A TARTALOMBÓL:

- Küldöttközgyűlés
- Budapesti találkozások a Nobel-díjas Ben Feringával
- Életútinterjú Schiller Róberttel
- A Chiesi Csoport története és küldetése
- Beszámoló az 58. Mengyelejev Diákolimpiáról

MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ FOLYÓIRATA • LXXIX. ÉVFOLYAM • 2024. JÚLIUS – AUGUSZTUS • ÁRA: 1900 FT

Ben Feringa



A kiadvány
a Magyar Tudományos
Akadémia
támogatásával készült

Széchenyi Terv Plusz Építsük együtt Magyarországot!

Magyarország Kormánya

Az Európai Unió finanszírozásával NextGeneration EU

A Megújuló Energiák Nemzeti Laboratórium legújabb eredményeiből:

nature catalysis

Nature Catalysis | Volume 7 | May 2024 | 522–535

Article

https://doi.org/10.1038/s41929-024-01134-3

Paired photoelectrochemical conversion of CO_2/H_2O and glycerol at high rate

Received: 9 November 2022

Accepted: 26 February 2024

Published online: 9 April 2024

Check for updates

Ádám Balog, Egon Kecsenovity, Gergely F. Samu, Jie He, Dávid Fekete & Csaba Janáky

Photoelectrochemistry holds the promise of directly converting sunlight to valuable chemical products. Photoelectrochemical (PEC) methods,

A Megújuló Energiák Nemzeti Laboratórium létrehozását a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal támogatta az RRF-2.3.1-21-2022-00009 azonosító számú projekt keretében.

Giant, 17, 2024, 100248

ELSEVIER



The triumvirate of effective and rapid synthesis, analysis, and artificial intelligence to explore the structure-property relationship of copolymers

Full-length article

Tibor Nagy[a], Gergő Róth[a,b], Ákos Kuki[a], Veronika Pardi-Tóth[a,b], Dávid Nyul[a,b], Zuura Kaldybek Kyzy[a], Isaac Alexander Iglesias Palacios[a], Máté Benedek[a], Lajos Nagy[a], Miklós Zsuga[a], Sándor Kéki[a,*]

[a] Department of Applied Chemistry, Faculty of Science and Technology, University of Debrecen, Egyetem tér 1, H-4032 Debrecen, Hungary
[b] Doctoral School of Chemistry, University of Debrecen, Egyetem tér 1, H-4032 Debrecen, Hungary

A Megújuló Energiák Nemzeti Laboratóriumot létrehozó intézmények: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Debreceni Egyetem, HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont, Miskolci Egyetem, Neumann János Egyetem, Pannon Egyetem, Pécsi Tudományegyetem, Széchenyi István Egyetem, Szegedi Tudományegyetem, HUN-REN Természettudományi Kutatóközpont.

MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA
HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL
LXXIX. évf., 7–8. szám, 2024. július–augusztus

A Magyar Kémikusok Egyesületének tudományos ismeretterjesztő folyóirata és hivatalos lapja

SZERKESZTŐSÉG:
Felelős szerkesztő: LENTE GÁBOR
KISS TAMÁS örökös tb. főszerkesztő
Olvasószerkesztő: SILBERER VERA
Tervezőszerkesztő: HORVÁTH IMRE

Szerkesztőbizottság:
KEGLEVICH GYÖRY, a szerkesztőbizottság elnöke, BÁLINT MÁRIA, BUZÁS ILONA, DOMBRÁDY ZSOLT, FÁBIÁN ISTVÁN, GREINER ISTVÁN, HANCSÓK JENŐ, ifj. SZÁNTAY CSABA, KALÁSZ HUBA, KISS TAMÁS, MERNYÁK ERZSÉBET, SKODÁNÉ FÖLDES RITA, SZÉPVÖLGYI JÁNOS, TÖMPE PÉTER, ZÉKÁNY ANDRÁS

Szerkesztők:
ANDROSITS BEÁTA, DOBÓ DORINA, KEGLEVICH KRISTÓF, KERTI GÁBOR, NAGY GÁBOR, PAP JÓZSEF SÁNDOR
Szerkesztőségi titkár: SÜLI ERIKA

Kapják az Egyesület tagjai és a megrendelők
A szerkesztésért felel: LENTE GÁBOR

Szerkesztőség: 1106 Budapest, Fehér út 10. (White Ofice)
Tel.: 36-20-214-0808
E-mail: mkl@mke.org.hu

Kiadja a Magyar Kémikusok Egyesülete
Felelős kiadó: SZABÓ JÁNOS ZOLTÁN
Nyomdai előkészítés: HORVÁTH IMRE
Nyomás: Europrinting Kft.
Felelős vezető: ENDZSEL ERNŐ 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 11 400 Ft
Egy szám ára: 950 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, 1106 Budapest, Fehér út 10. (White Office)
Tel.: 36-20-214-0808,
e-mail: mkl@mke.org.hu

Aktuális és archivált számaink honlapunkon (mkl.mke.org.hu) olvashatók

Index: 25 541
HU ISSN 0025-0163 (nyomtatott)
HU ISSN 1588-1199 (online)
DOI: 10.24364/MKL.2024.07-08

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

KEDVES OLVASÓK!



Újra itt a nyár, és július–augusztusi kettős számunkat ajánlom kedves Olvasóink szíves figyelmébe. A sok érdekes olvasnivaló között is kiemelem az Egyesületünk 2024. évi küldöttközgyűléséről beszámoló anyagokat. E fontos eseményre Budapesten, a HUN-REN Természettudományi Kutatóközpontban, május 10-én került sor.

A küldöttközgyűlést Szalay Péter professzor úr, Egyesületünk elnöke köszöntötte és vezette le, Egyesületünk új ügyvezető igazgatója, Szabó János Zoltán közreműködésével. A megnyitó keretében emlékeztünk meg az elmúlt küldöttközgyűlés óta elhunyt tagjainkról.

A program Egyesületünk Wartha Vince-emlékérmes díjazottjainak előadásával vette kezdetét. A díjat az Egis Gyógyszergyár Zrt. Rosuvastatin kémiai fejlesztőcsapata nyerte el: Bartha Ferenc Lóránt, Koványiné Lax Györgyi, Krasznai György, Simig Gyula, Tömpe Péter, Vágó Pál és Volk Balázs. A csapat képviseletében Volk Balázs ismertette az eredményeket „Az aranyat érő cink, avagy a rosuvastatin-sikertörténet” című előadásában. A rosuvastatin csökkenti a vér lipid- és LDL-szintjét, így az érelmeszesedés kockázatát csökkentő gyógyszerek hatóanyaga. Az originátor cég készítményében a vegyület kalciumsóként, amorf formában van jelen. Az Egis Zrt. munkatársai innovatív eljárást dolgoztak ki a rosuvastatin, illetve annak cinksója előállítására. A cinksó az amorf kalciumsóval szemben kristályos, és oxidatív bomlásra kevésbé érzékeny. A rosuvastatin-fejlesztés a cég valaha volt legjövedelmezőbb projektje, sikere az iparjogvédelmi lehetőségek felismerésén és kémiai innovációkon alapul. Az Egis Zrt. rosuvastatin hatóanyagot tartalmazó készítményeinek jelentőségét a gazdasági eredményeken túl a 2023. évi Innovációs Nagydíj is fémjelzi, amelyet a vállalat két termékével, a rosuvastatin–ezetimibe és az atorvastatin–ezetimibe kombinációs készítményekkel nyert el.

A küldöttközgyűlés megvitatta és egyhangúlag elfogadta a 2023. évi eredményeket összefoglaló főtitkári beszámolót, valamint a szóbeli kiegészítéseket az egyes bizottságok elmúlt évi tevékenységéről, a 2023. évi gazdasági jelentést, a 2024. évi gazdálkodási tervszámokat, valamint a 2025. évi egyéni tagdíjakat. Szabó János Zoltán ügyvezető igazgató tájékoztatást adott a Titkárság tervezett székhelyváltoztatásáról, a tervet a küldöttek egyhangúlag elfogadták. Mindezekről nyári lapszámunk részletes információt nyújt.

A hagyományoknak megfelelően került sor az egyesületi elismerések átadására, erről az örömteli eseményről szintén tudósítunk.

Köszönetünket fejezzük ki a tagoknak és a tisztségviselőknek feladataik teljesítéséért, különösen Egyesületünk Titkárságának megfeszített, elkötelezett, kiemelkedő munkájáért.

A küldöttközgyűlés zárásaként az egybegyűltek nagy szeretettel köszöntötték Androsits Beátát nyugdíjba vonulása alkalmából. Simonné Sarkadi Livia örökös tiszteletbeli elnök asszonyunk meleg szavakkal idézte fel Beáta évtizedeken át folytatott áldozatos, sokrétű tudást igénylő ügyvezető igazgatói munkáját, amely Egyesületünk szép eredményeiben tükröződik. Mindannyian kívánunk egészségben, jó kedélyben eltöltött szép napokat kedves Bettinknek.

Kellemes nyári napokat kívánok kedves Olvasóinknak.

2024. július–augusztus

Buzás Ilona

Buzás Ilona
a szerkesztőbizottság tagja

TARTALOM

KÜLDÖTTKÖZGYŰLÉS, 2024
Mika László Tamás: Főtitkári beszámoló 202
Jegyzőkönyv 208
Az Egyesület kitüntetettjei 209
A bizottságok beszámolói 211
VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY
A molekuláris gépek robaja: kötetlen délelőtti csevegés **Ben Feringa** Nobel-díjas kémikussal 214
IPARI BEMUTATKOZÁS
Keglevich András: Ezek vagyunk mi: a Chiesi Csoport története és küldetése 221
KITEKINTÉS
Életútinterjú **Schiller Róberttel** 224
Kutasi Csaba: A nemzeti zászló textilszakmai követelményei 229
Inzelt György: Kiről nevezték el? A Clapeyron–Clausius- vagy Clausius–Clapeyron-egyenlet 233
VISSZHANG
Hargittai István: Paracelsus nyomában – Bitó László felfedezése 238
SÉTÁK A TUDOMÁNY KÖRÜL
Silberer Vera: Delfti mesterek 239
MEGEMLÉKEZÉS
Karikó Katalin: Kedves Jenő! (Búcsú Tomasz Jenőtől) 242
Lente Gábor: Vekerdi László születésének századik évfordulójára 242
VEGYÉSZLELETEK
Lente Gábor rovata 244
A HÓNAP KÉMIAI PUBLIKÁCIÓJA 246
EGYESÜLETI ÉLET 247
A HÓNAP HÍREI 248



Címlapunkon: Beszélgetések a Nobel-díjas Ben Feringával (fotó: Szigeti Tamás, MTA)

Főtitkári beszámoló a 2023. évről

A 2023-as esztendő a Magyar Kémikusok Egyesületének történetében több szempontból is egyedülállónak tekinthető. Mindamellett, hogy az Egyesület a 2021-es és 2022-es éveknek megfelelően továbbra is szigorú gazdasági fegyelem mellett folytatta az Alapszabályban rögzített tevékenységét, az Egyesület vezető tisztségviselőinek személyeiben, az Intézőbizottság összetételében és további tisztségekben is változásokat hozott az elmúlt év.



Mika László Tamás főtitkári beszámolója

Simonné Sarkadi Livia professzor asszonynak, aki 12 év elnöklés után 2023-ban leköszönt az elnökségről, munkája elismeréseként a 2023. május 19-én megtartott Küldöttközgyűlés örökös tiszteletbeli elnök címet adományozott. A 2023-as Küldöttközgyűlés tisztújító közgyűlésként Szalay Péter professzor személyében új elnököt, Dr. Janáky Csaba és Dr. Urbányi Zoltán személyében pedig két új alelnököt választott. A küldöttek továbbra is támogatásukról biztosították az Egyesület főtitkárát, így ebben a tisztségben változás nem történt. Az újonnan megválasztott Intézőbizottságban azonban több új kolléga is mandátumot szerzett. A Küldöttközgyűlés által választott IB-tagok: Adányiné Kisbocskói Nóra kutatóprofesszor, Bálint Erika egyetemi docens, Keglevich György egyetemi tanár, Mihucz Viktor egyetemi docens, Sipos Pál egyetemi tanár, Tóth Angelika, a MAVESZ igazgatóhelyettese és Dr. Ziegler Ildikó. Az Egyesület Gazdasági Bizottsága a következő négy évben Dr. Tukacs József elnökletével látja el feladatait, aki egyben az Egyesület főtitkárhelyettesi tisztségét is betölti. Dr. Várnagy Katalin professzor asszony nyerte el a Műszaki-Tudományos Bizottság elnöki és egyben főtitkárhelyettesi tisztjét is. A tisztújítás során a küldöttek a Felügyelő Bizottság elnökének Sziva Miklóst, az Etikai Bizottság elnökének Bognár Jánost, az Oktatási Bizottság elnökének Kózelné Székely Edit professzor asszonyt, a Díjbizottság elnökének Sipos Pál professzort, az Érdekvédelmi Bizottság elnökének Viskolcz Béla professzort, a Nemzetközi Kapcsolatok Bizottsága elnökének Tóth Ágota professzor asszonyt választották meg.

A Magyar Kémikusok Lapja szerkesztőbizottságában is változásokat hozott az elmúlt év. 15 év után leköszönt Kiss Tamás professzor felelős szerkesztő, akinek a lap érdekében kifejtett munkája elismeréseként az Intézőbizottság (IB) örökös tiszteletbeli főszerkesztői címet adományozott. A díjat Simonné Sarkadi Livia adta át. A felelős szerkesztői feladatokat az IB egyhangú támogatásával Lente Gábor professzor vette át. A lap szerkesztőbizottságának élén Szépvölgyi Jánost intézetigazgatót követően Keglevich György professzor vette át az elnöki teendőket.

Az Egyesület Intézőbizottsága 2023-ban, tervezett ütemezés szerint, összesen nyolc alkalommal ülésezett, melyekből a június 12-i ülés az új IB alakuló ülése, a december 19-i pedig az Euroapi telephelyén megtartott kihelyezett évzáró ülése volt. Ez úton is köszönöm az Euroapi munkatársainak a szervezést és a lehetőséget. A 2023-as IB-ülések minden alkalommal határozatképesek voltak, a IB-tagok részvétele minden esetben elérte a 75%-ot. Rendkívüli IB-ülés összehívására nem volt szükség.

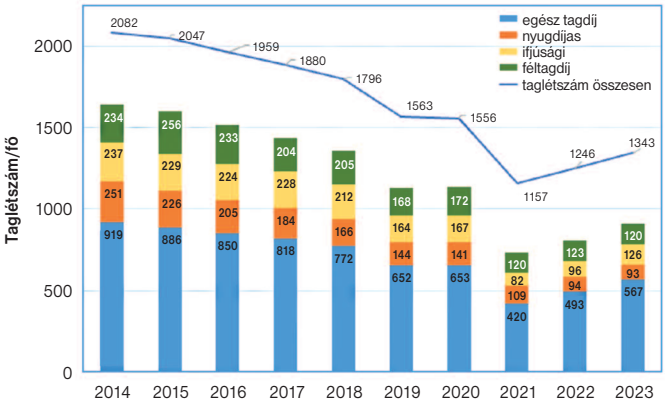
2023. december 31-én, az Egyesületnél eltöltött húsz év után, nyugdíjba vonult Androsits Beáta ügyvezető igazgató. Az Egyesület érdekében végzett kiemelkedő munkájáért 2024. március 15-én a Magyar Érdemrend Lovagkereszt polgári tagozat kitüntetésben részesült. Az Egyesületnek tehát nemcsak a szakmai, hanem az operatív vezetői posztján is változást hozott az elmúlt esztendő. Az új ügyvezető igazgató személyére több felületen is hirdetést jelentetett meg az Egyesület, amelynek eredményeképp

A Küldöttközgyűlés résztvevői Androsits Beátát is köszöntötték. A legelső sorban, balról jobbra: Simonné Sarkadi Livia, Androsits Beáta, Szalay Péter



pen több mint 450-en jelentkeztek a pozícióra. Az előzetes, külső szakember bevonásával folyó szűrést követően nyolc fővel személyes meghallgatására került sor, melynek eredményeképpen Szabó János Zoltán kapott támogatást. Az átadás-átvételi folyamatok november közepétől kezdődtek, az új ügyvezető 2023. november 15-től és december hónapban ügyvezető-helyettesként vett részt az MKE vezetésében, hivatalba lépése: 2024. január 1.

Az Egyesület taglétszámának 2020-as évet követő csökkenő tendenciája, amelynek okával az IB több alkalommal is foglalkozott, 2022-ben szerencsésen megfordult, és 2023-ra már, optimistán, kismértékben emelkedő taglétszámot könyvelhettünk el **(1. ábra)**. A taglétszám jövőbeli növelését az Egyesület rövid távú stratégiai feladataként fogalmaztuk meg.



1. ábra. Az MKE taglétszámának alakulása 2014–2023-ban

Az Egyesület működésében a 2023-as év különös jelentőséggel bírt, hiszen új vezető tisztségviselőkkel folytatta tevékenységét. Az új vezetőség Szalay Péter elnök irányításával egyik kiemelt feladataként kezdte meg annak a cselekvési tervnek az előkészítését és megvalósítását, amely az Egyesület hatékonyabb és láthatóbb működését, valamint a kémia imázsának minél szélesebb körben történő javítását célozza meg. Ennek keretében az Alapszabályból következő fő küldetésként fogalmazódott meg, hogy *„a magyarországi kémikusok, valamint a kémia és a vegyipar iránt érdeklődők közösségének megtestesítője/szerveződése, a Magyar Kémikusok Egyesülete*

- *platformot biztosít tagjai szakmai és közösségi tevékenységéhez;*
- *képviseli a közösséget hazai és nemzetközi térben;*
- *hitelesen képviseli a kémiát mint szakterületet a társadalmi folyamatokban;*
- *adatokon és tényeken alapuló állásfoglalásokat készít szakpolitikai döntések támogatásához;*
- *szerepet vállal a kémikus utánpótlás nevelésében.”*

Ezen célok megvalósításához a következő feladatokat rendeli:

– A stratégia elkészítéséhez kérdőíves felmérés készítése a kémia szakterület szereplőivel az Egyesülettel szembeni igényeikről.
– Összefogás a kémia népszerűsítéséért címmel kampány szervezése a kémia imázsának javítására, a kémia iránt érdeklődők és a kémiát szakmájuknak választók számának jelentős növelésére.
– A taglétszám bővítésének stratégiája.
– Az MKE és az MTA Kémiai Tudományok Osztálya tevékenységének összehangolása, programok egyeztetése.
– Szakhatóságokkal, minisztériumok szakmai vezetésével való kapcsolat kiépítése annak céljából, hogy döntések előkészítése során az MKE szakértelmét felhasználják.
– Imázsépítés a médiában, miszerint az MKE a legkompetensebb a kémiával kapcsolatos kérdésekben.
– Az MKE mint biztos támasz a kémiatanárok számára.
– Az MKE erős képviseletének biztosítása a nemzetközi szervezetekben, szükség esetén a belső struktúra kompatibilitásának megteremtésével.

A vázolt cselekvési terv megvalósítása folyamatban van.

Az Egyesület tevékenységének közvetett célja a kémiai tudomány, a kémia oktatás és a vegyipar fejlődésének elősegítése. Ennek elérése érdekében az MKE közhasznú tevékenységét továbbra is az alábbi kiemelt területeken fejtette ki:

– Tudományos tevékenység, kutatás, műszaki fejlesztés, szakmai kulturális tevékenység, szakmai kulturális örökség megóvása.
– Nevelés és oktatás, képességfejlesztés, ismeretterjesztés.
– Euroatlanti integráció elősegítése.
– Környezetvédelem.

A fenti célok megvalósítását az MKE 2023-ban megújult szakosztályi és szakcsoporti struktúrával teljesítette. 2023-ban a szakosztályok és szakcsoportok tisztújítása megtörtént.

Szakosztályok és szakcsoportok

- **21 szakosztály/társaság** (többségében aktív)
- **9 szakcsoport**, melyből 6 az Analitikai Szakosztály keretében, 2 a Szerves és Gyógyszerkémiai Szakosztály keretében működik, 1 pedig önállóan, ez a Komplexkémiai Szakcsoport
- **7 területi szervezet** (Bács-Kiskun, BAZ, Csongrád, Hajdú-Bihar, Győr-Moson-Sopron és Veszprém)
- **5 MKE munkahelyi csoport** (BorsodChem, Euroapi, ME, MOL Petrolkémiai Zrt. és Richter Gedeon)
- **Fiatal Kémikusok Fóruma**

Az Egyesület közhasznú szervezetként történő működési tevékenysége az alábbi pontok alapján foglalható össze. Kijelenthető, hogy az MKE 2023-ban is teljesítette a közhasznú működés feltételeit, a közhasznú szervezeti besorolás nem volt veszélyeztetve.

1. Tudományos tevékenység, kutatás, műszaki fejlesztés, szakmai kulturális tevékenység, szakmai kulturális örökség megóvása

Az Egyesület szakmai szervezetei 2023-ban 8 részvételi díjas és több mint 45 térítésmentes tudományos rendezvényt, valamint kémiát népszerűsítő, nagyszámú érdeklődőt vonzó eseményt szerveztek. A hazai és nemzetközi rendezvényeket az **1–2. táblázat** foglalja össze.

1. táblázat. Az MKE hazai rendezvényei

Rendezvény	Időpont	Helyszín
55. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny döntő	IV. 14–16.	Debrecen
MKE 4. Nemzeti konferencia	VII. 10–12.	Eger
Őszi Radiokémiai Napok	X. 16–18.	Balatonszárszó
XLVI. Kémiai Előadó Napok	X. 17–19.	Szeged
Kozmetikai szimpózium	XI. 26.	Budapest

2. táblázat. Az MKE nemzetközi rendezvényei

Nemzetközi rendezvények	Időpont	Helyszín
4th Young Researchers' International Conference on Chemistry and Chemical Engineering (YRICCCE IV)	VI. 1–3.	Debrecen
iNEXT Discovery Annual Meeting	VI. 22–24.	Budapest

A térítésmentes rendezvények közül megemlítendő a MKE GWB2023 – Női kutatók lehetőségei Magyarországon, I. Szerves és Gyógyszerkémiai Nap (Budapest), Dr. Kónya Józsefné Emlékpályázat eredményhirdetés (Debrecen), valamint az MKE BAZ Megyei Területi Szervezet Borsodi Vegyipari Napja (Miskolc).

Az Egyesületi rendezvényekről a Magyar Kémikusok Lapjában, körlevelekben, szakmai folyóiratokban és az egyesületi honlapon (http://www.mke.org.hu) tájékoztattuk az érdeklődőket. Az említett mediában **több mint 3100 középiskolás diákot, egyetemistát** szólítottunk meg tanáraikkal együtt.

2. Nevelés és oktatás, képességfejlesztés, ismeretterjesztés

Ez Egyesületünk egyik, talán legfontosabb működési területe, ezen belül is kiemelt az oktatás segítése, amelynek szervezői és végrehajtói a Kémiatanári Szakosztály és az Oktatási Bizottság tagjai. A többi MKE-rendezvényhez hasonlóan a tehetséggondozó programokat is jelenléti formában rendeztük meg.

2.1. Tehetséggondozó programok

– **55. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny**. A Magyar Kémikusok Egyesülete által szervezett háromfordulós verseny már 55. alkalommal került megrendezésre. A rendezvény 9–10. osztályos tanulók részére szervezett kémiai tárgyú tehetségkutató verseny, amely az általános iskolai Hevesy-versenyre épül, és közbenső fokozatként előkészíti a diákokat az Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny kémia szekcióján való részvételre is. A versenyen 145 iskola több mint 1820 tanulója vett részt. A döntőre 2023. április 14–16. között került sor Debrecenben, 220 versenyző diák és 110 felkészítő tanár részvételével. A város 2025-ben lesz ötödjére a rendezvény házigazdája. 2026-ban új ötéves ciklus indul, melyre idén pályázatot hirdetünk.

– **Dr. Kónya Józsefné Emlékpályázat.** Az MKE Hajdú-Bihar Megyei Területi Szervezete a 2022/2023-es tanévre immár 30. alkalommal hirdette meg a pályázatot a megyei általános és középiskolák tanulói részére. 8 pályamű nyerte el a bizottság elismerését, valamint egy „Kiváló felkészítő tanár" díjat adtak át.

– **VI. Nemzetközi Kémiai Torna.** 2023. augusztus 18. és 23. között Tbilisziben rendezték a Nemzetközi Kémiai Tornát (International Chemistry Tournament, IChTo, ejtsd: isto). Magyarország két hatfős csapattal képviseltette magát, az egyik csapat aranyérmet (abszolút győztes), a másik ezüstérmet nyert, és az egyéni abszolút győztes is két magyar versenyző volt.

– **20. Nemzetközi Junior Természettudományi Diákolimpia,** Bangkok (Thaiföld), december 1–10. A hatfős csapat 1 arany- és 5 ezüstérmet szerzett.







2.2. Kémiát népszerűsítő programok

– **VIII. Oláh György Országos Középiskolai Kémiaverseny**. A BME Szent-Györgyi Albert Szakkollégiummal együttműködve hirdettük meg.

– **GWB2022 (**IUPAC Global Women's Breakfast), 2023. február 14. A beszámoló az MKL 2023. évi 4. számában olvasható.



2.3. Egyéb közoktatást segítő tevékenységeink

– **A Kémiatanári Szakosztály honlapjának frissítése** (http://www.kemtan.mke.org.hu/)

– **KÖKÉL**. 2023-ban a **Középiskolai Kémiai Lapok** 50. évfolyamát adtuk ki. Lapunk a közoktatás teljes területén kívánja a kémiaoktatást szolgálni. Témáinkkal nyitottunk az általános iskolák felé is. ***A Lap zökkenőmentes szerkesztését és terjesztését nagyban segíti az Egyesület tagjai által felajánlott SZJA 1%-a.***

Középiskolai Kémiai Lapok

2.4. A felsőoktatást támogató tevékenységeink

– **Kémiai Előadói Napok.** A fiatal kémikusok számára az MKE Csongrád Megyei Területi Szervezet szervezésében megrendezett konferencia Szegeden volt 2023. október 23–26-án.

– **Diplomamunka Nívódíj**. 2023-ban ebben az MKE-elismerésben 12 végzős egyetemi hallgatót részesítettünk a benyújtott 19



diplomamunkás pályázó közül. Az díjazottaknak egyéves tagdíjmentes MKE-tagságot is felajánlott az Egyesület. A díjak átadása a **Kémiai Előadói Napok 2023** első napján történt.

– **Kalaus György-díj.** Ez a BME TDK-konferenciagyőztesek elismerése – 13 hallgató nyerte el.

2.5. Fiatal kémikusok szakmai fejlődésének támogatása

– **I. Szerves és Gyógyszerkémiai Nap:** BME, 2023. június 30. (Beszámoló: MKL, 2023. szeptemberi szám.)

– **Vértes Attila Ifjúsági Nívódíj.** Az előadói versenyen 4 doktori ösztöndíjas és fiatal kutató versenyzett az Őszi Radiokémiai Napok keretében (Balatonszárszó, 2023. október 16–18.)

3. Ismeretterjesztés

Az MKE ismeretterjesztési tevékenységét elsősorban az Egyesület gondozásában megjelenő folyóiratokon keresztül, valamint az elektronikus média segítségével fejtette ki 2023-ban, az alábbiak szerint:

– **Magyar Kémikusok Lapja.** 2023-ban a lap 78. évfolyama jelent meg. A havi lapot az Egyesület tagjai már a nyomdai megjelenés előtt olvashatják a megújult honlapon. A honlap címe: http://www.mkl.mke.org.hu/. 2023-ban a magas postai árak miatt nyomtatott formában csak azok a tagok kapták meg, akik 7000 Ft értékben hozzájárulnak a postaköltséghez, valamint a versenyeken, ifjúsági eseményeken a résztvevők, ajándékként. A lap szakcikkeiben a kémiai tudomány információi jutnak el az olvasókhoz, akik tájékoztatást kapnak az ipar híreiről, a kémiaoktatásról és középiskoláinkról. A kiadvány az Egyesület hivatalos lapjaként az egyesületi életről is hírt ad.

– Az MKE Facebook-oldala: https://www.facebook.com/mkeface. 2023-ban összesen 172 bejegyzés jelent meg a Magyar Kémikusok Egyesülete hivatalos Facebook-oldalán. A bejegyzések több mint 70%-a közvetlenül az MKE által szervezett/támogatott eseményekről, az MKE híreiről és főleg a Magyar Kémikusok Lapjának tartalmából született. Az oldalon megjelent bejegyzésekre összesen 6095 kedvelés érkezett, valamint több mint 1081-szor osztották meg a bejegyzéseket. A tavalyi évben az oldalra felkerült bejegyzések egyenként átlagosan 2075 felhasználóhoz értek el összesen több mint 401 000 alkalommal megjelenve a felhasználók Facebook-felületén. A 2023-as évben 503 új követővel bővült az MKE hivatalos Facebook-oldala, amely így már összesen 2775 oldalkedvelésnél jár.

– **Magyar Kémiai Folyóirat.** 2023-ban, a 129. kötetben négy lapszám jelent meg. A folyóiratot Egyesületünk tagjai kedvezményes áron rendelhetik meg, valamint számos határon túli címre küldjük ki, részben a kettős előfizető akcióban. A lap honlapcíme: http://www.mkf.mke.org.hu/.

– A **Membrántechnika** kiadvány a Membrántechnikai Szakosztály szolgáltatása a szakterület iránt érdeklődők számára. Évente négy szám jelenik meg, jelenleg már csak elektronikus formában. Honlapcíme: http://www.mke.org.hu/ kiadvok/membrantechnika.html.

– Az MKE 1998 óta tagja a Chemistry Europe nemzetközi szervezetnek, amely a Wiley-VCH a csoport által koordinált szakfolyóirat-kiadó szervezet. A Chemistry Europe tagjaként az MKE minden évben 3% mértékű, szabadon felhasználható royaltyban részesül a tulajdonosi lapok éves royaltyösszegéből. 2023-ban ez a bevételünk 9245 eFt volt.

A Chemistry Europe tagjai

4. Euroatlanti integráció

Hangsúlyt fordítunk a környező országok kémikus egyesületeivel való kapcsolatokra (kapcsolatfelvétel, kapcsolatépítés). Ennek keretében veszünk részt rendszeresen a Nemzetközi Vegyészkonferencián (Erdély – Marosvásárhely), illetve számos határon túli résztvevőt láttunk vendégül az Irinyi-versenyen.

Az Egyesület több nemzetközi szervezet rendezvényén képviseltette magát. Szalay Péter elnök 2022. augusztus 21–22. között Hágában, az IUPAC-konferencia keretében, a nemzeti kémikus egyesületek vezetőinek összehívott ülésén, valamint 2023. október 12–15. között, Larnacában, a EuChemS éves közgyűlésén képviselte az MKE-t. Utóbbi rendezvényen Szalay Pétert az Executive Board tagjának választották. A Chemistry Europe éves közgyűlésén (Antwerpen, 2023. október 17–18.) szintén elnöki szinten képviseltette magát az MKE. Urbányi Zoltán alelnökünk pedig az EFCE éves közgyűlésén képviselte az Egyesületet.

5. Környezetvédelem

Az MKE az oktatási kérdések mellett kiemelten foglalkozik a környezetvédelemmel. Ezt a tevékenységet elsősorban a Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Társaságunk végzi, de valamennyi szakosztályunk foglalkozik közvetlenül vagy közvetve a témakörrel. Az MKE fontosnak tartja a környezetvédelemmel összefüggő kérdések szerepeltetését a kémiaoktatásban, ezért az MKE különböző szervezetei által rendezett diákversenyek témakörében a környezetvédelem is szerepel.

Az Egyesület gazdálkodása

A MKE 2023. évi gazdálkodását a Gazdasági Bizottság folyamatosan felügyelte. Az aktuális kimutatásokat a vonatkozó IB-ülés előtt áttekintette, és az IB-üléseken beszámolt az aktuális gazdasági állapotról. A MKE 2023-as működéséhez megkérdőjelezhetetlenül hozzájárultak támogatóink, amelyek közül külön megemlítendők a legmagasabb összegű, milliós nagyságrendű támogatásokkal (jogi tagdíjjal, illetve más bevételiforrás-lehetőséggel) segítő cégek és intézmények. Az MKE köszönettel tartozik ezekért az előre tervezhető anyagi forrásokért az alábbi kiemelt támogatói cégeknek és szervezeteknek:

Kiemelt támogatóink

MOL Nyrt.
BorsodChem Zrt.
Richter Gedeon Nyrt.
Festékipari Kutató Kft.
Servier Kutatóintézet
Hungaropharma Kft.
Innobios Kft.
Egis Gyógyszergyár Zrt.
Euroapi Kft.

Kiemelkedő összegű, rendszeres bevételi forrást biztosító partnerünk a UNICAM Magyarország Kft.

A MKE közhasznú támogatása 2023-ban összesen 41 447 291 Ft. Ez az összeg 2022-ben 34 371 193 Ft volt.

A támogatást jelentő főbb bevételek

– A személyi jövedelemadó 1%-ának felajánlásból 671 907 Ft támogatást kapott az Egyesület.

– Pályázati úton elnyert, központi költségvetési szervtől, önkormányzatoktól pályázati úton elnyert támogatások. A MKE 2023-ban is több nagy értékű pályázati támogatásban részesült az Egyesület gondozásában megjelenő kiadványokra **(3. táblázat)**, valamint az MKE által szervezett rendezvényekre **(4. táblázat)**. Az MKE közhasznú támogatási összegéből központi költségvetési szervtől, önkormányzatoktól pályázati úton elnyert támogatásokat az **5. táblázat** foglalja össze.

3. táblázat. Az MKE 2023. évi kiadványaira elnyert támogatások

Támogató szervezet	Támogatás célja	Összeg (Ft)
Magyar Tudományos Akadémia	Középiskolai Kémia Lapok	1 000 000
Magyar Tudományos Akadémia	Magyar Kémiai Folyóirat	1 790 139
Magyar Tudományos Akadémia	Magyar Kémikusok Lapja	3 131 825
Nemzeti Kulturális Alap	Magyar Kémikusok Lapja	1 500 000
Nemzeti Kulturális Alap	Középiskolai Kémiai Lapok	600 000
Emberi Erőforrások Minisztériuma	Középiskolai Kémiai Lapok	2 000 000
Europrinting Kft.	Magyar Kémikusok Lapja	720 000
Richter Gedeon Nyrt.		2 000 000
Hiflylabs Zrt.	Középiskolai Kémiai Lapok	150 000
Összesen		**12 891 964**

4. táblázat. Az MKE 2023. évi rendezvényeire elnyert támogatások

Támogatott rendezvény	Támogatás		
	Központi költségvetés – pályázat	Egyéb céges	Összesen
Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny	3 500 000	1 045 120	4 545 120
Természettudományi Olimpia	900 000	5 400 000	6 300 000
Nemzetközi Kémiai Torna		5 802 500	5 802 500
Nemzeti Konferencia		2 200 000	2 200 000
Cornides-díjátadó		650 000	650 000
Biologikum kerekasztal-konferencia		368 300	368 300
Összesen	**4 400 000**	**16 056 920**	**20 465 920**

A vagyon felhasználásával kapcsolatos kimutatást a **6. táblázat** közli.

5. táblázat. Az MKE 2023. évi központi költségvetési szervektől, önkormányzatoktól kapott támogatásai

Támogató szerv	Támogatás (Ft)
Magyar Tudományos Akadémia	6 838 679
Közigazgatási és Igazságügyi Minisztérium	6 683 285
Összesen	**13 521 964**

6. táblázat. Az MKE 2023. évi vagyonfelhasználásával kapcsolatos kimutatás

A tétel megnevezése	Előző év (2022, ezer Ft)	Tárgyév (2023, ezer Ft)
Befektetett eszközök (I–II.)	**3234**	**3045**
I. Immateriális javak	0	0
II. Tárgyi eszközök	3234	3045

Az MKE működési és apparátusköltségeit a **7. táblázat** foglalja össze.

7. táblázat. Az MKE 2023. működési költségei

Költségtétel	Forint/év	Részletezés
Bérköltség	22 264 200	a Titkárság 5 munkatársának a bére járulékkal
Irodabérlet	7 055 210	az MKE-székhely bérleti költsége ÁFA-val
Számvitel, könyvelés	4 207 000	könyvvizsgálói díjjal együtt
Cégautó-üzemeltetés	1 990 940	üzemanyag + szervizköltség + biztosítás + adók (konferenciahely-keresés, konferenciaanyagok helyszínre szállítása stb.)



7. TÁBLÁZAT (FOLYTATÁS)

Költségtétel	Forint/év	Részletezés
Telefon	651 255	rendezvényszervezés, MKE-ügyintézés
Nyomda, irodaszer, karbantartás	1 217 885	
Utazás, kitüntetések, támogatás	8 869 905	utazások a központi és szakosztályi keret terhére, egyesületi elismerések díjköltsége, rendezvényrészvételi támogatások, ingyenes egyesületi tagság, Természettudományi Olimpia és Kémiai Torna utazási költségei
Postaköltség	360 220	
Fizetendő tagdíjak	2 479 572	nemzetközi szervezeti tagság
Reprezentáció, egyesületi jutalmak	2 774 890	küldöttközgyűlés, szakosztályülések, éves vezetői értekezlet, Egyesület állandó díjai
Önkéntesek bérköltsége	2 816 640	technikai költség, árbevételként is szerepel
Értékcsökkenés	828 763	
Egyéb működési költségek	5 739 192	bankköltség, jogi szolgáltatás díja, adók, illetékek, szakosztályi egyéb költségek, web- és online-költségek, év végi devizaértékelés ráfordításai

Amint látható, a működés zökkenőmentességét biztosító, összeszokott apparátust és infrastruktúrát fenntartottuk és fenntartjuk. Az MKE gazdálkodásának bevétel-, költség-, eredményadatait az előző évi adatokkal, valamint a 2024. évi tervvel egyetemben a **8. táblázat** foglalja össze.

8. táblázat. Az MKE 2023. bevétel/költség/eredmény adatai (tény–terv adatok, ezer Ft)

	Bevétel			Költség			Eredmény		
Bevétel/Költség	**2022**	**2023**	**2024**	**2022**	**2023**	**2024**	**2022**	**2023**	**2024**
	(tény)	(tény)	(terv)	(tény)	(tény)	(terv)	(tény)	(tény)	(terv)
Működtetés	**39 514**	**45 311**	**47 500**	**56 035**	**61 255**	**61 378**	**–16 521**	**–15 944**	**–13 878**
apparátus ktg.				33 658	37 495	46 880			
általános ktg.				22 377	23 760	14 498			
egyéni tagdíj	7913	7920	8000						
jogi tagdíj	9262	9125	10 800						
egyéb műk. bev.	941	1250	1200						
egyéb bev.+roy.	8707	9246	9400						
önkéntesek	2404	2817	2900						
SZJA 1%	675	672	700						
működési tám.	9614	14 281	14 500						
Rendezvények	**95 365**	**88 639**	**65 300**	**77 708**	**78 343**	**51 100**	**17 657**	**10 296**	**14 200**
Kiadványok	**15 202**	**18 087**	**16 265**	**16 152**	**17 254**	**16 151**	**–950**	**833**	**114**
MKL	9749	13 187	11 560	10 939	12 507	11 581	–2382	680	–21
ebből támog.	*5300*	*5815*	*4000*						
MKF	1566	1663	1660	1649	1345	1480	–474	318	180
ebből támog.	*1500*	*1500*	*1500*						
KÖKÉL	3888	3237	3045	3564	3402	3090	164	–165	–45
ebből támog.	*3750*	*3150*	*2800*						
Egyéb kiadványok	0			0			0		
	150 081	**152 037**	**129 065**	**149 895**	**156 852**	**128 629**	**186**	**–4815**	**436**

Az MKE a 2023-as évet veszteséggel zárta, azonban a 2024-ra tervezett mérleg alapján az Egyesület működése továbbra is biztosítottnak tekinthető.

Budapest, 2024. május 6.

Dr. Mika László Tamás
főtitkár

Jegyzőkönyv

Készült Budapesten, 2024. május 10. napján a Magyar Kémikusok Egyesülete küldöttközgyűlésén

Az elnökség tagjai: Szalay Péter, az MKE elnöke és Mika László Tamás, az MKE titkára
Levezető elnök: Szalay Péter

Szalay Péter, az MKE elnöke 10 órakor bejelenti, hogy a Küldöttközgyűlés határozatképes, mivel a küldöttek több mint 50%-a jelen van, mivel 56 küldöttből 34 van jelen, azaz 60%.

Fölkéri a jelenlevőket, hogy az elmúlt egy évben elhunyt tagok nevének felolvasása után egyperces felállással adózzanak emléküknek.

Ezután a levezető elnök felkéri Volk Balázst *Az aranyat érő cink, avagy a rosuvastatin-sikertörténet* című előadás megtartására. Az előadás végén a levezető elnök bejelenti, hogy a 2024. évi ***Wartha Vince-emlékérem*** átadása következik, és felkéri Mika László Tamás főtitkárt a díj odaítélésének indoklására. „Wartha Vince-emlékérem" elismerést nyert 2024-ben az Egis Rosuvastatin kémiai fejlesztőcsapat:

Bartha Ferenc Lóránt
Koványiné Lax Györgyi
Krasznai György
Simig Gyula
Tömpe Péter
Vágó Pál
Volk Balázs



Volk Balázs ismerteti a fejlesztést

A díjátadás után kerül sor a levezető elnök kezdeményezésére a Polgári törvénykönyv szerint kötelező jegyzőkönyvvezető és jegyzőkönyv-hitelesítő megválasztására.

Az elnök jegyzőkönyvvezetőnek felkéri Mika László Tamást, jegyzőkönyv-hitelesítőnek pedig Salma Imrét.

Bejelenti, hogy a javasolt személyeket előzetesen megkérdezte, hogy a megbízatást megválasztásuk esetén elvállalják.

I.

A levezető elnök felkéri a Küldöttközgyűlést, hogy kézfeltartással szavazzon arról, hogy a javasolt személyeket jegyzőkönyvvezetőnek és jegyzőkönyv-hitelesítőnek megválasztja.

