintén előállít. A propilén-glikolokat számos helyen, többek között telítetlen poliészter gyanták (UPR) és testápolási, valamint gyógyszer-adalékanyagok előállítására használják, de egyéb ipari területeken is alkalmazzák.

A thyssenkrupp Poliol-technológiájának alapja a legmodernebb Jet Reactor-kialakítás, amely biztosítja a MOL számára az elérhető legmagasabb szintű biztonságot, minőséget, működést, rugalmasságot és termelékenységet. (mol.hu)



Akár a Marson is alkalmazható reaktorokat fejleszt a ThalesNano Zrt. és az SZTE. Napjaink egyik legnagyobb kihívást jelentő globális problémája az autók kipufogógázából és a gyárkéményekből a levegőbe jutó, egyre gyarapodó mennyiségű széndioxid. Erre reagál a Szegei Tudományegyetem és a ThalesNano Zrt. közös projektje.

Az SZTE kutatói – köszönhetően a Gazdaságfejlesztési és Innovációs Operatív Program 2.2.1-15-2017-0041 pályázat finanszírozásának – a ThalesNano Zrt-vel együttműködve olyan reaktorokat fejlesztenek, amelyek alternatív energiaforrások igénybevételével képesek hidrogént előállítani vagy szén-dioxidot átalakítani a vegyipar számára hasznos anyagokká. A gazdaságilag jövedelmező módszer további előnye, hogy újabb fejlesztések eredményeként nemcsak a Földön, hanem a jövőben az űrben, például a Marson szintén alkalmazható reaktor jöhet létre.

A reaktorok létrehozásán túl a támogatást részben a ThalesNano szegedi székhelyű Alternatív Energia Kutatási és Fejlesztési központjának bővítésre fordítják, mely a tervek szerint az újonnan épült ELI Science Parkba költözik. A beruházásnak köszönhetően a vállalat várhatóan új, minőségi munkahelyeket teremt majd a régióban. (SZTEinfo)



Magyar tulajdonú gabonafeldolgozó gyárat avattak Tiszapüspökön. A KALL Ingredients Kft. üzeme évente 530 ezer tonna GMO-mentes magyar kukoricát dolgoz fel, hulladék keletkezése nélkül. A mintegy 45 milliárd forintból megvalósult, zöldmezős beruházás közvetlenül mintegy 500, közvetve pedig további 750 embernek ad munkát Szolnok térségében.

A kukoricaalapú izocukorgyár felépítése szakmai és gazdasági szempontból megalapozott: a multikat támogató 2006-os európai uniós cukorkvóta idén októbertől esedékes eltörlése miatt nyíló piaci lehetőségek és hazánk kiemelkedő agrárhátrései inspirálta az ötletgazdákat még 2015-ben. Teljes egészében hazai tulajdonú és magyar szakértelemmel felépített óriás beruházásról van szó, amely az exportpiacokról is többletbevételt eredményez. Partnereik köre már most nagyon széles skálán mozog a legnagyobb gyártóktól a hazai kisvállalkozásokig.

Magyarország – az európai cukorreform következtében – az évek során cukorhiányos országgá vált. A kvóta eltörlésével viszont már szabadon lehet termelni, és hazánk köztudottan jelentős gabonafelesleggel rendelkezik, évente több millió tonna kukoricát exportál. Idén arra nyílt lehetőség, hogy ez a kiváló alapanyag sokkal nagyobb hozzáadott értékkel, Európa-szerte versenyképes feldolgozott terméként jelenjen meg a külső piacokon.

Mivel Szolnok környékén nincsen jelentős gabonafeldolgozó kapacitás, a Kelet-Magyarországon termő kukoricamennyiség megfelelő alapként kínálkozott a helyi gazdáknak biztos felvásárlási piacot jelentő izocukorgyárhoz. A természetes fizikai, ké-



miai folyamatokat modellező gyártóüzem nemzetközileg elismert minőségi technológiával, hulladékmentesen képes előállítani évi 230 ezer tonna, számos hétköznapi élelmiszer alapanyagát képező, minőségi édesítőszer.