Elfogadja: 34 *Ellenszavazat: 0* *Tartózkodás: 0*

1/2024. KGY határozat: A Küldöttközgyűlés egyhangúlag (ellenszavazat és tartózkodás nélkül) úgy dönt, hogy Mika László Tamást jegyzőkönyvvezetőnek és Salma Imrét jegyzőkönyv-hitelesítőnek megválasztja.

II.
A NAPIREND ELFOGADÁSA

Levezető elnök: A Küldöttközgyűlés napirendje a meghirdetett szerinti. A közgyűlésen csak a meghívóban szereplő napirendi pontok tárgyalhatók.

A levezető elnök kéri a meghívóban szereplő napirend elfogadását.

Elfogadja: 34 *Ellenszavazat: 0* *Tartózkodás: 0*

2/2024. KGY határozat: A Küldöttközgyűlés egyhangúlag (34 mellette, ellenszavazat és tartózkodás nélkül) úgy dönt, hogy a kiküldött meghívóban szereplő napirendet elfogadja.

III.
FŐTITKÁRI BESZÁMOLÓ

A levezető elnök felkéri Mika László Tamás főtitkárt a beszámoló megtartására. A főtitkár megtartja beszámolóját.

Szóbeli kiegészítések a főtitkári beszámolóhoz

Sziva Miklós, a Felügyelő Bizottság elnöke ismerteti az FB jelentését.

Tukacs József, a Gazdasági Bizottság elnöke kimentését kérte. Mika László Tamás főtitkár ismerti a Gazdasági Bizottság jelentését.

Az elnök felkéri Várnagy Katalint, a Műszaki-Tudományos Bizottság elnökét, aki ismerteti a bizottság jelentését.

Az elnök felkéri Tóth Ágotát, a Nemzetközi Kapcsolatok Bizottság elnökét az NKB jelentésének ismertetésére, aki ismerteti a jelentést.

Hozzászólások a főtitkári beszámolóhoz és a szóbeli kiegészítésekhez

Sziva Miklós jelzi, az FB beszámolójából kimaradt, hogy a külső könyvvizsgálat (audit) megvalósítása a jövőben nem indokolt, mivel nem érjük el a költséghatárt, ami felett kötelező.



Mika László Tamás: Egyetért az elhangzottakkal, a jövőben csak akkor lesz audit, ha elérjük az összeghatárt.

Sipos Pál jelzi, hogy a főtitkári prezentációból kimaradt a Szegedi Egyetem logója, pedig a Szegedi Egyetem is részt vesz az Összefogás a kémia népszerűsítéséért – Kémia mindenkinek programban.

Mika László Tamás: Természetesen része lesz a Szegedi Egyetem is a programnak, véletlenül kimaradt az SZTE-logó.

A levezető elnök felkéri a küldötteket, hogy szavazzanak a főtitkári beszámoló elfogadásáról.

Elfogadja: 34 *Ellenszavazat: 0* *Tartózkodás: 0*

3/2024. KGY határozat: A Küldöttközgyűlés egyhangúlag (34 mellette, ellenszavazat és tartózkodás nélkül) elfogadta a Főtitkári beszámolót.

IV.
KÖZHASZNÚSÁGI JELENTÉS, MÉRLEG ÉS EREDMÉNYKIMUTATÁS, 2024. ÉVI KÖLTSÉGVETÉS ELFOGADÁSA, 2025. ÉVI TAGDÍJ

(Az írásos előterjesztéseket az MKE honlapján a küldöttek megtekinthették, kérdések és hozzászólások a szavazás előtt nem voltak.)

A levezető elnök felkéri a küldötteket, hogy szavazzanak az MKE Közhasznúsági jelentés 2023 elfogadásáról és a 2024-es gazdálkodási terv fő mutatószámairól.

Elfogadja: 34 *Ellenszavazat: 0* *Tartózkodás: 0*

4/2024. KGY határozat: A Küldöttközgyűlés egyhangúlag (34 mellette, ellenszavazat és tartózkodás nélkül) elfogadja az MKE Közhasznúsági jelentés 2023 dokumentumot, amely tartalmazza a 2024. évi MKE gazdálkodási terv fő mutatószámait is.

A levezető elnök kéri, hogy szavazzanak a Mérleg és eredménykimutatás 2023 dokumentumról.

Elfogadja: 34 *Ellenszavazat: 0* *Tartózkodás: 0*

5/2024. KGY határozat: A Küldöttközgyűlés egyhangúlag (34 mellette, 0 ellenszavazat) elfogadja az MKE mérleg és eredménykimutatás 2023 dokumentumot.

A levezető elnök felkéri a küldötteket, hogy szavazzanak a 2024. évi egyéni tagdíjról, amely a javaslat szerint 12 000 Ft/fő/év. Nyugdíjasoknak és általános iskolai, valamint a középfokú tanintézetekben dolgozó kémiatanároknak az egyéni tagdíj 50%-a, ifjúsági tagnak, valamint a gyesen lévőknek az egyéni tagdíj 25%-a a tagdíjmérték.

Elfogadja: 34 *Ellenszavazat: 0* *Tartózkodás: 0*

6/2024. KGY határozat: A Küldöttközgyűlés egyhangúlag (34 mellette, ellenszavazat és tartózkodás nélkül) elfogadja, hogy a 2025. évi egyéni tagdíj összege 12 000 Ft/fő/év legyen. A nyugdíjasok és az általános iskolai, valamint a középfokú tanintézetekben tanító kémiatanár tagok részére 50% a kedvezmény, az MKE Alapszabálya szerinti ifjúsági tag, valamint a gyesen lévő tag számára a mindenkori egyéni tagdíj 25%-a fizetendő.

VI.
AZ EGYESÜLETI SZÉKHELY VÁLTOZÁSA

Az elnök bejelenti, hogy a jelenlegi székhely irodabérletének bizonytalanná válása miatt javasolja az Egyesület székelyének megválasztani 2024. július 1-től a 1106 Budapest, Fehér út 10. szám alatti White Office (14. épület) irodaházat. Az irodabérlésről szóló tájékoztatásra felkéri Szabó János Zoltán ügyvezető igazgatót, aki bemutatja a jelenlegi és az új irodabérlés paramétereit.

A levezető elnök felkéri a küldötteket, hogy szavazzanak az MKE új székhelyéről.

Elfogadja: 34 *Ellenszavazat: 0* *Tartózkodás: 0*

7/2024. KGY határozat: A Küldöttközgyűlés egyhangúlag (34 mellette, ellenszavazat és tartózkodás nélkül) úgy dönt, hogy az Egyesület székelye 2024. július 1-től a 1106 Budapest, Fehér út 10. szám alatti White Office (14. épület) irodaház.

VII.
EGYESÜLETI ELISMERÉSEK ÁTADÁSA

A levezető elnök bejelenti, hogy a 2024. évi **Náray-Szabó István Tudományos Díj** átadása következik, és felkéri Mika László Tamás főtitkárt a díjazott, Kristóf János méltatására.

A levezető elnök bejelenti, hogy a 2024. évi **Hermecz István-díj** átadása következik, és felkéri Mika László Tamást a díjazott méltatására és Románné Diószegi Zsuzsannát, az alapító Euroapi Hungary Kft. ügyvezető igazgatóját a díj bemutatására és átadására. A díjazott: Tímári Géza.

A további kitüntetéseket átadja: Szalay Péter, a kitüntetettek nevét és méltatását felolvassa: Mika László Tamás.

VIII.
ELNÖKI ZÁRSZÓ

Az elnöki zárszó elhangzása után, más napirend és felvetés nem lévén, a levezető elnök a küldöttközgyűlést berekeszti.

Szalay Péter	*Mika László Tamás*	*Salma Imre*
elnök	*jegyzőkönyvvezető*	*jegyzőkönyv-hitelesítő*

Az Egyesület kitüntetettjei

Than Károly-emlékérem

Prof. Dr. Sohár Pál
Prof. Dr. Huszthy Péter



A képen balról jobbra: Sohár Pál, Szalay Péter, Huszthy Péter

Preisich Miklós-díj



Dr. Szirmai Sándor

Pfeifer Ignác-emlékérem



Dr. Holló András



Prof. Dr. ifj. Szántay Csaba

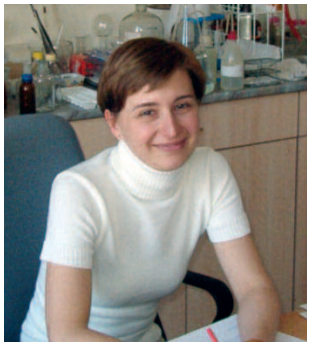
Kiváló Egyesületi Munkáért oklevél



Dr. Hegedűs Márta



Dr. Ágoston Csaba



Dr. Alapi Tünde

Wartha Vince-emlékérem

Bartha Ferenc Lóránt, Koványiné Dr. Lax Györgyi, Dr. Krasznai György, Dr. Simig Gyula, Dr. Tömpe Péter, Dr. Vágó Pál, Dr. Volk Balázs





A képen balról jobbra: Szalay Péter, Volk Balázs, Simig Gyula, Koványiné Lax Györgyi (mögötte Tömpe Péter), Bartha Ferenc Lóránt, Vágó Pál. Alul, a kis képen: Krasznai György

Náray-Szabó István Tudományos Díj



Prof. Dr. Kristóf János

Hermecz István-díj

Dr. Timári Géza



Balról jobbra: Románné Diószegi Zsuzsanna, Timári Géza, Szalay Péter



A bizottságok beszámolói

Emlékeztető

az MKE Felügyelő Bizottságának 2024. május 2-i elektronikus körlevélben lebonyolított üléséről

Helyszín: elektronikus körlevél
Jelen vannak: Sziva Miklós
Csutorás Csaba
Kovács Attila
Lengyel Attila
Rajkó Róbert
Szabó János ügyvezető igazgató
Napirend:
1. Az MKE 2023. évi gazdasági beszámolójának megvitatása
2. Az MKE Közhasznúsági jelentés 2023 véleményezése
3. Az MKE 2024. évi gazdálkodási tervének véleményezése

Az MKE 2023. évi gazdasági beszámolójának megvitatása
Szabó János ügyvezető igazgató tájékoztatása szerint könyvvizsgáló által auditált „MKE mérleg és eredménykimutatás 2023" dokumentumokat kapott meg a Felügyelő Bizottság megvitatásra.

Az MKE gazdálkodása 2023-ban 4784 eFt veszteséggel zárult ezzel megtörve a 2022. év pozitív eredményét. Ez részben a személyi költségek növekedéséből (az ügyvezetőigazgató-váltás miatt), illetve a megtakarítások pénzügyi árfolyamveszteségéből fakad.

A számvitel, könyvelés sor része a könyvvizsgálat, aminek a magas költségét sem indokolja az MKE gazdasági tevékenysége. Jogszabály nem követeli meg a könyvvizsgálat szükségességét, ezért az FB javasolja annak elhagyását a 2024-es gazdasági évtől.

Az FB megállapította, hogy a 2023. évi gazdálkodás a veszteség ellenére szabályos és kézben tartott volt.

1/2024 FB határozat
Az FB elfogadja az MKE 2023. évi gazdasági beszámolóját a „Mérleg és eredménykimutatás 2023" dokumentumokkal együtt és a küldöttközgyűlésnek is elfogadásra javasolja.

Az MKE Közhasznúsági jelentés 2023 véleményezése
A közhasznúsági jelentés részletesen bemutatja az MKE 2023. évi tevékenységét, amelyből egy aktív, szerteágazó, a kémiai tudományt, oktatást, ismeretterjesztést támogató szervezet munkáját ismerjük meg. Megállapítható, hogy az Egyesület 2023-ban is megfelelt a közhasznúság követelményeinek.

2/2024 FB határozat
Az FB megállapítja, hogy az „MKE közhasznúsági jelentés 2023" dokumentum megfelelő mélységben tájékoztat az Egyesület 2023. évi tevékenységéről és működéséről, ezért elfogadásra ajánlja a küldöttközgyűlésnek.

Az MKE 2024.évi gazdálkodási terve
A terv pozitív pénzügyi eredményt valószínűsít, amely takarékos gazdálkodással, újabb támogatók bevonásával valósítható meg.

3/2024 FB határozat
Az FB támogatja és elfogadásra ajánlja az MKE 2024. évi gazdálkodási tervét.

Egyebek:
Az ügyvezető igazgató tájékoztatása szerint 2023-ban nem volt külső szerv által kezdeményezett és az egyesületi életet érintő vizsgálat az MKE-ben.

Peres, vitás ügye nincs az Egyesületnek.

A Felügyelő Bizottság megállapítja, hogy a tavalyi évben megújult egyesületi vezetés a hagyományoknak megfelelően jól szolgálja a hazai kémikus társadalmat.

A félév óta dolgozó új ügyvezető és csapata nagy hozzáértéssel és lelkesedéssel végzi munkáját.

Köszönet az átmeneti időszakban hozott felelősségteljes döntésekért.

Sziva Miklós Csutorás Csaba Kovács Attila
Lengyel Attila Rajkó Róbert

A Magyar Kémikusok Egyesülete Gazdasági Bizottságának összefoglaló jelentése a 2023. évi gazdálkodásról és a 2024. évi tervről

A tavalyi év májusában megválasztott Gazdasági Bizottság az előzőekhez hasonlóan folyamatosan ellenőrizte az Egyesület gazdálkodását, majd 2024. április 11-én mint a közgyűlés elé terjesztendőt tárgyalta meg a záró mérleget és a Közhasznúsági jelentést. A benyújtott mérleget – a csatolt kontrolling-táblákat, a likviditást (készpénz, bankszámla, követelésállomány) is áttanulmányozva – javasolta az IB-nek előterjesztésre a 2023. évi, a közgyűlés elé kerülő pénzügyi mérlegbeszámolót, a Közhasznúsági jelentést és a 2024-es költségvetési tervét, amelyet ebben az összefoglaló jelentésben terjeszt az IB és a közgyűlés elé.

Tavaly megválasztásunkkor tisztességet, odaadást és következetességet ígértünk az Egyesület gazdálkodását illetően, és azt gondolom, hogy ez sikerült is. Azt reméltük, hogy a 2023. év pénzügyi szempontból kíméletesebb lesz az Egyesületünk számára, mivel 2022-ben 186 000 Ft pozitív eredményt értünk el, azonban 2023-ban a hiányunk 4784 eFt lett, ami elsősorban a pályázatok elmaradásának, az iroda bérleti díjának jelentős mértékű emelkedésének, a megtakarítások nem realizált árfolyamveszteségének és az ügyvezetőigazgató-váltás átmeneti időszakának tudható be. Ezért újraterveztük az idei költségvetést, és több költséghatékony intézkedést vezettünk be, mint például: áttértünk a postai úton történő értesítésről az elektronikus úton történő információmegosztásra, a jelenleginél kisebb és olcsóbb irodát bérlünk júliustól, a kiszervezett feladatok jelentős részét visszahívtuk és házon belül próbáljuk megoldani és még tovább sorolhatnánk. De nemcsak ezekkel az intézkedésekkel próbáltuk elérni a pénzügyi stabilitást, hanem az Egyesület töretlen népszerűsítésével, valamint az eddigi lelkes jogi támogatók megbecsülésével, az együttműködés új alapokra helyezésével és új támogatók felkeresésével, bevonzásával. Ezenkívül minden tagunktól felelősségteljes gazdálkodást vártunk el.

Az egyszerűsített éves beszámoló hitelesen tükrözi az Egyesület gazdálkodási tevékenységét. A közhasznúsági jelentés részletesen értékeli a közhasznú célú bevételi források összetételét.

Egyúttal tartalmazza a 2024-es év tervezett költségvetési számait. Az IB 2/2024 valamint 3/2024 és 4/2024 és 5/2024 határozatában, külön-külön szavazással egyhangúlag elfogadta a 2023. évi mérleget, az eredménykimutatást és a közhasznúsági jelentést, a 2024. évi gazdálkodási tervet.

A GB tárgyalta a tagdíjemelés kérdését és egybehangzóan 20%-os tagdíjemelést javasol a 2025. évre. Ezt elfogadva az **IB a 6/2024 határozattal a 2025. évi tagdíj értékét az alábbiak szerint javasolja módosítani:**

- **teljes tagdíj 12 000 Ft,**
- **közoktatásban dolgozó kémiatanár (50%) vagy nyugdíjas (50%): 6000 Ft,**
- **ifjúsági tag (25%) vagy gyesen lévő tag: 3000 Ft.**

Az Egyesületnek határidőn túli lejárt számlája, kinnlevősége nincsen. Szabad pénzeszközei lekötött bankbetétben, állami garanciájú értékpapírban, ill. az Egyesület folyószámláján vannak.

A GB javasolja a küldöttértekezletnek a 2023. évi beszámoló, a közhasznúsági jelentés és a 2024. éves terv elfogadását.

A beszámolót készítette a GB nevében:
Tukacs József
GB-elnök
(A GB jelenlegi tagjai: Bognár János, Mika László Tamás, Szabó János)

A Nemzetközi Kapcsolatok Bizottságának beszámolója a 2023. évi tevékenységről

Elnök: Tóth Ágota egyetemi tanár, Szegedi Tudományegyetem
Tagok: Bánhidi Olivér címzetes egyetemi tanár, Miskolci Egyetem
Farkas Etelka professzor emerita, Debreceni Egyetem
Molnárné Nagy Lívia laborvezető, Festékipari Kutató Kft.
Nagyné Frank Éva egyetemi docens, Szegedi Tudományegyetem
Ősz Katalin egyetemi docens, Pécsi Tudományegyetem
Pap József Sándor tudományos főmunkatárs, Energiatudományi Kutatóközpont
Skodáné Földes Rita egyetemi tanár, Pannon Egyetem
Szabó János Zoltán, az MKE ügyvezető igazgatója

Az MKE nemzetközi kapcsolatai közül meghatározó az Európai Kémiai Társaság (EuChemS), mivel a legtöbb divízióban és munkacsoportban aktívan képviselteti magát. Dr. Horváth Viola részt vett a divízió éves ülésén, ahol a 2024–26-os stratégia került kidolgozásra. A képviselő magyar kollégáival pályázatot kíván beadni a XXIII. Euroanalysis konferencia megrendezésére. Simonné Dr. Sarkadi Livia a divízió korábbi társelnöke, titkára és kétszer megválasztott elnöke a korábbi sikeres szinten képviselte az MKE-t. Molnár Pál képviselő jelezte, hogy több mint 30 év MKE-képviselőség után 2025-ben látja el utoljára képviselői feladatát, és utódjáról kéri az MKE gondoskodását. Dr. Nyulászi László és Dr. Nagy Noémi is részt tudott venni a Szervetlen Kémia Divízió, illetve a Mag- és Radiokémia Divízió ülésein. Skodáné Dr. Földes Rita képviselő online formában vett részt a XXV. Conference on Organometallic Chemistry – EuCOMC XXV konferencián. A 2029-es konferencia helyének meghatározása egyelőre nincs napirenden, a képviselő véleménye szerint erre 2025 után kerülhet sor, és javasolja a pályázást. Dr. Láng Győzőt a 2024–26-os időszakra ismét megválasztották a Fizikai Kémia Divízió kincstárnokának. Dr. Frank Éva révén továbbra is rendszeresen megjelenik az MKE a EuChemS hírleveleiben, ugyanakkor a hírösszekötő jelezte, hogy szeretné a munkáját átadni, melyet Dr. Szabó Mária szívesen átvállalt. Dr. Bodor Zsanett továbbra is aktív az EYCN magyarországi delegáltjaként és a Membership Team (EYCN) tagjaként. Az MKE–FKF Facebook-oldalán több nemzetközi eseményre hívták fel a fiatal kémikusok figyelmét a vezetőség tagjainak segítségével.

Az MKE nemzetközi kapcsolatainak másik jelentős része a Vegyészmérnökök Európai Közössége (EFCE). A Kristályosítási Munkabizottság Dr. Borsos Ákos és Dr. Pataki Hajnalka képviselők mellé megválasztotta Dr. Szilágyi Botondot is. A 2026-os ISIC konferencia Budapesten kerül megrendezésre. A Szárítási Munkabizottság képviselője, Dr. Poós Tibor, személyesen vett részt az éves közgyűlésen. Kézelné Dr. Székely Edit képviselő és az Oktatási Munkabizottság alelnöke beszámolt arról, hogy a munkabizottság új elnöke a fiatalabb generáció bevonását hirdette meg, ennek keretében a munkabizottságba meghívott tagként bekerült Höfler Lajos is. A Fluid Elválasztási Munkabizottság képviselője, Dr. Hégely László, beszámolt arról, hogy a munkabizottság „white paper” kiadását tervezi a desztilláció témakörében a fenntarthatóságot javító jó gyakorlatokról, melyhez ipari kapcsolatok megkereséséhez kérte az MKE segítségét. A 19th European Meeting on Supercritical Fluids konferencia 2023. május 21–24. között Budapesten került megrendezésre, melynek elnöke Kézelné Dr. Székely Edit a Nagynyomású Technológiák Munkabizottság egyesületi képviselője. A konferencia kifejezetten sikeres volt, 31 országból 200+ részvevővel (22 magyar), és rendkívül pozitív visszajelzésekkel.

Mindezek mellett az MKE az alábbi szervezetekben, mint a FATIPEC, EFMC, EMS, ICTAC, INDEFI, IFSCC és az IMSF is képviseli a kémikus közösséget. Molnárné Nagy Lívia FATIPEC-képviselő jelezte, hogy az elnökségi ülések digitálisan, konferenciabeszélgetés formájában zajlanak, a 2023. évi utolsóra szeptemberben került sor.

2023-ban is csatlakoztunk az IUPAC által kezdeményezett Global Breakfast Network rendezvényekhez. A magyarországira „Női kutatók lehetőségei Magyarországon” címmel 2023. február 14-én az MKE-irodában jelenléti formában került sor.

Pénzügyi vonatkozások: A 2023. évben az MKE 2280 eFt-ot fizetett be nemzetközi tagdíjakként, míg utazási költségekre 920 eFt-ot fordított.

Tóth Ágota
NKB-elnök

Beszámoló az MKE Műszaki és Tudományos Bizottságának 2023. évi tevékenységéről

Az MKE Műszaki és Tudományos Bizottsága elnökének a Magyar Kémikusok Egyesülete 2023. május 19-én tartott tisztújító küldöttközgyűlésén választottak meg. Így a Műszaki és Tudományos Bizottság működése a 2023. évben két szakaszra bontható.

A küldöttközgyűlésig a Bizottság tagjai az alábbiak voltak:
elnök: Szalay Péter egyetemi tanár, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest



tagjai: Kiss Éva egyetemi tanár, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest
Tombácz Etelka egyetemi tanár, Szegedi Tudományegyetem, Szeged
Felinger Attila egyetemi tanár, Pécsi Tudományegyetem, Pécs
Ferency György tudományos főmunkatárs, Semmelweis Egyetem, Budapest
Holló András, MOL Finomítói Termékfejlesztés és Szolgáltatóközpont vezető, Százhalombatta
Kotschy András, a Servier Kutatóintézet Zrt. igazgatója, Budapest
Marosi György egyetemi tanár, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest
Timári Géza tudományos tanácsadó, Euroapi, Budapest

A Műszaki és Tudományos Bizottság évente két díj odaítélésében tesz javaslatot:
Hermecz István-díj:
2023. évben ezt a díjat Dr. Huszár Csaba nyerte el a Chinoin Zrt.-ben végzett munkásságának elismeréseként.

A **Wartha Vince-díj**at 2023-ban nem osztották ki.

2023 augusztusában megújult a Műszaki és Tudományos Bizottság tagsága:
elnök: Várnagy Katalin egyetemi tanár, Debreceni Egyetem
tagjai: Bálint Erika egyetemi docens, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest
Baranyai Edina adjunktus, Debreceni Egyetem
Deák András munkatárs, HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont, Budapest
Holló András, MOL Finomítói Termékfejlesztés és Szolgáltatóközpont vezető, Százhalombatta
Kiss Éva egyetemi tanár, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest
Kotschy András, a Servier Kutatóintézet Zrt. igazgatója, Budapest
Marosi György egyetemi tanár, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

Az újjáalakult bizottságnak az első, és az őszi időszakban egyetlen feladata a diplomamunka-nívódíjak odaítélése volt. Az egyetemekről 19 diplomamunkát terjesztettek fel a díjra.

A dolgozatok intézmény szerinti megoszlása

intézmény	BME	DE	ELTE	PE	SE	SZTE
dolgozatok száma	5	5	3	2	1	3

A dolgozatok szakok szerinti megoszlása

szak	dolgozatok száma	szak	dolgozatok száma
vegyész	9	gyógyszerész	2
chemistry	1	környezetmérnök	1
vegyészmérnök	3	biomérnök	1
gyógyszervegyészmérnök	1	kémia-matematika tanár	1

A bizottság 12 dolgozatot javasolt nívódíjra:

intézmény	dolgozat készítőjének	
	neve	szakja
Budapesti Műszaki és Gazdasági Egyetem	Kiss Etelka Lőrincz Balázs	vegyészmérnök MSc vegyészmérnök MSc
Debreceni Egyetem	Benedek Máté Benjámin Szabó Dávid Ruben Szondi Fruzsina Kíra Makai Tímea Kamilla	vegyész MSc vegyész MSc vegyész MSc kémia-matematika tanár
Eötvös Loránd Tudományegyetem	Fehérvári Eszter Laczkó Gergely Zsignár-Nagy Barnabás	vegyész MSc vegyész MSc vegyész MSc
Pannon Egyetem	Kövér Regina Tóth Eliza	vegyész MSc környezetmérnök MSc
Szegedi Tudományegyetem	Kajner Gyula	vegyész MSc

Örömmel állapítottuk meg, hogy a vegyész és vegyészmérnök diplomamunkák mellett gyógyszerész, környezetmérnök, biomérnök és kémiatanár szakos hallgatók színvonalas dolgozatát javasolták nívódíjra és kerültek a díjazottak közé.

A továbbiakban is arra kell törekednünk – és ezt a felhívásban is hangsúlyosabbá tenni –, hogy a kémiához kapcsolódó sokféle szakon készülő diplomamunkák felterjesztését várjuk.

Emellett a Műszaki és Tudományos Bizottság elnökeként áttekintettem a különböző szakosztályoktól, szakcsoportoktól, társaságoktól, munkahelyi csoportoktól és megyei területi szervezetektől érkező írásos beszámolókat, illetve részt vettem a 2023. április 11-én megtartott „Szakosztályok, társaságok, területi szervezetek és munkahelyi csoportok vezetőinek találkozóján”. A legtöbb szervezettől megérkezett a beszámoló, emellett sok szervezet vezetője, képviselője vett részt a találkozón és szóban is beszámoltak az elmúlt év programjairól, tevékenységükről, és ismertették a jövőbeli terveiket.

Ezek alapján elmondhatom, hogy a legtöbb szervezet egy-egy éves rendezvényt, konferenciát szervez, de van olyan munkahelyi csoport, amelyik havi rendszerességgel tart előadással egybekötött szakmai találkozókat.

A legtöbb szervezet az egyik legfontosabb jövőbeli feladatként a fiatalítást tűzte ki célul, nemcsak a tagok közé, hanem a vezetőségbe is várják az aktív fiatalokat. Ez összecseng az MKE vezetőségének egyik fontos célkitűzésével, a tagok, és ezen belül a fiatalok számának növelésével az Egyesületben.

Összességében megállapíthatom, hogy az MKE Műszaki és Tudományos Bizottsága az elmúlt évben elvégezte a feladatait. Ugyanakkor a meglévő feladatok mellett a jövőben mindent meg fogunk tenni azért, hogy minél több fiatal konferenciákon, illetve a Magyar Kémikusok Egyesületéhez vagy a EuChemshez kapcsolódó rendezvényeken való részvételét támogatni tudjuk.

Várnagy Katalin
az MKE Műszaki és Tudományos Bizottságának elnöke

A molekuláris gépek robaja: kötetlen délelőtti csevegés Ben Feringa Nobel-díjas kémikussal



2024. május 16-án megtelt a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem K épületének Díszterme. A bő kétszáz fős hallgatóság nagy része fiatal kutató volt, a neves vendég pedig a 2016-os kémiai Nobel-díjas Ben Feringa. A beszélgetést a Magyar Tudományos Akadémia Kémiai Osztálya és a Magyar Kémikusok Egyesülete szervezte. Az előbbit Perczel András osztályelnök, az utóbbi Szalay Péter elnök képviselte a pódiumon. A beszélgetés moderátora Lente Gábor, a Magyar Kémikusok Lapja felelős szerkesztője volt. Ebben a cikkben a beszélgetés fordítását közöljük.

Perczel András: Nagy öröm számomra, hogy bemutathatom Bernard Lucas Feringa professzort ebben a körben. Kivételes kémikus ő, kutatásai középpontjában a szerves kémia és a molekuláris nanotechnológia áll. Elsőként fejlesztett ki molekuláris motorokat, s ezért Jean-Pierre Sauvage és Fraser Stoddart kutatókkal megosztva 2016-ban megkapta a kémiai Nobel-díjat.

Ben Feringa Hollandiában, a Groningeni Egyetemen tanult, és doktori fokozatát is itt szerezte 1978-ban. Végzés után hat évig a holland Shell cég kutatólaboratóriumában dolgozott, munkája szintetikus szerves kémiai jellegű volt, oxidációs és fotokémiai módszereket fejlesztett. 1984-ben oktatóként visszatért a Groningeni Egyetemre, ahol 2003-tól a Jacobus van 't Hoff kiemelt professzori címet viselve dolgozik. Sok akadémiai, tudományos és szakmai szervezetben tölt be jelentős szerepet, de ezek tételes felsorolása helyett inkább az eredményeiről szeretnék néhány szót szólni.

Ő állította elő az első fotoaktivált nanocsövet, amely fény hatására kinyílik és tartalmát kibocsátja. Megalkotta az első, hasonló elven működő, fény által aktivált pórusokat és kémiai vezikulumokat. A nevéhez fűződik az első olyan antibiotikum megalkotása is, amely megfelelő hullámhosszú elektromágneses sugárzással aktiválható. Képzeljük el, milyen felhasználásai lehetnek annak a technológiának, amely fénnyel szabályoz bioaktív anyagokat. Ez a módszer akár a mellékhatásokat is teljesen megszüntetheti. Ben Feringa legnagyszerűbb felfedezése azonban a molekuláris motorok megalkotása volt. Ennek kulcsa az, hogy sikerült egy irányba forgó molekuláris részleteket szintetizálni. Ilyen elven forgó kerekekkel létrehozták az első nanoméretű autót: egy négykerekű, fényenergiával hajtott molekuláris motort. A forgó mozgást transzlációs mozgássá átalakításában is jelentős sikereket értek el. Óránként egyetlen egy ciklust végző alapokból kiindulva másodpercenként több ezret forduló rendszert sikerült kifejleszteniük. A mai beszélgetés remek lehetőség arra, hogy kérdezzünk egy ilyen kivételes eredményeket elérő tudóstól, aki elkötelezett alapkutató, egyben remek tanár és előadó is. Köszönjük Feringa professzornak, hogy elfogadta a meghívásunkat.



Lente Gábor: Életrajza szerint röviddel a második világháború után, a „babyboomer" generációban született Hollandiában, és egy farmon nőtt fel, a német határ közelében. Mi vonzotta a földműves család fiúgyermekét a tudomány és a kémia felé?

Ben Feringa: Köszönöm a kérdést, alkalmat ad arra, hogy a fiatalkoromról beszéljek. Valóban, felmenőim földművesek voltak, a farmunk mindössze 800 méterre volt a német határtól, nem benn a faluban. Gyerekként nagyon sok időt töltöttem a földeken a szüleimmel, mindenekelőtt az édesapámmal, s folyamatosan kérdéseket tettem fel neki. Miért kék az ég? Miért növekszik



Balról jobbra: Perczel András, Lente Gábor, Ben Feringa, Szalay Péter

ez a növény? Miért ilyen szép a napraforgó virágja? Voltak teheneink, sertéseink, csirkéink, lovaink, és megkérdeztem, hogyan születik egy borjú. A farmon majdnem teljesen önellátóak voltunk. Folyamatosan segítettem édesanyámnak a kertben, ahol a zöldségek teremtek.

A családunk római katolikus volt. Tíz gyermek közül a második legidősebb voltam, kilenc testvérem van, hat húgom. Minden itt kezdődött. A tudásvágy szikrája itt született meg bennem. Ez még bőven az Európai Unió előtti időkben volt, a határt őrizték, átlépni nem lett volna szabad. Édesapámmal mégis megtettük időnként, mert az a terület egyfajta vadon volt, ahol fantasztikus dolgokat lehetett látni. Az esetleg arra járó határőröket édesapám cigarettával kínálta, így aztán soha nem állták utunkat. Egyfajta kaland volt az egész. A templomban és az iskolában könyvek is voltak, így olvastam felefedezőkről és kalandorokról, meg sok minden másról. A szüleim is jártak iskolába és igen jó képességeik voltak, de valódi esélyük soha nem volt a továbbtanulásra. A barátaimmal együtt mi voltunk az elsők, akik az ottani közösségből egyetemre mehettek. Az igazi kaland azonban már a középiskolában elkezdődött. Ez fontos számomra: amikor általános iskolából középiskolába léptem, akkor kémiát, fizikát és matematikát kezdtem tanulni, és ez új világot nyitott meg előttem. Fantasztikus volt.

LG: A holdra szállás éppen ekkor volt. Nézte élőben?

BF: Természetesen. Gimnazista voltam, még mindig jól emlékszem a „Kis lépés ez egy embernek, de hatalmas ugrás az emberiségnek” mondatra. Két olyan esemény volt, amelyet alvás helyett néztem, s mind a mai napig emlékszem rájuk. Az egyik a holdraszállás, a másik a berlini fal lebontása.

LG: Minden bizonnyal jól emlékszik a Nobel-díj átadásának napjára is. A bizottság kétféle összefoglalót is kiad a díjazott felfedezésről: egy rövidebbet a nagy nyilvánosság számára és egy hoszszabbat hozzáértőbb természettudósoknak. Ezek az írások természetesen a díjazottak közreműködése nélkül születnek. Mi a véleménye: az Ön kutatásainak lényegét jól foglalták össze?

BF: Valóban tőlem függetlenül születtek ezek az összefoglalók. Azt gondolom, hogy jól sikerültek. Bemutatták a molekuláris gépek felfedezésének alapötleteit és a téma jelentőségét, az első molekuláris motorról is közérthetően írtak. Ez persze nem jelenti azt, hogy mindenki azonnal megérti, miért is ennyire fontosak ezek az eredmények. Gyakran kérdezik tőlem: Miért van szükségünk molekuláris gépekre?

LG: Miért van szükségünk molekuláris gépekre?

BF: Efféle kérdést a Wright-testvéreknek is feltettek. Több mint száz éve ők voltak az elsők, akik repülőgépet építettek. Néhányan ezt mondták erre: Miért kellene repülnünk? Ha Isten azt akarná, hogy az emberek repüljenek, akkor a madarakhoz hasonlóan szárnyakat adott volna nekik. Senki sem látta előre, hogy ma egy Boeing vagy Airbus négyszáz emberrel átrepül az óceánon, óránkénti ezer kilométeres sebességgel tízezer mérföldet repülve. Csinálnak ilyet a madarak? Ez jó mérnöki példa: egy repülő gép. Három és fél millió alkatrész, mind mesterséges. Anyagtudomány, kémia, fizika, számítástechnika és sok-sok mérnöki tudomány. Ez mind kell ahhoz, hogy egy Boeing repüljön. Vagy ahhoz, hogy a holdra szállhassunk. Hát nem fantasztikus? Száz éve senkinek se volt fogalma arról, hogy ilyen repülőgépeken utazunk majd valamikor. Az egyetemeken is ezt kell tanítanunk: a tudomány szerepe az újabb ismeretek megszerzése és olyan új dolgok kitalálása, amelyek hasznát jelenleg elképzelni sem tudjuk. Más példákat is tudnék hozni. Ilyesmit gyakran kérdeznek tőlem a nanotechnológiáról is. Általában a mozgás szerepének kiemelésével válaszolok.

Körülöttünk mindent molekulák és atomok építenek fel. Mindent, még a testünket is. Az általunk készített szintetikus dolgok, például a műanyagok, nem mozognak. De az emberi test él, mozog. Amikor felállok, odébb megyek vagy integetek valakinek, akkor az összes mozgást molekuláris gépek hajtják. Ehhez az üzemanyag is a szervezetben készül, emiatt mozoghatnak az izmok. Igen jól megtanultuk már, hogyan készítsük el a modern társadalomban használt anyagokat. A következő lépés a maguktól mozgó dolgok elkészítése, a rendszerek kimozdítása az egyensúlyi helyzetből. Olyan dolgokat kell csinálni, amelyek alkalmazkodnak, érzékelnek, újrahangolják magukat. Amikor néhány hete megvágtam az ujjamat, akkor nem kellett semmit csinálnom ahhoz, hogy rendbe jöjjön. Magától meggyógyult, csak tisztán kellett tartanom. Ha azonban egy műanyagdarabot vágok meg, az nem gyógyul meg. Ha dinamikus rendszereket sikerül készíteni, akkor egy autón lévő karcolás is magától megjavulhat. Ez a jövő.

LG: Az a gyanúm, hogy ilyen kérdéseket, főleg a pályafutása elején, tudományos cikkek szakértő bírálói is feltettek – névtelenül. Ilyenkor mi volt a válasz?

BF: Igen, természetesen feltettek. Amikor alapkutatásokon dolgozunk, gyakran felmerül a kérdés, hogy milyen felhasználásokban lesz ez jó. Kitartónak kell lenni. Ez nagyon fontos a diákok számára. Nem szabad csak úgy feladni a dolgokat. Persze időnként van olyan helyzet, amikor be kell látnunk, hogy tévedtünk. Ha viszont az ötlet jó, akkor lehet, hogy sem elsőre, sem másodikra nem működik. Mindannyian tudjuk, mennyire nehéz kísérletezni a laborban. Az elméletekkel foglalkozó barátaink segíthetnek, de az ő pozitív eredményeik sem garantálják a sikert. Nem szabad meginogni abban a meggyőződésben, hogy hasznos dolgokat csinálunk. Hadd állítsam példaként az egyik leghíresebb magyar honfitársukat, Karikó Katalint. Sokakat inspirálhat az ő személyisége. Nagy nehézségei voltak, a története pedig egészen rendkívüli fordulatot vett. Remek volt az mRNS módosításának ötlete, de eleinte senki sem hitt benne. Még állandó egyetemi állást sem kapott. De tudta, hogy fontos, amit képvisel. A kora előtt járt, és emiatt sokan nem fogadták el a mondanivalóját. Így aztán egy céghez ment dolgozni, ahol addigra már belátták az alapgondolat hasznát. Ezért az eredeti ötlet után négy évtizeddel egyetlen éven belül kifejleszthették a Covid elleni védőoltást. Mindez az ő kitartásának köszönhető: nem adta fel.

A tudomány erről is szól: akkor is lehet egy ötlet jó, ha elsőre csak kevesen értik meg. Ne értsék félre ezt a megjegyzést: fontos, hogy meghallgassuk a tudóstársainkat – lehetnek jó meglátásaik és feltehetnek kritikus kérdéseket. A kérdések rendkívül fontosak az egyetemeken. Ha ma egy kolléga elmondja nekem a kutatásai lényegét, s én azt válaszolom, hogy igazán kitűnő, abban a kutatásban nem sok lehetősége van az előrehaladásra. Sokkal többet ér, ha kritikai megjegyzéseket teszek, alternatívákat javaslok. Természetesen akkor is így van ez, ha az én saját kutatásaimról van szó. Néha lényeges, hogy legyen kézzelfogható cél, mert egyébként nem lehet kutatástámogatást nyerni, de az egyetemeken mindenképpen meg kell őrizni a kutatás és a felfedezés szabadságát.

LG: Találkozott személyesen is Karikó Katalinnal?

BF: Igen. Akkor volt alkalmam erre, amikor a Solvay-díjat vette át. Ezt másfél évvel a Nobel-díj előtt adták át Brüsszelben, igen rangosnak számít. Néhány más alkalommal is találkoztam vele. De nemcsak őt, hanem a lányát is megismerhettem.

LG: Az olimpiai bajnokot?

BF: Egy vacsorán mellette ültem. Magas, szőke, kidolgozott izmú hölgy, emlékeztet a Hollandia északi részéről, Frízföldről származó lányokra, akikkel nem lenne jó összetűzésbe kerülni. Azt kérdeztem tőle: „Édesanyád igencsak sikeres, megkap minden létező kitüntetést. Te mivel foglalkozol?" A válasz ez volt: „Aranyérmet nyertem két egymás utáni olimpián." [Francia Zsuzsanna az amerikai evezős csapat tagjaként lett olimpiai bajnok 2008-ban Pekingben és 2012-ben Londonban.] Most már értem, miért lett ennyire erős hölgy. Az édesanya Nobel-díjas, a lány pedig kétszeres olimpiai bajnok. A férj igencsak büszke lehet a családban.

LG: A tudósok számára másfajta elismerés a nagy múltra visszatekintő Lindaui Nobel-díjas találkozó. Mondana erről pár szót, illetve arról, hogy milyen szerepét látja a tudományos közéletben?

BF: Igen, meghívtak már néhányszor. Kimagasló rendezvénynek gondolom. A Lindaui Találkozó fővédnöke Lindau hercegnője, aki a svéd király másod-unokatestvére [Bettina Bernadotte hercegnő ugyanúgy V. Gusztáv egykori svéd király dédunokája, mint XVI. Károly Gusztáv jelenlegi svéd király]. A szervezésben a Nobel Alapítvány is részt vesz, minden évben öt- vagy hatszáz fiatalt hívnak meg: főként doktoranduszokat, de időnként graduális hallgatókat vagy posztoktori kutatókat is a világ minden országából. Általában a nemzeti akadémiák és tudományos szervezetek választhatják meg, hogy egy országból kik mehetnek. Hollandiából hat vagy nyolc résztvevőt fogadnak. A fiatalok Lindauban egy teljes hetet töltenek mintegy hatvan Nobel-díjassal együtt, akik előadásokat tartanak, illetve informálisan, kisebb körű beszélgetéseket szerveznek. Mindig megújult energiával térek haza egy ilyen találkozóról, a sok beszélgetés, a változatos kérdések rendkívül inspiráló hatásúak. Ami még fontosabb talán: a világ minden tájáról érkező fiatal tudósok megismerhetik egymást, életre szóló barátságokat köthetnek.

LG: Ha jól tudom, a kémia minden harmadik évben játszik központi szerepet.

BF: Igen, egy évben kémiáról és fizikáról, a következőben orvostudományról, a harmadikban pedig általános témákról szól. Az idén az orvostudomány van a középpontban, ezért nem megyek, de jövőre kémia lesz, akkor ott leszek.

LG: A következő kérdést egy számomra nagyon kedves témáról szeretném feltenni. Ön a brit *Chemistry World* kémiai hírmagazin szerkesztőbizottságának elnöke. Hogyan kérték fel erre a tisztségre?

BF: Az angol Királyi Kémiai Társasággal hosszú éveken át kapcsolatban voltam, több évig a vezető testület tagja is voltam. A Társaság el akart indítani egy olyan magazint, amely az Amerikai Kémiai Társaság által kiadott *Chemical & Engineering News*hoz hasonlóan ipari és tudományos híreket közöl, s engem kértek fel a szerkesztőbizottság elnökének. Tehetséges csapatot hoztak össze újságírókból és szerkesztőkből. Évente többször találkoztunk azért, hogy a lap ügyeit megvitassuk. Az *Organic and Biomolecular Chemistry* folyóirat elindításában is döntő szerepem volt. Elég nehéz folyamatnak bizonyult a lapalapítás, mert ezzel véget ért a *Perkin 1* és a *Perkin 2* kiadása – erre az idősebbek még minden bizonnyal emlékeznek. A váltás elég ellentmondásos döntésnek számított a brit kémikusok körében, különösen a

befolyásos tagok között. A lapok akkor már évszázados múltra tekintettek vissza, de a Királyi Kémiai Társaság szeretett volna valami újat, ami jobban kapcsolódik a biológiához. Ennek a sikere után, a *Chemistry World* indulásakor azt gondolták, külföldiként jobb eséllyel győzhetem meg a brit kémikusokat arról, hogy szükség van hírmagazinra. Szerintem ennek óriási a társadalmi szerepe: a tudósoknak meg kell mutatniuk, miért is fontos tudománnyal foglalkozni. Semmiképpen nem szabad ezt a kérdést alábecsülni: tudósként kitűnő cikkeket publikálunk, de ha politikusokhoz vagy a nagy nyilvánossághoz fordulunk – bár én a legkevésbé sem vagyok politikus –, mindig felmerül a kérdés, hogy miért van szükség fizikára vagy kémiára. Ezek a társadalomban nem egyszer veszélyérzetet keltenek. A tudósok felelőssége, hogy megmutassák a tudás, az oktatás és a tények ismeretének valódi jelentőségét, és ennek közel sem teszünk teljesen eleget. A kémiát is folyamatosan népszerűsítenünk kell. El kell mondanunk, hogy kémia nélkül nincs okostelefon, gyógyszer, elektromos közlekedés és akkumulátor. Mindehhez kémia, fizika, anyagtudomány és mérnöki tudás kell. Hogyan várhatjuk a politikusoktól vagy a közvéleménytől, hogy felismerjék ezt, ha mi nem mondjuk eleget?

Ezért minden itt lévő fiatalt felhívok arra, hogy ne csak remek szakmai cikkeket írjon, hanem vállalja fel az ismeretterjesztés feladatát is. Álljon ki a közvélemény elé, mondja el, miért fontos a tudomány és hogy egy-egy új eredmény elérése miért tart időnként akár harminc-negyven évig is. Időnként feltesznek nekem hasonló kérdéseket, bár általában nem a *Chemistry World* kapcsán, hanem a társadalmi szerepvállalásról. Stockholmban a Nobel-díj átadáskor újságírók megkérdezték tőlem, hogy tervezeme a visszavonulásomat. Hiszen megkaptam a legnagyobb tudományos elismerést. A válaszom az volt, hogy tudós vagyok. Ez ugyanúgy a szenvedélyem, mint egy hegedűművésznek a zene. Nem lehet leállni vele. Van kutatócsoportom, diákokért vagyok felelős és a jövő héten tanítanom is kell az egyetemen. De azt is mondtam, hogy szeretnék nagyobb szerepet játszani a tudományos ismeretterjesztésben.

Így Stockholm után létrehoztam egy alapítványt az egyetem segítségével. Hathetente elmegyünk általános és középiskolákba, egy-másfél órát beszélgetünk a diákokkal. Ilyenkor mindig jön velem nyolc-tíz egyetemi hallgató is. A beszélgetés után kísérletezünk: a legfiatalabb résztvevők öt-hat évesek, a legidősebbek tizenkettő körüliek. A gyerekek tanítása hihetetlenül izgalmas. Délutánonként középiskolákban csináljuk ugyanezt. Ilyenkor persze a kísérletek mások. Egy hónapja az egyik csoportban három kislány egy kísérletben kék színű oldatot kapott, az ugyanazt csináló fiúk viszont vöröset. Az egyik lányt érdekelte, hogy miért különbözik. Megmondtam neki, hogy ők csinálták pontosan a dolgot, a fiúké azért lett vörös, mert túl savas lett a közeg. Az ilyen megbeszélések mindig inspirálóak. A kérdések néha rendkívül kreatívak. Egy hatéves kislány például azt kérdezte tőlem, hogy a nanoautók világában is vannak-e dugók? Azt gondolom, az ilyen ismerterjesztést az iskolákban kell kezdeni. A gyerekek a legjobb oktatást érdemlik. Ez nagyon fontos üzenet mindenkinek.

LG: Az Ön Nobel-díját egy televíziós műsorban, a Simpson családban is megjósolták hat évvel azelőtt, hogy ténylegesen odaítélték volna. Nézi a sorozatot?

BF: Gyakran megkérdezik tőlem: tudtam-e arról, hogy Nobel-díjas leszek. Ez érdekes téma, kicsit a sportokhoz hasonló. Az idén Párizsban olimpia lesz. Hogyan lehet ott aranyérmet nyerni? Ha folytonosan az olimpiai bajnokságról álmodozik valaki, akkor az idejét pazarolja. Soha nem fog nyerni. Amit csinálni kell: minden reggel felkelni hat órakor és borzasztó keményen edzeni. Ha a verseny alatt összejönnek a dolgok, akkor lehet érmet nyerni.

Kémiával foglalkoztam, tudományos eredményeket értem el, tanítottam, követtem a saját szenvedélyemet. Egy idő után néha hall másoktól olyat az ember, hogy akár Nobel-díjas is lehet. Karikó Katalinnal is ez volt a helyzet. De én egyáltalán nem gondoltam erre… egészen addig, amíg egy szeptember végi szerda este, negyed tízkor az Illinois-i Egyetemen dolgozó kollégám felhívott, és ezt mondta: „Ben, tegnap este szerepeltél az amerikai tévében.” Azt gondoltam, hogy viccel. Hollandiában vagyok professzor, a Groningeni Egyetemen. Mi keresnivalóm lenne egy amerikai tévében? De ő folytatta: „Tegnap este főműsoridőben a Simpson családban megjósolták, kik lesznek a Nobel-díjasok. A kémiára Moerner, Feringa és Sonogashira volt a tippjük.” Moerner 2014-ben kapott Nobel-díjat, én 2016-ban. [Kenkichi Sonogashira nem kapott Nobel-díjat, de 2010-ben valóban az ő kutatási területén, a palládiumkatalizált keresztkapcsolási reakciók kidolgozásáért ismerték el Richard F. Heck, Ei-ichi Negishi és Akira Suzuki kutatókat.] Másnap reggel a laborban a hallgatók odajöttek hozzám a laborban. A Twitteren látták, hogy a Simpson család szerint én leszek az egyik Nobel-díjas. A válaszom ez volt: ha egyszerű kémikusként az amerikai tévén főműsoridőben a Simpson családban mondják azt, hogy Nobel-díjas leszel, akkor annál nagyobb elismerés már nem létezik. Még maga a Nobel-díj sem az.

Ezután a vendég a közönség kérdéseire válaszolt

Patrick Pallagi (University of Toronto): Mi az a tudományos téma, amelyet az utóbbi időben a legérdekesebbnek tart?
BF: Az utóbbi időben nagyon érdekel, hogyan lehet molekuláris motorokat sejtmembránokra építeni. Fénnyel mozgásba lehet hozni a motort, ez megváltoztatja a membrán szerkezetét, és így például rákos sejtekbe lehet hatóanyagot bejuttatni. Biológusokkal és orvosokkal dolgozunk együtt ilyen fotofarmakológiai témákon. Emiatt most sok sejtbiológiát kell tanulnom.

Viktor Milata (Pozsonyi Műszaki Egyetem): Tudna mondani egyetlen dolgot, aminek semmi kapcsolata nincs a kémiával?
BF: Ez nehéz igen kérdés. Talán az emberi gondolatok. De azok mögött is kémiai és fizikai folyamatok állnak. Valóban: minden, amit látok, az kémia. A mérnöki tudományokban a reaktorok nagyon fontosak, és ezekben a transzportfolyamatok különösen azok. Nagyon érdekes, hogyan kommunikálnak az élő szervezetekben lévő nagy molekulák. A dinamika, a mozgás nagyon érdekel és ezen a téren a mérnököktől sokat lehet tanulni, mert nekik szinte mindig összetett rendszerekkel kell dolgozniuk: oldószerek, reaktorok, hőmérséklet, áramlási sebesség. De visszatérve a kérdésre: akár a nevetést is megemlíthetnénk, de valójában ott is van kémia. Oka vannak annak, hogy a kémiát központi tudománynak tartják a művelői.

Stépán Gábor (Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem): Amikor diákokat tanítunk, gyakran mondjuk nekik, hogy hihetetlen technológiai fejlődés mehet végbe rövid idő alatt, és erre a saját életünkből hozunk példát. Mi volt az Ön életében a legnagyobb ilyen változás?
BF: Számtalan ilyen volt. De talán mondok egyet. Ebben a teremben van olyan, akinek nincs okostelefonja? [Egyetlen ember jelentkezik.] Hát ez rendkívüli. Ön lényegében más fajhoz tarto-



zik, amely mára majdnem kihalt. Sok olyan diákkal dolgozom együtt, akik nem tudják elképzelni, hogy egyáltalán létezhetett a világ okostelefon nélkül. Pedig csak alig 17 éve létezik ilyen eszköz. Alapjaiban megváltoztatta a világot: kommunikációnkat egymással, az információszerzési szokásainkat és sok más szempontból. De harminc év múlva az unokáink már az okostelefonokat fogják elavult technológiának látni. Nemrégiben egy diákcsoportot megkérdeztem, tudja-e valaki, mi az a CD. Senki nem jelentkezett. Fiatalkoromban hatalmas zenei változás volt, amikor a hagyományos lemezeket felváltották a CD-k.

Tóth András (Qubit.hu): Az antibiotikumrezisztencia folyamatosan növekvő veszélye miatt érdekelne a fotoaktivált antibiotikum kifejlesztése. Hogy áll ez most, és milyen akadályok állnak előtte?

BF: A fotofarmakológia ötletét tíz évvel ezelőtt Dick Traunerrel együtt vetettük fel. Ő most már Amerikában dolgozik. [A University of Pennsylvania professzora.] A terület robbanásszerűen fejlődik. Sok kutató akar aktivált, precíziós gyógyszereket kifejleszteni. Az antibiotikumok különösen érdekesek ilyen szempontból a rezisztencia kialakulása miatt. Az Egyészségügyi Világszervezet időzített bombának nevezi a problémát. Most azt hisszük, hogy a Covid volt a nagy krízis az életünkben: az egyetemek bezártak, a kutatómunka is szünetelt, de az antiobiotikumok hasonló nagyságrendű problémát okozhatnak. Ezért fontos újakat fejleszteni és új megoldásokon gondolkodni. Optimista vagyok. Már sikerült olyan szert készíteni, amely állatokban hatásos, de még mindig nagyon hosszú az út a tényleges betegek gyógyításáig. Azt is tudjuk, hogy nem szabad kizárólag egyetlen ötletre támaszkodni. Mostanában orvosokkal együttműködve bakteriális plakkokon és biofilmeken is dolgozunk. Őszintén szólva nem tudom, merre megy a jövőbeni fejlődés. A világon sok csoport tesz erőfeszítéseket a problémák megoldására. Mi is együttműködünk nagy gyógyszergyártókkal, startupcéget is alapítottunk. Biztosan szükség lesz új ötletekre is. Nem szabad elfelejteni, hogy a baktériumok sokkal régebben léteznek már, mint az emberi lények, és nálunk jobban alkalmazkodnak a környezethez. Ez az érem másik oldala.

Huszthy Péter (Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem): A fényen kívül lát valami más aktivációs lehetőséget? A pH, a redoxitulajdonságok, esetleg a hőmérséklet?

BF: Igen. Kémiai hajtórendszereket is készítettünk: olyan forgó motort, amely katalizált reakcióból nyeri az energiát. Sajnos 48 óra után leállt, elég lassú volt, és a mellékreakciók is zavarták. Sugárhajtáshoz hasonló rendszert is létrehoztunk szén nanocsövek segítségével. Ez cukrot használt üzemanyagként. A diákjaimmal együtt azt az elképzelést alakítottuk ki, hogy ez egyfajta vérben úszó tengeralattjáró, nanorobot lehet. A vérben sok cukor van, így ez ideális üzemanyagnak tűnt. Két enzimet, glükóz oxidázt és katalázt kötöttünk szén nanocsövekhez. Az előző hidrogén-peroxidot állít elő, az utóbbi oxigént készít belőle, így rakétaszerű mozgás lesz a végeredmény. Működik is, bár az iránytartás elég jelentős probléma: mintha egy részeg tengerész lenne. Elektormotor kifejlesztésén most is két doktori hallgató és egy posztdoktori kutató dolgozik. A fénynek sok előnye van, ezért helyeztük arra a hangsúlyt. Szabályozhatjuk az energiáját, ki- és bekapcsolhatjuk, odairányíthatjuk, ahová akarjuk, a sejtekbe is behatol. A pH nem működhet így, mert az egyensúlyi dolog. A mozgáshoz a rendszert ki kell mozdítanunk az egyensúlyból, üzemanyagra van szükségünk. A pH-t kapcsolóként használhatjuk, egyik állapotból átválthatunk vele a másikba.

Bojtár Márton (HUN-REN Természettudományi Kutatóközpont): Mi is hasonló témán dolgozunk, fotolabilis védőcsoportokat tartalmazó vegyületeket [angolul *photocage*] fejlesztünk. Az én tapasztalatom szerint nehéz meggyőzni arról a gyógyszeripart, hogy ez jó ötlet. Mit tudna erre mondani?

BF: Két különböző megközelítés is célra vezethet. Az elsőben egy hatóanyagra védőcsoportszerűen viszik fel a fényérzékeny részt, amely aztán a fény hatására leválik, és így adja az aktív formát. A másikban nem kell lehasítani molekularészletet, ekkor a fényérzékeny rész egyfajta kapcsolóként működik. Fontos, hogy miből áll a fotoérzékeny rész, mert nem lehet a szervezetre káros hatással. Nem szabad feladni! Mindegy, hogy most mit mondanak a gyógyszergyárak, ez nekem továbbra is jó gondolatnak tűnik. Az ipar konzervatív, amit meg is tudok érteni. Az ilyen anyagok még mindig a fejlesztés elején vannak, a legjobb esetben is tíz év még, mire termék lehet belőlük. Néhány hete Dick Trauner telefonon hívott Amerikából, és elmondta, hogy elkezdődtek az első klinikai tesztek. Ez nagy lépés, mert a biológiai szövetekkel való munkával szemben etikai bizottsági engedélyekre van szükség. Most már nagyobb befogadókészséget látok az ipar részéről, szerintem idővel őket is sikerül meggyőzni.

Hajdu Bálint (Szegedi Tudományegyetem): A molekuláris motorok építőelemeiről szeretnék kérdezni. Melyikben látja a legtöbb lehetőséget a jövőben? Jó lesz-e a DNS-origami vagy a fullerének válnak be?

BF: Nem igazán tudom. A csoportunk fulleréneket nem használ, mert túl sok fényt nyelnek el, inkább napelemekben felelnek meg. Szintetikus kémikus vagyok. Tervezéskor a molekulákat egészen kicsi egységekből építem fel: ezek kapcsolók, motorok, katalizátorok. Biohibrid rendszerekkel is sokat foglalkozunk: ilyenkor fehérjékbe vagy sejtmembránokba építjük be a szintézissel előállított, funkcionális részleteket. Az elmúlt évtizedekben rengeteg tapasztalat gyűlt már össze arról, hogy mi működik és mi nem. Az építőelemek gyakran csak a táblán léteznek. A hallgatóim sok elméleti számolást is végeznek. Így előre lehet elképzelésünk arról, hogy melyik tartományban nyel majd el a molekularészlet, mekkora energiagátja lesz a megcélzott mozgásnak. Ha a biológiai felhasználás miatt fontos a vízoldhatóság, akkor az más gondolkodást igényel, mintha egy felszínre vagy polimerbe akarjuk kötni a részletet. Sok paraméterről kell előre gondolkodni, időnként a valóság meg is tréfál bennünket. Papíron tűnhet valami vízoldhatónak, ami aztán a valóságban mégsem lesz az. Ez a tudományban egyáltalán nem ritka.

A legérdekesebb felfedezések gyakran furcsa véletlenek következményei. Az egyik hallgatóm cikke két hete jelent meg a *Nature Chemistry* folyóiratban: egy molekuláris motorba aldehidcsoportot épített be, ezzel megváltoztatta a gerjesztett állapot energiaviszonyait, s a kvantumhatásfok 80%, a szelektivitás pedig 99% fölé növekedett. Ez igen biztató eredmény, most próbáljuk éppen femtoszekundumos lézerspektroszkópiával megérteni, hogy mi is történt. Amit így találunk, az meghatározza majd, hogyan tervezzük a következő rendszert. Nem szabad a váratlan dolgokat visszautasítani. Éppen itt van a teremben a rektor, ezért nem biztos, hogy tanácsos ezt elmondanom, de az egyetemi kutatásokban a hibák teljes kiküszöbölésére sem szabad törekedni. Nem arra gondolok, hogy szabad lenne egy labort felrobbantani, az nyilván súlyos probléma. A legérdekesebb felfedezések viszont gyakran hibákból erednek. Amikor a fizikus kollégákkal beszélgetek, azt a benyomást teszik rám, hogy mindent tudnak. De ha azt akarjuk megmagyarázni, hogy egy tárgy miért esik le, mégsem olyan egyértelműek a dolgok. Lehet Einstein relativitáselméletről, a téridő görbületéről beszélni, de ezt világosan elmondani mégis nehéz. Fontos az egyetemeken a kutatás és a felfedezés szabadságát megőrizni. Váratlan, új dolgok többnyire így születnek. Ahogy Karikó Katalin esetében is így volt.



Szalay Péter (Eötvös Loránd Tudományegyetem): Először is megköszönöm Bennek, hogy látogatásával megtisztelt bennünket és főszerepet vállalt ebben a beszélgetésben. Büszkék vagyunk arra, hogy a Magyar Kémikusok Egyesülete társszervező lehetett. A beszélgetésben elhangzottak nagyon jól illeszkednek az Egyesület küldetéséhez. A kémia népszerűsítése rendkívül fontos feladatunk, ehhez ipari-akadémiai összefogást szervezünk. Ebbe az itt jelen lévőket is szeretném mind meghívni.

BF: Én is szeretném megköszönni a meghívást. Tudom, hogy ez nagy múltú egyetem, ahol sok érdekes és értékes kutatás folyik. A kémiai központi tudomány. Azt gondolom, hogy újra kell gondolnunk sok mindent: hogyan tehetnénk a kémiát fenntarthatóbbá, zöldebbé, hogyan használhatnánk fel kevesebb energiát, hogyan hasznosíthatnánk újra az anyagok még nagyobb részét. Az itt jelen lévő, tehetséges fiatalok teszik a jövő felfedezéseit. Mindenkit arra kérek, kövesse a saját álmait.

A beszélgetésről készült videofelvétel megtekinthető a Magyar Tudományos Akadémia YouTube-csatornáján:
https://www.youtube.com/watch?v=p1pC13K81Zw
Képek:
https://www.flickr.com/photos/mtasajto/albums/72177720317034411/

Lente Gábor

Ebéd a hallgatókkal

A pódiumbeszélgetés után a vendég a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem meghívására mintegy 30 doktori hallgatóval közös ebéden vett részt, amelyre az ország minden kémiai doktori iskolája küldhetett képviselőket. A Nobel-díjas az összes jelenlévőtől megkérdezte, hogy milyen témában végez kutatásokat, és hasznos meglátásokkal igyekezett a munkájukat segíteni.



Sajtóvisszhang

A délelőtti beszélgetésen a magyar sajtó képviselői is jelen voltak, az ő kérdéseikre Ben Feringa külön is válaszolt szűk fél órán át. Ez alapján a következő cikkek jelentek meg a vezető internetes hírportálokon:




telex

A kémikus, akinek a Simpson család jósolta meg a Nobel-díját

TECHTUD 2024. május 17. – 17:41

A kémikus, akinek a Simpson család jósolta meg a Nobel-díját: https://telex.hu/techtud/2024/05/17/ben-feringa-szerves-kemia-nobel-dij-molekularis-gepek-antibiotikum-rakkutatas


Qubit.

HIRDETÉS

Nobel-díjat érő molekuláris gépekkel szállunk harcba ősi ellenségeinkkel, a baktériumokkal

Tóth András
05.17. · TUDOMÁNY

Megosztás

Qubit+ Ha érdekel, hogyan működik a világ körülötted, de eleged van a konteókból, csatlakozz te is! Csatlakozom

Nobel-díjat érő molekuláris gépekkel szállunk harcba ősi ellenségeinkkel, a baktériumokkal: https://qubit.hu/2024/05/17/nobel-dijat-ero-molekularis-gepekkel-szallunk-harcba-osi-ellensegeinkkel-a-bakteriumokkal


24 HU

TUDOMÁNY

Sokat tanulhatunk a testünkben lévő apró gépektől

Sokat tanulhatunk a testünkben lévő apró gépektől: https://24.hu/tudomany/2024/05/23/bernard-feringa-nobel-dij-kemia-molekularis-gepek/

Délutáni előadás

Május 16-án 16.15 kezdettel Ben Feringa az Eötvös Loránd Tudományegyetem és a Hevesy György Kémia Doktori Iskola szervezésében tartott tudományos előadást „The Art of Building Small from molecular switches to motors” címmel az ELTE konferenciatermében. Az előadás videofelvétele megtekinthető a Magyar Tudományos Akadémia YouTube-csatornáján: https://www.youtube.com/watch?v=PWy8nEqb5IY
Képek: https://www.flickr.com/photos/mtasajto/albums/72177720317042258/

Rövid találkozás Feringa professzorral

Május 17-én déltől a MTA Kémiai Osztály elnöke lehetőséget biztosított számomra egy félórás szakmai diszkusszióra Feringa professzorral, aki érdeklődéssel hallgatta néhány, a foszforkémiában elért fontosabb eredményünket, sőt egyik cikkünk pdf-fájlját el is kérte. Közös tudós ismerőseink is „terítékre kerültek”. A diszkussziót munkaebéd követte, amelyet Perczel András osztályelnök szervezett és amelyen Tompos András igazgató (HUN-REN) is részt vett. Témaként merült fel a homokiralitás eredete. Egyetértettünk, hogy nincs racionális válasz, csupán világnézeti megközelítés. Vendégünk érdeklődött az akadémiai kutatóhelyek és az egyetemek kapcsolatáról, illetve viszonyáról, mert Hollandiában is napirenden van ez a kérdés. Beszéltünk még a pandémia után bekövetkezett paradigmaváltásról is, ami új oktatási szokásokat hozott magával. Feringa professzor mind a mai napig a táblára írja szerves kémiai előadásai jelentős részét.

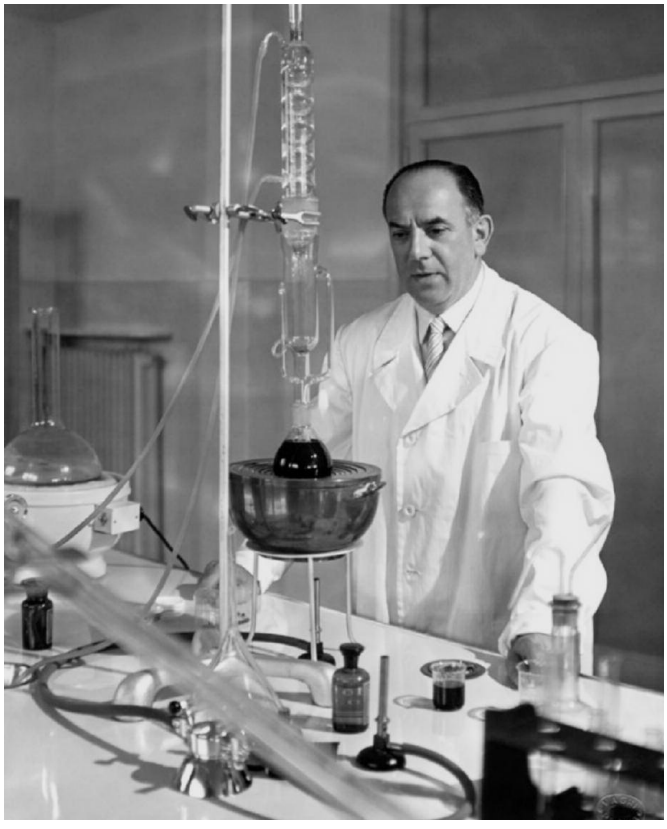
Megragadott a 72 éves vendég széles körű érdeklődése és tudása, szellemi és fizikai frissessége, különösen azután, hogy egy többnapos intenzív „roadshow” állt mögötte. Ebéd után egyenesen a Liszt Ferenc repülőtérre vezetett az útja.

Keglevich György

Keglevich András
Chiesi Hungary Kft. | a.keglevich@chiesi.com

Ezek vagyunk mi: a Chiesi Csoport története és küldetése

A Chiesi egy globális, kutatásorientált, fenntarthatóság-központú biogyógyszerészeti vállalatcsoport, amely a légúti betegségek, a ritka betegségek és a speciális ellátás területén fejleszt és forgalmaz innovatív terápiás megoldásokat. A vállalatot 1935-ben Pármában alapította egy kutatói ambíciókat tápláló vegyész, *Giacomo Chiesi*, aki megvásárolta a *Laboratorio Farmaceutico Parmense* vállalatot, elindulva ezzel a vállalkozói pályán. A II. világháború nehézségeit átvészelve (1944-ben a gyár egy része is megsemmisült egy bombázás során) az „új" gyógyszergyár 1955-ben nyílt 50 alkalmazottal, és sikeres gyógyszerekből álló széles termékválasztékot épített ki.



Dr. Giacomo Chiesi, a Chiesi Farmaceutici S.p.A. alapítója munka közben...



...és az első gyáregység Pármában, 1955-ből [1]

1966-ban *Giacomo Chiesi* átadta a termelés irányítását két fiának, *Albertónak* és *Paolónak*. A testvérek folyamatos bővítésbe és nemzetközi terjeszkedésbe kezdtek, melynek keretében a hetvenes évek végén Brazíliában megnyitották az első külföldi irodát. Az 1979-es év jelentős fordulópont volt a vállalat történetében, ekkor bocsátották ugyanis piacra az asztma, az allergiás rhinitis és a légúti gyulladás kezelésére javallt inhalációs kortikoszteroid-készítményt, amely Magyarországon ma már nincs forgalomban. A beklometazon-dipropionát hatóanyag-tartalmú gyógyszer sikerének hatására a Chiesi Farmaceutici elkötelezte magát a légúti betegségek kezelése felé. Fokozatosan a kardiovaszkuláris, neonatológiai és immunszuppresszív terápiás területek is előtérbe kerültek a cég portfóliójában. 2008-ban a Chiesi úttörőként lépett a regeneratív orvoslás területére a *Holostem Advanced Therapies Ltd* megalapításával, majd 2013-ban a *Zymenex* nevű dán biogyógyszerészeti cég felvásárlásával belépett a biotechnológiai piacra, és ezzel a biogyógyszerészeti iparág innovációs élvonalába pozicionálta magát.

A fenntarthatóság (*sustainability*) mindig fontos volt a Chiesi számára, ma azonban már a stratégiai tervünk része. Ennek jegyében jelenleg a Chiesi a legnagyobb globális gyógyszeripari csoport, amely 2019-ben elnyerte a magas társadalmi és környezeti normákat elismerő B Corp (*Benefit Corporation*) tanúsítványt. Emellett a vállalat kiemelt célja, hogy 2035-re elérje a nettó zéró üvegházhatású gáz- (ÜHG-) kibocsátást [2].

2022-ben a Chiesi munkavállalóinak összlétszáma 6500 fölé emelkedett. A vállalat világszerte 31 leányvállalattal rendelkezik (köztük a magyar leányvállalattal – https://www.chiesi.hu/ –, melynek tevékenysége követi a Chiesi globális célkitűzéseit, értékeit és terápiás területeit), illetve kereskedelmi képviseletetek révén több, mint 100 országban érhetők el a Chiesi technológiái és gyógyszerei. A fő piac az európai kontinens, és fontos növekedés észlelhető az Egyesült Államokban, Kínában és Brazíliában. A légzőszervi betegségek kezelésének növekedési tendenciája töretlen, a kapcsolódó készítmények a forgalom több mint 70%-át adják napjainkban [2]. Három gyárlétesítménnyel (Olaszország, Franciaország és Brazília) és hét K+F (kutatás-fejlesztés) egységgel büszkélkedhetünk. 2008 óta a pármai üzem az ún. *Lean Manu-*

facturing, azaz veszteségmentes gyártás alapelveire támaszkodó, a gyártósorok hatékonyságának és rugalmasságának megnövelését célzó irányítási eszközöket és rendszereket alkalmazó kezdeményezésnek megfelelően működik. A céget alapítása óta a Chiesi család – jelenleg *Alessandro Chiesi* – vezeti, habár hagyományosan a legmagasabb operatív vezetői pozíciót (vezérigazgató, CEO) egy „külsős" személy tölti be, jelenleg (2023. április 1. óta) *Giuseppe Accogli* [2].

A surfactans-story

Normális esetben a magzat a terhesség 37. és 42. hete között jön világra. A 37. hét előtt világra jött újszülött koraszülöttnek számít. Világszerte tíz baba közül egy koraszülött, a koraszülés a világon bekövetkező csecsemő-halálokok közül a leggyakoribb. Az 1500 g alatti és 32. terhességi hét előtt született koraszülöttek többsége a tüdő éretlensége miatt légzési nehézséggel küszködik, amit röviden RDS-nek nevezünk (neonatális respirációs distressz-szindróma). Minél éretlenebb a koraszülött, annál nagyobb a valószínűsége az RDS kialakulásának. A betegséget a tüdőben termelődő és az alveolusok belső falát borító endogén felületaktív anyag (*surface active agent*, röviden surfactans) hiánya okozza, ami légzési nehézséghez és alacsony oxigenációhoz vezet. A kórkép sokáig a koraszülött babák elvesztését okozta.

A Chiesi évtizedek óta elkötelezett a neonatológia iránt, és az orvostársadalommal együttműködésben dolgozik a koraszülött csecsemők ellátásának javítása érdekében. De honnan indult a történet? A surfactans-kutatások egy világszerte ismert tragikus esemény után gyorsultak fel: *Patrick*, John Fitzgerald és Jacqueline (Jackie) Kennedy újszülött fia 1963-ban, kétnaposan elhunyt légzési elégtelenségben [3]. A stockholmi Karolinska egyetemi kórházban a kutatások 1980-ban indultak *Tore Curstedt* (1946) és *Bengt Robertson* (1935–2008) svéd orvosok vezetésével; közreműködésükkel 1983-ban alkalmazták az első sertéstüdőből kivont surfactanst [4]. Elmondásuk szerint az addig „kék" baba 5 perc alatt visszanyerte egészséges „rózsaszín" színét. A két kutató 1987-ben megegyezett *Paolo Chiesi*vel (később baráti viszonyba is kerültek), hogy a cég elkezdi a sertéstüdőből kivont surfactans gyártást. Az exogén felületaktív anyag (foszfolipidek + fehérjék) bejuttatása lehetővé tette az éretlen tüdő kitágulását és a tüdő összeesésének (*atelectasis*) elkerülését a kilégzési fázisok alatt. 30 évvel ezelőtti indulása óta a gyógyszer világszerte elterjedt, és a 2021-es adatok alapján már több mint 6 millió koraszülöttnek segített a normális légzésben [5]. A termék (endotracheopulmonalis csepegtető szuszpenzió) azóta is a cég egyik zászlóshajójának tekinthető. A gyártási folyamat (sertéstüdőszövet feldolgozása) összetett, kulcsfontosságú lépése egy kromatográfiás tisztítás, amely garantálja a foszfolipidek magas koncentrációját a végtermékben.

Az RDS az éretlen tüdő, az alveolusok belső falát borító biofilm hiánya okán kialakuló összetett klinikai kórképet jelenti. A 28. gesztációs hét előtt világra jött csecsemők esetében fokozottabb az RDS kockázata



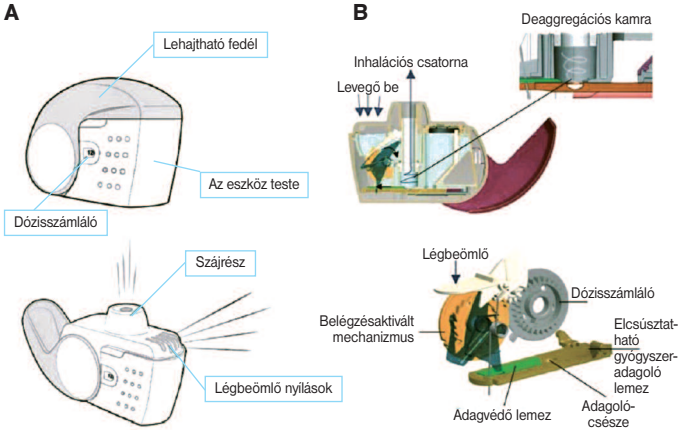
Az obstruktív tüdőbetegségek (asztma, COPD) kezelésében nyújtott terápiás lehetőségek

Ezen betegségek jelentőségét jól mutatja, hogy az európai országokban az asztma prevalenciája 5–10% körül mozog [6], a krónikus obstruktív tüdőbetegség (COPD) pedig napjainkban már a harmadik (!) vezető halálok világszerte [7]. Asztmában és COPD-ben a fenntartó kezelés javasolt gyógyszerbeviteli módja az inhaláció, mert a készítmény azonnal a hatás helyszínére kerül, így alacsonyabb dózis szükséges és kevesebb szisztémás mellékhatás fordul elő, mint *per os* alkalmazott készítmények esetén. A hatóanyagok tüdőbe juttatása azonban nem könnyű feladat, összetett terápiás rendszerek (orvostechnikai eszközök) szükségesek, amelyeket összefoglalóan inhalátoroknak nevezünk. A megfelelő terápiás hatáshoz kulcsfontosságú az inhalált részecskék mérete: az elfogadható tüdődepozícióhoz az 1–5 μm-es tartományt tekintjük optimálisnak. Az ennél nagyobb partikulumok (ún. durva részecskék) lerakódnak a felső légutakban, a kisebb (ún. ultrafinom) részecskék már eljuthatnak az acináris (alveoláris) régióba is, vagy kitapadás nélkül távoznak kilégzéskor. Az inhalációra szánt aeroszolok (levegőben szuszpendált folyadékcseppek vagy szilárd részecskék) több módon hozhatók létre: porlasztókészülékkel (nebulizátor), túlnyomásos adagolószelepes, illetve szárazporbelégzőkkel, valamint ún. finomköd-típusú inhalátorokkal (*soft-mist inhalers*, Boehringer Ingelheim, 2004) [8].

A legnagyobb technológiai fejlődés az MDI- (*metered dose inhaler* = gyógyszeradagoló spray) megoldások terén figyelhető meg, hiszen ez volt az inhalációs gyógyszerbevitelre elsőként kifejlesztett technológia a 20. században. A túlnyomásos adagolószelepes aeroszol (pMDI, p = *pressurized*) hajtógázos spray, amely az aeroszol-típusú gyógyszer (szuszpenzió vagy oldat) egyetlen, előre kimért adagját juttatja egy „puff"-ban a külvilágba. A szilárd részecskékből kiinduló szuszpenziós technológiák esetén a klaszszikus hajtógáz eredetileg a CFC (freon) volt, ezt az 1987-es Montreali egyezmény után a HFA (hidrofluor-alkán) váltotta (jellemzően a norfluran: HFA-134a). A hatóanyag oldékonyabb volt a HFA-ban, mint a CFC-ben, ezért nehéz volt szuszpenziót létrehozni. Az egyik megoldás az volt, hogy a gyógyszer szuszpenzió helyett képezzen oldatot a hajtógázzal, de ehhez a fejlesztés következő lépésében az oldékonyságot még tovább kellett növelni. Ezt etil-alkohol oldószerrel sikerült megvalósítani, azonban a környezettől függő párolgás mértéke jelentősen befolyásolta a finomrészecske-arányt. Ezt a problémát a brit származású *David Lewis* oldotta meg 1997-ben a Modulite® oldattechnológia kifejlesztésével [9–12]. A fizikus végzettségű *Lewis* 1996-ban csatlakozott a Bathi Egyetemhez Angliában, majd 1999-ben a Vectura nevű céghez szerződött. 2008-ban a Chiesihez került, és Chippenhamben létrehozta az Angliai Kutatóközpontot, amely 2009-ben nyílt meg.

A Modulite® az egyszerű HFA-oldattechnológiát a nem illékony komponens (glicerin) tartalmával haladta meg. Ennek köszönhetően a párolgásból fakadó bizonytalanság megszűnt, a kifújt permetben az oldatcseppek, részecskék mérete már nem változott meg. Sőt, az eszközt elhagyó aeroszolfelhő paraméterei

pontosan szabályozhatóvá váltak az alábbi paraméterek mentén: 1) a nem illékony komponens (glicerin) mennyisége; 2) a koszolvens (etanol) mennyisége; 3) a stabilizáló komponens (sósav) mennyisége; 4) a hajtógáz (HFA-134a) gőznyomása; és 5) az elsütőszerkezet nyílásának geometriája (a szelep és a porlasztófej méretei). A tudatos aeroszol-tervezésnek köszönhetően a Chiesi stabil részecskeméretű extrafinom részecskés (< 2 µm) aeroszolgyógyszereket tudott létrehozni, amelyek nemcsak a nagylégutakat, hanem a légúti obstrukció fő területének tekinthető kislégutakat (belső átmérő < 2 mm) is elérik. A Modulite®-technológiáért a Chiesi 2006-ban Európai Innovációs Nagydíjat kapott (Frost&Sullivan) [11, 12].



A Chiesi Farmaceutici – Cambridge Consultants által szabadalmaztatott tartályos szárazporbelégző felépítése, szerkezete (A) és működési elve (B) [14]

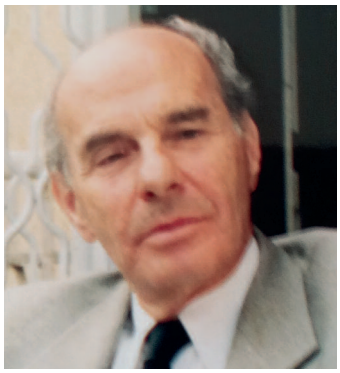
Érdemes szót ejteni a szárazportípusú inhalátorokról is. Minden szárazporbelégzőnek (*dry powder inhaler*, röviden DPI) négy fő funkcionális egysége van: a por tárolására, a por adagolására és a por dezintegrálására szolgáló egység, valamint a szájrész. A pMDI-eszközöktől eltérően használatkor nincs szükség a belégzés és az adagolás összehangolására (szinkronizáció). A szárazporbelégzők 1988-ban rajtoltak el, amikor megjelent az AstraZeneca DPI inhalációs eszköze [11, 13], amely jóval nagyobb tüdődepozíciót tudott létrehozni, mint az addigi MDI-k. Ennek hatására a többi inhalációs gyógyszerkészítményekkel foglalkozó gyógyszercég is hozzáfogott saját szárazporbelégzője kifejlesztéséhez. A Chiesi is intenzív kutatásba kezdett, melynek eredményeként 2013-ban szabadalmaztatták azt a tartályos, szárazporalapú inhalációs orvostechnikai eszközt (Chiesi Farmaceutici + *Cambridge Consultants* közös fejlesztése) [14], amely a Chiesi túlnyomásos spray-készítményeihez hasonlóan extrafinom részecskéket tudott létrehozni, és azóta is az egyetlen kisrészecskés porinhalátor a piacon. Az eszközben lévő gyógyszerkészítmény egy adhezív keverék (vö. régi szférikus pelletek!), amely a hatóanyag-kombináció mellett strukturált laktózt tartalmaz, mint vivőanyagot. Az eszköz kulcselemei a ciklonkamra (elősegíti, hogy a turbulens áramlás és az ütközések következtében a hatóanyag leváljon a hordozóról) és az ún. BAM-mechanizmus (*breath-actuated mechanism*, 35 l/min belégzési áramlási érték – szívóerő – felett teszi csak lehetővé a teljes gyógyszeradag belégzését).