Ritz Ferenc összeállítása

VISSZHANG

Tisztelt Szerkesztő Úr!

Braun Tibor cikkét a szénatomokból felépülő félvezető nanokristályok érdekes tulajdonságairól és alkalmazásairól a Magyar Kémikusok Lapja szeptemberi számában olvashattuk („Szén kvantumpöttyök kémiaja és biokémiaja”). A cikk változatos tartalmával itt nem kívánok foglalkozni, csak az abban részletesen kifejtett etimológiai érvek alapján választott két magyar műszóval, azaz *terminus technicus*-szal.

Az első a nulladimenzióra korlátozott elektronmozgás tulajdonságaival rendelkező nanokristályok elnevezése, amiket szokás „szintetikus atomoknak” is nevezni, mivel bennük az *excitonok* szigorúan helyhez kötöttek – hasonlóképpen a hidrogénszerű atomokhoz. (A jelenség felfedezése után 10 évvel megjelent ezekről egy nagyon jó összefoglaló egy Berkeley-kémikus tollából: A. P. Alivisatos: Semiconductor Clusters, Nanocrystals and Quantum Dots, Science (1996) 271, 933.) A Braun Tibor által körüljárt angol *quantum dot* elnevezés is ezt a „nulladimenziós” jelleget tükrözi vissza. Ez különösen annak tükrében fontos, hogy létezik az egy dimenzióban szabad mozgást lehetővé tevő *kvantumdrót*, valamint a két dimenzióban szabad mozgást lehetővé tevő *kvantumgödör*. Ezek angol megfelelői, a *quantum wire* és a *quantum well* mellé kell találni egy magyar kifejezést, ami jól visszatükrözi az exciton igen kis helyhez, azaz ponthoz rögzítését, aminek angol neve *quantum dot*.

Braun Tibor a magyar elnevezés lehetőségei között felsorolja a pontot is, de ennek ellenére elveti a következő indoklással: „A *dot* (pont) kifejezést azért nem favorizáljuk, mert valószínűleg sokan a mondatok végén használt jelre (pontra) asszociálnak.” Jelen észrevétel szerzője ezt ugyan nem találja semmiképpen problémának, mivel a nulla dimenzióra korlátozott mozgásterű exciton természettudományos jellegű absztrakció, aminek igen jól megfelel az ugyancsak nulladimenziós geometriai objektum (a pont) matematikai absztrakciója – akkor is, ha a mondat végi írásjelet is így hívjuk.

A Braun Tibor által favorizált „pötty” szóval viszont van egy alapvető probléma. Egyrészt az absztrakt tudományos kifejezések között nem szerepel. (Képszerű anatómiai szóhasználatban magyarul a latin *macula*–*makula* használatos helyette.) Másrészt, ha megnézzük a „hétköznapi” szótári jelentését, akkor a Magyar Etimológiai Nagyszótárban a következő bejegyzést találjuk:

pötty: lásd pettyeget,

pettyeget – ‘foltokkal behind’; ‘szemelget’. Származékok és kapcsolt szavak: pettyegetett, petty, pettyes, pöttyös, pettyez, pöttyent. Hangutánzó, hangfestő szó; a petty, pötty utólagos elvonás.

Ez a szó tehát a „foltokkal behind”, azaz *kétdimenziós* mintázat kialakítását jelenti, illetve az „utólagos elvonás” utáni pötty szó a kétdimenziós (kör alakú) mintázatot – amint azt az Akadémiai Kiadónál 1976-ban megjelent többkötetes etimológiai szótárban is olvashatjuk. (Lásd pl. a pöttyös labda, pöttyös ruha kifejezéseket is.) Emiatt én a szerző helyében a kétdimenziós értelmű pötty szót semmiképpen nem favorizálnám a természettudományokban egyértelműen nulladimenziós értelmű pont szó-

val szemben egy alapkarakterében nulladimenziós jelenség megnevezésére. A pötty nekem inkább kétdimenziós objektum, mint a mondat végi pont.