Ritka betegségek

Egy európai uniós egyezmény szerint ha egy betegség előfordulása ritkább, mint 2000 emberből 1 (populáció 0,05%-a), akkor ritka betegségnek nevezzük [15]. A ritkaságukból adódóan ezek speciális problémákkal járó betegségek; jellemzően súlyosak, gyakran krónikusak, egyes esetekben progresszívek és már a születés időpontjában vagy gyermekkorban jelentkezhetnek. Összesen több mint 6000 ilyen betegség létezik [15], és még mindig fedeznek fel újakat. A gyógyszerfejlesztés ezeken a területeken rendkívül nehéz. Egyrészt a szakemberek sok esetben nem is ismerik pontosan, hol lehetne beavatkozni, másrészt gyakran nagyon bonyolult élettani mechanizmusokat kellene befolyásolni, és a speciális eljárások kifejlesztése hatalmas összegekbe kerülne. Ezt az alacsony esetszám miatt később nehéz a gyógyszer árából megfinanszírozni. A ritka betegségben szenvedők nehézségekbe ütköznek a diagnózis felállítása során, nehezen elérhetők a betegségükre vonatkozó információk és alig találnak kompetens szakorvost. Ugyanilyen nehéz számukra a hatásos kezeléshez való hozzáférés, a betegség szociális és egészségügyi ellátása, az alap- és a kórházi kezelés összehangolása és nem utolsósorban autonómiájuk, szociális, szakmai és társadalmi szerepük megőrzése. Ennek jegyében a Chiesi Ritka Betegségek Üzletága 2020-ban alakult, *ifj. Giacomo Chiesi* vezetésével (a bevezetőben említett alapító unokája), és jelenleg már 8 különböző ritka betegségre rendelkezik gyógyszeres terápiával (cisztinózis, alfa-mannozidózis, Fabry-betegség, adenozin-deamináz-hiány okozta immunhiány – ADA-SCID, Leber-féle öröklődő optikus neuropátia, epidermolysis bullosa, familiáris hiperkoleszterinémia és lipodisztrófia). A gyógyszerek fejlesztése általában egyetemekhez köthető kutatólaboratóriumokban folyt, és a készítmények különböző megállapodások, szerződések folytán kerültek a Chiesi forgalmazásába. Elkötelezettségünk abból a meggyőződésből ered, hogy ez a terápiás terület nagyon fontos és társadalmilag jelentős.

IRODALOM
[1] A képek forrása: a Chiesi CZ s.r.o. hivatalos weboldala: About Us/History, https://www.chiesi.cz/en/about-us/history/ Hozzáférés: 2024/05/31
[2] „A Chiesi Csoport 2022-ben elért eredményei" c. sajtóközlemény. A Chiesi Hungary Kft. hivatalos weboldala: Cégünkről/Hírek, https://www.chiesi.hu/cegunkrl/hirek/. Hozzáférés: 2024/05/31.
[3] Halliday H. L., Surfactants: past, present and future. J Perinatol. (2008) May, 28, (Suppl 1): S47–56. doi: 10.1038/jp.2008.50
[4] Curstedt T. et al., A unique story in neonatal research: the development of a porcine surfactant. Neonatology (2015) 107(4), 321–9. doi: 10.1159/000381117
[5] Chiesi Farmaceutici S.p.A hivatalos weboldala: About Us/ Annual and Sustainability Report/ Annual and Sustainability Report 2021, https://www.chiesi.com/en/about-us/annual-report-and-csr/. Hozzáférés: 2024/05/31
[6] Az asztma 2022-es egészségügyi szakmai irányelve. Emberi Erőforrások Minisztériuma Egészségügyi Szakmai Kollégium – Egészségügyi Közlöny (2022) 72/1, 96–169.
[7] Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD), 2024 Report, https://goldcopd.org/2024-gold-report/. Hozzáférés: 2024/05/31.
[8] Dalby R. et al., A review of the development of Respimat Soft Mist Inhaler. Int J. Pharm. (2004) Sep 28, 283/1–2, 19. doi: 10.1016/j.ijpharm.2004.06.018
[9] Lewis D. A. et al., Modulite: a simple solution to a difficult problem. Respiration (2005) 72, Suppl 1:3–5. doi: 10.1159/000083686
[10] Ganderton D. et al., Modulite: a means of designing the aerosols generated by pressurized metered dose inhalers. Respir Med. (2002) Aug, 96, Suppl D:S3–8. doi: 10.1016/s0954-6111(02)80018-x
[11] Rónai Z., Inhalációs gyógyszerbevitel – elméleti kérdések és gyakorlati megoldások. Harmadik (bővített, átdolgozott) kiadás, ProMedic 5000 Kft., 2016.
[12] https://zenopa.com/industry-news-post/chiesi-wins-award-for-modulite-technology/
[13] Wetterlin K., Turbuhaler: a new powder inhaler for administration of drugs to the airways. Pharm Res. (1988) Aug, 5/8, 506–8. doi: 10.1023/a:1015969324799
[14] Corradi M. et al., NEXThaler, an innovative dry powder inhaler delivering an extrafine fixed combination of beclometasone and formoterol to treat large and small airways in asthma. Expert Opin Drug Deliv. (2014) Sep, 11/9, 1497–506. doi: 10.1517/17425247.2014.928282
[15] Official Website of the European Commission: Rare diseases, https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/health/rare-diseases_en. Hozzáférés: 2024/05/31.

Életútinterjú Schiller Róberttel



Néhány hónappal ezelőtt Érdi Péter és Lázár József meglátogatta Schiller Róbertet, akit hosszan kérdezgettek múltjáról, munkájáról. Ez a beszélgetés két részletben megnézhető és meghallgatható az interneten a következő URL-címeken:
https://www.youtube.com/watch?v=_Ua3PriGzrY,
https://www.youtube.com/watch?v=-QIll1gJQE8.
A beszélgetés szövegét Schiller Róbert lerövidítette, kiegészítette és megszerkesztette, ez a változat olvasható az alábbiakban. (A kérdező elsősorban Érdi Péter; Lázár József megszólalását külön jelezzük.)

Azóta ismerjük egymást, hogy te nekünk, akkor másodéves vegyész hallgatóknak, fizikalabort vezettél az ELTE Természettudományi Karán. Erről az időről egy anekdotát szeretnék idézni, amelyről remélem, jobb, mint az igazság. Egy rezgőkör volt a mérés tárgya; mielőtt a kísérletbe fogtunk volna, te az elméleti alapok iránt érdeklődtél. Válaszaimmal, úgy látszik, nem lehettél nagyon elégedett, mert azt mondtad: „Menjen haza, és jövő héten jelentkezzék, hogy megtanulta a fizikát!" Ennek a mondatnak minden implikációját talán felesleges kifejtenem.

Valóban jobb az igazságnál. Közel 60 év pora rajta.

A laborgyakorlatokhoz kapcsolódóan előadásokat is tartottál. Jóska is, én is nagyon jól emlékszünk például egy billenőkörökről szóló előadásodra. Lenyűgözve hallgattuk.

Nagyon kedves tőletek, köszönöm. Őszintén megvallva, elég vakmerő dolog volt tőlem, hogy mertem kísérleti fizikai labort vezetni. Tanítani, előadni azonban már akkor is szerettem. Kisebb-nagyobb kihagyásokkal évtizedeken át tartottam speciálkollégiumokat statisztikus mechanikáról, sugárkémiáról, miegyébről, igazi évfolyam-előadásokhoz, főkollégiumhoz azonban soha nem jutottam. Talán ez az, ami a leginkább hiányzik az eltelt időből. Az egyetemen kellett volna maradnom, ez azonban, az ötvenes-hatvanas évek viszonyai meg az én viszonyaim között, képtelenség volt.

Édesapádra, Schiller Györgyre még emlékszem, itt lakott a szomszéd lakásban. Mióta élsz itt? Beszélj valamit a családodról, gyerekkorodról.

Nyolcvanhatodik éve élek ebben a lakásban, ahol most beszélgetünk; úgy látszik, nincsen kalandortermészetem. Mikor megnősültem, a lakást kettéválasztattuk, így lettünk a szüleim szomszédai. Édesanyám muzsikus volt, hegedűtanár és zenekari hegedűs, utolsó állása az Opera zenekarában volt. Nagyanyám, aki élete utolsó évtizedében velünk élt, zongoratanár volt. Anyai és apai nagynéném is muzsikusok voltak: egyikük, Jámbor Ági, a maga idejében elismert koncertező zongoraművész, a háború után muzikológus professzor lett Amerikában. Apai nagynéném, szintén zongorista, egy nagy hanglemezgyár zenei vezetőjeként működött. Édesapám orvosi műszerész és kereskedő volt; orvos szeretett volna lenni, ez azonban az ő fiatalkorában hatályos faji törvények miatt nem sikerülhetett.

A család nagyon zárt, védett atmoszférát jelentett nekem. Mindig tudtam, hol vagyok otthon, honnan jövök el, hová megyek haza. Azt hiszem, a legfontosabb, amit szellemiekben otthonról kaptam, az az igény volt. Természetes dolognak tartottuk, hogy az ember olvas, zenét hallgat, múzeumba jár. Hatéves koromban apám a *Toldi*t olvasta föl, tizenkettő voltam, amikor az *Ember tragédiáját* olvastuk együtt. Anyám minden korai operalátogatásunk előtt végigzongorázta nekem a művet. Gondolom, az ő házi kamarazenélése faragta leginkább zenei ízlésemet. (Hegedülni is tanított engem, ebben ez az elismert pedagógus kudarcot vallott – nem az ő hibájából.) Tőle is, nagyanyámtól is németül tanultam, nagyanyám zenével kapcsolatos elbeszéléseivel jól megférték a családi legendárium történetei. Amelyek többnyire vidámak voltak, néha persze nagyon gyászosak.

Úgy tudom, elég hamar megnősültél. Mondanál valamit erről a családodról is?

Pártos Vera az évfolyamtársam volt, az államvizsga után másfél évvel összeházasodtunk, hatvan évet töltöttünk együtt. Vera több mint négy éve meghalt. Két lányunk született, bölcsész lett mindkettő; Mariann ismert és elismert középiskolai magyartanár, Erzsébet az egyetemen magyar irodalmat tanít, orosz és magyar irodalommal kapcsolatosan publikál, időnként orosz szépirodalmat fordít. Egy-egy fiú unokát kaptunk tőlük: Tamás tájépítő mérnök, urbanista, látható sikerrel indult a pályáján, Marcell még az egyetem elején tart. Ők négyen viselik a gondomat, barátságos türelemmel.



Faji törvényeket említettél az előbb. Te a háború alatt nyolc-kilenc éves lehettél. Maradt-e emléked ebből az időből; bombázásról, ostromról és…?

Tapintatosan kérdezősködsz. Szüleim 1938-ban, az első zsidótörvény kihirdetésének évében kikeresztelkedtek, akkor, hároméves koromban engem is megkereszteltek. Zsidó származásom tudatában katolikusként nőttem föl. Nem tudhatom, hogy szüleim elhatározását mennyiben csak a jogi helyzet befolyásolta. A kereszténység anyám érzelmei között később biztosan fontos helyet foglalt el. A nehéz 1944/45-ös évet apám leleményes bátorságán túl azért lehetett túlélni, mert nagyon sok ember, természetes hősiességgel, minden módon segített: keresztapám, a szaléziek óbudai rendházának szerzetesei, ennek a háznak a házmestere, de az a körúti járókelő is, aki figyelmeztetett bennünket, hogy melyik sarkon ne forduljunk be. Nem jutott mára mindenkinek rakpart, ehhez rövid a Duna.

Vallásról beszéltél az előbb. Ebben a szobában, körülbelül 30 évvel ezelőtt Szentágothai János tartott egy ragyogó és hozzá méltóan szuggesztív előadást vallás és tudomány összeegyeztethetőségéről. Neked mi ezzel kapcsolatban a felfogásod?

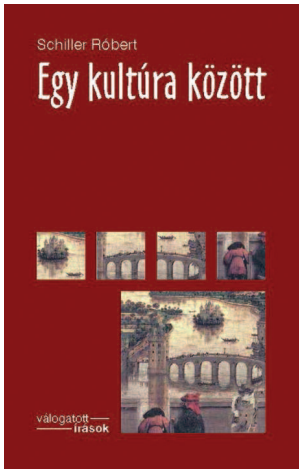
Szentágothai megtisztelő látogatását neked köszönhettem, Péter. A kérdést, úgy gondolom, félrevezető módon szokás feltenni. Azt kérdezik, hogy az anyag mozgását az anyag törvényei határozzák-e meg, vagy egy Felsőbb Intelligencia irányítja-e. Mintha anyag és a törvényei egymástól elkülöníthető entitások lennének. Mintha lenne az alma és a Föld, ezeken túl meg a tömegvonzás és az azt leíró egyenlet. Lenne vonalas színkép, meg lenne a Schrödinger-egyenlet. (Azon persze, hogy mi ezeket a törvényeket fel tudjuk ismerni, Einstein se győzött csodálkozni.) Anyag és törvények együtt léteznek, azt hívjuk törvénynek, ahogyan az anyag viselkedik. Az a kérdés viszont, hogy anyagok és törvények együttesét egy nemanyagi, tisztán szellemi szubsztancia hozta-e létre, már a transzcendencia területére tartozik; itt nem a ráció, hanem a hit adhat választ.

Mondj valamit az iskoládról!

Tízévesen, 1945 őszén kerültem a gőgösen Mintagimnáziumnak nevezett Trefort utcai Gyakorló Gimnáziumba. Az alsó négy osztályt akkor már általános iskolának hívták, ez a változás azonban nem nagyon vevődött észre. Az iskola nevezetes volt engedékeny, szabad szelleméről, a kérdve kifejtő módszerről, amely a memorizálással szemben az állandó figyelmet és készenlétet részesítette előnyben, és persze kiváló tanárairól. Néhányuk neve: Tompa József – aki jelentős nyelvtudóssá vált, mikor az ötvenes évek közoktatásából végleg elege lett – az olvasás tudatos élvezetére tanított bennünket. Ujhelyi Sándor, később az iskola igazgatója, a kémia bonyolultabb törvényeit is meggyőző egyszerűséggel tudta átadni. A kísérletei pedig mindig sikerültek. Nem hiszem, hogy az ő hatására mentem volna vegyésznek, de az ő tanítása nélkül, könnyen lehet, nem tudtam volna belevágni. Templomjáró ember volt, nem maradhatott iskolaigazgató – végül az egyetemen medikusoknak tanított fizikát. Hajósy Ferenc – bámulatos memóriájú földrajz-történelem szakos tanár – később a Meteorológiai Intézetben lett osztályvezető, az ismeretek egymástól távoli területeit kapcsoltatta velünk össze.

Ezek a rövid életrajzok is a ’49 utáni változásokra utalnak. A tanári kar nagy részben kicserélődött, a diákság létszáma többszörösére nőtt és nem éppen a színvonal javára. Volt persze előnyös változás is: a megszüntetett Piarista Gimnázium néhány diákja hozzánk vetődött; ők megmutatták, hogy helyes dolog, ha a gyors intelligencia szorgalmas munkával társul. Valami mégis megmaradt az iskola légköréből. Ahogyan egy később odakerült, kiváló és kedves tanárnőnk, Kerényi Erzsi néni mondta, mikor néhányan meginogtunk iskolánk iránti hűségünkben: „Ne menjenek el, fiúk, a szellem még a falakban van.”

Ha jól számolom, 1953-ban érettségiztél. Milyen volt ez az év?



Förtelmes. Sztálin halála, Nagy Imre első visszatérése elbizonytalanította az alacsonyabb rangú pártvezetőket, és ez hol a viszonyok enyhülésében, hol – gyakrabban – szigorodásukban mutatkozott meg. Ránk, érettségizőkre nézve ez annyit jelentett, hogy egyetemi felvételünk erősen függött a pillanatonként változó pártvonaltól. Tudtuk, hogy ez nem lesz egyszerű menet. Kitűnő érettségi, kitüntetés, jó felvételi vizsga ellenére (ez utóbbi aggasztóan könnyű volt, nyilvánvalóvá téve, hogy nem ezen múlik a dolog) arról értesítettek, hogy „a felvételi vizsgán megfelelt, de helyhiány miatt nem nyert felvételt”. Végül sikerült Szegedre kerülnöm, ott jártam az első félévet, utána már könnyebb volt feljönni Pestre: addigra a szociális szempontok érvényesítésével feltöltött évfolyamok jócskán kiürültek. Több évfolyamtársam, köztük Vera, majdani feleségem, ugyanezt az utat járta.

Soha nem gondoltál arra, hogy bölcsész is lehettél volna?

Természetesen igen. De egyfelől nem éreztem magamat eléggé elkötelezett olvasónak. Másfelől azokban az években mindenki örülhetett, akiben volt annyi természettudományos érdeklődés vagy mégoly szerény matematikai készség, hogy elkerülhette a bölcsészkart. Keményen és fakóra átideologizált hely volt az. Barátaimtól aztán megtudtam, hogy néhány kiváló, főként idősebb professzor üdítő oázisai sokat segítettek, az egész légkört megváltoztatni persze nem tudták. Ami ezeket az oázisokat illeti: én beértem azzal, hogy még középiskolás koromban eljártam Benedek Marcell és Füst Milán óráira.

Milyen bölcsész lettél volna?

Ugyanolyan, mint amilyen vegyész lettem. Kevés az olyan ember, akinek a Múzsa a bölcsejébe teszi a hivatását. Az emberek egymás között legtöbbször fölcserélhetőek. Persze van, aki nem – Arany Jánosból nem lehetett volna hadvezér.

Egyetemi éveidből hogyan emlékszel tanáraidra?

A mi évfolyamunk még a nagy professzorok, Bruckner, Erdey-Grúz, Gerecs, Buzágh, Cornides idején tanulhatott. (Gondolom persze, hogy minden generáció hasonló módon emlékszik az ifjúságára.) Bruckner szuggesztív kisugárzása, mesteri előadásai mindannyiunkat elvarázsoltak. Erdey-Grúz szigorúan megtervezett óráin hiánytalan pontossággal adta elő a kijelölt anyagrészt, gondosan elkerülve minden szemkontaktust a hallgatósággal. Gerecs tárgya, a kémiai technológia, nem igazán érdekelt, mégis őnála szigorlatoztam a legkellemesebben, jól megérthettem a vizsgáztató gondolkodásmódját. Buzágh az ódivatú, öreg egyetemi tanár tökéletes modellje volt (gondoljátok el, hatvanadik évén

is túl volt már akkor!), nem lehetett nem éreznünk, hogy egy tudományág egyik megteremtőjét hallgatjuk. A fiatal Cornidesnek az egyszerű matematikával jól megalapozott kísérleti fizika iránti lelkesedése azonnali labormunkára csábított bennünket; tőle hallhattuk a legnyomatékosabban az eredmények reprodukálhatóságának az igényét. A szerves labor nagyszerű oktatói karából is kivilágított Kajtár Márton személye. A szegedi félévből Huhn Péterre emlékszem a legszívesebben. Vegyész létére matematikát adott elő, gyorsan feltárta a különbséget a középiskolai példafejtés és a matematikai gondolkodás között.

Hogyan élted – éltétek meg '56-ot?

Az események történetét nyilván jól ismeritek. Én a huszonharmadika előtti hetek-hónapok levegőjére, orromban érzett illatára emlékszem. Aztán a késő délutánra a Kossuth-téren: kiabálva követeltük, hogy oltsák el a csillagot a Parlament kupoláján – és hallj csodát, eloltották. Most először nem mi fogadtunk szót, hanem nekünk fogadott szót a hatalom. Az utána következő tíz nap eseményeit és hangulatát minden oldalról elmondták már számtalanszor. Én magam a harcokban nem vettem részt, fegyverem nem volt.

Megosztotta október huszonharmadika az évfolyamot?

November negyedike osztotta meg. Ősz végén, tél elején nem volt tanítás, néhányan összetalálkozgattunk, telefonon tartottuk a kapcsolatot. Barátaink, kollégáink elkezdtek eltünedezni, ki búcsúval, ki búcsú nélkül; karácsonyig már egész tekintélyessé lett a hiányzók listája. Januárban elkezdtünk bejárni a fizkém-laborba. Hivatalosan nem indult még meg a tanítás, de nem bírtuk már otthon. Az oktatók is kezdtek megjelenni. Nekiálltunk a fűtetlen helyiségben a méréseknek – valamelyiknél a környezet hőmérsékletére is szükség volt, 8 fokot írtunk a jegyzőkönyvbe.

Februárban aztán megkezdődött a rendes tanítás. Amikor is azt kellett látnom, hogy két-három évfolyamtársunk kabátján megjelent az éppen megalakult KISZ jelvénye. Még a forradalom hevületében elkezdtem velük hangosan veszekedni, ekkora árulásra nem voltam felkészülve. Az esetnek persze írásos nyoma lett, következménye azonban nem. Mikor elvégezve az egyetemet, az Egyesült Izzóban eltöltött néhány hónap után a KFKI-ba (Központi Fizikai Kutatóintézetbe) jelentkeztem, ott megmutatták a káderlapomat, benne utalással erre az eseményre. Aztán szépen felvettek. (A káderlap – remélem, ma már kevesen tudják – mindenki részletes múltját, szakmai és politikai jellemzését tartalmazó irat volt, amelyet '56 előtt szigorúan titkoltak az érdekeltek előtt, utána azonban szabad volt meglátnunk. Sok minden múlt a tartalmán.)

Végül itt, a KFKI-ban, később meg annak valamelyik szintén csillebérci utódintézetében dolgoztál mindvégig. Ez után a beköszöntő után milyen volt a helyzeted, biztonságod az intézetben?

Nyilván politikai viszonyokra gondolsz. Az akadémiai intézetek általában, a KFKI meg még inkább, elég nyugodt szigeteknek bizonyultak; az egyetemi tanszékeknél mindenesetre kevésbé voltak kitéve politikai és ideológiai megpróbáltatásoknak. Az intézet vezetői magasan álltak a párthierarchiában, az ő intézkedéseiket nem nagyon lehetett kívülről megtámadni. Közvetlen főnökeink, Kiss István, utána Szabó Elek körültekintő elővigyázatossággal voltak a segítségünkre. Talán a második évben azután, hogy fölvettek, ajánlotta valaki, hogy lépnék be a KISZ-be. A meghívást elég világosan elhárítottam, többé senki nem próbálkozott ilyesmivel. Nem hiszem, hogy ebből nagy hátrányom származott; legfeljebb olyan előnyöktől estem el, amelyek után úgyse nagyon kívánkoztam.

Beszéljünk végre a szakmáról: munkádról, körülményekről, eseményekről!

Az intézet 1958 táján kezdte bővíteni a kémiai laboratóriumokat, vett föl új munkatársakat. Az ok az épülő kísérleti atomreaktor volt, amelyről helyesen gondolták, hogy az majd egy sor kémiai kérdést fog feltenni, sok másikra meg választ fog találni. Amikor Kiss István felvett, négy témakört sorolt fel: stabilizotóp-dúsítás, radioaktív izotópok kémiája, urán analitika és sugárkémia. Ezek között szabad választást engedett. Az első háromról volt valamelyes fogalmam, a negyediknek még a nevét se hallottam. Huszonhárom évem magabiztosságával ezt választottam.

Sugárkémián akkor és valamennyire ma is azt értjük, hogy egy kémiai átalakulásra kész rendszert – vizes oldatot, szénhidrogént, polimert – ionizáló sugárzásnak (röntgennyalábnak, α-, β- vagy γ-sugárzásnak) teszünk ki, és megnézzük, mivé alakul át a besugárzott anyag. A felszerelésünk ehhez kezdetben igen szerény volt: egy búbos kemencére hasonlító ^{60}Co γ-forrás és nagyon szokványos analitikai eszközök, Beckmann-spektrofotométer, polarográf, ilyesmi. A feladatok, elvben legalábbis, az atomenergetika problémáihoz kapcsolódtak. A vízhűtésű reaktorok a víz sugárbomlásának részletes leírását igényelték. A reaktorok hőátadó közegét pedig nagyon szerették volna a víznél jóval magasabb forráspontú folyadékra bízni, hogy a magas üzemi hőmérséklet ne járjon együtt nagy nyomással. Szénhidrogénekkel próbálkoztak, amerikaiak is, oroszok is, mi is. Senkinek se sikerült; a leginkább sugárálló aromások, akár tisztán, akár azeotróp elegyek formájában, igencsak bomlékonynak bizonyultak egy reaktor várható sugárterhelése mellett. Mi a difilnek nevezett difenil–difenil-oxid azeotróp eleggyel próbálkoztunk, hiába.

A vizes oldatok radiolízisét úgy igyekeztünk megérteni, mint akkoriban a világon máshol. Redoxátalakulásokra képes rendszereket, például Fe(II)-szulfátot vagy különböző savasságú K-dikromát-oldatokat sugároztunk be, és a termékek mennyiségéből igyekeztünk a víz bomlásának elemi (eleminek gondolt) folyamataira következtetni. Sokkal nagyobb tudással, sokkal több ésszel, jobb felszereltséggel, de így ment ez abban az időben a világ más részein is. Az elfogadott elképzelés szerint sugárzás hatásra a víz H-atomokra és OH-gyökökre esik szét, és ezek egyfelől H_2-vé és H_2O_2-vé egyesülnek, másfelől oxidációs-redukciós átalakulásokat váltanak ki. Meglepőnek tartották azonban, hogy a különböző fajta sugárzások, amelyek elsősorban az ionizáció sűrűségében (lineáris energiaátadásukban, LET) térnek el egymástól, eltérő sugárkémiai hozamokat (G-érték = részecskék száma/elnyelt energia) hoznak létre. A választ az inhomogén kinetika törvényeiben találták meg. Az ionok és a belőlük származó atomok, gyökök a beeső gyors részecskék pályája mentén keletkeznek nagy sűrűségben, ezért a kémiai reakciók sebességét a diffúzió is befolyásolja. Az erre a modellre épülő gyökdiffúziós elmélet, matematikai nehézségei ellenére, alapvetően helyesen írta le a LET-függést.

Egy részletproblémát, a hozamok pH-függését próbáltam meg ennek az elméletnek a keretein belül értelmezni. Mikor ezzel a munkával végeztem, szerencsémre éppen nálunk járt Párizsból Haïssinsky professzor, a nukleáris kémia (egyik) atyja. Megnézte a cikket, hümmögött, majd magával vitte, és megmutatta az éppen nála vendégeskedő Robert Platzmannak, a sugárkémiai teóriák nagyjának. Az ő jóváhagyásával aztán meg is jelent a cikk, franciául, a *Journal de Chimie Physique*-ben. „Én fedeztem fel magát" mondogatta később Haïssinsky.



A Solvated Electrons 25 Years After konferencián, Argonne Nemzeti Laboratórium

A sugárkémiai kutatások, azt hiszem, legfontosabb eredménye ezekben az időkben születetett: felfedezték a hidratált elektronnak nevezett képződményt, a víz dipólus molekulái között átmenetileg stabilizálódó, lokalizált elektront. Átmenetileg, de elég hosszú ideig ahhoz, hogy kémiai reakciókban vehessen részt. A felfedezést az impulzusradiolízis módszere, a villanófény-fotolízis gyors elektronokra átültetett eljárása tette lehetővé. Nehezen volt azonban érthető, hogy hogyan kerüli el az elektron a rekombinációt az őt erősen vonzó pozitív ionnal és hogyan tud meglepő gyorsan hidratálódni. Lehetséges magyarázatként a dielektromos relaxáció jelenségét és annak Debye-féle kontinuumleírását javasoltam, azt a tényt tehát, hogy a folyadék polarizációja nem pillanatszerűen alakul ki, hanem annak is megvan a maga kinetikája. Első cikkem ebben a kérdéskörben a *Journal of Chemical Physics*ben jelent meg, és ennek lett az eredménye, hogy meghívtak előadónak a sugárkémiai Gordon-konferenciára. Később a gyors lokalizáció kérdését is hasonló meggondolásokkal próbáltam megérteni egy rövid (és alig észrevett) *Nature*-cikkben.

Azt is tapasztalták, hogy apoláros folyadékokban – cseppfolyós nemesgázokban, telített szénhidrogénekben – is megélnek szabad elektronok. Ezeknek az elektromos vezetőképességben megnyilatkozó mozgékonysága még kémiailag hasonló anyagokban, például normális és elágazó láncú szénhidrogénekben is nagyságrendekben különbözött egymástól. Megmérték azt az energiaváltozást, amely az elektronok folyadékba juttatásával jár együtt, mi is végeztünk ilyen fotoinjekciós méréseket. Az a nézet kezdett kialakulni, hogy az elektronok egy része a hidratált elektronhoz hasonló, lokalizált állapotban van, más részük szabad (kváziszabad) állapotú marad. De mi szabja meg a kettő viszonyát? Arra gondoltam, hogy a termodinamikai energiafluktuációk eltérő mértéke, végső soron tehát a folyadékok fajhője szabja meg a lokalizáció valószínűségét. Így sikerült a megfigyeléseket kvantitatíve kielégítően leírni. Később a kváziszabad elektronok mozgékonyságára is találtunk magyarázatot, hasonló gondolatok mentén.

Az elektron-ion rekombináció kérdéseit is az energiafluktuációk segítségével írtuk le különböző folyadékok esetére, a szénhidrogénektől a szuperkritkus vízig és ammóniáig.

Egy idő után a sugárkémia sok újdonságot már talán csak az alkalmazások terén igért. A kutatások iránya a világban, meg itthon, a mi intézetünkben is (egyszerűbb így írni a nevét), egyre inkább az energetika kérdései felé fordult. Két terület is érdekelt bennünket; az egyik a reaktoranyagok korróziója, a másik a kémiai energiatárolás.

Korróziós vizsgálataink során azt akartuk felderíteni, hogy az oxidálódó vagy oxiddal borított reaktorfémek hogyan viselkednek elektródként. Hiszen a korrózió elektródfolyamat. Megmértük, hogy a mechanikai igénybevétel hogyan változtatja meg az elektródpotenciált. A fémfelületeken lejátszódó elektrokémiai átalakulások általában diffúzióvezérelt folyamatok; ezek egy lehetséges, elektródimpedancia-méréssel jól ellenőrizhető leírását javasoltuk a folytonos időeloszlású diffúzió elmélete alapján – a kémiai reakciót úgy vettük tekintetbe, mint a diffúzió kinetikáját megváltoztató hatást.

Az elemi hidrogén abszorpciója szilárd anyagokban az energiatárolás egyik lehetséges módja. Kísérleteket végeztünk W-oxidokon, hogy megtudjuk, milyen kinetika szerint abszorbeálódnak, majd diffundálnak a H-atomok a szilárd fázisban. Az eredményeket egy perkolációs modell keretein belül tárgyaltuk.

Az egyik legújabb munkánk az előzőekben írtakkal sok tekintetben kapcsolatban áll, amúgy azonban az elektrokémia egy alapvető problémáját érinti. A fémek milyen tulajdonsága határozza meg a fém/folyadék elektródok standard potenciálját? Sokan úgy gondolták, hogy az elektronok kilépési munkája adja meg a választ, ezt azonban kísérleti tapasztalatok és elméleti meggondolások egyaránt cáfolják. A fémelektronok kémiai potenciálja a döntő (ezt eddig is így gondolta mindenki), és véleményünk szerint ezt a fémek alacsony hőmérsékleten mért fajhője árulja el a legvilágosabban, legalábbis a periódusos rendszer első három oszlopára nézve. A jól ismert kísérleti adatok alátámasztották ezt az elképzelést, és még a standard H-elektród abszolút potenciáljához is el lehetett jutni a segítségével.

Össze tudnád foglalni, hogy…

Nem tudnám összefoglalni. A munkáinknak nyilván csak egy részéről beszéltem, de az idő hosszú volt, és akármilyen lustán dolgoztam is, csak-csak sok mindenbe bele kellett fognom. Legszívesebben azt mondanám, az igazi törekvésem mindvégig az volt, hogy a vizsgált részjelenségeket valamilyen általánosabb, az épp vizsgált területtől esetleg távolinak látszó, alapvető törvény szerint tudjam megérteni. Rá tudjam oltani a pillanatnyi feladatot a fizikai kémia törzsére. Fel tudjam ismerni, hogy amit éppen tapasztalunk, az a dielektromos relaxáció, az egyensúlyi fluktuáció vagy egy ezekhez hasonló súlyú, elméletileg jól leírt folyamat egy-egy megnyilvánulása. Akkor éreztem jól magamat, ha ez valamennyire sikerült.

Úgy értem, most a belső sikerről beszéltél. Mennyire vagy érzékeny a külső sikerre?

Az eredményekről beszéltem, a külső siker más dolog. A te nagyszerűen meggyőző könyvedből is tudhatjuk, hogy a siker, a kialakuló rangsor mennyire fontos mindannyiunk életében. Nyilván én sem vagyok kivétel. Mióta a H betű nem Boltzmann zseniális teorémáját jelenti, hanem azt az egyetlen természetes számot, amellyel egy kutatói életút eredményességét vitathatatlan biztonsággal ki lehet fejezni, mindannyian tudjuk, mennyit érünk. Én nagyon keveset érek.

Hogyan alakultak kollegiális kapcsolataid, milyen volt a fiatalabb munkatársakkal való együttműködésed?

Ebben szerencsém volt. Kiss István, első főnököm támogatásáról már írtam. Matus Lajos nagyszerű kísérleti készségű, rendkívüli tudományos intelligenciájú, a magyar költészetben páratlanul jártas ember volt; élete végéig élvezhettem a társaságát (szemérmes ember volt, barátságot soha nem mondott volna). Balog János-

nak a kísérleti munka iránti elkötelezettségére mindig lehetett számítanom. Vass Szabolcs sok számítástechnikai feladatot oldott meg helyettem. Két kiváló technikai munkatársam, Horváth Ági és Mándics János hosszú évtizedeken át dolgozott velem, szorgalmas leleménnyel.

Fiatal munkatársaimmal is nagy és tartós szerencsém volt. Ahogy telt az idő, Nyikos Lajos, Pajkossy Tamás, Vértes Ákos, Nagy Gábor, Dücső Csaba, Horváth Ákos, Kerner Zsolt dolgozott, néha ugyanabban az időszakban, a laborban. Ezek az együttműködések természetesen eltérő természetűek és különböző időtartamúak voltak, azonban mindegyikükkel értelmes feladatokat tudtunk adni egymásnak. Többekkel közülük ma is szakmai kapcsolatban vagyok, közös munkáink vannak.

Túl ezeken a reguláris együttműködéseken, az intézet atmoszférája, a különböző érdeklődésű emberekkel való kapcsolat, a tanácskérés és vita szakadatlan lehetősége állandó segítséget is, inspirációt is jelentett. Örömmel látom, hogy ez ma sincsen másképp a csillebérci intézetekben.

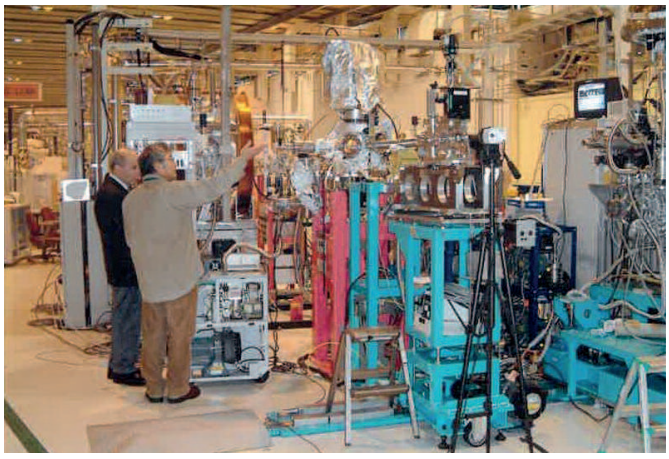
Schiller-iskola mégsem alakult ki.

Nem! Ahogy most kimondtad, a szó is furcsán hangzik. Nem, mert egyfelől bizonyára nincs bennem annyi erő, amennyi ahhoz kell, hogy önálló gondolkodású, értelmes embereket hosszabb távon együttgondolkodásra kényszerítsek, másfelől pedig soha nem éreztem a magam igazát annyira meggyőzőnek, hogy rá merjek vagy tudjak venni másoka arra, hogy az én utamat kövessék. Nem születtem vezérnek, még egy kis vegykonyha viszonyai között vezérkedőnek sem.

Merre és mennyit jártál, dolgoztál külföldön?

A leghosszabb időt, egy évet Manchesterben töltöttem, ahová meghívtak egy akkoriban még inkább ritkaságszámba menő impulzus-elektrongyorsító mellé. Később néhány hónaposnál hosszabb külföldi tartózkodásokra nem került sor; Delftben, Strasbourg-ban, Wittenben, Lipcsében, Jeruzsálemben dolgoztam hónapokat. A konferenciákat persze, mint mindenki, én is élveztem, főként a kezdeti években. Jobb hírű összejöveteleken, meghívott előadóként szerepelni jót tett a hiúságomnak mindvégig. A legjobban a Miller-konferenciákon éreztem magam. Ez egy kétévenként ismétlődő esemény volt (ma is az), váltva tartották Angliában és egy másik európai országban. Európán kívüli ország az Angliában bejegyzett Miller Trust tagja nem lehetett. Két konferenciát Magyarországon is rendeztünk, az elsőt én szerveztem, a következő itthonit Wojnárovits Laci és Takács Erzsi. A „Milleren” egymást jól ismerő kollégák családias meghittségben veszekedtek az újnak és fontosnak remélt eredményekről. Szép heteket töltöttünk az angol Tóvidéken.

Szinkrotronlátogatás Japánban



Ha valaki azt kérdezné tőlem, hogy munkáid közül mire emlékszem, nem a szolvatált elektronok körüli eredményeidet említeném, hanem azokat az írásaidat, azt a két könyvedet, amelyekben arról írsz, hogy egy kultúra létezik csak. Valóban úgy gondolod, nincs az emberi művelődésnek két különálló szférája, az egyik a humanióráké, a másik a természettudományoké?

Ha többször is írásba adtam, most már le nem tagadhatom. Igen, persze, így gondolom.

Kísérleti ellenőrzés! Próbáltad-e valaha bölcsész barátaidat provokálni a „két kultúra” fogalom megalkotójának, Lord Snow-nak a kérdésével: tudják vajon, hogy mi a termodinamika második főtétele?

Természetesen nem, mert nagyon ostoba kérdésnek tartom. Lexikális ismeretekre redukálja a problémát.

Lázár József: Én úgy gondolom, hogy létezik ugyan két kultúra, de a kettő között van átjárás, vagy legalábbis azt szeretnénk, hogy legyen.

Te ezt igazán joggal mondod. Évek óta szervezel és vezetsz egy internetes szalont, amelynek a résztvevőitől ilyen felfogást várasz. Én azonban nem az ismeretek felől közelíteném meg ezt a kérdést. Inkább a gondolkodásmódok nyitottságában bízom. Abban, hogy a szellemi eredményeket tőlünk távol eső területeken is élvezni tudjuk. Hogy legalább ne vessük el (és ne vessük meg) a nagyon más vidékeken végzett munkát. A kerítések néha megmászhatatlanul magasak, de mégis tudnunk kellene, hogy mindegyik kertben nőhet valami szépséges. Aminek lehet örülni.

Milyen jó, hogy Bruegel egy képén megjelenik, rejtve ugyan, a kartográfus-geométer Orteliusnak egy lényeges eredménye. És milyen jó, hogy volt olyan kollégám, aki mindvégig „Arany János bűvös szavával mulatott”.

Érdi Péter: Volt-e valamilyen fontos elhatározásod, lépésed, amit ma másképp csinálnál?

Meglep ez a kérdésed. Nem, igazán fontos dologban, azt hiszem, nem volt. Úgyse lehetne tudni ma már, hogy ha akkor és ott másképp, akkor itt és most ugyan micsoda. Megfordítom a kérdést: volt-e valami, amit nem csinálnék ma se másképp. Erre már inkább tudok válaszolni.

Ahogy ’56-ban nem mentem el, ha újra kezdhetném, nem mennék el ma sem. Nem azért, mert itt minden szép volt és jól sikerült. Azt már nem! De nem hittem akkor, és nem hiszem ma sem, hogy a lényeget tekintve többre jutottam volna Grazban vagy Honolulúban, mint Budapesten. Nem hiszek a vándorlás–kivándorlás varázserejében.

Vagyis szerinted mindenki, aki elment …

Dehogy is! Engem kérdeztél, a magam szempontjából válaszoltam.

Volna még valami, amit még nagyon el akarnál mondani?

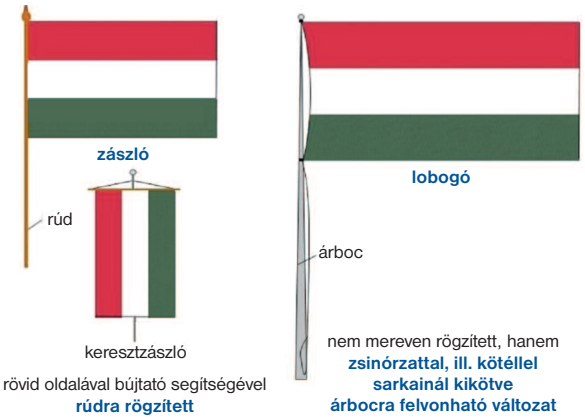
Azt hiszem, a végére értünk. Köszönöm az időtöket és a türelmeteket.

Kutasi Csaba

A nemzeti zászló textilszakmai követelményei

A 20. század közepétől annak végéig Magyarországon csak az ünnepnapokon volt kötelező a zászló kitűzése, a rendszerváltozást követően 2000. augusztus 20. napjától elrendelték a középületek és azok környezetének mindennapos fellobogózását. A magyar trikolorban a piros az erőt, a fehér a hűséget, a zöld a reményt szimbolizálja. A nemzeti zászlók és lobogók megfelelő minősége az egységes és céljukhoz méltó megjelenés érdekében lényeges.

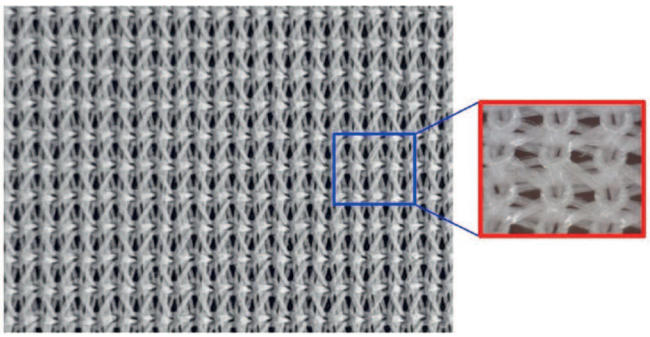
A *zászló* rúdra rögzített, továbbá az árbocon keresztrudas zászló formájában elhelyezett, szegett, a nemzeti jelképet megtestesítő textilanyag. A *lobogó* viszont nincs mereven rögzítve, csak a sarkainál kikötve vonják fel (pl. az árbocon futó kötélhez csatlakoztatva) **(1. ábra)**. Az MSZ 1361 szabvány az ország középületein kitűzhető zászlók és árbocra felvonható lobogók esetében, illetve az épületeken belül, helyiségekben használt beltéri zászlók tekintetében a *címer nélküli* változatot határozza meg.



1. ábra. Zászló és lobogó

A zászlószabvány kivonatosan

Az MSZ 1361, *Nemzeti zászló. Zászlókelmék, zászlók és lobogók követelményei* c. szabványt korábban tette közzé a Magyar Szabványügyi Testület. A szabvány a kül- és beltéri zászlókkal (lobogókkal) foglalkozik, az alapanyagok közül a követelményeket kielégítő természetes és mesterséges *szálasanyago*k szabadon alkalmazhatók (ügyelve, hogy valamennyi zászló/lobogó sáv azonos nyersanyag-összetételű legyen). A szövéssel és lánchurkolással előállított zászlókelmék követelményei külön-külön megtalálhatók. A zászlók céljára a szövött alapanyagok kevésbé használatosak, mert zártabb szerkezettel és nagyobb fajlagos tömeggel rendelkeznek. A kedvező *lánchurkolt* szerkezetű *poliészter* textilfelületek mindkét kelmeirányban minimális nyúlásúak, alacsony területi sűrűségűek (kb. 110 g/m^2), a kis vízfelvétel következtében



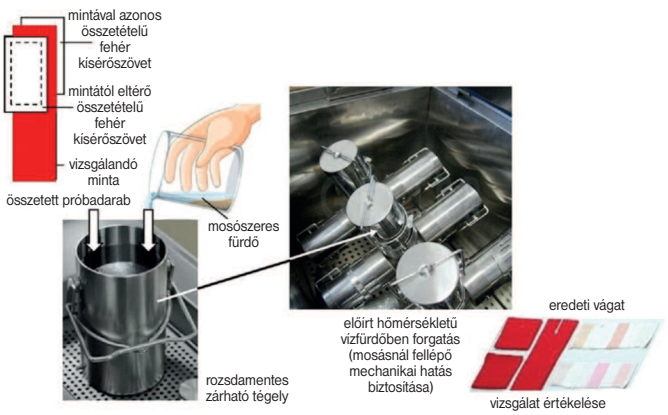
2. ábra. A jellegzetes lánchurkolt zászló/lobogó kelméjének szerkezete

a csapadéktól átnedvesedett zászlók gyorsan száradnak. A lánchurkolt *szaténkelme* zászlóanyag terjedt el, amelynek esztétikai színoldala a nagyobb és laposabb fonallebegesék következtében fényes **(2. ábra)**.

A zászló/lobogó készítéséhez felhasználható kelme esetében a megengedett területi sűrűség (g/m^2), a száraz és nedves *sáv-szakítóerő* (N), szövött alapanyagoknál a *varratmenti fonalcsúszás* (mm), a mosás hatására bekövetkező *méretváltozás* követelményei (%) pontosan ismertek.

A *színtartósági követelmények* időjárással, mosással, vízzel, száraz és nedves dörzsöléssel szembeni igénybevételekre terjednek ki. Kültéri zászlóknál az időjárással, beltéri használat esetén a fénnyel szembeni színtartóság a színes sávoknál 5-ös fokozatú legyen (a 8 fokozatú európai kékskála szerint). Az *5 fokozatú szürkeskála* szerint a mosással szembeni fokozatoknál a 4/4–5/4–5-nek (első szám a színváltozás, a második kettő – mint félfokozat – a lefogás az azonos, a harmadik kettő a másik anyagú kí-

3. ábra. A mosással szembeni színtartóságvizsgálat elve



sérőszövetre; újabban ≥ jellel feltüntetve adják meg az előírt fokozatokat), a vízzel szembeni követelménynél a 4/4-nek feleljen meg. A száraz dörzsöléssel szemben a 4-es, a nedvessel szemben a 3-as fokozat elérése a követelmény **(3. ábra)**.

A szabvány továbbá a zászlók és lobogók kelmeanyagainak jellemzői mellett a késztermékek *méreteivel* és elkészítési körülményeivel foglalkozik, valamint az összes mérhető minőségjellemző *anyagvizsgálatát* is tárgyalja. A *zászlórúd* és *árboc* kialakítási és méretkövetelményei szintén pontosan követhetők. A zászlók és lobogók használati *kezelési útmutatói* és a külsőképi követelmények hasonlóan szabályozásra kerültek.

A színjellemzők – később tárgyalt – színmérésen alapuló követelményeit (a fehér esetében fehérségi mérőszámot) a *PANTONE® kódszámokkal* (pirosnál 18-1660, zöldnél 18-6320) is megadják.

Az új zászlók/lobogók esetében a legtöbb probléma a színezetek kivitelezésével kapcsolatos. A *zöld sávnál* a leggyakoribbak a durva eltérések, azonban a piros is néha zavaróan eltérő színezettel jelenik meg.

A PANTONE® színtér felépítése

A PANTONE cég az 1950-es években New Jersey-ben indult Mervin és Jesse Levine testvérek kereskedelmi nyomdavállalataként. 1956-ban alapítói (mindketten hirdetési vezetők) felvették *Lawrence Herbertet,* aki kémiai ismereteit felhasználva rendszerezte és egyszerűsítette a cég *pigmentkészletét,* így jött létre a szabadalmaztatott PANTONE® színtér.

A *textiles színtér* hengeres elrendezésű. Az ún. szürke (feketétől a fehérig) tengely alkotja a forgástest középvonalát a semleges színek helyeként. A henger alapkörének 1–64 cikkében helyezkednek el az adott színezetek. A fedőkörtől lefelé a *világossági szintek* találhatók 10-től 19-ig.

A textilszakmában alkalmazható *hatjegyű* színszámok megadásának elve a megismert hengeres színgyűjtemény-elrendezés figyelembevételével a következő:

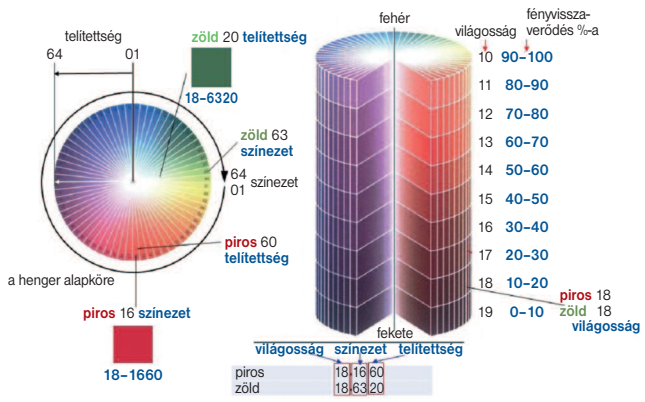
Az *első két számjegy* jelentése: A világossági mérték (10–19), azaz a magasság szerinti hengerszeletnek megfelelő fénykibocsátási jellemző jelölése.

A *harmadik és negyedik szám* jelentése: A színezetek elhelyezkedése adott henger-alapkörcikken belül. Az így kimetszett alapkörcikkre emelt teljes magasságú hengertest-térrészben az adott szintnél a szóban forgó színezetek világosság szerinti besorolását lehet nyomon követni (1–64).

Az *ötödik és hatodik számjegy* jelentése: A telítettséget fejezi ki: adott világossági szinten a hengerpalástnál elhelyezkedő tiszta szín és a henger tengelyénél levő középponthoz tartozó semleges szín közötti távolság szerinti arányt jelöli (távolodva csökken a telítettség, „tisztul" a szín). Ehhez az alapkör vonatkozó sugarán a távolságot és a köríven belüli elhelyezkedést kombináltan figyelembe véve alakul ki a helyet kijelölő kódszám (1–64 egységgel) **(4. ábra)**.

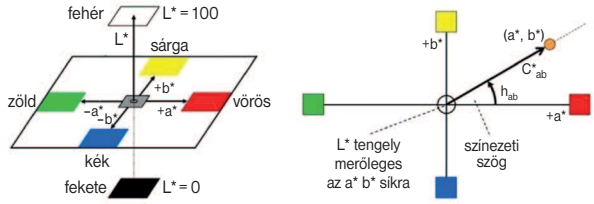
A zászló *pirosra vonatkozó 18-1660* színszáma tehát azt jelenti, hogy a 18-as világossági szinten helyezkedik el, a 16-os szektorban van, a 60 egységű sugáron foglal helyet. A *zöld a 18-6320* színszám szerint szintén a 18-as világossági szinten helyezkedik el, a 63-as szektorban van, a 20 egységű sugáron.

4. ábra. A zászlószínek a PANTONE színtérben



Színkoordináták és színmérés a zászlószínek esetében

Az előbbi, *CIE-* (Nemzetközi Világítástechnikai Bizottság) *színdiagram* a színezetre (tónus) és a telítettségre (tisztaság) ad csak információt, hiányzik a harmadik jellemző, a világosság. Ezért a diagramra merőlegesen elhelyezett összetevőt vezettek be. Az így számított színkülönbségek sem egyeztek teljesen az emberi szem által érzékelt eltérésekkel, ezért jött létre 1976-ban a *CIE színkoordináta-számítási* módszer. Az elvileg egyenletes színtér megvalósításával alakult ki a *CIELAB rendszer* (CIELab néven szintén ismert). Az ún. L*a*b* rendszerben az *L* az ún. világossági tengelyt fejezi ki, az *a* és a *b* a másik két koordinátát. Ezek tulajdonképpen a színezet [(hue) adott hullámhosszal jellemzett színinger] értékeinek két vízszintes, egymásra merőleges tengelyen történő ábrázolásai. A *vörös* a* = 0-tól +100-ig, a *zöld* a* = 0-tól –100-ig, a *sárga* b* = 0-tól +100-ig, a *kék* b* = 0-tól –100-ig terjed. Az L*C*h* rendszer szemléletesebb, ebben a *telítettség* (C^*_{ab}), idegen kifejezéssel króma, a világosságtengelytől való távolságra utal. A *h színezeti szög* ($h°_{ab}$) a színvektor irányának vörös iránytól való elforgatásáról nyújt információt **(5. ábra)**.



L* világosság: a felület fényvisszaverő képessége
a*, b* színkoordináták
C^*_{ab} telítettség: a színezet tisztasága
h_{ab} színezeti szög: a színvektor irányának vörös iránytól elforgatása

5. ábra. A CIELAB színrendszer jellemzői

A *spektrofotométeres* színmérést követően megfelelő elektronikus program végzi el a transzformációs számításokat. A CIELAB szintérben a színkülönbség nem más, mint a két pont (színminta és kivitelezett színes vágat) térbeli távolsága, a ΔE_{ab}. A színeltérési mérték további jellemzői közé tartozik a tónus (árnyalati) különbség, a króma (telítettségi, tisztasági) különbözet, illetve a világossági különbség is. A CIELAB színkülönbségi formula Európában terjedt el, az USA-ban például a *CMC* (Colour Measurement Committee) színkülönbségi formula használatos (utóbbi textilipari alkalmazásra eleve előnyösebb).

A *CIELAB-színrendszer* szerinti koordináták ($L^*–C^*_{ab}–h_{ab}$) mellett a színmérés körülményei is fontosak (műszer, mérési geometria, fényforrás, észlelő szöge stb.). A szabvány szerint a nemzeti zászló színeinél a követelmény: *pirosnál* L* = 47,7, C^*_{ab} = 58,9, h_{ab} = 26,1; a *zöldnél* L* = 43,1, C^*_{ab} = 25,0, h_{ab} = 146,8.

A megengedett legnagyobb *színinger-különbséget* egyrészt ΔE^*_{ab}-ben rögzítik. A CIELAB-szintérben tehát a színkülönbség nem más, mint *két pont* (színminta és kivitelezett színes vágat) térbeli távolsága, az adott ΔE a színkülönbség kifejezője. A ΔE^*_{ab}-ben megadott tűrés helyett *előnyösebb* az amerikai *CMC* színkülönbségi formula szerinti *ΔE* megadása. Az *emberi szem* sokkal érzékenyebb a *színtelítettségre,* az alapértelmezett arány 2:1, a CMC-nél 2-szer nagyobb a világosság, mint a króma. A zászlószínek esetében a CMC színkülönbségi formula szerint a piros és a zöld színek esetében egyaránt $\Delta E = 1{,}0$ a követelmény.

A színkülönbség-mérésnél az alábbi adatok állnak rendelkezésre:

– a színminta (standard) és a gyártott színezet különböző számszerű értékei a „D65”, „TL84” és „A” *fényforrásokra* vonatkoztatva, ezen belül az L*, a*, b*, valamint a króma tényadatai;
– a színkülönbségi adatok (2:1 a CMC-ben) szintén a „D65”, „TL84” és „A” fényforrásokra vonatkoztatva – a világosság, króma és színezet tekintetében (a térbeli elhelyezkedés szóbeli színezettulajdonság jellemzésével), valamint a *ΔE*.

A *fehérségre* is fokozottan ügyelni kell. Az érvényes szabvány előírásai szerint a fehér szín esetében a *Berger-féle* fehérségi mérőszám (W_{BE}) minimum 100-as értékét kell elérni az előírás szerint. Ez a fehérségmeghatározási módszer a tónust is preferálja, tehát az optikai fehérítő alkalmazása nem kizárt.

A zászlószínek előállítása poliészter kelmén

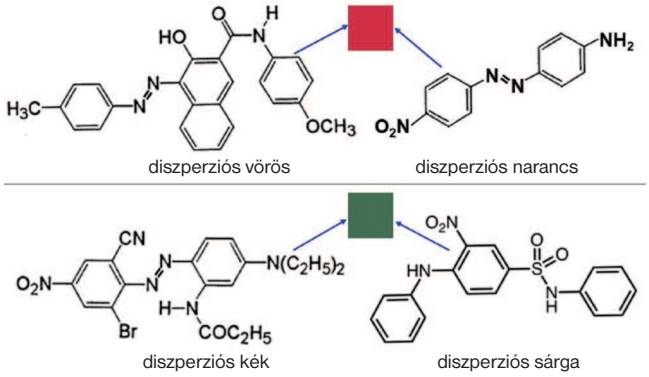
A legelterjedteb *polietilén-tereftalát* (PET) típusú poliészter szálasanyag polimere terefetálsav és ditelin-glikol polikondenzációs reakciója során alakul ki**.**

A polikondenzáció során képződő polimert megolvasztják, és *ömledékes szálképzéssel* alakul ki a szálasanyag, amely kiváló rugalmasságú, gyűrődésfeloldó képessége jó (hőrögzítve formatartó) **(6. ábra)**.

A színes sávok kialakítása végezhető *kelmeszínezéssel,* amennyiben a színes és fehér kelmesáv meghatározott varrásos egyesítéssel alakítja ki a zászlót/lobogót.

A *poliészter nehezen színezhető*, mert a szál szerkezete fokozottan rendezett, kevés az amorf (rendezetlen) térrészek aránya, minimális a vízfelvétele (csekély a duzzadás), alig fordul elő a szálban színezékmegkötésre alkalmas aktív csoport. Az alkalmas *diszperziós színezékek* általában kis molekulaméretű, vízoldhatósági csoportot nem tartalmazó vegyületek, vizes diszperzióban a szintetikus szálakat jól színezik (pl. ezeknek a színezékeknek nagy az affinitásuk a poliészter szálhoz). A színezékeket kristályos formában nyerik, a részecskeméretet őrléssel állítják elő (1 mikrométernél kisebb).

Elterjedt a fúvókás *HT berendezésben* (3 bar túlnyomáson) 120–130 °C-on történő színezés köteg alakban. Ilyen körülményű színezésre a *szublimálásálló* színezékek alkalmasak, a színezőfürdőt hőálló diszpergálószerrel alakítják ki. A *magas fürdőhőmérsékleten* a színezés gyorsul, miután a szál belső szerkezetében a láncmolekulák mozgékonysága megnő, így a színezék könnyebben képes behatolni **(7. ábra)**.



7. ábra. Példák a zászlószínek előállítására alkalmas diszperziós színezékekre

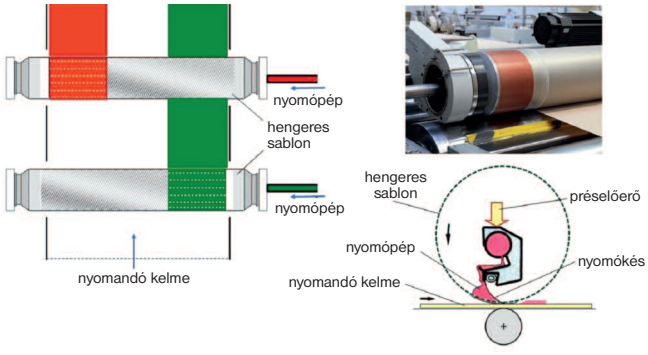
A *piros szín* előállításra alkalmas *iránynecept* (a színezékek koncentrációja %-ban a textilanyag száraz tömegére számítva) pl. 2,4% Disperse Scharlach SBEWFL és 0,6% Disperse Rot RS).

A *zöld* szín előállításra alkalmas *iránynecept* pl. 1,82% Disperse Türkis SGF, 0,34% Disperse Goldorange RS, 0,187% Disperse Gelb S6GF.

A színek kialakíthatók *helyi színezéssel fehér kelmén* textilnyomással vagy digitális textilnyomtatással.

A *rotációs filmnyomás* során két hengeres sablonnal viszik fel a nyomópépet. A hengerek palástján a színes sávoknak megfelelő helyeken maradnak szabadon a parányi átereszető csatornák (a többi részen saválló lakkal eltömítik a nyílásokat).

A színnyomott kelmét szárítják, majd *gőzöléssel* érik el a megfelelő színezékrögzítést **(8. ábra)**.



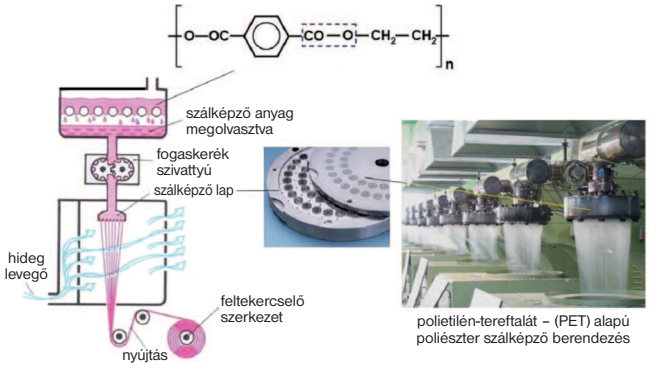
8. ábra. Zászlókelme előállítása rotációs filmnyomással

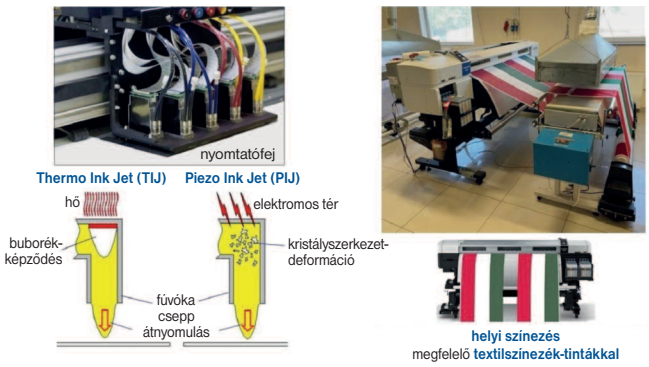
A *digitális textilnyomtatás* alkalmazásakor a sornyomtató fúvókák a sávos kialakításnak megfelelően adagolják a diszperziós színezéktintákat **(9. ábra)**.

Zászló/lobogó készítése alkalmas kelméből

A színes és fehér sávokat *lánc/szemoszlop* (szövet/lánchurkolt kelme) irányban kell kiszabni a megfelelő kelméből (a főirányoktól legfeljebb 5°-os lehet az eltérés). A nyomással, digitális nyomta-

6. ábra. A poliészter szál gyártásának elve





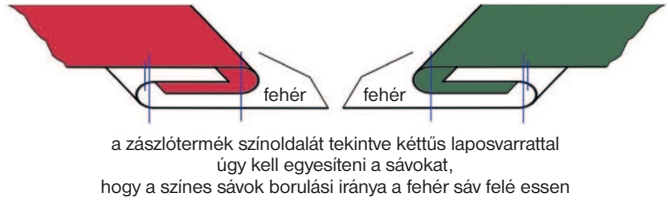
9. ábra. Zászlókelme előállítása digitális textilnyomtatással

tással helyileg színezett textilanyagból értelemszerűen történik a szabás.

A szabványban szereplő *varrási előírások* kiterjednek a cérnajellemzőkre [nyersanyag-összetétel (főként poliészter), finomság, szín], a varratráncosodás, öltéssűrűség, varrat-szakítóerő követelményeire. A zászló bújtatónyílásának és a lobogó erősítőszalagjának kialakításáról, a színes sávok borulási irányáról, a sarkok erősítővarratairól szintén megfelelő műszaki előírásokkal intézkedik a szabvány. A sávokat egyesítő *laposvarratot* kéttűs huroköltésű gépen kell képezni megfelelő hajtogatókészülék alkalmazásával. A zászlótermék színoldalát tekintve úgy kell kivitelezni a zászlót/lobogót, hogy a *színes sávok borulási* iránya a *fehér sáv felé* essen. A zászlótermék színoldalán a színes sávok huroköltésű összevarrásához a piros és zöld kelmével egyező színű cérnát kell alkalmazni, a fonákoldalon fehéret (végtelen poliészterszálból előállított cérna használata javasolt). Az összevarrt sávokból kialakított félkész termék széleit kéttűs (tűtávolság 5 mm), varratot biztosító géppel kell szegni. A szegővarratokat, a bújtató kialakítási varratot és a 45°-os helyzetű sarokerősítéseket fehér színű cérnával kell kivitelezni (öltéssűrűség 30 1/10 cm).

A bújtatónyílást szegővarrattal kell kialakítani, a rúdhoz közeli részeken oda-vissza varratzáródással és reteszeléssel rögzítve. A lobogó felvonási oldalán az erősítőszalagot és a rögzítőelemeket varrással szilárdan kell rögzíteni **(10. ábra)**.

2022. március 15-től Magyarország nemzeti lobogója díszíti a Gellért-hegy tetejét. A *36 méteres árbocrudat* egész pontosan a Citadella belső udvarának közepén állították fel. A lobogó felülete 6×12 méter, azaz 72 négyzetméter, ez *Magyarország legnagyobb felületű,* felvonható nemzeti jelképe. A Várkapitányság Kommunikációs Iroda közleménye szerint a trikolór azoknak a hősöknek állít emléket, akik életüket adták a magyar szabadságért **(11. ábra)**.



a zászlótermék színoldalát tekintve kéttűs laposvarrattal
úgy kell egyesíteni a sávokat,
hogy a színes sávok borulási iránya a fehér sáv felé essen

10. ábra. A színes sávok egyesítése laposvarrással



11. ábra. Magyarország legnagyobb nemzeti lobogója

A 132/2000. (VII. 14.) Kormányrendelet szerint a középületeken, illetve azok előtt meghatározott zászlót (lobogót) kell kitűzni, illetve felvonni. Csak olyan zászló (lobogó) használható, amely az érvényes hazai szabvány szerinti követelmények megfelel. A zászlót (lobogót) – tekintélyének megőrzése érdekében – rendszeresen, legalább háromhavonta tisztítani, legalább évente cserélni kell. Amennyiben kopása, rojtosodása, fakulása stb. folytán eltér a rendeletben említett szabvány követelményeitől, a meghatározott időtartam letelte előtt is haladéktalanul gondoskodni kell a cseréjéről.

IRODALOM
MSZ 1361 – Nemzeti zászló. Zászlókelmék, zászlók és lobogók követelményei
Rusznák István (szerk.): Textilkémia II., Tankönyvkiadó, Budapest, 1988.
Gáspár Emma–Kézdy Árpád: Textilvegyipari kémiai technológia II., Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1972.
Lukács Gyula: Színmérés, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1982.
Pantone színalbum – bevezető ismertető.
2011. évi CCII. törvény Magyarország címerének és zászlajának használatáról, valamint állami kitüntetéseiről
132/2000. (VII. 14.) Korm. rendelet a középületek fellobogózásának egyes kérdéseiről

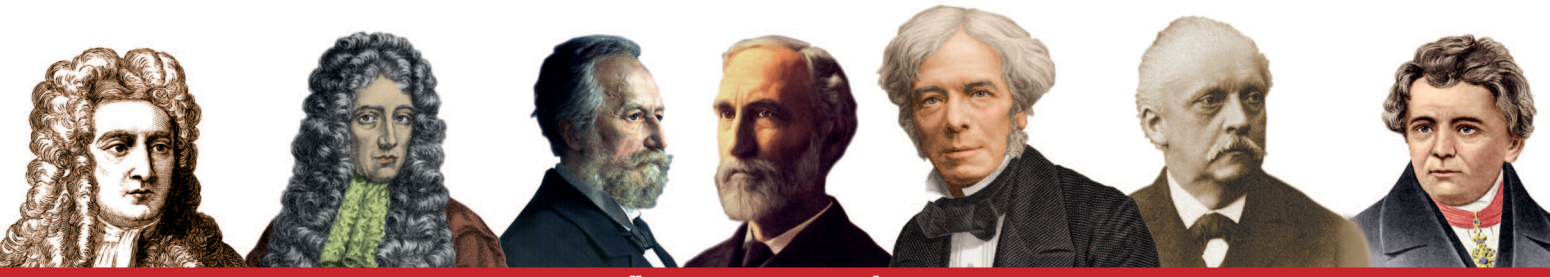
Klímareziliencia és kopolimerek

Négy szekcióban 28 pályamunkát mutattak be a hallgatók a Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kar (DE TTK) Tavaszi Tudományos Diákköri Konferenciáján.

A konferencia témái között megjelentek a napjaink kihívásait érintő természettudományos kutatások: ilyen például a környezetünkben felhalmozódó antibiotikumok vízi élőlényekre gyakorolt hatása, a leukémiás fiatalok vér- és csontvelőmintáinak metabolomikai vizsgálatára alkalmas módszer optimalizálása, a talajok szénraktározó képességének, illetve szerepének tanulmányozása a klímarezilienciában, valamint magyarországi mézek arzén- és higanytartalmának vizsgálata. Ezek mellett az alapkutatások és az innen származó ismereteket felhasználó, új módszereket, technológiákat kidolgozó alkalmazott természettudományos kutatások is szerepeltek.

Összesen 28 pályamunkát (biológia 14, fizika-földtudományok-matematika 5, kémia 9) mutattak be az ifjú kutatók, akiknek csaknem egyharmada külföldi volt. Ez az arány jól tükrözi, hogy a Természettudományi és Technológiai Kar 2800 hallgatója közül mintegy nyolcszázan angol nyelvű képzésben vesznek részt.

A pályamunkákat a kar oktatóiból álló zsűri értékelte, végül 13 (biológia 6, fizika-földtudományok-matematika 2, kémia 5) szerző szerzett jogosultságot, hogy eredményeit bemutassa a 2025-ben esedékes 37. Országos Tudományos Diákköri Konferencián. *(https://hirek.unideb.hu/node/20941)*



KIRŐL NEVEZTÉK EL?

Inzelt György
ELTE Fizikai Kémiai Tanszék

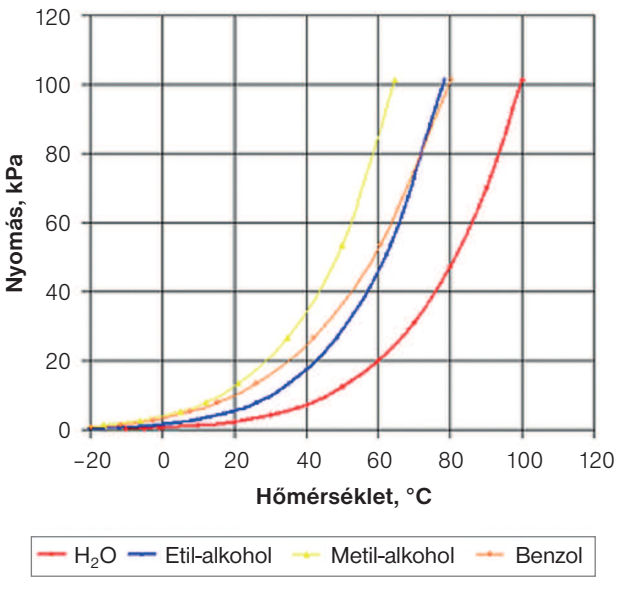
A Clapeyron–Clausius- vagy Clausius–Clapeyron-egyenlet

A Clapeyron–Clausius-egyenletet vagy más néven Clausius–Clapeyron-egyenletet a fizikai kémiai tanulmányok során minden egyetemi hallgató megismeri és alkalmazza. Most ennek születésével és a két tudós életútjával ismerkedhet meg az olvasó. Történetünk szorosan összekapcsolódik a termodinamika tudományának kialakulásával, ami azután döntő szerepet játszott a tudomány és az ipar fejlődésében, de meghatározta a gondolkodásunkat is a világról.

A Clapeyron–Clausius-egyenlet

Ha egy lezárt üvegedénybe folyadékot öntünk vagy szilárd anyagot helyezünk, annak egy része párolgás, illetve szublimáció útján gőzzé alakul. Állandó hőmérsékleten (izoterm körülmények között) a gőztérben egy-egy anyagra jellemző nyomás – gőznyomás – alakul ki. A párolgás (szublimáció) és a lecsapódás sebessége függ a hőmérséklettől. Bizonyos idő elteltével dinamikus egyensúly alakul ki, vagyis ugyanannyi részecske (molekula) kerül a gőztérbe, mint amennyi visszajut a kondenzált fázisba. Az anyagok gőznyomása, a mérések szerint, elég nagy hőmérséklet-tartományban exponenciálisan nő a hőmérséklettel **(1. ábra)**.

1. ábra. Néhány folyadék gőznyomásának hőmérsékletfüggése
(Báder Imre rajza)



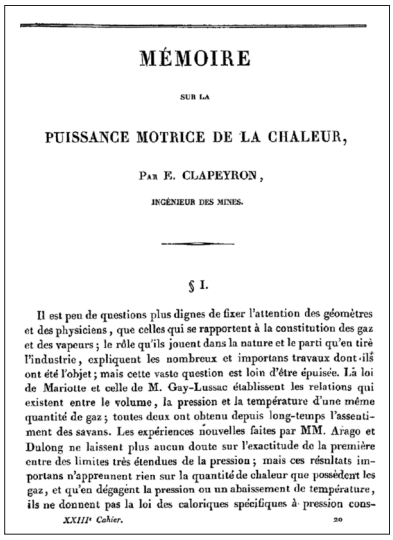
Ha megváltozik a hőmérséklet (T) – például megnő –, akkor mindkét irányú sebesség megnő, egyensúly elérésekor egyenlővé válik, de a két fázis mennyiségi aránya a gőzfázis javára változik, ami a gőznyomás növekedésében jut kifejezésre. A gőznyomás hőmérsékletfüggése a fázisátalakulást kísérő Gibbs-energia (szabadentalpia) változásából számítható ki. Egyensúlyban a folyadék és a gőz moláris szabadentalpiája azonos. Ez az egyenlőség fennáll a nyomás (p) és a hőmérséklet változtatása után kialakuló új egyensúlyban is. A Gibbs-energia változása T és p változásával annak alapegyenletéből vezethető le. (Mivel erről a Gibbsről szóló cikkünkben már írtunk, a levezetést e helyütt mellőzzük.)

Ha élünk azzal a feltételezéssel, hogy $V_{gőz}$, a gőz moláris térfogata sokkal nagyobb, mint a folyadéké ($V_{folyadék}$), tehát a különbségükben $V_{folyadék}$ elhanyagolható, és a moláris párolgási entalpia (ΔH_{vap}) a vizsgálat hőmérséklet-tartományában állandó érték (ami nem túl nagy hőmérséklet-tartományban általában teljesül), akkor a következő egyenlethez jutunk, amely szerint a gőznyomás logaritmusa lineárisan változik a hőmérséklet reciprokával [1, 2]:

$$\ln\left(\frac{p_2}{p_1}\right) = -\frac{\Delta H_{vap}}{R}\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)$$

Tehát ha a párolgási entalpiát ismerjük és egy hőmérsékleten megmérjük a gőznyomást, akkor egy másik hőmérsékletre kiszámítható a gőznyomás, vagy két hőmérsékleten mérve a gőznyomást a folyadék párolgási entalpiája határozható meg. A Clapeyron–Clausius-egyenlet nemcsak a párolgás vagy a szublimáció, hanem más fázisátalakulások (például a szilárd-folyadék átalakulás) esetében is érvényes [1, 2].

Az egyenlet első formájában Benoît Paul Émile Clapeyron „Mémoire sur la puissance motrice de la chaleur” („Értekezés a hő mozgató erejéről”) című, 1834-es cikkében jelent meg **(2. és 3. ábra)**. Mivel az egyenlet termodinamikai megalapozását és vég-



MÉMOIRE

SUR LA

PUISSANCE MOTRICE DE LA CHALEUR,

PAR E. CLAPEYRON,

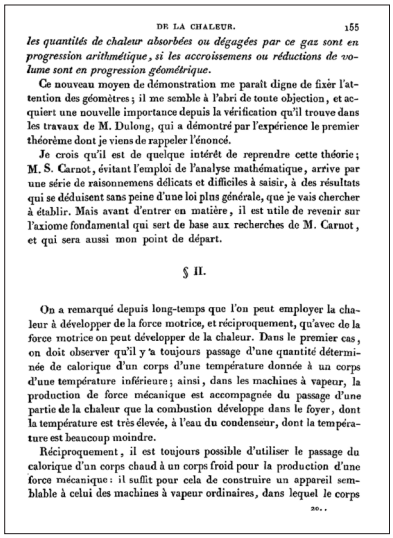
INGÉNIEUR DES MINES.

§ I.

Il est peu de questions plus dignes de fixer l'attention des géomètres et des physiciens, que celles qui se rapportent à la constitution des gaz et des vapeurs; le rôle qu'ils jouent dans la nature et le parti qu'en tirè l'industrie, expliquent les nombreux et importans travaux dont ils ont été l'objet; mais cette vaste question est loin d'être épuisée. Là loi de Mariotte et celle de M. Gay-Lussac établissent les relations qui existent entre le volume, la pression et la température d'une même quantité de gaz; toutes deux ont obtenu depuis long-temps l'assentiment des savans. Les expériences nouvelles faites par MM. Arago et Dulong ne laissent plus aucun doute sur l'exactitude de la première entre des limites très étendues de la pression; mais ces résultats importans n'apprennent rien sur la quantité de chaleur que possèdent les gaz, et qu'en dégagent la pression ou un abaissement de température, ils ne donnent pas la loi des caloriques spécifiques à pression cons-

XXIIIe Cahier. 20

2. ábra. Clapeyron, E. (1834) „Mémoire sur la puissance motrice de la chaleur" (Journal de l'École Polytechnique XIV: 153–90.) cikkének első oldala, amely tartalmazza a Boyle–Mariotte- és a Gay-Lussac-törvények összevonását



DE LA CHALEUR. 155

les quantités de chaleur absorbées ou dégagées par ce gaz sont en progression arithmétique, si les accroissemens ou réductions de volume sont en progression géométrique.

Ce nouveau moyen de démonstration me paraît digne de fixer l'attention des géomètres; il me semble à l'abri de toute objection, et acquiert une nouvelle importance depuis la vérification qu'il trouve dans les travaux de M. Dulong, qui a démontré par l'expérience le premier théorème dont je viens de rappeler l'énoncé.

Je crois qu'il est de quelque intérêt de reprendre cette théorie; M. S. Carnot, évitant l'emploi de l'analyse mathématique, arrive par une série de raisonnemens délicats et difficiles à saisir, à des résultats qui se déduisent sans peine d'une loi plus générale, que je vais chercher à établir. Mais avant d'entrer en matière, il est utile de revenir sur l'axiome fondamental qui sert de base aux recherches de M. Carnot, et qui sera aussi mon point de départ.

§ II.

On a remarqué depuis long-temps que l'on peut employer la chaleur à développer de la force motrice, et réciproquement, qu'avec de la force motrice on peut développer de la chaleur. Dans le premier cas, on doit observer qu'il y a toujours passage d'une quantité déterminée de calorique d'un corps d'une température donnée à un corps d'une température inférieure; ainsi, dans les machines à vapeur, la production de force mécanique est accompagnée du passage d'une partie de la chaleur que la combustion développe dans le foyer, dont la température est très élevée, à l'eau du condenseur, dont la température est beaucoup moindre.

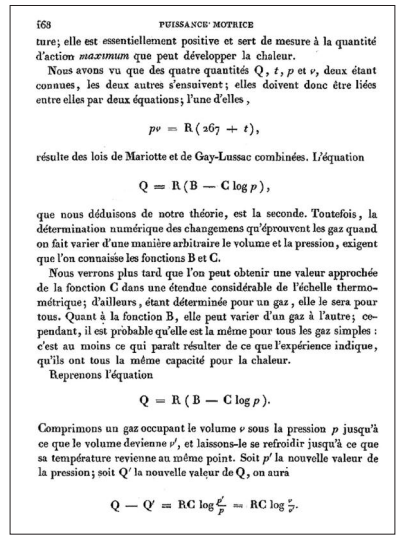
Réciproquement, il est toujours possible d'utiliser le passage du calorique d'un corps chaud à un corps froid pour la production d'une force mécanique: il suffit pour cela de construire un appareil semblable à celui des machines à vapeur ordinaires, dans lequel le corps

20..

3. ábra. Részlet Clapeyron cikkéből. S. Carnot nevénél M. nem az előnév, hanem a monsieur = úr rövidítése

leges formába öntését Clausius végezte el, sok könyvben, így a magyar tankönyvekben is Clausius–Clapeyron-egyenletként találjuk meg [1, 2].

Clapeyron ebben a munkájában Nicolas Léonard Sadi Carnot (Párizs, 1796. június 1. – Párizs, 1832. augusztus 24.) tüzértiszt, fizikus és mérnök 1824-ben megjelent, „Elmélkedések a tűz mozgatóerejéről" című munkáját elemezte, amelyben Carnot a hőerőgépek energetikai működését, hatásfokát vizsgálta. A két izotermából és két adiabatából álló reverzibilis körfolyamat, a Carnot-ciklus [1, 3], amellyel a hő munkává alakíthatóságának hatásfokát lehetett levezetni, később elvezetett a termodinamika második főtételének megállapításához is. De akkor még nem létezett az a fogalom, hogy termodinamika, és a főtételek megállapítása is még évtizedeket váratott magára. A maximális hatásfok elméleti meghatározásával vált világossá, hogy mi az a határ, amit technológiai fejlesztésekkel, például a súrlódás csökkentésével még el lehet érni. Carnot nem tudta továbbfejleszteni művét, mert fiatalon, az első nagy kolerajárványban meghalt. De tudósok sora vette át tőle a stafétabotot, így elsőként Clapeyron, majd Clausius lesz az, aki igazán sokat tesz a termodinamika megalapozásáért. Természetesen ők is támaszkodhattak sok kiváló tudós, így például James Prescott Joule, William John Macquorn Rankine, William Thomson, Henri Victor Regnault eredményeire. Miért is foglalkoztak a hő munkává alakíthatóságának problémájával a kor legkiválóbb tudósai? Azért, mert a hőerőgépek (gőzgépek) alapvető szerepet játszottak az ipari forrada-



168 PUISSANCE MOTRICE

ture; elle est essentiellement positive et sert de mesure à la quantité d'action *maximum* que peut développer la chaleur.

Nous avons vu que des quatre quantités Q, t, p et v, deux étant connues, les deux autres s'ensuivent; elles doivent donc être liées entre elles par deux équations; l'une d'elles,

$$pv = R(267 + t),$$

résulte des lois de Mariotte et de Gay-Lussac combinées. L'équation

$$Q = R(B - C \log p),$$

que nous déduisons de notre théorie, est la seconde. Toutefois, la détermination numérique des changemens qu'éprouvent les gaz quand on fait varier d'une manière arbitraire le volume et la pression, exigent que l'on connaisse les fonctions B et C.

Nous verrons plus tard que l'on peut obtenir une valeur approchée de la fonction C dans une étendue considérable de l'échelle thermométrique; d'ailleurs, étant déterminée pour un gaz, elle le sera pour tous. Quant à la fonction B, elle peut varier d'un gaz à l'autre; cependant, il est probable qu'elle est la même pour tous les gaz simples: c'est au moins ce qui paraît résulter de ce que l'expérience indique, qu'ils ont tous la même capacité pour la chaleur.

Reprenons l'équation

$$Q = R(B - C \log p).$$

Comprimons un gaz occupant le volume v sous la pression p jusqu'à ce que le volume devienne v', et laissons-le se refroidir jusqu'à ce que sa température revienne au même point. Soit p' la nouvelle valeur de la pression; soit Q' la nouvelle valeur de Q, on aura

$$Q - Q' = RC \log \frac{v'}{p} = RC \log \frac{v}{p}.$$

4. ábra. Az egyesített gáztörvény egyenlet formájában Clapeyron cikkében

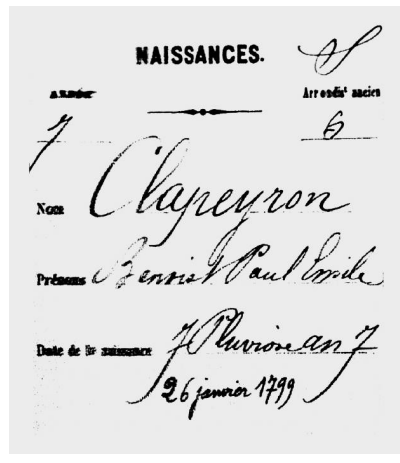
lomban a bányáktól az üzemi, mezőgazdasági gépekig, először a történelemben felváltva az izomerőt. Abban az időben, amikor Clapeyron cikke megszületett, már gőzhajtású vonatok közlekedtek és hajók szelték a vizeket. Sok évtizedes előzmények után George Stephenson (1781–1848) gőzmozdonyai, a Locomotion (1825), majd a Rocket (1829) már intenzív utasforgalmat bonyolítottak le, akár 40 km/óra – korábban elképzelhetetlen – sebességgel. Robert Fulton (1765–1815) gőzhajóinak 7–8 km/óra sebessége is forradalmasította a szállítást.