A második kifejezés, amelynek a szerző ugyancsak egy etimológiai tárgyú bekezdést szentel, a *bioimaging* magyar fordítása. Arra hivatkozik, hogy erre „semilyen elektronikus vagy nyomtatott angol–magyar szótárban, illetve szakszótárban nem találtunk magyar megfelelőt”. Ezután azt írja, hogy „e bizonytalanságok feloldására mi itt értelmi okokból a leképezést, illetve a *bioleképezést* preferáltuk”. Nekem egyetlen keresőszóval rögtön sikerült egy weboldalt találni (<https://hu.wikipedia.org/wiki/Fitoplazma>), ahol a szó magyar alakjaként zárójelben a „*biológiai képkalkotás*” van megadva.

Mivel itt is természettudományos műszóról van szó, ezért megnéztem a Természettudományi Lexikon negyedik, bővített kiadását (Akadémiai Kiadó, 1992), ahol a leképezés címszó alatt a következőt találtam:

leképezés: 1. (opt) valódi v. virtuális kép létrehozása lencsével, lencserendszerrel v. tükörrel, ill. elektron- v. ionoptikai eszközökkel. – 2. (mat) olyan hozzárendelés (transzformáció), amely egy halmaz minden eleméhez hozzárendeli valamely másik halmaz egy v. több elemét.

Amennyiben ezt a definíciót komolyan vesszük (miért ne tennénk; ez a magyar szakkönyvek korpuszának elemzésén alapul), akkor azt gondolhatnánk, hogy a „szén kvantumpöttyös bioleképezés” valami olyasmi, amiben a szén kvantumpöttyök lencseként, tükörként, vagy elektronoptikai eszközként létrehozhatnak egy valódi vagy virtuális képet egy biológiai objektumról. Nem erről van azonban szó, hanem arról – itt a szerzőt idézem ismét –, hogy ez alatt „azt a megjelenítést értjük, amiben valamely biológiai képződményt fotogerjesztés révén lumineszcencia kibocsátása alapján teszünk láthatóvá”. Azaz itt nem leképezés, hanem „láthatóvá tevés”, megjelenítés történik – amely szót a szerző a magyarázatban említi is. Ezzel összhangban én azt preferálom, hogy ennek a jelentésnek megfelelő kifejezést alkalmazzunk, aminek az én szóinkcsemben (az általam ismert tudományos-műszaki korpuszban) leginkább a *megjelenítés* szó felel meg. Amint az analóg vagy digitális kijelzők *megjelenítik* a kijelző felületére *leképezett* képet, úgy a biológiai képződményekhez kémiailag rögzített kvantumpontok is *megjelenítik* a képződményeket fotolumineszcenciájukkal, amit aztán le lehet képezni egy alkalmas detektorra, ami *megjeleníti* a virtuális képüket. Összefoglalásképpen tehát azt javaslom, hogy a dolgok természetének és a magyar tudományos szóhasználatnak egyaránt megfelelő *kvantumpont* és *biológiai megjelenítés* kifejezéseket preferáljuk a cikkben leírt objektumra és jelenségre.

Befejezésül még megjegyzem, hogy a szótárkészítés bonyolult dolog. A régebbi nyomtatott szótárak által használ *korpusz* (szövegtest) meglehetősen *ad hoc* volt, és főleg szépirodalmi szövegeket foglalt magában. Az újabb szótárak mögött van egy jelentős korpusz, amit digitális formában lehet keresni is. Az újabb korpuszok hátránya viszont az, hogy a világhálón tárolt anyag – ami a legnagyobb digitálisan elérhető írott szövegtest – általában dominálja a többi forrást. Braun Tibor is hivatkozik a SZTAKI szótárra, de annak weboldalán én nem találtam semmilyen információt a forrásokról, illetve a korpuszra nézve. Ha tudományos kifejezéseket akarunk magyarra átültetni, akkor érdemes tudományos korpuszokra támaszkodni szótárakat, enciklopédiákat segítségül hívni. Amire pedig már létezik magyar műszó, azt érdemes megtartani a hasonló új jelenség elnevezésére is. Véleményem szerint – ami nyilván egyezik Braun Tibor véleményével, hiszen ő is kö-