Clapeyron cikkében még egy fontos dolog feltűnik. Nevezetesen a gáztörvények egyesítése **(2. ábra, 4. ábra)**. Ez az első megjelenése az egyesített gáztörvénynek, amit ma így írunk: $PV = RT$. Ugyan Boyle neve kimaradt, és csak Mariotte neve szerepel **(2. ábra)** de egy franciánál ezen nem igazán csodálkozunk. Igaz, hogy Clausius is csak így emlegette ezt a gáztörvényt (lásd később a **10. ábrát**).

Benoît Paul Émile Clapeyron



5. ábra. Benoît Paul Émile Clapeyron



NAISSANCES.

Année

Acte de naissance

7

6

Nom Clapeyron

Prénoms Benoît Paul Émile

Date de la naissance 7 Pluviôse an 7

26 janvier 1799

6. ábra. Clapeyron születési anyakönyvi kivonata

Benoît Paul Émile Clapeyron (Párizs, 1799. január 26. – Párizs, 1864. január 28.) **(5. ábra)** Claude Clapeyron (1755–1834) kereskedő és de Marie Agathe Godde (1771–1868) gyermekeként született. [A magyar Wikipédia-szócikkben február 26. a születésnapja. Ez hibás, lásd az anyakönyvi kivonatát **(6. ábra)**].

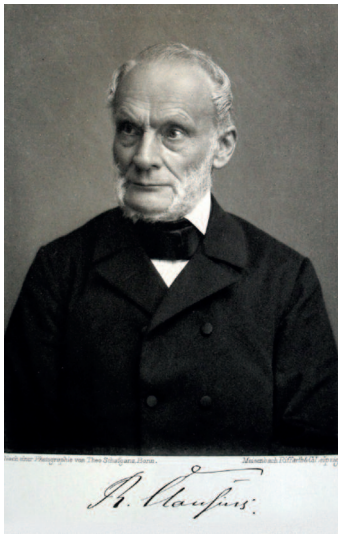
Tanulmányait 1808-ban kezdte a Congregatio Oratorii egyik is-

kolájában, Juillyben. Utána az elitegyetemek következtek: 1815-től az École Polytechnique-ben tanult, majd 1818–1820 között az École des mines de Paris-n (röviden: Mines ParisTech; bányamérnöki egyetem) folytatta. 1821-ben a Le Corps des Mines tagja lett, ami a legtehetségesebb fiatalok gyűjti össze a fenti iskolák valamelyikén való végzés után, és amely mind a mai napig ugródeszkául szolgál az államigazgatási karrierhez. 1820-ban a Szentpétervárott újonnan létrehozott Közlekedési Egyetemre szegődött el Gabriel Lamé (1795–1870) matematikussal együtt. 1830-ban mindketten hazatértek, de továbbra is dolgoztak együtt. Clapeyron a vasútvonalak tervezésén kívül, a hidak rugalmasságával foglalkozott, valamint a gőzmozdonyok tolattyújának fejlesztésével sikerült nagyobb hatásfokot elérnie. 1834-ben feleségül vette Mélanie Bazaine-t (1808–1852). [Nagy éve volt ez Clapeyronnak, mert nevezetes cikke (lásd fentebb) is ekkor jelent meg.] Megjegyzendő, hogy bár felesége mindenhol ezen a néven szerepel, a házasságlevélen Mélanie Vasseur áll, Vasseur anyja családi neve volt. Felesége apja, Pierre-Dominique Bazaine (1786–1838) szintén mérnök és tudós volt. Őt Napóleon ajánlotta be I. Sándor orosz cárnak. Oroszországban nagy karriert futott be, hidakat, gátakat, csatornákat, épületeket tervezett. Megkapta a legnagyobb kitüntetéseket, katonai rangban pedig altábornagyságig jutott. 1912-ben ugyan a francia–orosz háború alatt Szibériába száműzték, de ez csak egy kétéves epizódnak bizonyult. A Műszaki Egyetem professzorának, majd 1824-ben igazgatójának nevezték ki. (Oroszországban és sok más országban, így Franciaországban is a műszaki egyetemeket Intézetnek vagy Iskolának hívták egészen a közelmúltig vagy még ma is így nevezik, és nem egyetemnek.) Clapeyron itt került kapcsolatba a családdal. Bazaine 1834-ig dolgozott Oroszországban, és hazatérte után, négy év múlva Párizsban halt meg.

1844 és 1859 között Clapeyron professzorként tevékenykedett az École des Ponts et Chaussées mérnöki „iskolában” (itt híd- és útmérnököket képeztek, illetve képeznek.) 1858-ban akadémikussá választották. Clapeyron nevét utca őrzi Párizsban, szerepel a legkiválóbb francia tudósok nevei között az Eiffel-tornyon, a rugalmasságtanban a Clapeyron-szabályban és minden fizikai kémiai tankönyvben.

Rudolf Clausius

Rudolf Julius Emanuel Clausius [Köslin (Cöslin), Pomeránia, Poroszország (ma Koszalin, Lengyelország) 1822. január 2. – Bonn, 1888. augusztus 24.] **(7. ábra)** C. E. G. Clausius protestáns lelkipásztor, iskolai tanácsnok és tanfelügyelő hatodik gyermeke volt [5–7]. Rudolf apja iskolájában, Ueckermündében kezdte a tanulmányait, majd a gimnázium következett Stettinben. A Berlini Egyetemet 1840-ben kezdte, matematika-fizika tanári diplomáját 1844-ben kapta meg. Próbatanítását a kor egyik elit középiskolájában a Friedrich-Werdersches Gymnasiumban végezte. Doktorátusát *A fényt visszaverő részecskék hatása a Föld légkörében* (De iis atmosphaerae particulis quibus lumen reflectitur) című disszertációjával a Hallei Egyetemen nyerte el 1848-ban. Megjegyezzük, hogy Clausius rosszul gondolta, az égbolt színe (miért kék az ég?) fényszórási jelenségen alapul, és nem visszaverődésen, ahogy dolgozata tárgyalja, de ez későbbi tudományos felismerés volt (Lord Rayleigh, akkor még eredeti nevén, J. W. Struttként publikálta 1871-ben, de a jelenséget Rayleigh-szóródásnak hívjuk).

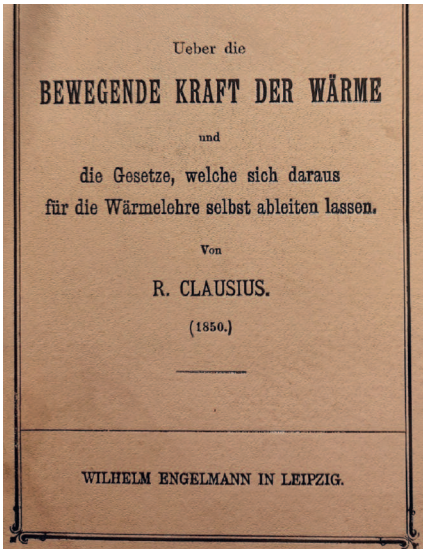


7. ábra. Rudolf Clausius fényképe (Theo Schafgans (1859–1907) bonni felvétele; fénynyomat: Meisenbach, Riffarth & Co., Berlin)

1850-ben a berlini Királyi Tüzér és Mérnöki Iskola fizikaprofesszorává nevezték ki. Egyidejűleg a Berlini Egyetem magántanáraként is tanított. 1855-től 1867-ig Zürichben, az Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) egyetemen professzor. 1867 és 1869 között Würzburgban professor, ezután Bonnba ment, ahol haláláig tanított. A francia–porosz háborúban 1870-ben egy mentőegység vezetőjeként szolgált, és betegszállítás közben súlyosan megsebesült a gravelotte-i csatában. A francia csapatokat, amelyek vereséget szenvedtek, François Achille Bazaine tábornok vezényelte, aki Clapeyron feleségének féltestvére volt. Clausius 1859-ben feleségül vette Adelheid Rimpau-t (1833–1875), aki fiatalon meghalt skarlátban. Hat gyermekük közül két fiúk és két lányuk érte meg a nagykorúságot. Halála előtt két évvel, 1886-ban nősült másodszor, Sophie Sacktől egy fia született.

Clausius tudományos munkásságának jellemző vonása az volt, hogy mindig nagyobb, elméletileg megalapozott szintézisre törekedett. Így volt ez a gázelmélete, az ehhez kapcsolódó hőelmélete kidolgozása során éppúgy, mint ezeket folytatva a molekulaszerkezet fontosságának felismerésénél. Clausius személyében kétségtelenül a termodinamika egyik legjelentősebb alakját tisztelhetjük. Az 1840-es években a tudósok azzal kínlódtak, hogy Carnot axiómáját, miszerint a hőanyag, a caloricum elpusztíthatatlan, összeegyeztessék Rumford, Davy, Mayer, Joule kétségtelen bizonyítékaival, miszerint a munka hővé alakítható. William Thomson 1849-ben ennek eldöntésére további kísérleteket javasolt. Clausius úgy gondolta, hogy elég kísérleti anyag van ahhoz, hogy a termodinamika elmélete megfogalmazható legyen. Megírta első nagy művét, amely az *Ueber die bewegende Kraft der Wärme, und die Gesetze* címet viselte **(8. ábra)**, és amelyről a

8. ábra. Clausius első könyve *A hő mozgatóerejéről és a hőtan törvényeiről, amelyek ebből maguktól levezethetők*. Itt az Ostwalds Klassiker sorozat 99. kötetének (1898) címlapja látható, a kötethez Max Planck írt megjegyzéseket


Ueber die

BEWEGENDE KRAFT DER WÄRME

und

die Gesetze, welche sich daraus für die Wärmelehre selbst ableiten lassen.

Von

R. CLAUSIUS.

(1850.)

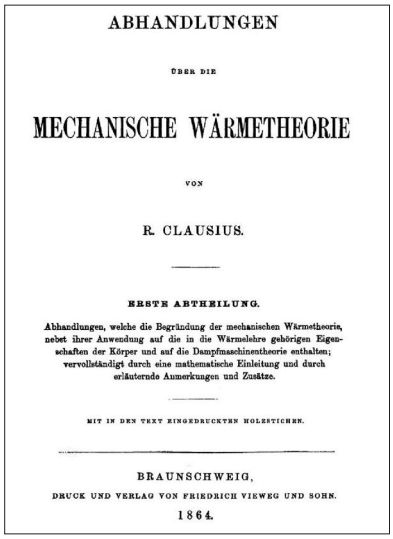
WILHELM ENGELMANN IN LEIPZIG.

Berlini Tudományos Akadémián felolvasást tartott 1850. február 18-án. E művében található a termodinamika második főtételének első megfogalmazása.

Clausius – Carnot-val ellentétben, aki szerint ugyanakkora hőmennyiség távozik a kisebb hőmérsékletű résznél, mint amennyi bekerült a nagyobb hőmérsékleten – kimondta, hogy az itt leadott hő sokkal kisebb, mint a felvett, éppen annyival, amennyi munkát végzett a gőzgép. Ez következik a termodinamika 1. főtételéből. Abból a megállapításából pedig, hogy a hő önként mindig a melegebb test felől áramlik a hidegebb felé, a termodinamika 2. főtétele következik. Másik fontos megállapítása pedig az volt, hogy a hő nem alakítható teljes mértékben munkává, noha ezt a termodinamika első főtétele megengedné.

Bár viták továbbra is voltak, Clausius könyve azonnal nagy sikert aratott. Clerk Maxwell ezt írta: „Clausius először tárgyalta úgy Carnot elvét, hogy az igazán konzisztens a hő igazi elméletével." „Clausius világította meg először Carnot elméletének sötét és kétséges voltát."

Willard Gibbs pedig így kommentált: „Az a kérdés, hogy a hőből származó munka (*A*) mennyisége mennyi, tökéletesen megválaszoltatott Clausius tanulmányában, és ezzel a termodinamika tudománya megszületett. E publikációt követően e tudomány szilárd alapokra került. Azóta sem ingatták meg, a meghatározások világosak, a határai egyértelműek." Clausius az ezutáni időkben továbbfejlesztette a termodinamika elméletét és annak gyakorlati vonatkozásait. Másik jelentős könyve először 1864-ben jelent meg **(9. ábra)**, ennek bővített második kiadása pedig 1876-ban **(10–12. ábra)**.



ABHANDLUNGEN

ÜBER DIE

MECHANISCHE WÄRMETHEORIE

VON

R. CLAUSIUS.

ERSTE ABTHEILUNG.

Abhandlungen, welche die Begründung der mechanischen Wärmetheorie, nebst ihrer Anwendung auf die in die Wärmelehre gehörigen Eigenschaften der Körper und auf die Dampfmaschinentheorie enthalten; vervollständigt durch eine mathematische Einleitung und durch erläuternde Anmerkungen und Zusätze.

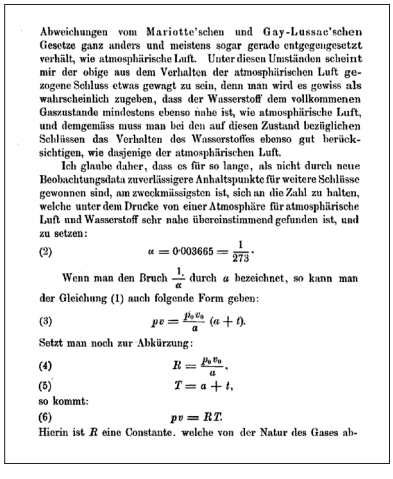
MIT IN DEN TEXT EINGEDRUCKTEN HOLZSTICHEN.

BRAUNSCHWEIG,

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.

1864.

9. ábra. Clausius *Értekezés a mechanikus hőelméletről* könyvének címlapja



Abweichungen vom Mariotte'schen und Gay-Lussac'schen Gesetze ganz anders und meistens sogar gerade entgegengesetzt verhält, wie atmosphärische Luft. Unter diesen Umständen scheint mir der obige aus dem Verhalten der atmosphärischen Luft gezogene Schluss etwas gewagt zu sein, denn man wird es gewiss als wahrscheinlich zugeben, dass der Wasserstoff dem vollkommenen Gaszustande mindestens ebenso nahe ist, wie atmosphärische Luft, und demgemäss muss man bei den auf diesen Zustand bezüglichen Schlüssen das Verhalten des Wasserstoffes ebenso gut berücksichtigen, wie dasjenige der atmosphärischen Luft.

Ich glaube daher, dass es für so lange, als nicht durch neue Beobachtungsdata zuverlässigere Anhaltspunkte für weitere Schlüsse gewonnen sind, am zweckmässigsten ist, sich an die Zahl zu halten, welche unter dem Drucke von einer Atmosphäre für atmosphärische Luft und Wasserstoff sehr nahe übereinstimmend gefunden ist, und zu setzen:

(2) $$\alpha = 0{\cdot}003665 = \frac{1}{273}.$$

Wenn man den Bruch $\frac{1}{\alpha}$ durch a bezeichnet, so kann man der Gleichung (1) auch folgende Form geben:

(3) $$pv = \frac{p_0 v_0}{a}(a + t).$$

Setzt man noch zur Abkürzung:

(4) $$R = \frac{p_0 v_0}{a},$$

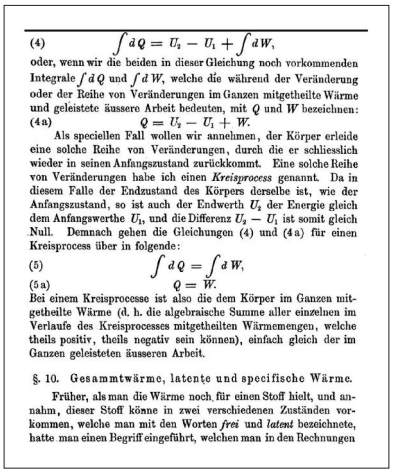
(5) $$T = a + t,$$

so kommt:

(6) $$pv = RT.$$

Hierin ist R eine Constante, welche von der Natur des Gases ab-

10. ábra. Részlet Clausius *Die mechanische Wärmetheorie* könyvéből. A gáztörvény és a gázállandó Clausius könyvében. Itt már 273 szerepel, tehát az abszolút nulla hőmérsékletet már pontosabban közelítették, mint 1834-ben (4. ábra)



(4) $$\int dQ = U_2 - U_1 + \int dW,$$

oder, wenn wir die beiden in dieser Gleichung noch vorkommenden Integrale $\int dQ$ und $\int dW$, welche die während der Veränderung oder der Reihe von Veränderungen im Ganzen mitgetheilte Wärme und geleistete äussere Arbeit bedeuten, mit Q und W bezeichnen:

(4a) $$Q = U_2 - U_1 + W.$$

Als speciellen Fall wollen wir annehmen, der Körper erleide eine solche Reihe von Veränderungen, durch die er schliesslich wieder in seinen Anfangszustand zurückkommt. Eine solche Reihe von Veränderungen habe ich einen *Kreisprocess* genannt. Da in diesem Falle der Endzustand des Körpers derselbe ist, wie der Anfangszustand, so ist auch der Endwerth U_2 der Energie gleich dem Anfangswerthe U_1, und die Differenz $U_2 - U_1$ ist somit gleich Null. Demnach gehen die Gleichungen (4) und (4a) für einen Kreisprocess über in folgende:

(5) $$\int dQ = \int dW,$$

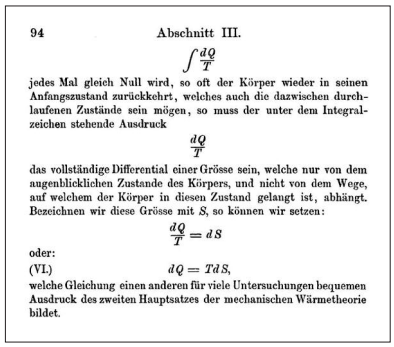
(5a) $$Q = W.$$

Bei einem Kreisprocesse ist also die dem Körper im Ganzen mitgetheilte Wärme (d. h. die algebraische Summe aller einzelnen im Verlaufe des Kreisprocesses mitgetheilten Wärmemengen, welche theils positiv, theils negativ sein können), einfach gleich der im Ganzen geleisteten äusseren Arbeit.

§. 10. Gesammtwärme, latente und specifische Wärme.

Früher, als man die Wärme noch für einen Stoff hielt, und annahm, dieser Stoff könne in zwei verschiedenen Zuständen vorkommen, welche man mit den Worten *frei* und *latent* bezeichnete, hatte man einen Begriff eingeführt, welchen man in den Rechnungen

11. ábra. Részlet Clausius *Die mechanische Wärmetheorie* könyvéből. Az 1. főtétel megfogalmazása



94 Abschnitt III.

$$\int \frac{dQ}{T}$$

jedes Mal gleich Null wird, so oft der Körper wieder in seinen Anfangszustand zurückkehrt, welches auch die dazwischen durchlaufenen Zustände sein mögen, so muss der unter dem Integralzeichen stehende Ausdruck

$$\frac{dQ}{T}$$

das vollständige Differential einer Grösse sein, welche nur von dem augenblicklichen Zustande des Körpers, und nicht von dem Wege, auf welchem der Körper in diesen Zustand gelangt ist, abhängt. Bezeichnen wir diese Grösse mit S, so können wir setzen:

$$\frac{dQ}{T} = dS$$

oder:

(VI.) $$dQ = T dS,$$

welche Gleichung einen anderen für viele Untersuchungen bequemen Ausdruck des zweiten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie bildet.

12. ábra. Részlet Clausius *Die mechanische Wärmetheorie* könyvéből. A 2. főtétel megfogalmazása és az entrópia (S) bevezetése

Clausius az anyagok hőtartalmát összekapcsolta a részecskék kinetikus energiájával és a köztük lévő kölcsönhatásokkal. Nagy lépést tett az entrópia fogalmának bevezetésével (1865). Megállapította, hogy ha tetszés szerinti zárt körfolyamaton reverzibilis módon futtatjuk végig a gázt, akkor a dQ/dT mennyiség csak a kezdő és a végállapottól függ (állapotfüggvény), tehát $dQ/T = dS$, ahol Q a hőmennyiség és T a hőmérséklet, és ezt az új állapotfüggvényt entrópiának (jele: S) nevezte el. Irreverzibilis folyamatokra – ha a rendszerrel közölt hőt tekintjük pozitívnak – Clausius megállapítja, hogy $dQ/dT < 0$. Így a termodinamika első és második főtétele a következő alakban írható fel: $dU = dQ + dA$, azaz egy zárt rendszer energiája állandó, $dQ \leq T dS$, azaz egy zárt rendszer energiája csak növekedhet.

Clausius az entrópia nevét a görög εν (en) „ben" és a τροπή (tropē) „átalakulás, transformation" szavakból alkotta meg, az átalakulás mennyisége, foka, „Verwandlungsinhalt" kifejezésére.

A hőhalál (vagyis az univerzum energiájának folyamatos csökkenése, hővé alakulása) fogalmának bevezetése a 19. század kedvenc világvége-elmélete lett, bár Clausius ennek elkerülésének módját is megadta. Clausius a hőerőgépek elméletének teljes megalapozásán kívül feltárta a hő és az elektromos vezetés kapcsolatát a vezetőkben, a termooszlopokban, az elektrolitokban, valamint a hősugárzás törvényeit. A molekuláris mozgás figyelembevételével magyarázatot adott a termodinamika 2. főtételére, valamint a gázok tulajdonságaira is. 1870-ben kidolgozta a viriáltételt (A „viriál" szó a latin „vis"-ből származik, mely erőt, vagy energiát jelent). A viriáltétel jelentősége az, hogy lehetővé teszi az átlagos kinetikus energia kiszámítását, még bonyolult rendszerek esetén is, amikor a statisztikai mechanika módszereivel ez nem oldható meg. Ez az átlagos és teljes kinetikus energia az ekvipartíció-tételhez hasonlóan kapcsolódik a rendszer hőkapacitásához.

Clausius továbbfejlesztette Bernoulli hipotézisét, aki először fejtette ki azt, hogy a gázok tulajdonságai a molekuláik mozgá-

sával vannak összefüggésben. Maxwell, aki nagy szerepet játszott a kinetikus gázelmélet kidolgozásában, Clausiust nevezi meg ennek a területnek az alapítójaként. A makroszkopikus termodinamika és a kinetikus gázelmélet együttes tárgyalása olyan, ma is használatos képletekhez vezetett, mint az állapotegyenlet alábbi képlete:

$$pV = nmu^2/3,$$

ahol p a nyomás, V a térfogat, n a részecskék száma, m a molekulák tömege, *és* u^2 az egyes molekulák sebességnégyzetének középértéke.

Clausius kimutatta, hogy a Dalton-, illetve a Boyle- és Avogadro-törvény a fenti elméletből következnek, de eltérések adódhatnak a molekulák közötti kölcsönhatások miatt (reális gázok). Van der Waals publikációjának megjelenése után részletesen foglalkozott a reális gázokra vonatkozó összefüggésekkel. Megállapította, hogy a gázok nyomása a molekulák mozgásának transzlációs mozgásához tartozó energiával van összefüggésben, a gáz belső energiája viszont a molekulák felépítésének bonyolultságával kapcsolatos, amely a molekulák atomjainak egymáshoz viszonyított mozgásából, például rezgéseiből származik.

A szabad úthosszra vonatkozó vizsgálatai éppúgy alapvetőeknek bizonyultak, mint a diffúzióra és a hővezetésre vonatkozóak. Megállapította, hogy a szabad úthossz alapján magyarázható meg az a látszólagos ellentmondás, amely a molekulák nagy sebessége és lassú diffúziója között áll fenn. Az elektromosság és a mágnesesség iránti érdeklődése szintén fontos eredményeket hozott, például az elektrokinetikus jelenségek témakörében.

A statisztikus mechanika további fejlődésével viszont nem foglalkozott. Így az entrópia mibenlétének a valószínűséggel való összekapcsolása és szemléletes magyarázata is Ludwig Boltzmann munkájának (1877) köszönhető. Max Planck leveleire nem is válaszolt, pedig Planck korai termodinamikai munkálataiban központi hely jutott az entrópia fogalmának, *A mechanikai hőtan második főtétele* című disszertációja (1879) is erről szólt.

Clausius kortársi elismerését jelzi az, hogy majdnem minden rangos tudományos társaság, így a Royal Society of London (1868), a Magyar Tudományos Akadémia (1872), a Svéd Királyi Tudományos Akadémia (1878), a római Accademia Nazionale dei Lincei (1880), a német Leopoldina Tudományos Akadémia (1880), és a Holland Királyi Művészeti és Tudományos Akadémia (1886) tagjává választotta, illetve a legnagyobb kitüntetésével tisztelte meg (Copley Medal, Huygens Medal, Poncelet Prize, Pour le Mérite für Wissenschaften und Künste). A Würzburgi Egyetem díszdoktorává avatta. Szülővárosában emlékkövet kapott (**13. ábra**).

13. ábra. Clausius emlékköve szülővárosában, az ottani műszaki egyetem előtt, a termodinamika általa megfogalmazott két főtételével



A bostoni Academy of Arts and Sciences, amely Clausiust 1873-ban tagjává választotta, Josiah Willard Gibbset kérte fel, hogy írjon róla nekrológot [8]. Ők ketten sohasem találkoztak, és bár Gibbs elküldte Clausiusnak a cikkeit, nem alakult ki köztük levelezés. Gibbs elfogadta a felkérést, de válaszlevelében azt a megjegyzést tette, hogy ez egy kényes ügy [9]. Az ügy pedig azért volt kényes, mert még többen éltek azok közül, akik Clausius szerepét lebecsülték, és támadták Clausius elképzeléseit. E csoport vezetője Peter Guthrie Tait (1831–1901) skót professzor volt, aki egy ideig maga mellé tudta állítani skót kollégáit, William Thomsont (1824–1907) és James Clerk Maxwellt (1831–1879). Gibbs részletes elemzésben megvédte Clausiust beleértve Clausius elsőbbségét is a 2. főtétel tekintetében [10]. Thomson is megfogalmazta a 2. főtételt [W. Thomson, „On the Dynamical Theory of Heat", Transactions of the Royal Society of Edinburgh, (1851), 20, 261], de egy évet késett, hiszen Clausius könyve 1850-ben jelent meg, és sokkal alaposabb bizonyítást tartalmazott.

Maxwell *Theory of Heat* című könyvében (London, 1871) alig említette Clausiust. Clausius tiltakozására Maxwell a könyve 2. kiadásában (1872) megadta neki a méltó elismerést. Tait azonban nem volt hajlandó semmit sem elismerni, és javítani a saját könyvén (*Sketch of Thermodynamics,* Edinburgh, 1868). A vita – amelyet követni lehet az 1872. évi *Philosophical Magazine* hasábjain – eldurvult, és megegyezés nélkül szűnt meg. Gibbs Tait viselkedését „scientific chauvinism" jelzővel illette. Sajnos a sovinizmus, nacionalizmus a 19. században kezdett szárba szökni, és sajnos azóta is burjánzik. A tudományban gondoljunk az elemek nevére (ruténiummal kezdődött 1844-ben, azután nem volt megállás: gallium 1875, germánium 1886, polónium 1898 stb. [4] vagy az egyenletek elnevezésének változására [11–12], amelynek egy tipikus példájáról már szóltunk.

Végezetül álljon itt egy részlet egy másik nekrológból, amely azt bizonyítja, hogy nemzetiségtől függetlenül nemcsak az amerikai Gibbs hódolt egy nagy tudósnak, aki az egész emberiség haladásához járult hozzá, hanem hasonlóképp George Francis FitzGerald ír fizikus, a Royal Society tagja is, aki e gyönyörű sorokkal méltatta Clausiust [5]: „Ragyogó példája volt ő annak a szellemnek, aki teljesen az emberiség javára való munkálkodásnak szenteli az életét, és nem vesztegeti az idejét divatos problémák könnyed kidolgozására. A legnagyobb mértékben gyakorlati ember volt, munkája örökkévaló, emléke mindaddig élni fog, míg az emberiség tisztelni fogja a jótevőit."

IRODALOM
[1] Erdey-Grúz T., Schay G., Elméleti fizikai kémia. Tankönyvkiadó, Budapest, 1962, 463–494, 687, 705, 750.
[2] Veszprémi T., Általános kémia. Akadémiai Kiadó, Budapest, 2008, 129–134.
[3] Simonyi K., A fizika kultúrtörténete. Gondolat Kiadó, Budapest, 1981, 309–320.
[4] Inzelt Gy., Kalandozás a kémia múltjában és jelenében. Vince Kiadó, 2003, 83–134, 194–202.
[5] G. F. FitzGerald, Rudolf Julius Emmanuel Clausius. Obituary notices of fellows deceased. Proceedings Royal Society London (1891) 48, i–viii. http://doi.org/10.1098/rspl.1890.0002
[6] J. J. O'Connor, E. F. Robertson, Rudolf Julius Emmanuel Clausius. MacTutor, University of St. Andrews, 2000. https://mathshistory.st-andrews.ac.uk
[7] E. E. Daub, Clausius Biography in Dictionary of Scientific Biography. New York, 1970–1990.
[8] M. J. Klein, Gibbs on Clausius. Historical Studies in the Physical Sciences (1969) 1, 127–149.
[9] J. W. Gibbs to J. P. Cooke, 10 June 1889. Idézi: J. G. Crowther, Famous American Men of Science. London, 1937, 292.
[10] J. W. Gibbs, Rudolf Julius Emanuel Clausius. Proceedings of American Academy (1889) 16, 458. (Újranyomva: The Scientific Papers of J. Willard Gibbs. New York, 1906; 1961.)
[11] Inzelt Gy., Vegykonyhájában szintén megteszi. Akadémiai Kiadó, Budapest, 2006, 314–319.
[12] G. Inzelt, Milestones of the development of kinetics of electrode reactions. Journal of Solid State Electrochemistry (2011) 15, 1373–1389.

VISSZHANG

Paracelsus nyomában – Bitó László felfedezése

Keglevich Kristóf szép cikke – „Paracelsus nyomában” – érdekes és gondolatébresztő (MKL, 2024. június, 176–179). Azt gondolhatnánk, hogy Paracelsus (1493–1541) nagyszerű megállapítása, amely szerint „… az adagon múlik, hogy valami nem mérgező” már rég a közgondolkozás része lett. Sajnos nem így van. Amikor egy médium szalagcímében jelenti a szenzációs hírt, hogy benzolt találtak az ivóvízben – anélkül, hogy közölnék a koncentrációt, akkor biztosan figyelmen kívül hagyták Paracelsust. Egy kutatási példát szeretnék megosztani, amelyre Keglevich cikke emlékeztetett.



Bitó László 2014-ben a „Pozsonyi Pikniken” dedikál (Hargittai István felvétele)

Bitó László (1934–2021) 1956 után Amerikába menekült, ott tanult, és a nagy tekintélyű New York-i Columbia Egyetemen volt a szemészeti élettan professzora. Szakterülete a biokémia és a biofizika határán helyezkedett el. Hírnevét a glaukóma kialakulását megakadályozó Xalatan szemcsepp kidolgozásának és világra szóló sikerének köszönhette. A zöldhályogként is ismert glaukóma esetén a szem belső nyomása megemelkedik annak következtében, hogy felbomlik az ún. csarnokvíz termelése és elfolyása közötti egyensúly. A csarnokvíz felhalmozódásának – a szemnyomás növekedésének – káros következményei vannak.

Bitó arra gondolt, hogy a prosztaglandin hormonok segíthetnék a csarnokvíz elfolyását. A gondolat nem volt eredeti, mert más kutatók is kísérleteztek azzal, hogy prosztaglandinokat juttassanak a szembe. A szokásos eljárás szerint először nagy mennyiségekkel próbálkoztak a toxicitás ellenőrzésére. Ha a nagy mennyiségeknek nincs káros hatásuk, akkor feltételezhető, hogy kisebb mennyiségeknek pláne nem lesz. A nagy mennyiségek bevitele az állatkísérletekben káros hatást jelzett. Mások számára ezzel a kísérletek véget értek. De nem Bitó számára. Sajnos ma már nem tudjuk megkérdezni tőle, hogy gondolt-e Paracelsusra, amikor felmerült benne, hogy ha nagy mennyiségben káros is a prosztaglandin, attól kis mennyiségben még hasznos lehet. Az biztos, hogy azok a kutatók, akik erőteljesen bírálták Bitó gondolatát és az ennek szellemében végzett kísérleteit, nem tanultak Paracelsustól. Bitót a kritikák nem rendítették meg, és folytatta a munkát. Arra is gondolt, hogy mivel a prosztaglandinok hormonok, már kis mennyiségben is hatásosak lehetnek. Azt is megállapította, hogy a hormonok hatása erősen függ attól, hogy milyen szembe kerülnek, tehát az állatkísérletek eredményeiből nem szabad elhamarkodott következtetéseket levonni. Az állatvilágban előforduló szemek különbözők. A Bitó elképzeléseit támadó kutatók nyulakon kísérleteztek, amelyek inkább áldozatok; számukra fontos, hogy tekintetükkel állandóan körbepásztázzák a környezetüket. Ennek megfelelően fejlődött ki a fejükből kitüremkedő szem. Ezzel szemben a ragadozó állatok, például a macskák és a majmok szeme élesen lát, elhelyezkedésük mélyen ülő, jól védett. Bitó kísérleteiben kis mennyiségű prosztaglandin hasznosan csökkentette a szemnyomást a macskákban, a majmokban – és a saját szemében is. Kutatásainak eredménye lett a prosztaglandint tartalmazó szemcsepp, a Xalatan. Ma milliók lehetnek hálásak Bitónak, hogy nem adta fel.

Bitó társadalmi származása („osztályidegen”) miatt itthon nem tanulhatott. Amerikában kiváló képzést kapott, de nem alakíthatta pályáját eredeti álmai szerint: mindig író szeretett volna lenni. Amikor emeritusz lett, hazatért, és itthon megvalósította eredeti elképzeléseit. Népszerű író lett. Olvasói közül alig valaki tud ragyogó természettudományos teljesítményéről (bővebben: Hargittai István, *Mozaikokból egy élet*, Akadémiai Kiadó, 2019, 22–28).

Hargittai István

A szabadalmaztatás

Bitó nem akart foglalkozni találmánya kereskedelmi hasznosításával, amit egyelőre rábízott a Columbia Egyetem ezzel foglalkozó irodájára. Mindenesetre szabadalmaztatta a találmányát, a szabadalmi bejelentés dátuma 1982. május 3., a szabadalom közzétételének dátuma 1986. július 8. Nem ment a dolog egyik napról a másikra, annyira ellene szólt mindannak, amit a szakemberek addig a prosztaglandinok szemészeti alkalmazásáról tudni véltek. Egyébként Bitó nagyon csodálkozott, amikor először felvetették neki a szabadalmaztatást. Ismerte a híres feltaláló, Edison találmányait és szabadalmaztatási tevékenységét, de sokkal többet nem is tudott erről a témáról. Eredetileg azt gondolta, hogy biológiai felfedezések nem szabadalmaztathatók, mert a Teremtő már mindent szabadalmaztatott. Közben a Columbia Egyetem irodája megpróbálta hasznosíttatni Bitó felfedezését. Amikor már tíz hónap is eltelt és minden olyan amerikai cég, amelyet érdekelhetett volna a további fejlesztés, elhárította a megkereséseket, Bitó Balázs Endréhez fordult segítségért.

Érdekes véletlen, hogy a Columbia Egyetem szemészeti intézetében egyidejűleg két magyar kutatóprofesszor is dolgozott, egymástól függetlenül, és mindketten világraszólóan sikeresek lettek. … Balázs Endre a hialuronsav szemészeti és más alkalmazásaival „futott be”. Nagyszerű kapcsolatokat épített ki a svéd Pharmacia céggel és most ezzel a céggel hozta össze Bitót. A Pharmacia cég sem lett volna kapható arra, hogy egy kétségesnek látszó dologba beszálljon, de ott volt előttük Balázs Endre és a hialuronsav példája, és belevágtak. Nehézség akadt bőven. Előfordult, hogy Bitó anyagának az alkalmazása elszíneződést okozott és melanóma kifejlődésére lehetett gondolni. Már egyetlen bizonyított eset is megölte volna az egész projektet. Aztán kiderült, hogy nincs erről szó. Amint jöttek a sikerek és megjelentek a komoly bevételek, követték őket különféle támadások a szabadalom ellen és megkérdőjelezték Bitó prioritását, pedig az egyértelmű volt (Hargittai István, *Mozaikokból egy élet*).



Részlet *A Kipp család 1850-ben* című festményből (A. J. Ehnle)

Delfti mesterek

Sok-sok évvel ezelőtt többször elmentem Delftben egy patika kirakatában álló régi Kipp-készülék előtt. Csak mostanában néztem utána, hogy „annak a Kippnek” a patikáját díszítették vagy talán reklámozták így, akiről a készüléket elnevezték. A gyógyszertárat a család vitte és viszi tovább. Bár a 2000-es években elköltöztették, a céget ma is ebben a patinás házban irányítják. A költözés miatt az üvegeszközt át akarták telepíteni a közeli orvos- és gyógyszerészet-történeti múzeumba, de eltörött – és kidobták.



Ahol 150 évig működött a holland Kipp-patika (az íves kaputól balra eső házban, Oude Delft 204.; fotó: M. M. Minderhoud**)**

Petrus Jacobus Kipp (1808–1864), aki Utrechtben szerzett gyógyszerész diplomát, 1830 telén megvásárolt egy delfti patikát, és jó húsz évvel később nyitotta meg ugyanabban az utcában a már említett gyógyszertárat – pedig ebből elég sok volt a városban: egy 1865-ös felmérés szerint 17 jutott 21 ezer lakosra. Akkoriban a patikusok a szereik mellett például bort, fűszert, cukrot, sütit, marcipánt is árultak Hollandiában. Minden gyógyszerésznek volt „specialitása”, amelyet a receptes könyvében tartott nyilván. Ezeket a feljegyzéseket már régóta próbálták egységesíteni. Néhány városnak saját könyve volt; az első városi gyógyszerkönyvet annak a Nicolaas (Nicolaes) Tulpnek a sürgetésére adták ki még 1636-ban, a nagy pestisjárvány idején Amszterdamban, akit Rembrandt festményéről, a *Dr. Nicolaes Tulp anatómiai leckéjéről* „ismerünk”.

Kipp nemcsak gyógyszerészként működött, hanem kémikusként is. Kísérletezett, publikált, és számos barátja volt az 1842-ben alapított Delfti Királyi Akadémián, a mai műegyetem elődjén. Ismerősei sokra értékelték a tanácsait (a diákok 1849-es évkönyvében szerepelt egy karikatúra, amelyen a kémiaprofesszor Kipp-pel konzultál az előadása előtt), a geológiai tanszék vezetésére is őt kérték fel, de ezt a pozíciót nem fogadta el. Viszont több tankönyvet lefordított németről, köztük Wöhlerét. A híres gázfejlesztő készülék Kipp kísérleteinek eredménye: James Marsh berendezésének módosításából származik. Marsh (egy időben Faraday asszisztense) hidrogén fejlesztésére tervezte a sajátját – hogy arzén-hidrogént állítson elő a mérgezést sejtető szövet- vagy folyadékmintákból a kriminalisztikai vizsgálatokhoz. A mintákat az üvegkészülékébe tette, amelyben kénsavval fejlesztett cinkkel hidrogént, így az arzénvegyületből arzén-hidrogén keletkezett. Amikor az elvezetett gázkeveréket meggyújtotta, fémarzén vált ki a lángba helyezett hideg kerámiaedényre. Felmerült azonban, hogy az emberi szervezetben a korábban vizsgált gyomron és beleken kívül máshol is megjelenhet az arzén. Kipp arzén-trioxiddal mérgezett nyulakkal dolgozott, és ki is mutatta az elemet a májban és a vesében. Nehézkesnek tartotta azonban, hogy egy-egy etap után mindig újra neki kellett fognia a „gázgyártáshoz”, ezért olyan berendezést tervezett, amelyben a hidrogén-szulfid, amelyet sok kísérletéhez használt, „permanensen tárolható”, ahogy írta.

A 19. századi Delftben virágzott a műszergyártás. Kippet ez a vállalkozás is vonzotta: sokat utazott, hogy új eszközökkel ismerkedjen meg. Nem volt saját gyára, de felvett egy Delftben működő német műszerészt, aki eszközöket, berendezéseket készített és javított neki. Műhelyt is építtetett számára a kertjében. 1850-es, első katalógusában körülbelül ezer fizikai, kémiai és orvosi eszközt kínált a kanalaktól kezdve a csillagászati távcsövekig. Ebből a bizniszből nőtt ki, már a halála után, a Kipp & Zonen (Kipp és fiai) cég, amelyet a vegyészek nálunk is jól ismertek, a 20. században például a mérési eredményeket ábrázoló rekordereiről, de talán galvanométereiről is. Több tulajdonosváltás után ma az OTT HydroMet gyárt Kipp & Zonen márkájú napsugárzás-mérőket, légkörvizsgálati műszereket.

A huzamosan Delftben élő természettudósok közül kiemelkedik az amatőr Anton van Leeuwenhoek (1632–1723). Róla 2023

Dombormű Leeuwenhoek korábban feltételezett lakhelyén (Jan Schultsz, 1909. Oude Delft, 112.)



szeptemberében jelent meg írás a lapban, ezért csak annyit említek, hogy az óvárosban emléktábla örökíti meg azt a helyet (nagyjából), ahol felnőttként lakott; a ház ma már nincs meg (Hippolytusbuurt 3.). Van egy díszesebb dombormű is az egykori protestáns lányárvaház kerítésén, mert régebben úgy gondolták, hogy azon a helyen lakott.