rültekintően igyekezett eljárni a magyarítást illetően – ugyan valóban lehetne bármilyen szót használni egy *terminus technicus* szerepében, ha azt jól definiáljuk és átmegegy a szóhasználatba, de mégis jobb, ha tekintettel vagyunk a bevezetni kívánt szó aktuális tudományos jelentésére, valamint arra, hogy az valóban a vele megjelölni kívánt fogalmat tükrözi-e vissza. A megfelelő szóhasználat eltalálásáért a következő tanulónemzedékek hálásak lesznek nekünk, mivel megkönnyíti a dolgukat.

Keszei Ernő

ELTE TTK Kémiai Intézet és Reakciókinetikai Laboratórium

Braun Tibor válaszában kiemelte: A fent említett cikkben az angol nyelvű *quantum dot* és *bioimaging* szavakat *kvantumpöttyre* és *bioleképzésre* fordítottam (magyarítottam).

Dolgozatomból idézve, „bár használják a magyar fordításban a *kvantumpont*, *kvantumpötty* és *quantum dot* megfelelőket, tudunkkal eddig még nem alakult ki elfogadott hazai nyelvű kifejezés”.

Ezután részletesen leírtam és hivatkozásokkal támasztottam alá preferenciámat a *kvantumpötty* fordításra. Ebben nem vagyok egyedül. A *kvantumpötty* szót a Google-ba beütve a gép több ezer találatot jelez. Megneveznék néhány elismert hazai kutatót – Geszti Tamás (ELTE), Varró Sándor (MTA SZFKI), Bányai István (Debreceni Egyetem), Hernádi Klára (Szegedi Tudományegyetem) –, akik publikációikban szintén a *kvantumpötty* fordítást használják. Ezek után jómagam is megtartanám ezt a fordítást.

Ami az *imaging*-et illeti, a három szóba jövő fordítás – *képalkotás*, *leképzés* és *megjelenítés* – közül köszönettel elfogadom Keszei Ernő javaslatát, a megjelenítést.

(*Idegen szavak, kifejezések magyar megfelelőjének a meghonosodása sokszor csak hosszabb idő eredménye. A szerkesztőség ez esetben is az időre bízta a döntést, nem óhajt további vitát folytatni a kérdésben.*)

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXXIII. No. 1. January

CONTENTS

<i>Gamboa–Winkler Prize 2017 awarded to Péter Mátyus</i>	2
TAMÁS KISS	
<i>Biomining and bioleaching</i>	4
TIBOR BRAUN	
<i>History of chemistry in chemical education. Hints for teachers. Part II</i>	9
KRISTÓF KEGLEVICH	
<i>Anniversaries in chemistry with Hungarian reference in 2018</i>	15
ISTVÁN PRÓDER	
<i>Chembits</i>	24
GÁBOR LENTE	
<i>Current status automotive and aviation turbine fuels. II. Diesel fuels (in Hungarian, by Hancsók, Jenő; Eller, Zoltán; Sági, Dániel). Book review</i>	26
LÁSZLÓ RÁCZ	
<i>Microbial fuel cells (Ed. by Bélafi-Bakó, K.). Book review</i>	26
LÁSZLÓ GUBICZA	
<i>The Society's Life</i>	27
<i>News of the Month</i>	29

MAM

mambaby.com

A külföldi tulajdonban lévő MAM-Hungária Kft. már több mint 25 éve indította meg bébi termékeket gyártó vállalatát Szombathely közelében, Vaskeresztesen.

A több mint 500 főt foglalkoztató vállalatunk évek óta folyamatosan fejlődik és bővül, ezért

Termék compliance szakértő munkatársat keresünk.

Az új munkatárs feladatai:

- Termékeink megfelelőségének biztosítása világviszonylatban
- Termékeinkhez köthető nemzetközi szabályozások követése, bevezetése és kommunikálása
- Alkalmazott vegyi anyagok és technológiák kockázatainak felmérése és értékelése
- Termékfejlesztési projekteken való aktív és önálló részvétel

Elvárásaink:

- Felsőfokú végzettség: vegyész, vegyészmérnök
- Kiemelkedő szintű angol nyelvtudás, írásban és szóban
- Felhasználói szintű számítógépes ismeret

Ami mi kínálunk:

- Változatos, kihívásokkal teli feladatok, folyamatos szakmai fejlődés
- Nemzetközi környezetben történő munkavégzés
- Versenyképes jövedelemcsomag, kiemelkedő Cafeteria juttatás
- Ingyenes munkába járás biztosítása
- Amennyiben költözés szükséges, igény esetén lakást biztosítunk
- Családias légkör, kellemes környezet
- Fiatal, dinamikus csapat

Miért jó nálunk dolgozni?

- Kollégáink többsége több mint 10 éve dolgozik a vállalatnál
- Alacsony fluktuációs mutatónk kiemelkedő
- 25 éve folyamatosan fejlődünk, melynek köszönhetően az utóbbi években kétszámjegyű növekedést realizáltunk
- A vállalat kiemelt figyelmet fordít munkatársaira, rendezvényeket, szabadidős- és egészségprogramokat szervezünk rendszeresen

Amennyiben hirdetésünk felkeltette érdeklődését, fényképes magyar és angol nyelvű önéletrajzát a karrier@mambaby.com e-mail címre várjuk.

Vállalatunkról bővebb információt honlapunkon talál: www.mambaby.com

**„Working for the next
generation.”**



MKE-HÍREK

Konferenciák, rendezvények

Rendezvénynaptár – 2018

Időpont	Név	Helyszín
2018. április 13–14.	XVII. Országos Diákvegyész Napok	Sátoraljaiújhely
2018. április 13–15.	L. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny	Szeged
2018. április 26–28.	II. Young Researchers on Chemistry and Chemical Engineering (YRICCCE II)	
2018. május	Biztonságttechnikai Szeminárium, 2018	
2018. május 28–30.	11 th Conference on Colloid Chemistry	Eger
2018. július 2–4.	61. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés és Olasz-Magyar Spektrokémiai Konferencia	Tihany
2018. július 8–13.	22 nd International Conference on Phosphorus Chemistry	Budapest
2018. augusztus	Kémiantanrok Nyári Továbbképzése	Eger
2018. aug. 26–30.	35 th International Conference on Solution Chemistry	Szeged
2018. szept. 25–27.	Chemistry towards Biology: biomolecules as potential drugs in focus (CTB9)	Budapest
2018. szept. 27–29.	Structural biology approaches for drug development (iNext)	Budapest
2018. október	Őszi Radiokémiai Napok	Balatonszárszó
2018. november 22.	Kozmetikai Szimpózium, 2018	Budapest

22nd International Conference on Phosphorus Chemistry

2018. július 8–13.

Danubius Hotel Flamenco, 1113 Budapest, Tas vezér u. 3–7.

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.

Rendezvény honlapja és online regisztráció:

<http://www.icpc22.mke.org.hu/>

TOVÁBBI INFORMÁCIÓ: Schenker Beatrix,

icpc22@mke.org.hu

Előfizetés a Magyar Kémiai Folyóirat 2018. évi számaira

A Magyar Kémiai Folyóirat 2018. évi díja fizető egyesületi tagjaink számára 1400 Ft. Kérjük, hogy az előfizetési díjat a tagdíjjal együtt szíveskedjenek befizetni. Lehetőség van átutalással rendezni az előfizetést a Titkárság által küldött számla ellenében. Kérjük, jelezzék az erre vonatkozó igényüket!