Leeuwenhoekot barátja, Reinier de Graaf (1641–1673) ajánlotta az 1660-ban alapított Royal Society titkárának figyelmébe. De Graaf híres orvos és anatómus volt, a férfi és női nemi szervek felépítésének és működésének feltárásában folytatott úttörő kutatásokat; róla nevezték el a petefészekbeli érett tüszőt (Graaf-tüsző). Leeuwenhoek az ajánlás nyomán kezdett levelezni a Royal Society-vel (sokan adtak így hírt a munkájukról), és idővel a tudós társaság tagjai közé választották.

A két tudóst a Leeuwenhoek-emléktáblákhoz közeli, Oude Delft csatornára és az ugyanilyen nevű utcára néző Oude Kerkben (a 13. század közepén alapított „régi templomban") temették el.



Reiner de Graaf plakettje az Oude Kerkben. 2002-ben állíttatta az akkor 750 éves Reinier de Graaf-társaság (Christien Nijland, fotó: René és Peter van der Krogt**)**

Az Oude Kerkkel szembeni épülettömbben áll a Prinsenhof („hercegek udavara"). Eredetileg kolostor volt, amíg I. (Hallgatag) Vilmos, Oránia hercege ki nem sajátította. Hallgatag Vilmos az északnyugati németalföldi tartományok függetlenségéért küzdött – emiatt gyilkolta meg egyik ellenfele 1584-ben. Azóta az Orániai–Nassaui-ház uralkodóit a 14. századi Nieuwe Kerkben (új templomban) temetik el Delft főterén, a Markton (ahol már hosszú századok óta tartanak piacot).

A ma múzeumként szolgáló Prinsenhofban elsősorban németalföldi festményeket, delfti porcelánt állítanak ki – és itt látható az eddig talált legrégebbi holland távcső is. 2014-ben került elő Delftben, egy új vasúti alagút építésekor. A tisztítás után tudták meg, hogy ónból, a legelső távcsövek anyagából készült. 1608-ban a holland Han Lipperhey kért szabadalmat egy „nagy távolságba" ellátó eszközre, amelynek prototípusa ugyan nem maradt fent, de a leírása igen. Ehhez igazodva készülhetett a tíz éve megtalált 12 cm hosszú, konkáv szemlencsés, konvex objektíves távcső. Lipperhey prototípusa 3-szoros nagyítást ért el, az újra működőképes leleté 5-szöröset – Galilei módosított eszköze 10-szereset. Delftben már 1609-ben gyártottak távcsövet, a kiállított darab a 17. század első feléből származhat. Firenzében Galilei 1609–1610-ben készített távcsövét is őrzik.

Néhány évvel ezelőtt, 2021-ben Leeuwenhoek egyik mikroszkóplencséje kapcsán jutottak érdekes következtetésre. A delfti



Az eddig talált legrégebbi németalföldi távcső az objektívsapkával (Het Prinsenhof, Sint Agathaplein 1.; Delft.com**)**

műegyetem és a leideni Boerhaave-múzeum kutatói roncsolásmentes (3D-neutrontomográfiás) módszerrel vizsgáltak egy erős nagyítású, Utrechtben őrzött egylencsés mikroszkópot, amelyről kiderült, hogy csak „közönséges" lencse van benne. A lencse nagy valószínűséggel úgy készült, hogy egy vékony üvegrudat a tűzbe tartottak, így a végén kis gömb képződött, amelyet aztán letörtek. Leeuwenhoek nagyon titkolta a módszerét, amelyre sokan kíváncsiak voltak, de ebben az esetben a híres mikroszkópos, Robert Hooke eljárását követhette – holott Hooke szerette volna megtudni Leeuwenhoek titkát.

A főtéren, a Nieuwe Kerk előtt áll Hugo Grotius (1583–1645) szobra. Grotius jogtudós, filozófus volt (többek között); ő fektette le a nemzetközi jog alapjait. Őt is a Nieuwe Kerkben temették el, a királyokhoz hasonlóan.

A főtér közelében lakott Leeuwenhoek idejében, a holland „aranykorban", az egyik legnagyobb holland festő, Johannes Vermeer (1632–1675). Valószínűleg ismerték egymást, és feltehetően a szomszédos Hágában élő Huygens is nagyra tartotta a festőt. Rengeteg esszét, tanulmányt írtak és írnak Vermeer művészetéről, de mindössze 35 festményét tartják számon. 2023-ban majdnem mindet kiállították Amszterdamban, a képek sérülékenysége miatt azonban utoljára rendezhettek ilyen nagyszabású tárlatot. (Vermeer ihlette a *Leány gyöngy fülbevalóval* című, híres szereplőket felvonultató, Delftben játszódó filmet, illetve az alapjául szolgáló könyvet. Az 1970-es évek végén Delftben forgatták a *Nosferatu*t is, Werner Herzog filmjét. Néhány jelenetet azonban egy közeli kisvárosban vettek fel, mert a delfti polgármester nem egyezett bele, hogy több ezer patkányt engedjenek szabadon a csatornákkal szabdalt helyszínen. A filmhez Magyarországról származó fehér laboratóriumi patkányokat használtak, amelyeket forró festékoldatba mártva változtattak szürkére...)

A kevés fellelhető Vermeer-kép is talán okot adott arra, hogy egyszer csak előkerüljön néhány „ismeretlen festmény". Han van Meegeren (1889–1947) a 20. század egyik, ha nem a legtehetségesebb képhamisítója volt. A második világháború után nemzeti hős lett, amikor kiderült, hogy Hollandia német megszállása alatt hamisított Vermeer-képet adott el Göringnek. Meegeren (aki korábban a delfti műegyetemen tanult) olyan mesterségbeli tudásra tett szert, hogy a kortárs szakemberek sokáig valódinak fogadták el a képeit. Az 1960–70-es években több hamisítványán kimutatták, hogy az ólomfehér festék 20. századi, és jelentősen eltér a Vermeer-korabelitől. Vermeer idejében németalföldi ólomércből származott az ólom, de a 19. századtól már többnyire Ausztráliából és az amerikai kontinensről importálták a fémet. A régi hol-

land ólomfehérnek más volt a nyomelemtartalma és az izotóp-összetétele, mint a későbbi festéknek. A régi ezüstöt és antimont is tartalmazott, az új – a gondosabb feldolgozás miatt – már nem. Az izotópos mérésekben ólom-210-vizsgálattal mutatták ki a festékek közötti eltérést. Ez a természetes izotóp az urán-238 bomlási sorában jelenik meg, 22 év a felezési ideje. Más vizsgálatokban, többek között, a festéskor használt kötőanyag műszeres elemzésével (pl. IR-spektrometriával) támasztották alá a hamisítást.

Delft nem csak a távcsőkészítés mesterségéről volt híres a 17. században. Ebben az időben született a jellegzetes kék fajansz is. A század elejétől a Holland Kelet-indiai Társaság kereskedői sok porcelánt hoztak Kínából, de idővel elapadtak a szállítmányok, a holland fazekasok pedig a lehető legjobban akarták utánozni a keleti tárgyakat. A környéken található agyag bevált, és hamarosan sok gyárat alapítottak a porcelánhoz hasonló, de annál törékenyebb, kevésbé finom fajansz előállítására; Delftben harminc üzem is működött. Mára egyetlen gyár maradt meg a városban, a „De Porceleyne Fles” (a porcelánpalack).

Az önmázas delfti „kék porcelán” (amelyet más holland városokban is készítettek, és nem porcelán, hanem fajansz) az 1700-as évek közepe táján szorult háttérbe, többek között a meisseni porcelán miatt, amelyhez már megfelelő porcelán-alapanyagot találtak. A delfti „kék porcelán” masszáját tíz fontos komponensből állítják össze a gyárban, elsősorban kaolinból, mészkőből, földpátból és kvarcból. A kiégetett tárgyakra kézzel festik a dekorációt, kobaltoxidot tartalmazó fekete festékkel. A megfestett, mázas darabokat újra kiégetik: ekkor jelenik meg a minta jellegzetes kék színe.

A delfti kék dísztárgyakat, csempéket nálunk is jól ismerték. Nádas Péter a *Világló részletek*ben leírja azt a régi svábhegyi villát, amelybe az ötvenes években költöztették a családját: „… Kézzel festett delfti csempéivel az óriási konyha és a szokatlanul tágas fürdőszoba volt a legpompásabb helyiség az üresen kongó épületben, a csempézett tűzhely, amely számomra soha nem látott módon a konyha kellős közepén állt, miként a delfti csempéből épített hengeres fürdőszobakályha, amelynek lyukas volt ugyan a vörösréz béllete, s csak úgy lehetett volna megjavítani, ha előbb lebontják róla a delfti csempét. A kékkel festett, minden bizonnyal kézzel is formázott csempéken németalföldi tájak, a tájak mélyén alig látható népjelenetek, összesen talán öt motívum. … Mintha lomha óriásoknak építettek volna konyhát és fürdőszobát. Óriás karokkal megáldott óriás cselédeknek és óriás úri fenevadak fenekének. Mindezt másfél év múltán leverték, apró darabokra verték szét, törmelékként szállították el. Ne kelljen vele kétszer fordulniuk.”

A Porceleyne Fles, ahol múzeumot is berendeztek, nem esik messze a történelmi városrésztől (a Vermeer festményén is végigfutó csatorna „alsó” partjára épült). A gyár közelében áll a műegyetem, ahol 25–30 ezren tanulnak; a villamosmérnöki-matematikai-számítástudományi épület előtti Huygens-szobor már



Jellegzetes delfti csempék

szerepelt a 2023. júniusi „sétán”. Apró adalék, hogy ezen az egyetemen, akkor még főiskolán kezdte meg kémiai tanulmányait Jacobus Henricus van ’t Hoff, az első kémiai Nobel-díjas – ő a 2022. februári szám egyik írásának főszereplője volt; és rövid ideig itt dolgozott az alacsony hőmérsékletű rendszerek létrehozásáról, tanulmányozásáról, a szupravezetés felfedezéséről híres fizikai Nobel-díjas Heike Kamerlingh Onnes is (róla legutóbb a júniusi „Kiről nevezték el?”-epizódban olvashattunk).

SV



Johannes Vermeer: Delft látképe (1659–61, Mauritshuis, Hága). „Amióta megláttam Delft látképét a hágai múzeumban, tudom, hogy a világ legszebb festményét láttam” – írta róla Marcel Proust

IRODALOM
[1] B. K. F. Griffioen: Kipp meer dan apotheker. In Delfia Batavorum, 2000, 59–70.
[2] Harry-A.-M. Snelders: Revue d’histoire de la pharmacie (1972) 60/212, 3–12.
[3] https://www.kippzonen.com/History; https://www.delft.com/
[4] https://www.tudelft.nl/en/2021/tnw/new-research-shows-antoni-van-leeuwenhoek-led-rivals-astray
[5] M. Braun: The Van Meegeren Art Forgeries. In M. Braun, C. S. Coleman, D. A. Drew (eds): Differential Equation Models, Springer, 1983.
[6] https://museum.royaldelft.com/en/discover-the-collection/our-craftsmanship/

Kedves Jenő!

Tomasz Jenő temetésére

Búcsúzom Magától kedvenc nukleotidkémiai csoportja nevében. Mi, a Tomasz-csoport lelkes tagjai – Bottka Sanyi, Ludwig Jancsi, Rádi Erzsike, László Kati és jómagam, Karikó Kati – a 70-es és a 80-as években az SZBK Biofizikai Intézetében nukleotidmintákat futtattunk, aliquotokat gyűjtöttünk, abszorpciót mértünk és a szintetizált oligók vírusgátló hatását vizsgáltuk. Mindannyian nagyon hálásak vagyunk, hogy sikerült velünk megszerettetnie a nukleotidkémia tudományát, hiszen minden doktorandusza a nukleotidok tanulmányozásának szentelte életét. A tudományos munka és a baráti kapcsolat, a csapatszellem végigkísérte az életünket, mindig figyeltünk egymásra, találkoztunk, segítettük egymást.

Emlékszem, amikor 2004-ben meglátogattam Magát Gödöllőn, nagy lelkesedéssel meséltem a módosított nukleoziddal készült messenger RNS-ről. Akkor még egyikünk sem gondolta volna, hogy ez a felfedezés egyszer orvosi Nobel-díjat ér.

Az elmúlt években is többször beszéltünk telefonon. Egy alkalommal azért hívtam fel, mert sehogyan sem tudtam felidézni egy nukleotidkémikusnak a nevét, és azt reméltem, hogy Maga talán tud segíteni. Kapásból annyit mondott: „Ugyan már, Katika, ne tegyen fel nekem ilyen kérdéseket, én már azt sem tudom, mit ebédeltem ma!" Én viszont nem tágítottam, tovább erősködtem, és néhány kísérlet említése elég volt a keresett név felidézéséhez: „Ja, arról van szó, azt Michael Arthur Michelson csinálta." Nagy örömmel nyugtáztam, hogy még mindig kiválóan működik a memóriája, mire Maga azt felelte: „Hát, az ebédre tényleg nem, de őrá hogyne emlékeznék!" Ezen aztán jót nevettünk. A tudomány számunkra mindennél fontosabb volt.

2022 decemberében is, amikor legutóbb találkoztunk, nagy szeretettel üdvözöltük egymást, és felidéztünk néhány kedves emlé-



A szegedi laborban, 1980 (Karikó Katalin felvétele)

ket. Tavaly októberben, a Nobel-díj odaítélését követően az elsők között telefonáltam Magának az örömhírrel, együtt ujjongtunk, én pedig hálatelt szívvel köszöntem meg ez alkalommal is munkáját, azt, hogy elindított a pályámon, és bevezetett az RNS tudományába.

Szomorú szívvel, de most is köszönő szavakkal búcsúzom. Mindannyian szerencsésnek érezzük magunkat, hogy együtt dolgozhattunk és tanulhattunk Magától, hogy bevezetett bennünket a nukleotidkémia csodás világába.

Kedves Jenő, Isten vele! Nyugodjon békében!

Philadelphia, 2024. május 2.

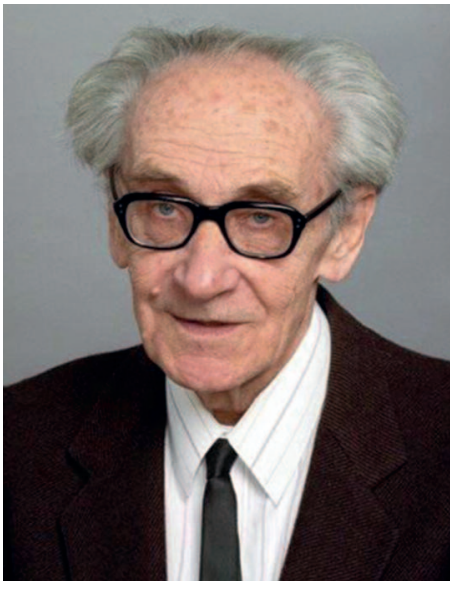
Karikó Kati

Vekerdi László születésének századik évfordulójára

Az idén nyáron, július 21-én lesz száz éve annak, hogy Vekerdi László Széchenyi-díjas magyar tudománytörténész megszületett Hódmezővásárhelyen.

Pályafutása nem mutatott egyenesen a tudománytörténet felé. 1951-ben orvosként végzett Debrecenben, majd 1955-ben belgyógyász szakképesítést is szerzett. Ennek ellenére 1963-tól a Matematikai Kutatóintézet munkatársa lett a sokak számára ismerős nevű kutató, Rényi Alfréd mellett, akinek valószínűség-számítási tankönyve jelentős nemzetközi sikert aratott. Vekerdi László munkahelye 1970-től a Magyar Tudományos Akadémiai Könyvtára lett. 2003-ban megkapta Az Év Ismertterjesztő Tudósa díjat. Ezt az elismerést a Tudományos Újságírók Klubja 1998 óta adja át évente mindössze egy szakembernek (vagy házaspárnak), és a díjazottak nagyon rövid listáján olyan nevek vannak, mint Simonyi Károly, Marx György, Csányi Vilmos, Schiller Róbert vagy a Magyar Tudományos Akadémia egyik régebbi és mostani elnöke, Vízi E. Szilveszter és Freund Tamás. A díj odaítélésével együtt Vekerdi Lászlóról egy Magyarországról látható csillagot is elnevezték: felírták a nevét az égre.

Munkája lefedi majdnem a teljes természettudományt, érdekes módon éppen a kémia kapott a legkisebb szerepet benne. Az utókor által legjelentősebbnek tartott műve az 1997-ben kiadott *Így él Galilei* című kötet. Ezt eredetileg a Móra Kiadó sokak szá-



mára ismerős, fehér-fekete-vörös borítós *Így élt…* sorozatába szánta volna, de mire elkészült, addigra a sorozat megszűnt. Az eredeti elképzelésekhez képest jóval kibővített könyv csak 1997-ben jelent meg a Typotex Kiadónál. Finom, de igen sokat mondó

apróság, hogy az egykori sorozatcímből a múlt időt jelző rag lekopott, és ez egyfajta szemléletváltás is jelent: Galileo Galilei gondolatai mind a mai napig elevenen jelen vannak a tudományban, s olyan mértékben részesei lettek egyes szakterületek gondolkodásmódjának, hogy az eredetükre már nem is feltétlenül emlékeznek sokan. Az *Így él Galilei* nagyon megérdemelte volna, hogy néhány világnyelvre is lefordítsák: minden bizonnyal öregbítette volna a magyar tudomány nemzetközi hírnevét. A szerző is azt gondolta, hogy az olasz tudós életével és hatásával még érdemes foglalkozni. Ezt mi sem mutatja jobban, mint az, hogy a műben megfogalmazott gondolatkörhöz a nemzetközi szakirodalom is rendszeresen visszatér. Mario Livio *Galilei és a tudománytagadók* című műve például angol eredetiben 2020-ban, magyar fordításban 2021-ben jelent meg.

Vekerdi László szerteágazó tevékenységének volt olyan oldala, amelynek igen csekély a láthatósága és talán az elismertsége is: néhány nagy igényű, ma is sokak által forgatott tudománytörténeti munka szakmai bírálója volt. Ilyen Simonyi Károly monumentális műve, *A fizika kultúrtörténete*, Sain Márton *Nincs királyi út* című, szintén terjedelmes matematikatörténete, illetve ifj. Gazda István és Sain Márton *Fizikatörténeti ABC* címet viselő kötete is. Az ilyen kiadványokban a lektor nevét legalább valahol a belső oldalakon megemlítik. Nem úgy a Magvető Kiadó *Gyorsuló idő* című közművelődési sorozatában, ahol a megjelent könyvekből szinte lehetetlen megtudni, hogy Vekerdi Lászlónak sorozatszerkesztőként mennyire alapvető szerepe volt a létrejöttében. Száznál is több kötet jelent meg egészen bámulatosan szerteágazó témákban: Ádám György már 1986-ban írt *Az orvosi hálapénz Magyarországon* címmel könyvet, de Beke Kata *Jelentés a kontraszelekcióról*, Czeizel Endre *Genetika és társadalom*, Falus Róbert *Az aranymetszés legendája*, Ferge Zsuzsa *Fejezetek a magyar szegénypolitika történetéből*, Hankiss Elemér *Társadalmi csapdák – Diagnózisok*, Illyés Gyula *Anyanyelvünk*, Kolozsvári Grandpierre Emil *Herder árnyékában*, Lukács György *A művészet és az objektív igazság*, Marx György *Jövőidőben*, Szabó Árpád *Periklész kora* és Venetianer Pál *Molekuláris biológia: Tegnap, Ma, Holnap* című műve is így jutott el az olvasókhoz. A sorozat a kémiáról sem feledkezett meg, ezt tükrözi két Nobel-díjas magyarra fordított műve: Francis Cricktől a *Molekulákról és emberekről*, illetve Szent-Györgyi Alberttől *Az anyag élő állapota*.

Kémikusként egy tudománytörténész emlékét felidézve magától merül fel a kérdés, hogy a tudománytörténet valóban mond-e valamit a jelen kor kutatóinak is, ami esetleg túlmutat az ezzel foglalkozok szűk szakmai körén. Miért hasznos ilyesmivel foglalkozni? Cicerónak van egy közismert gondolata: „*Historia vero testis temporum, lux veritatis, vita memoriae, magistra vitae...*" (A történelem az idők tanúja, az igazság fénye, az élő emlékezet, az élet tanítómestere...). Esetleg ez tényleg annyira fontos lenne, hogy az egyetemeken a természettudósok képzésében is helye van a tudománytörténetnek?

Talán ezt a latin eredetű állítást is érdemes kételkedve szemlélni. A modern tudomány elsődleges célja az objektív, önbecsapásoktól (is) mentes megismerés. Első ránézésre ebből a szempontból teljességgel érdektelen, hogy ki és hogyan ismerte fel a természet törvényeit. Cicero szavaiban az „idők tanúja" és az „igazság fénye" már csak azért sem különösebben sokat mondóak, mert tudósként a tények létezésében kell hinnünk elsősorban és nem az igazságéban. Ugyanakkor a megismerés módszertanában aligha lehet a történelmi leckék hasznosságát vitatni, ennek sok jele közvetlenül is látható. Manapság a közvélekedés nagy része például bizonyos szempontból leragadt a kémia



nagyjából 1830 körüli szintjén, amikor a *vis vitalis* elmélet elfogadott nézet volt, s így az élő és élettelen eredetű anyagok között elvi különbséget feltételeztek. A nézetrendszer megcáfolásához ugyan egyetlen jól elvégzett és megismételhető kísérlet is elegendő volt, de ettől még ma is hatalmas reklámértéke van a természetes eredetű anyagok és a mesterséges anyagok szembeállításának. Vagy ennél elméletibb síkon mozgó példát említve: a Bohr-féle atommodell 1913-as megalkotásánál el kellett dönteni, hogy vajon a fizika egyébként nagyon jól megalapozott eredményeiből a Coulomb-törvényt vagy a Maxwell-egyenleteket adják-e fel azért, hogy a hidrogénatom szerkezetére vonatkozó kísérleti információkat értelmezzék. Hasonló dilemmák ma is rendszeresen előfordulnak, és a tudománytörténet tanulságos fogódzót adhat ilyenkor.

Vekerdi Láaszló személyiségéről talán Herczeg János, az *Élet és Tudomány* egykori főszerkesztőjének *Csillagórák Vekerdi Lászlóval* című kötetéből lehet a legtöbbet megtudni. Az ő rövid leírása így szól:

„Megszámlálhatatlan órát töltöttem Vekerdi Lászlóval, amikor *A véges végtelen* művelődéstörténeti sorozat 221 rádióadását felvettük és szerkesztettem. Valamennyi csillagóra volt számomra, már akkor is. Még a vágás fájdalmas rutinmunkája is izgalmas kalandozásnak bizonyult a burjánzó ötletek, a meglepő fordulatok gondolati hálójában. Vekerdi a beszélgetések öngerjesztő folyamatában rendszeresen szétfeszítette a tervek kereteit, minden alkalommal kihívás volt improvizatív gondolati műrepülés után valamiképp leszállni a műsoridő által megszabott kifutópályára. Gyakorta hagyta fenn a hangsúlyt, jelezve a további elágazások most épp kihagyott lehetőségeit. Rendkívüli tájékozottsága érzékeny izgatottsággal társult. Tudománytörténet, szociológia, lélektan váltott át egymásba, mély gondolatok könnyed szubjektivitással csillantak fel. Sokat idézett, és még többet fordított magyarul sosemvolt-sosemlesz kötetekből, mert a mondandó így volt elegáns, a gondolat így vált teljessé, teendői gazdaságosságát pedig nem mérlegelte."

A *Magyar Kémikusok Lapja* aligha tud méltó módon megemlékezni Vekerdi Lászlóról, de szerencsére ezt megtette egy másik, erre alkalmasabb lap. A *Forrás* folyóirat 2024. júniusi számában jelent meg a következő négy írás a századik születésnap tiszteletére:

- Lente Gábor: Így él Vekerdi László
- Schiller Róbert: Kihez beszél?
- Gazda István: A Tudománynak háza vagyon (De milyen? – kérdezi Vekerdi László)
- Szabó Péter Gábor: Matematikatörténet-írás szellemi szenvedéllyel (Megemlékezés Vekerdi László születésének 100. évfordulójára)

Lente Gábor

TÚL A KÉMIÁN

Orángután doktor úr

Német vezetéssel dolgozó főemlőskutatók meglepő megfigyelést tettek: még 2009-ben ismerték meg szumátrai orángutánok (*Pongo abelii*) egy csoportját az indonéziai Gunung Leuser nemzeti parkban, ekkor az egyik fiatal hímnek a Rakus nevet adták. Belőle 2021-re felnőtt lett, s időnként komoly verekedések részese is volt. Az egyik ilyen eset után nyílt, vérző seb maradt az arcán, amelyre egy, az emberek által is gyógyhatásúnak ismert növény nedvét csorgatta. Ezt nem is egyszer tette: láthatóan módszeres kezelést folytatott önmagán. Néhány nappal később Rakus egy *Fibraurea tinctoria* latin nevű kúszónövény levelét rágcsálta. Ezt normálisan sem ő, sem fajtársai nem fogyasztják, viszont az emberek ismeretei szerint szintén vannak benne jelentős élettani hatású anyagok. *Sci. Rep. 14*, 8932. (2024)



CENTENÁRIUM



LINUS PAULING



ROSCOE G. DICKINSON

Linus Pauling and Roscoe G. Dickinson: The Crystal Structure of Uranyl Nitrate Hexahydrate *Journal of the American Chemical Society* *Vol. 46*, pp. 1615–1622. (1924. július 1.)

Linus Carl Pauling (1901–1994) amerikai kémikus volt. 1954-ben kémiai Nobel-díjat, majd 1962-ben Nobel-békedíjat kapott. Egyéb publikációs tevékenysége mellett közel 1000 tudományos cikk szerzője volt.
Roscoe Gilkey Dickinson (1894–1945) amerikai kémikus volt, elsősorban röntgenkrisztallográfiai eredményei miatt emlékeznek a nevére. A California Institute of Technologyn Linus Pauling témavezetője volt.

Mesterséges sörintelligencia

Belga tudósok a gépi tanulást egy számukra kivételesen fontos cél szolgálatába állították: a sör minőségét javították vele. Az alkoholos ital jellemző ízét aromavegyületek ezrei hozzák létre. A munka során mintegy 250, a kereskedelemben kapható belga sörféleségét analizáltak tömegspektroszkópiával kapcsolt gázkromatográfia segítségével, majd ezeket korreláltatták kb. 180 000, online fellehető fogyasztói véleménnyel. Az egyik legjelentősebb komponensnek az etil-acetát bizonyult, bár ebben az eredményben igazából valószínűleg a vele párhuzamosan változó koncentrációjú, de kisebb mennyiségben jelen lévő észterek is szerepet játszanak. A tanuló adatbázison felfedezett összefüggésekkel valóban sikerült ízletesebb söröket előállítani: ez különösen igaz volt az alkoholmentes változatokra. *Nat. Commun. 15*, 2368. (2024)





Fémek a cigarettapapírban

A marihuánafogyasztásnak nemcsak a kannabisz hatóanyag miatt vannak veszélyei. Egy tanulmány 53, az ilyen cigaretták készítéséhez használt papírfajtát vizsgált meg. A tapasztalatok szerint ezek nagyjából egynegyede tartalmazott olyan mennyiségű, valószínűleg a színezőanyagokból származó rezet, amely meghaladja az inhalálva használt gyógyszerekre vonatkozó határértékeket. Néhány mintában elég sok antimont találtak, ez valószínűleg a cigarettavégben gyakran megtalálható polietilén-tereftalát gyártásának katalizátormaradéka. Sem a színezőanyag, sem a cigarettavég nem nélkülözhetetlen része a terméknek, ami ezek elhagyásával biztonságosabbá válhat. *ACS Omega 9*, 19020. (2024)

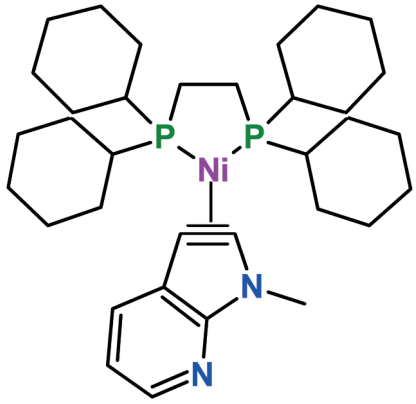
APRÓSÁG

Egy 2024. április 30-án jóváhagyott rendeletben az USA Környezetvédelmi Ügynöksége betiltotta a diklórmetán használatát a legtöbb felhasználási területén, de laboratóriumi vegyszerként továbbra is alkalmazható.



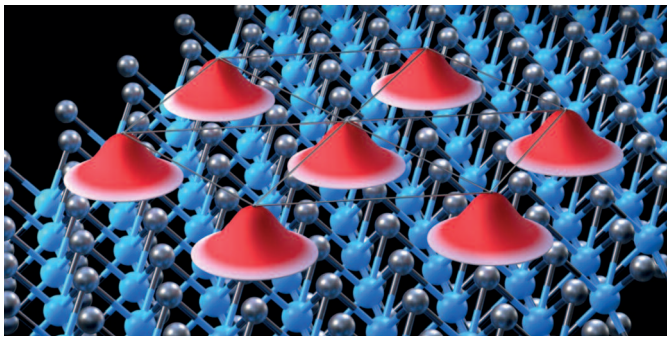
Ha észrevétele vagy ötlete van ehhez a rovathoz, írjon e-mailt Lente Gábor rovatszerkesztőnek: lenteg1206@gmail.com. A rovatszerkesztő korábbi írásait is tartalmazó blog elérhető a következő internet-oldalon: http://lenteg.ttk.pte.hu/ScienceBits/index_magyar.html

A HÓNAP MOLEKULÁJA



Az ábrán látható nikkel-7-aza-indolin komplex ($C_{34}H_{54}N_2NiP_2$) az első olyan ismert molekula, amelyben öttagú, formálisan hármas kötést tartalmazó heteroaromás gyűrű (is) található. A vegyületben a nikkelről történő viszontkoordináció megnöveli a hármas kötés hosszát, így csökkenti a gyűrű geometriai feszültségét. A vegyület nukleofilekkel és elektrofilekkel is hajlamos a reakcióra, de stabilitása még éppen megfelelőnek bizonyult ahhoz, hogy spektroszkópiai és röntgenkrisztallográfiás módszerekkel is jellemezzék.

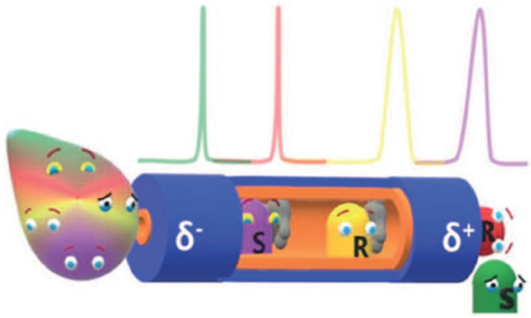
Science 384, 408. (2024)



Wigner-kristály elektronokból

Wigner Jenő nevezetes jóslata volt, hogy ha az elektronok közötti Coulomb-erők jelentősen meghaladják a kinetikus energiát, akkor szoros illeszkedésű rács jöhet létre belőlük. Habár korábban már voltak jelek arra, hogy bizonyos körülmények között létrejön ennek az anyagnak a kétdimenziós változata, igazából nem tudták jellemezni. Egy új kísérletben, kellően nagy mágneses térben, most sikerült ez a bravúr: nagy felbontású pásztázó alagút-effektus-mikroszkópia segítségével meghatározták egy kétrétegű grafén felületén létrehozott Wigner-kristály szerkezetét, s egyben a szerkezeti paraméterek függését is vizsgálták az elektronsűrűségtől, a hőmérséklettől és a mágneses tértől. A hőmérséklet növelésével a kristály megolvadását is tanulmányozták.

Nature 628, 287. (2024)



Elválasztás polimerzsákokban

Királis elválasztások esetében érdekes újdonságot hozhat a gyakorlatban az apró polimerzsákok használata. Ezt kétrétegű, kb. 1 cm hosszú és 300 μm átmérőjű csövecskék segítségével valósították meg először. A belső rész királis oligomer-egységekből felépülő makromolekula, ennek szerkezete enantioszelektivitást kölcsönöz az eljárásnak. A külső réteg anyaga polipirrol, ezt ioncserélő sajátságai egyfajta pumpaként működtetik, így megfelelő körülmények között áramlás jön létre a csövecskékben. A módszer hatékonyságát a karvon és királis ferrocénszármazékok elválasztásával mutatták be.

Chem 10, 660. (2024)
Anal. Chem. 96, 4901. (2024)

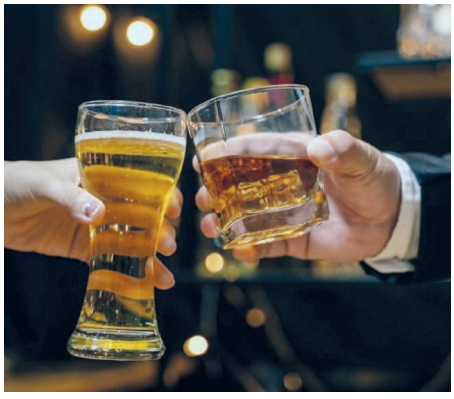
Nyugati érmék bizánci anyagból



Egy új analitikai kémiai módszer kifejlesztése nagy segítséget nyújtott a korai középkor történelmével foglalkozó szakembereknek. Az eljárás lényege, hogy megfelelő lézer alkalmazásával érmekből igen kicsi, szemmel majdnem láthatatlan nagyságú mintákat tudnak venni, amelyek elemi összetételét aztán már roncsolásos módszerrel, ICP-vel is meg lehet határozni. 49 olyan érmét vizsgáltak meg, amelyek a 7. és 8. századból, a mai Nagy-Britannia, Franciaország és Hollandia területéről származnak. A nyomelem-összetétel alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a 750 utáni leletek ezüstje egy franciaországi bányából került ki, de 29 ennél korábbi érme esetében a Bizánci Birodalom tűnt a fém forrásának. Ez már azért is furcsa, mert jelenleg nem sok egyéb bizonyíték támasztja alá, hogy a két terület között kiterjedt kereskedelem létezett volna.

Antiquity 98, 502. (2024)

Whisky és sör: a nagy hőmérsékleti kérdés



Az már sokak által megerősített megfigyelés, hogy a sör hűtve kellemesebb, míg a whisky íze inkább szobahőmérsékleten jön ki. Ennek a jelenségnek a tudományos hátterét találták meg a közelmúltban. Az első lényeges megfigyelés az volt, hogy egy vizes alkohololdat felületi feszültsége sem a koncentrációval, sem a hőmérséklettel nem változik még közel sem lineárisan. Kisebb alkoholtartalmú, hűtött etanol-víz elegyekben leginkább piramidális klaszterek fordulnak elő, ezeket elsősorban a frissítő hatással lehet társítani. Töményebb italok esetében és nagyobb hőmérsékleten viszont a láncszerű csoportok a leggyakoribbak, ezekben az alkoholíz jobban dominál.

Matter 7, 1724. (2024)

Válogatás

Az MTA Kémiai Tudományok Osztálya által kiválasztott aktuális három publikáció közül az elsőben a humán Citokróm P450 reduktáz enzim NaCl koncentrációváltozására bekövetkező konformációs változásait vizsgálták. A második közleményben a szerzők megmutatták, hogy a ciklodextrin-kapszulázás hatékonyan fokozza a diszulfirám rákterápiás terápiás hatását. A harmadik publikációban pedig sikeresen juttattak célba gyulladáscsökkentő hatóanyagot liposzómás gyógyszerhordozó rendszer segítségével.

Perczel András
az MTA rendes tagja, osztályelnök

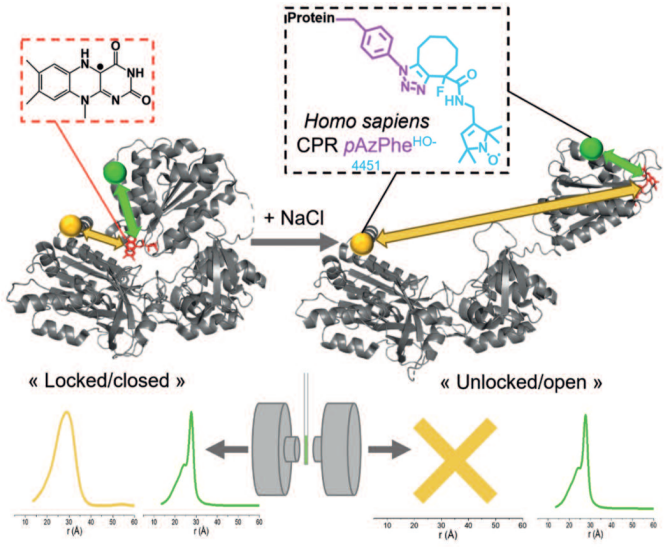
A humán Citokróm P450 reduktáz enzim szerkezetének és funkciójának vizsgálata a natív szemikinongyök és a spinjelölt nemtermészetes aminosav közötti DEER-spektroszkópiás távolságméréssel

Chemistry A European Journal, 2024
https://chemistry-europe.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/chem.202304307

Maxime Bizet[1], Deborah Byrne[2], Frédéric Biaso[1], Guillaume Gerbaud[1], Emilien Etienne[1], Giuseppina Briola[1], Bruno Guigliarelli[1], Philippe Urban[3], Pierre Dorlet[1], Tamas Kalai[4], Gilles Truan[3], Marlène Martinho[1]

[1] Aix Marseille Univ, CNRS, Bioénergétique et Ingénierie des Protéines, Marseille, France
[2] Protein Expression Facility, Aix Marseille Univ, Marseille, France
[3] TBI, Université de Toulouse, CNRS, Toulouse, France
[4] Department of Organic and Medicinal Chemistry, Faculty of Pharmacy, University of Pécs, Hungary

Francia kutatókkal együttműködve a PTE kutatói a Citokróm P450 reduktáz szerkezetének és funkciójának tanulmányozására a molekula szerkezeti sajátságait kihasználva és a fehérje szerkezetét szelektíven módosítva kaptak információkat. A stabilis szabad gyökökkel módosított fehérjét DEER-spektroszkópiával („molekuláris vonalzó") vizsgálva szereztek információkat a fehérje alakjának (konformációjának) működés közbeni megváltozásáról.



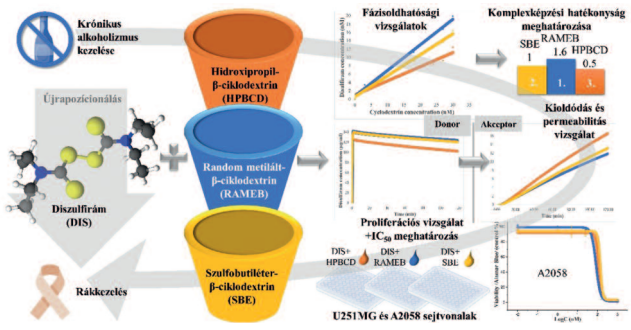
Ciklodextrin-kapszulázás, amely lehetővé teszi a diszulfirám rákellenes újrapozicionálását. A zárványkomplexek előállítása, analitikai és in vitro biológiai jellemzése

International Journal of Pharmaceutics, 2024
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378517324004216

Beáta-Mária Benkő[1], Gergő Tóth[2], Dorottya Moldvai[3], Szabina Kádár[2,4], Edina Szabó[4], Zoltán-István Szabó[5], Márta Kraszni[2], Lajos Szente[6], Béla Fiser[7,9], Anna Sebestyén[3], Romána Zelkó[1], István Sebe[1,10]

[1] University Pharmacy Department of Pharmacy Administration, Semmelweis University, Budapest, Hungary
[2] Department of Pharmaceutical Chemistry, Semmelweis University, Budapest, Hungary
[3] Tumor Biology, Cell and Tissue Culture Laboratory, 1st Department of Pathology and Experimental Cancer Research, Semmelweis University, Budapest, Hungary
[4] Department of Organic Chemistry and Technology, Faculty of Chemical Technology and Biotechnology, Budapest University of Technology and Economics, Műegyetem rkp. 3., Budapest 1111, Hungary
[5] Faculty of Pharmacy Department of Drugs Industry and Pharmaceutical Management, George Emil Palade University of Medicine, Pharmacy, Science and Technology of Targu Mures, Romania
[6] CycloLab Cyclodextrin Research & Development Laboratory Ltd., Budapest, Hungary
[7] Institute of Chemistry, Faculty of Materials Science and Chemical Engineering, University of Miskolc, Hungary
[8] Department of Physical Chemistry, Faculty of Chemistry, University of Lodz, , Poland
[9] Ferenc Rakoczi II Transcarpathian Hungarian College of Higher Education, Beregszász, Transcarpathia, Ukraine
[10] Egis Pharmaceuticals Plc., R&D Directorate, Budapest, Hungary

A gyógyszerek újrapozicionálása kulcsfontosságú a rákkutatásban a tartósan fennálló, kielégítetlen igények megoldására. A rákterápiában ígéretes diszulfiram alacsony biohasznosíthatóságú.



A ciklodextrinekkel történő molekuláris kapszulázása növeli az oldhatóságát és a stabilitását, 1000-szeres oldhatóságnövekedést és egyperces gyors kioldódást mutat. A rákos sejteken végzett kísérletek azt mutatják, hogy eltérő mértékben, de hatásos a nehezen kezelhető tumorok, melanóma és a glioblasztóma ellen.