Köszönetet mondunk mindazoknak, akik 2017-ben kettős előfizetéssel hozzájárultak a határon túli magyar kémikusoknak küldött Folyóirat terjesztési költségeihez. Kérjük, aki teheti, 2018-ban is csatlakozzon a kettős előfizetés akcióhoz.

Tájékoztatjuk tisztelt tagtársainkat, hogy **személyi jövedelemadójuk 1 százalékának felajánlásából idén 661 691 forintot**

utal át az APEH Egyesületünknek.

Köszönjük felajánlásait, köszönjük, hogy egyetértenek a kémia oktatásáért és népszerűsítéséért kifejtett munkánkkal. A felajánlott összeget ismételten a hazai kémiaoktatás feltételeinek javítására, a Középiskolai Kémiai Lapok, az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny, a 10. Kémikus Diákszimpozium, valamint a 2017-ben kilencedszer megrendezett Kémiatábor egyes költségeinek fedezésére használtuk fel, valamint arra a célra, hogy kiadványaink (KÖKÉL, Magyar Kémikusok Lapja, Magyar Kémiai Folyóirat) eljussanak minél több, kémia iránt érdeklődő, határon túli honfitársunkhoz.

Ezúton is kérjük, hogy a 2017. évi SZJA bevallásakor – értékelve törekvéseinket – éljenek a lehetőséggel, és személyi jövedelemadójuk 1%-át ajánlják fel az erre vonatkozó Rendelkező nyilatkozat kitöltésével.

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

Az MKE adószáma: 19815819-2-41

Felhívjuk szíves figyelmüket, hogy amennyiben a NAV készíti el az adóbevallásukat, úgy külön kell nyilatkozni az 1 százalékról.

Terveink szerint 2018-ban az így befolyt összeget ismételten a hazai kémiaoktatás feltételeinek javítására, a Középiskolai Kémiai Lapok, az L. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny, a XVII. Országos Diákvegyész Napok, valamint a 2018-ban tizedszer szervezendő Kémiatábor egyes költségeinek fedezésére használjuk fel.

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

MKE egyéni tagdíj (2018)

Kérjük tisztelt tagtársainkat, hogy a **2018. évi tagdíj** befizetéséről szíveskedjenek gondoskodni annak érdekében, hogy a Magyar Kémikusok Lapját 2018 januárjától is zavartalanul postázhassuk Önöknek. A tagdíj összege az egyes tagdíj-kategóriák szerint az alábbi:

• alaptagdíj:	9000 Ft/fő/év
• nyugdíjas (50%):	4500 Ft/fő/év
• közoktatásban dolgozó kémiantanár (50%)	4500 Ft/fő/év
• ifjúsági tag (25%):	2250 Ft/fő/év
• gyesen lévő (25%)	2250 Ft/fő/év

Tagdíjbefizetési lehetőségek:

- banki átutalással (az MKE CIB banki számlájára: 10700024-24764207-51100005);
- az MKE Titkárságán igényelt csekken;
- személyesen (MKE-pénztár, 1015 Budapest, Hattyú u. 16.)

Banki átutalásos és csekkes tagdíjbefizetés esetén a **név, lakcím, összeg rendeltetése** adatokat kérjük jól olvashatóan feltüntetni.

Ahol a munkahely levonja a munkabérből a tagdíjat és listás átutalás formájában továbbítja az MKE-nek, ez a lista szolgálja a tagdíjbefizetés nyilvántartását.



Thermo Scientific:

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

Thermo
S C I E N T I F I C
DISTRIBUTOR



Olympus:

Mikroszkópok

OLYMPUS
Your Vision, Our Future



Hitachi:

Elektronmikroszkópok

HITACHI

SOTAX:

Tablettavizsgáló berendezések

SOTAX
Solutions for Pharmaceutical Testing



PS Analytical:

Atomfluoreszcenciás Hg, As, Se, stb. analizátorok

Trace Elemental Instruments:

TN, TS, TX, AOX meghatározók

HunterLab:

Színmérő készülékek

Peak Scientific:

Gázgenerátorok



iX Cameras:

Nagysebességű kamerák