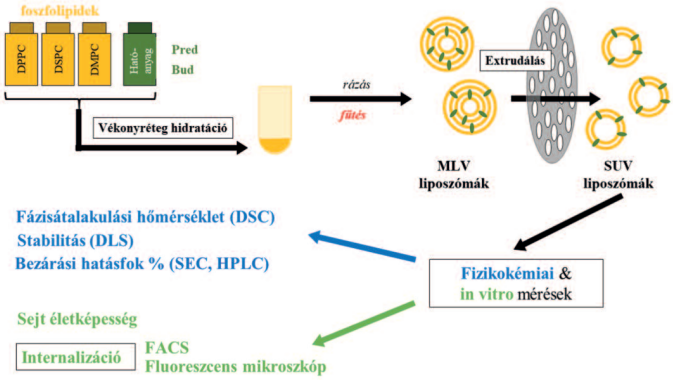
Prednizolon- és budezonidtartalmú liposzómás gyógyszerhordozó rendszerek fejlesztése

Journal of Molecular Liquids, 2024
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167732223025631?via%3Dihub

Bálint Budavári[1], Áron Karancsi[1], Balázs Gábor Pinke[2], Éva Pállinger[3], Krisztina Juriga-Tóth[1], Márton Király[4], Zsófia Szász[3], István Voszka[5], Kolos Molnár[2,6,7], László Kőhidai, Angéla Jedlovszky-Hajdú, Krisztina S. Nagy[1]

[1] Laboratory of Nanochemistry, Department of Biophysics and Radiation Biology, Semmelweis University, Budapest, Hungary
[2] Department of Polymer Engineering, Faculty of Mechanical Engineering, Budapest University of Technology and Economics, Hungary
[3] Department of Genetics, Cell- and Immunobiology, Faculty of Medicine, Semmelweis University, udapest, Hungary
[4] Department of Pharmaceutics, Faculty of Pharmacy, Semmelweis University, Budapest, Hungary
[5] Department of Biophysics and Radiation Biology, Faculty of Medicine, Semmelweis University, Budapest, Hungary
[6] ELKH–BME Research Group for Composite Science and Technology, Budapest, Hungary
[7] MTA-BME Lendület Sustainable Polymers Research Group, Budapest, Hungary

Jelen kutatás tárgya olyan liposzómás gyógyszerhordozó rendszerek létrehozása volt, amelyek megfelelnek a jövőbeli gyógyszerjelöltek alapvető fizikai kémiai és biológiai kritériumainak: kellő mértékben megőrzik stabilitásukat hosszú távon, kimagaslóan nagy hatóanyag-bezárási hatásfokkal rendelkeznek, a sejtek életképességét nem befolyásolják negatív módon, valamint bizonyíthatóan bejutnak a sejtbe. A következő célunk, hogy inhalációs úton tudjuk alkalmazni ezeket például asztmaterápiában.



Vegyészkonferencia

Eger, 2024. június 10–12.

Az MKE Szerves Kémiai és Gyógyszerkémiai Szakosztályának és az MKE menedzsmentjének gondos előkészítő munkája eredményeképpen június 10. és 13. között ismét megrendeztük a Vegyészkonferenciát az egri Eszterházy Károly Katolikus Egyetemen. A 115 részvevő gyakorlatilag az összes egyetemet, kutatóhelyet és releváns ipari céget lefedte. 12 fiatal pályázat révén kapott támogatást a konferencián való részvételhez.

A tematika a szerves kémia minden területét képviselte, így a természetes és heterociklusos kémiát, az elemorganikus, környezetbarát, elméleti, ipari és gyógyszerkémiai aspektusokat. Az öt plenáris előadást (Greiner István, Dombrády Zsolt, Volk Balázs, Józef Drabowicz (Jan Dlugos University) és Claudio Santi (University of Peruggia)) 15+5 perces prezentációk követték, esetenként két párhuzamos szekcióban. Összesen 37 előadás hangzott el szenior és fiatal szakemberek tolmácsolásában. A prezentációk jelentős visszhangot, konstruktív vitákat váltottak ki. A poszterszekcióban 29 összefoglalót tekinthettünk meg.



Az üdvözlő fogadás vacsorával volt egybekötve. A fogadást a Korona Borházban tartottuk. A vacsora finom fehér- és vörösborok kóstolásával volt egybekötve. Köszöntőt mondott Szalay Péter, az MKE elnöke. A poszterdíjakat Skodáné Földes Rita, Keglevich György és Szabó János, a MKE ügyvezető igazgatója adta át. A jó hangulatú együttlét nem sokkal éjfél előtt ért véget. Reményeink szerint 2026 nyarán ismét találkozunk!

További információk (a konferencia programja és a szponzorok) a https://vegykonf2024.mke.org.hu/ honlapon találhatók. Az összefoglalók a https://vegykonf2024.mke.org.hu/e-book linken érhetők el.

Keglevich György

Professional Course Drying 2024

Kurzusbeszámoló

2024 márciusában rendezték meg a németországi Magdeburg városában a Professional Course Drying 2024 kurzust, amelynek az Otto von Guericke Egyetem adott helyszínt. A négynapos kurzuson a szárítás műveletének oktatása zajlott 15 ország szakemberei számára. Az esemény lehetőséget nyújtott a nagy alapterületű laboratórium körbejárására, ahol számos félüzemi szárítóberendezést lehetett működés közben megtekinteni. A kifejezetten csak szárítás tematikájú kurzus házigazdája és egyik előadója Prof. Evangelos Tsotsas volt. Tsotsas a *Drying Technology* folyó-



irat nemzetközi szerkesztőbizottságának tagja, valamint a kétévente megrendezésre kerülő, szárítási témában egyedülálló EuroDrying konferencia alapítóelnöke.

A kurzussal egy időben zajlott a Working Party on Drying (Szárítás Munkabizottság) rendezvény, amely során öt előadásban ismertették a résztvevők az Electrically-driven Dewatering and Drying témába illő kutatási eredményeket. A Szárítás Munkabizottság ülésén mutatták be az új elnököt: Prof. Maarten Schutyser (Laboratory of Food Process Engineering of Wageningen University & Research, Hollandia). Továbbá a következő EuroDrying konferencia időpontja és helyszíne is kikerült: Wageningen (Hollandia), 2025. július 6–9.

A rendezvények megerősítést adtak abban, hogy a BME-n oktatott szárítástémájú előadások nemzetközi szinten is kiemelkedőek és a laboratóriumi eszközpark is jó alapot biztosít a további fejlődéshez.

Poós Tibor

BME, a Szárítás Kutatócsoport elnöke
a Working Party on Drying magyarországi képviselője

OKTATÁS

Beszámoló az 58. Mengyelejev Diákolimpiáról

A Nemzetközi Mengyelejev Kémiai Diákolimpiát idén immár 58. alkalommal rendezték meg; a küldöttségek először találkoztak a volt Szovjetunió határain kívül, a dél-kínai Kanton tartományban fekvő Sencsenben 2024. április 21. és 26. között (a 2020-as budapesti olimpia a Covid–19-járvány miatt az online térbe szorult). A helyszín a moszkvai Lomonoszov Egyetem égisze alatt működő MSU-BIT Egyetem (SMBU) volt. A versenyen idén öten képviseltük hazánkat, az előző évi Nemzetközi Kémiai Olimpia (IChO) magyarországi válogatóján elért eredmények alapján. A csapattal utazó kísérőtanár, mint minden évben, most is Magyarfalvi Gábor volt.

A versenyen 151 versenyző képviselt összesen 36 országot (Irán az utolsó hetekben visszalépett), a szervezők által bejelentett 200 résztvevő a tartománybeli kínai iskolákból érkező versenyzőkkel jön össze, akik a végső összesítésben nem foglaltattak benne. Kenya és Kuba újonnani (valamint Brazília ismételt) részvételével Ausztrália és Óceánia kivételével az összes lakott kontinensről érkezett delegáció, míg a kínai résztvevők három év kihagyás után igen szép eredményt értek el, az első tíz helyen végzett versenyzők között hét kínai és három orosz volt. Az elméleti feladatok idén sem tértek el a versenyen szokásosaktól, ismét hangsúlyosak voltak a válogatott információkra és érdekes számadatokra épülő rejtvények, volt szó többek között a pentazolok kémiájáról, a glioxálsav-ciklusról, különféle nukleáris medicinákról, szupravezető ötvözetekről, valamint előkerült a rotációs és a vibrációs energia számítása és a H_5^+-, H_7^+-, H_9^+-kationok térszerkezete is.

A delegáció április 19-én indult, az útvonal egy sanghaji átszállást tartalmazott, ám a Gyöngy-folyó deltájánál elterülő, szubtrópusi monszun éghajlatú területeken idén szokatlanul korán érkező esős évszak és a kialakuló áradások következtében a sencseni repülőtér forgalma megbénult, a belföldi járatok nagy része nem, vagy jelentős késésekkel közlekedett. Így többszöri átfoglalás és néhány hajnali reklamáció után egy április 22-én közlekedő délutáni járatra kaptunk helyet, ezzel biztossá vált, hogy az első elméleti fordulóról lekésünk, amire még nem volt példa Magyarország 2012 óta zajló részvételében. A hirtelen jött szabadidőben (amit nem a reptéren vagy különböző tranzitszállásokon töltöttünk) látogatást tettünk Sanghaj belvárosában, kipróbáltuk a mágneses levitáció elvén üzemelő, 300 km/h végsebességet elérő maglev gyorsvonatot, valamint különböző trópusi gyümölcsöket kóstoltunk és a kínai kereskedelmi tévécsatornák műsorkínálatával is megismerkedtünk. Azt a nehézkes kommunikáció ellenére is sikerült kideríteni, hogy nemcsak a magyar csapat ütközött problémákba: az észak-macedón csapat Pekingben hányódtatott hasonló körülmények között, de a zsűri jelentős része is az első versenyfordulót és a nyitóünnepséget (amit idén az írásbeli utánra tettek) megelőző este érkezett Moszkvából, valamint a kínai csapat is több részletben, vonaton érkezett (amire Sanghajban sajnos mi már nem kaptunk jegyet).

A megpróbáltatások azonban a leszállással nem értek véget: az egyetemi kollégiumban este 9 körül foglaltuk el a szobáinkat (a 24. emeleten a tádzsik és az orosz csapatok között, velünk egy magasságban az egyetemi épületek közül már csak a főépület tetején levő, esténként vörösen világító csillag volt), majd 12 óra múlva (miután reggel megtapasztaltuk a zivatarok kíméletlenségét – ezután mindenki jobban ügyelt, hogy legyen nála esernyő) már az egyetem tornacsarnokában vártuk a második elméleti forduló feladatait, amelyek azonban a „printorok" lassú működése miatt mintegy másfél órát késtek. Ezután ért minket az eső után a második meglepetés délelőtt, a feladatokat ugyanis angol fordításban kaptuk meg. A feladatok eredetileg oroszul íródnak, amiből készül egy angol nyersfordítás, ám ennek gyakori pontatlanságai miatt Magyarfalvi tanár úr minden évben vállalkozik arra, hogy magát a feladatokon átrágva elkészítse azok magyar fordítását. Ezt a szervezők csupán az adott fordulót megelőző este engedik elkezdeni, így a csapatvezetőknek négy nap alatt három éjszakán át lehet a feladatsorokat fordítani. Tanár úr belátta, hogy a kései érkezés miatt biztosan nem fog a 24 oldalas feladatsor és az ennél is hosszabb válaszlap fordításával időre végezni, így minden témakörből (ebben a fordulóban 5 óra áll rendelkezésre, ezalatt 5 témakörből [fizikai, analitikai, szervetlen, szerves és biokémia] 3-3 feladatot tűznek ki, amiből mindenkinek a témakörönként legjobban sikerültet értékelik) egy-egy feladatot fordított le, amiről a versenybizottság úgy ítélte, hogy rejtett súgásra ad okot, így a már elkészült fordításokat sem kaphattuk meg, de legalább a magyarra végig lefordított válaszlapokat igen.

Magyarfalvi tanár úr diplomáciai készségeit bevetve elérte, hogy az első elméleti fordulót a pihenőnapon, a második teszt és a labor között az észak-macedónokkal együtt írhassuk meg (Sanghajban még olyan információt is kaptunk, hogy közvetlenül a megérkezésünk után, esetünkben 21:00 és 02:00 között írhatjuk a fordulót, ám egyhangúlag úgy döntöttünk, hogy a másnapi versenynapra való tekintettel ez esetben lemondunk az első forduló megírásáról). Szerencsére szerda reggel már magyarul kaphattuk kézhez a 8 elméleti kérdést, amelyek kifejtésére szintén 5 óránk



volt. A versenyt követően úgy határoztunk, hogy részt veszünk egy városnézésen, így a Tanár úr által gyűjtött ebédet (a menza addigra bezárt) a buszon ettük meg. Az egyetemen az orosz befolyás miatt kínáltak a mi gyomrunknak ismerős fogásokat is a tartományra jellemző ételek mellett, amelyek jellemzően nagy számban tartalmazták a tenger gyümölcseit, így mindenki talált olyan eledelt, amivel jóllakhatott vagy kiélhette kalandvágyát (bár a tervezett denevérkóstolás végül nem valósult meg). A kirándulás a Lianhuashan parkban történő hegymászásból állt, ahonnan a sencseni panoráma a magas páratartalom miatt csak részben, ám Teng Hsziao-ping szobra teljes nagyságában tárult a szemünk elé. Este a kötelező csapatfotózás után már nem is támadt más ötletünk, mintsem minél többet aludni a másnapi labor előtt. A nem várt zsúfoltság és az ebből következő krónikus időhiány miatt sajnos elég kevés időnk maradt a többi nemzet képviselőivel beszélgetni, így ez nagyrészt kimerült a folyosói és éttermi társalgásokban, míg az egyetem által szervezett kulturális programok közül egyiken sem tudtunk részt venni, habár a helyi kísérőink, Kátya és Tatjána többször is ajánlgatták őket.

A gyakorlati forduló idén az élelmiszerek témája köré szerveződött, így a *Spirulina* algákban megtalálható, élénk kék színű fikocianin fehérjével történő, karbamid okozta denaturáció szabadentalpia-változásának kimérése spektrofotometriásan, egy adott olajminta tömegének meghatározása jodometriás titrálással, valamint különböző vitaminok kvalitatív azonosítása szerepelt az elvégzendő feladatok között, amelyekre szintén 5 óra állt rendelkezésünkre. A magyar csapatnak hagyományosan erőssége ez a forduló, így idén is mindenkinek sikerült időre abszolválnia a feladatokat, amire jó értékeléseket is kaptunk, bár ennek pontozásába sem a kísérőtanároknak, sem a versenyzőknek nincs belelátása. Az egyetem által biztosított eszközök egyes előzetes félelmekkel ellentétben jó minőségűek voltak, az azonban meglepett minket, hogy sok, más országból érkező versenyzőnek okozott gondot az automata pipetta használata, amelyről mindössze egy két mondat hosszú leírást adtak a szerzők.

Ami ezután történt, arra egyikünk sem számított az indulást megelőzően. Magyarfalvi tanár úr, az IChO Alapítvány kuratóriumának elnökeként (ezt a szervezetet nemrég hozták létre a Kémiai Diákolimpia finanszírozásának megkönnyítésére), látogatásra volt hivatalos a jelentős szponzor Huawei székhelyén, amin egy másik kuratóriumi tag, a brit–texasi J. L. Kiappes mellett (aki idén megfigyelőként volt jelen a Mengyelejeven) mi is részt vehettünk. A csütörtöki laborforduló után egyből indultunk a cég dongguani kampuszára, ahol a 120 hektáros területen 6 éve felhúzott, egyes európai településeket reprezentáló épületekben szoftverfejlesztők ezrei dolgoznak. A telepen üzemelő vasúttal még a budapesti Szabadság híd méretarányos replikáján is utaztunk Heidelberg és Bologna másolata között (habár a híd inkább a Ferenc József hídra hasonlított és a helyiek Lánchídként hivatkoztak rá, az azonosság tagadhatatlan volt).

A prágai Károly híd életnagyságú másolatán való átkelés (a szobrokat híres feltalálókra, zenészekre vagy prominens kínai személyiségekre cserélték) és egy csónakázás után egy tízfogásos japán vacsorára is vendégül láttak minket, majd másnap a vállalat sencseni központjában, a Neumann János bemutatóteremben találkozhattunk a cég Stratégiai Kutatási Intézetének igazgatójával, aki megerősítette az Alapítvánnyal való együttműködést.

A verseny jellegzetessége, hogy a javított elméleti feladatok pontozását a versenyzők maguk vitathatják meg a szerzőkkel a megoldások ismeretében, erre mindenkinek 20 perc állt rendelkezésére a laborforduló napjának estéjén. Habár a vitatkozás után nem mindenki örült a kapott pontszámának, a másnapi záróünnepségen már senki sem volt csalódott az elért eredmények miatt. A következő érmek születtek (az érmeket a résztvevők legjobb 10–20–30%-a kapja):

Ezüstérmet (16–45. hely) szerzett:

Csonka Illés, a Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma 12. osztályos tanulója, tanárai: Mostbacher Éva és Jánosi László

Bronzérmet (46–90. hely) kapott:

Erdélyi Kata, a Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium 11. osztályos tanulója, tanára: Albert Attila

Viczkó Csaba Péter, az ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium 11. osztályos tanulója, tanárai: Sebő Péter és Villányi Attila

Éger Viktória Bernadett, az ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium 12. osztályos tanulója, tanára: Villányi Attila

Perényi Attila, a Szilágyi Erzsébet Gimnázium 12. osztályos tanulója, tanára: Tóth Katalin

Bár nagyon reménykedtünk, az utazási nehézségek a hazaúton sem kerültek el bennünket. A szomszédos Kanton (Guangdong) városára tornádó csapott le, emiatt a gépünk a tervezett 19:00 helyett éjfél után szállt fel, és a sanghaji földet éréskor a budapesti gép már jócskán a levegőben volt, így kénytelenek voltunk még egy napot egy szálláson tölteni, amit páran pihenéssel, mások a közelgő érettségire való készüléssel töltöttek. A budapesti érkezéskor Magyarfalvi tanár úr közölte a hírt, hogy a hazafelé tartó versenyt hivatalosan is elvesztettük, mi érkeztünk haza legkésőbb az összes résztvevő közül, példának okáért a brazil csapat 24 órával előttünk megérkezett. Ám mindez nem vette el kedvünket a

nyári diákolimpia egy hónap múlva tartott válogatóján való részvételtől.

A program a Kulturális és Innovációs Minisztériuma megbízásából a Nemzeti Tehetség Program által meghirdetett NTP-NTMV-23-B-0022 azonosító számú pályázati támogatásból valósult meg.

Viczkó Csaba

HÍREK AZ IPARBÓL

Két Richter-hír

Kiemelt fontosságú európai érdeket szolgáló projekteknek minősítette az Európai Bizottság a Richter Gedeon Nyrt. egyik innovációs projektjét

A Közös Európai Érdeket Képviselő Fontos Projekt (IPCEI) minősítést az egész unió gazdasági érdekét, a közös európai piac versenyképességét szolgáló nemzetközi együttműködésen alapuló iparfejlesztési kezdeményezések nyerhetik el. Az Európai Bizottság legfrissebb döntésével két magyar egészségipari projektet, köztük a Richter Flow-Kilo-Lab nevű projektjét ismerte el.

A számos iparágra kiterjedő IPCEI folyamat keretében összesen hat tagállam 14 egészségipari projektje kapott minősítést. Ehhez az egészségipari elit klubhoz csatlakozott most két magyar cég, A Richter Gedeon Nyrt. és a Biotalentum Kft.

A Richter IPCEI-minősítést elnyerő Flow-Kilo-Lab nevű projektjének célja egy innovatív áramlásos kémiai technológiákat kidolgozó laboratórium kiépítése, mely számos előnyt sorakoztat fel a hagyományos technológiákkal szemben. A projekt környezetvédelmi szempontokat figyelembe véve, valamint a költség és munkaerő hatékonyság terén is kiemelkedő, emellett nagyfokú rezilienciát teremt a gyógyszerhatóanyag-gyártásban, hiszen a laboratóriumi eredmények könnyen és gyorsan ültethetőek át egy méretnövelt gyártási technológiába.

Az elismerés kapcsán Orbán Gábor, a Richter Gedeon Nyrt. vezérigazgatója kiemelte: a lakosság számára a gyógyszeripari innováció jellemzően egy-egy új, az emberek millióinak egészségét, életminőségét javító készítmény formájában ölt testet. A Richter ugyan számos ilyen innovatív termékkel büszkélkedhet, de fontosnak értékeljük a mostani minősítést is, hiszen ahhoz, hogy a cég egy-egy új, sok esetben hiánypótló gyógyszert biztosítson a betegek számára, olyan, a nagyközönség számára kevésbé látható innovációkra is szükség van működésünk minden területén, mint például a most elismert Flow-Kilo-Lab projekt.

A Richter elnyerte az MTA Kiváló Kutatóhely minősítését

Első alkalommal értékelte a vállalkozások keretében működő kutatóhelyeket a Magyar Tudományos Akadémia.

Az MTA Kiváló Kutatóhely pályázat célja a legkiemelkedőbb magyar kutatóhelyek méltó elismerése és objektív helyzetkép, tájékozódási lehetőség biztosítása. A pályázati feltételeket és a minősítés szempontjait az MTA Kutatóhelyeket Minősítő Tanácsa dolgozta ki, figyelembe véve a vállalkozások keretében működő kutatóhelyek sajátosságait. A szempontok: az elmúlt 5 évben sikeresen megadott szabadalmak/oltalmak kiválósága; a sikeresen használt iparjogvédelmi eszközök hasznosításának kiválósága; az elmúlt 5 évben született 10 legkiválóbb eredeti tudományos közlemény/mű kiválósága; az elmúlt 10 évben egyetemi vagy állami fenntartású kutatóhelyekkel folytatott K+F együttműködéseinek kiválósága; a kutatóhely MTA doktora vagy azzal egyenértékű fokozattal rendelkező K+F alkalmazottai aránya; nemzetközi vagy hazai innovációs díjak kiválósága alapján, amelyekben a kutatóhely vagy valamelyik alkalmazottja az elmúlt 10 évben a kutatóhelyen végzett tevékenységért részesült.

A beérkezett 11 pályázat közül a tudományos osztályok szakterületi bizottságai által javasolt hazai és külföldi bírálók által adott pontszámok, valamint a tudományos osztályok véleménye alapján összesen 7 vállalkozás kapta meg végül elsőként az MTA Kiváló Kutatóhely minősítését.

„Megtisztelő, hogy az MTA megbecsüli és elismeri azt a magas színvonalú, nemzetközi szinten is példamutató kutatómunkát, ami itt zajlik. Köszönöm minden kollégának az elkötelezettséget és azt az áldozatos munkát, mellyel hozzájárul ahhoz, hogy a Richter az eddigiekhez hasonló, vagy azokat túl is szárnyaló, nemzetközi mércével mérve is kiemelkedő eredményeket érhessen el! Az itt dolgozó kutató-fejlesztő szakemberek ilyen magas szintről érkező elismerése tovább erősíti motivációnkat, a betegek életminőségének folyamatos javítását modern és elérhető árú Richter gyógyszerekkel” – kommentálta a hírt dr. Greiner István, a Richter kutatás-fejlesztési igazgatója.

Nagy Gábor

Vegyipari mozaik

Meggyőző évkezdet a Richternél. 2024 első negyedévében a gyógyszeripari bevételek 200 milliárd forintra (515 millió euró) emelkedtek, ami éves szinten 13%-os növekedést jelent, a tisztított EBIT pedig 9%-kal 64 milliárd forintra (166 millió euró) nőtt. Az árfolyamtisztított növekedés továbbra is magasabb volt amiatt, hogy változatlanul érvényesült a gyenge rubel negatív hatása. Az adózott eredmény 68 milliárd forintra emelkedett, mivel az árfolyamváltozások ezúttal nem realizált árfolyamnyereséget is eredményeztek (ellentétben az egy évvel ezelőtti jelentős árfolyamveszteséggel).

Az első negyedévben a CNS (Neuropszichiátria) és Nőgyógyászati üzletágak voltak a növekedés fő hajtóerői, mivel a legtöbb kulcsfontosságú termék értékesítése erőteljesen nőtt.

A meggyőző első negyedévi eredmények fényében a Richter menedzsmentje megerősítette a 2024-es teljes évre vonatkozó előrejelzését mind a gyógyszeripari bevételek (2,15–2,25 milliárd euró), mind a tisztított EBIT (725–750 millió euró) tekintetében.

Orbán Gábor vezérigazgató az eredmények kapcsán elmondta: „Meggyőzően kezdtük az évet, minden üzletágunk jól teljesít. A forgalmazók által végrehajtott készletleépítések és -feltöltések némi zajt okoztak az orosz, a kínai és még az amerikai adatokban is, de a mögöttes volumennövekedés általában erős volt, és a legtöbb kulcstermékünk egészséges ütemben növekedett. A K+F költségek alacsony bázisról jelentősen emelkedtek, de ez összhangban van a terveinkkel, és klinikai programjaink előrehaladását mutatják.

Az erős első negyedéves eredmények alapján megerősítjük a 2024-es bevételi és tisztított EBIT-előrejelzésünket. Két tranzakció van mögöttünk, és továbbiak vannak folyamatban, így az év vége előtt minden egyes üzletágban jelentős előrelépésre számítok.” *(https://www.gedeonrichter.com/hu-hu/media/240514)*

A zöld energia nagy napja a Szegedi Tudományegyetemen. A Szegedi Tudományegyetem Science Parkjában többéves fejlesztési munka után ünnepélyesen átadták az SZTE Energetikai Innovációs Tesztállomását (EIT). Az ELI ALPS közeli konferenciatermében rendezett ünnepségen Prof. Dr. Kónya Zoltán, az SZTE tudományos és innovációs rektorhelyettese és Prof. Dr. Szabó Gábor, a Szegedi Tudományegyetemért Alapítvány kuratóriumi elnöke köszöntötte az energiaipari partnereket, valamint a szakpolitika képviselőit, közöttük Lantos Csaba energiaügyi minisztert és Bódis László innovációért felelős helyettes államtitkárt.



FOTÓ: KOVÁCS–JERNEY ÁDÁM

Az SZTE EIT az egyetem több fontos célkitűzésében is mérföldkőnek számít. Jelentős siker, mondta Prof. Dr. Kónya Zoltán, hogy zöld átállási programjában az egyetem saját laboratóriumi kutatási eredményeiből kiindulva valósított meg egy félüzemi jellegű állomást. Ezek a berendezések a zöldenergia-termelés és -átalakítás teljes értékláncát biztosítják a napenergiából származó áram megtermelésétől az energiaátalakítási technológiákon át az e-üzemanyag gyártásáig.

Az SZTE Energetikai Innovációs Tesztállomása megtestesíti az egyetemnek azt a célját is, hogy a zöldgazdaság piaci szereplőivel együttműködve a hazai szakpolitikai stratégiákban szereplő energiaátállási eljárásokat vezessen el az ipari megvalósítás küszöbéig. Az SZTE az e-üzemanyag előállítását és validálását a Széchenyi István Egyetemmel és az Audi Hungária autógyárral közös projektben végzi, és a MOL is érdekelt a tesztállomás eredményeiben. Prof. Dr. Kónya Zoltán elmondta, hogy az EIT ezenfelül is vár partnereket; mivel berendezései egyenként kicserélhetők, a partnerek is elhozhatják kipróbálásra saját fejlesztésű technológiáikat. A létesítmény ezzel akár a saját fenntartásának költségeit is megtermelheti. Prof. Dr. Kónya Zoltán szerint a tesztállomás európai szinten is kiemelkedő, máris nemzetközi érdeklődés van iránta.

Az SZTE Energetikai Innovációs Tesztállomás jelképes sikere annak a szemléletnek is, amely az interdiszciplináris kutatások érdekében létrehozta a Szegedi Tudományegyetemem IKIKK kiválósági központját. Prof. Dr. Kónya Zoltán felidézte: az egész projekt abból indult ki, hogy Dr. Janáky Csaba 4 éve arról beszélt neki, hogy piaci igény jelentkezhet a fenntartható energiakonverziós technológiákra, például a vízbontásra. Az ötlet megvalósításának az SZTE IKIKK keretet és támogatást nyújtott, biztosítva több tudományterület együttműködését a tervezéshez, a fejlesztéshez és a végtermékek bevezethetőségi tanulmányaihoz.

Az ünnepségen az új létesítmény ötletgazdája és vezetője, Dr. Janáky Csaba tartott előadást a fenntartható energiatárolási módszerekről, valamint bemutatta az SZTE Energetikai Innovációs Tesztállomás egységeit. A szegedi kutató szerint a dekarbonizációra azért van szükség, mert a levegő szén-dioxid-koncentrációja gyorsuló ütemben növekszik: az 1980-as évek 320 ppm értékéről mostanra 425 ppm-re nőtt, a sarkköri jégtakaró vizsgálatai pedig azt mutatják, az elmúlt 100 év során 200–300 ppm között ingadozott a légköri CO_2 koncentrációja. Janáky Csaba helyesnek tartja, hogy az új energiakoncepció az árammal működő technológiákat, az elektrifikációt támogatja, de úgy véli, az akkumulátorok önmagukban nem lesznek elegendőek az energiatároláshoz. Ezért nagyobb mennyiségben az úgynevezett gravitációs energiatárolást, valamint a szén-dioxid-átalakítási és a hidrogéntechnológiai megoldásokat látja fontosnak. Ehhez azért van szükség a szegedi tesztállomásra, hogy a kis skálán laboratóriumban megszerzett energiatárolási és -átalakítási tudásból az iparhoz közelítő technológiát teszteljenek.

(https://u-szeged.hu/sztehirek/2024-majus/atadtak-az-szte-energetikai-innovacios-tesztallomasa?objectParentFolderId=50256; Panek Sándor)

A MOL ismét olajat talált Vecsésen. Újabb sikeres kutatófúrást mélyített a MOL Vecsésen a 2022-ben felfedezett kőolajmező további feltérképezésére. A Vecsés-1 elnevezésű kút napi 1300 hordó próbatermeléssel indult, mintegy 11%-kal növeli a MOL Magyarország és 6%-kal Magyarország kőolaj-kitermelését. Az eddigi két sikeres fúrást követően a MOL hamarosan megkezdi egy harmadik kút fúrását is.

A januárban elkezdett fúrás 41 napig tartott és 2000 méteres mélységet ért el. A Vecsés-1 nevű kút próbatermeltetése 2024. május 19-én kezdődött meg; a kút Magyarországon a MOL második legnagyobb hozamú olajkútja lett napi 1300 hordós kezdeti termelésével, mely a tervek szerint tovább növelhető. Az olajat – hasonlóan a korábbi Vecsés-2 kúthoz – közvetlenül a százhalombattai Dunai Finomítóba szállítják feldolgozásra.

„Az új kőolajmező másfél évvel ezelőtti felfedezése bizonyította, hogy nagy lehetőségek rejlenek még a hazai szénhidrogénkutatásban. A mostani találat pedig további 1300 hordóval növeli





a vecsési olajmező napi termelését, így a két vecsési kút együtt már a MOL hazai kőolajtermelésének több mint negyedét adja. Az új, Vecsés-1 nevű kút körülbelül 1,5%-kal növeli a MOL-csoport teljes szénhidrogén-termelését. A vecsési mező nagyban támogatja azt a célt, hogy az érett mezőink természetes termelés-csökkenését ellensúlyozni tudjuk" – mondta Schubert Archibald, a MOL Magyarország Kutatás-Termelés ügyvezető igazgatója.

A MOL az elkövetkező három évben közel 100 Mrd Ft-ot tervez befektetni magyarországi kutatás-termelési tevékenységekbe. Az elmúlt 5 évben a jelenlegi szint kétharmadára esett volna vissza a termelés a vállalat 100 milliárdos nagyságrendű beruházásai nélkül. Ez jól mutatja, hogy ellátásbiztonsági szempontból is kiemelt jelentősége van annak, hogy a MOL megfelelő forrásokat tud biztosítani a kutatás-termelési tevékenységekre.

A MOL a legnagyobb szénhidrogén-termelő Magyarországon. 2023-ban a hazai termelésből a kőolaj kb. felét (3,3 millió hordó) és a földgáz kb. 86%-át (közel 1,4 Mrd m^3) a MOL biztosította. A MOL-csoport kőolaj- és földgázkitermelési portfóliójában szintén Magyarország a legnagyobb, jelenleg a teljes termelés közel 40%-át adja. *(www.mol.h*



A MOL-csoport első negyedéves eredményei: stabil teljesítmény a nehéz külső körülmények ellenére. A MOL-csoport 382 millió dollár adózás előtti eredmény ért el 2024 első negyedévében, miközben a Downstreamre a kormányzati intézkedések és a leállások, az Upstreamre pedig az alacsonyabb gázárak hatottak kedvezőtlenül. Emellett a Fogyasztói szolgáltatásoknál erősödött a nem üzemanyag-jellegű termékek marginja, és egyes töltőállomások nyereségessége is támogatta az eredményt. A MOL-csoport 2024 első negyedévében 402 millió dollár egyszerűsített szabad cash flow-t ért el, ami 22%-kal alacsonyabb az előző év azonos időszakához képest.



A Downstream eredményét mind a petrolkémiai, mind a finomítói árrések támogatták, de a saját termelés alacsonyabb értékesítése visszafogta a teljesítményt. A magyarországi extra kormányzati intézkedések továbbra is befolyásolták az eredményeket úgy, mint a bevételalapú adó, a Brent-Ural-adó és a szén-dioxid-adó.

A Fogyasztói Szolgáltatásoknál a nemüzemanyag-margin (gasztro-, élelmiszer- és nem élelmiszer-értékesítések) folytatódó javulása, illetve az egyes töltőállomások értékesítéséből származó nyereség is hozzájárult az első negyedéves eredményekhez. Annak ellenére, hogy Magyarországon korábbi akvizíciós megállapodások miatt csökkent a hálózat mérete, az üzemanyag-értékesítés volumene 6%-kal nőtt az előző év azonos időszakához képest, míg az egységnyi üzemanyagmargin 2%-kal csökkent az előző év azonos időszakához képest. A Fresh Cornerek száma 2024 első negyedévében 1260-ra nőtt a 2023 első negyedévi 1172-ről.

Az Upstream 92,3 ezer napi hordóegyenérték szénhidrogén-termelést ért el 2024 első negyedévében, ami 800 napi hordóegyenérték növekedést jelent az előző negyedévhez képest. Kazahsztánban 2023 decemberében megkezdték a gáztermelést, ami 2024 első negyedévében 1300 napi hordóegyenérték többlet-termelést eredményezett. A kelet-közép-európai termelés szintje enyhén csökkent a horvátországi szárazföldi mezők természetes csökkenése miatt, míg a magyarországi termelés magas szinten maradt a természetes hanyatlás ellensúlyozására irányuló sikeres erőfeszítéseknek köszönhetően. A csoportszintű fajlagos termelési költség az általános inflációs nyomás ellenére változatlan maradt az előző évhez képest, a csökkenő villamosenergia-árak, a magasabb termelés és az alacsony költségű eszközök felé történő elmozdulás miatt.

A Körforgásos Gazdaság Szolgáltatások eredményeire hatással volt a vártnál alacsonyabb kiterjesztett gyártói felelősség (EPR) bevételének realizálása. A visszaváltási rendszer (DRS) január 1-je óta működik, kb. 2400 gyűjtőautomatát telepítettek és vásároltak a kiskereskedelmi telephelyeken országszerte. A rendszer felfuttatása a július 1-ig tartó türelmi időszak után várható.

A Gas Midstream eredményét a kedvező makrogazdasági környezet és a regionális szállítási szolgáltatások iránti változó kereslet együttes hatása határozta meg. *(www.mol.hu)*



Átadták a MOL 1,3 milliárd euróból felépített poliolkomplexumát Tiszaújvárosban. A létesítmény évente mintegy 200 000 tonna poliolt állít majd elő. Orbán Viktor, Magyarország miniszterelnöke, Hernádi Zsolt, a MOL elnök-vezérigazgatója és Ilse Henne, a Thyssenkrupp igazgatótanácsának tagja ünnepélyes keretek közt avatta fel a létesítményt. A MOL-csoport az egyetlen olyan cég Magyarországon és az egész kelet-közép-európai régióban, amely a kőolaj-feldolgozástól kezdve a poliolok (széles körben alkalmazott műanyag-alapanyagok) előállításáig kézben tartja a gyártás teljes értékláncát.







A MOL, a Thyssenkrupp és az Evonik IP még 2017 nyarán írta alá a licencszerződést, a komplexum alapkövét pedig 2019 szeptemberében tették le. A legfontosabb egységek 2019 és 2020 között főként vízi úton érkeztek meg, utána készültek el a komplexum üzemei: a hidrogén-peroxid-, a propilén-oxid-, a poliol- és a propilén-glikol-üzem. A négy fő üzemegység mellett kísérleti poliolüzem, minőségbiztosítási labor és egy százhalombattai Kutatás-Fejlesztési Központ is épült.

„Büszkeséggel tölt el, hogy befejeztük a poliolkomplexum beruházást. Igazi nemzetközi csapatmunkával, több ezer ember hat éven át tartó szisztematikus kollaborációjával értük el, hogy felépült a MOL-csoport eddigi legnagyobb beruházása, ami az ország jelenkori történetének talán legnagyobb vegyipari fejlesztése. Nagy utat tettünk meg, de még hosszabb az út, ami előttünk van. A poliolberuházással jelentősen erősödik a MOL-csoport versenyképessége, hiszen a kőolaj-feldolgozástól kezdve a poliolok előállításáig kézben tartjuk a gyártás teljes értékláncát. Visszatettük Tiszaújvárost az európai vegyipar térképére, itt épül a régió egyik legjelentősebb ipari központja. A beruházás a gazdaság katalizátora lehet és hazánk ipari versenyképessége is erősödik" – mondta Hernádi Zsolt, a MOL-csoport elnök-vezérigazgatója.

A beruházáson több ezer fős nemzetközi szakembergárda dolgozott, a mérnöki tervezés Németországban, Thaiföldön, Indiában és Magyarországon zajlott. Az üzemek berendezései 24 országból érkeztek. A komplexum építéséhez 75 000 köbméter betont, 13 000 tonna acélt használtak fel, 2500 kilométer kábelt és 700 km csővezetéket fektettek le több mint 18 millió munkaóra alatt. A magyar kormány 131,5 millió euróval segítette a projektet: egy 93,6 millió eurós, a beruházás üzembe helyezését követően igénybe vehető társasági adókedvezménnyel és egy 37,9 millió eurós, egyedi kormánydöntésen alapuló beruházási támogatással.

A poliol a legkeresettebb műanyag-alapanyagok közé tartozik, az autógyártástól kezdve a ruhaiparon át a hőszigetelésig számos iparágban használják.

A tiszaújvárosi üzemben a ma elérhető egyik leghatékonyabb és környezetkímélő módszerrel állítanak elő poliolt. A MOL számításai szerint az üzem évente közel 150 millió euróval járul majd hozzá a MOL-csoport pénzügyi eredményéhez, és közel 300 embernek kínál hosszú távú munkalehetőséget. *(www.mol.hu)*

Dobó Dorina összeállítása

Olvasnivalót ajánlok. Bár egyéb irányú elfoglaltságai miatt Csupor Dezső egyetemi tanár *Ködpiszkáló* rovata megszűnt lapunkban, egy másik internetes oldalára, a *PirulaKalauz*ra szeretném felhívni olvasóink figyelmét. A közelmúltban jelent meg a „Paradicsom és uborka, a veszélyes páros – kazah tudomány magyar közvetítéssel" című cikk (https://pirulakalauz.hu/2024/05/29/paradicsom-es-uborka-a-veszelyes-paros-kazah-tudomany-magyar-kozvetitessel/), melyben a kémikusok számára sok új megállapítással is találkozhatnak. Ezt az írást csak kedvcsinálónak szánom, a rovat sok, valóban informatív és használható ismerettel szolgál a gyógyszerek, gyógynövények, vitaminok világából.

KT

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXXIX. No. 7–8. July–August

CONTENTS

MKE's General Meeting 2024 **202**

The loud noise of molecular machines. Morning chat with Nobel Prize winner ***Ben Feringa*** **214**
GÁBOR LENTE

Chiesi Group: history and mission **221**
ANDRÁS KEGLEVICH

Life interview with ***Robert Schiller*** **224**
PÉTER ÉRDI and JÓZSEF LÁZÁR

National flag: textile requirements **229**
CSABA KUTASI

Whom is it named after? Clausius–Clapeyron relation **233**
GYÖRGY INZELT

On László Z. Bitó's discovery **238**
ISTVÁN HARGITTAI

Scientists, artists and artisans in Delft **239**
VERA SILBERER

Dear Jenő (Hommage à Jenő Tomasz) **242**
KATALIN KARIKÓ

On the centenary of the birth of László Vekerdy **242**
LENTE GÁBOR

Chembits **244**
GÁBOR LENTE

Publication of the month **246**

The Society's life **247**

News of the month **248**

MKE-HÍREK

Az MKE 2024. évi rendezvénynaptára

Dátum	Rendezvény	Helyszín
Július 29–augusztus 2.	Varázslatos Kémia Nyári Tábor	Veszprém
Augusztus 25–29.	International Conference on Green & Sustainable Chemistry	Budapest
Október 14–16.	Őszi Radiokémiai Napok	Balatonszárszó
November 14.	Kozmetikai Szimpózium	Budapest
November 26–27.	Hungarocoat Nemzetközi Festékipari Kiállítás és Konferencia	Budapest

International Conference on Green & Sustainable Chemistry

2024. augusztus 25–29.
Eötvös Loránd Tudományegyetem
A rendezvény honlapja és online jelentkezés:
https://icgsc2024.mke.org.hu/
Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.
TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: cgsc2024@mke.org.hu

Hungarocoat Nemzetközi Festékipari Kiállítás és Konferencia

Budapest, 2024. november 26–27.
A rendezvény honlapja és online jelentkezés:
https://hungarocoat.hu/
TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Schenker Beatrix,
beatrix.schenker@mke.org.hu

thermo scientific



Megbízható Mennyiségi Meghatározás

Minden komponens, mátrix és felhasználó esetében

A tudományos és üzleti célok elérése csak megbízható eredmények birtokában lehetséges.
A felhasználási területtől függetlenül a Thermo Scientific™ TSQ hármas kvadrupol tömegspektrometriás rendszerei kiemelkedő precizitást biztosítanak a mennyiségi meghatározási feladatokra. Nagy felbontású SRM üzemmód, robusztusság, megbízhatóság és érzékenység egy készülékben, mely segítségével minden felhasználó a a mérendő komponenstől vagy a mátrixtól függetlenül megbízható mérési eredményekhez juthat.



Thermo Scientific™ TSQ Altis™
hármas kvadrupol tömegspektrométer



Thermo Scientific™ TSQ Quantis™
hármas kvadrupol tömegspektrométer



Thermo Scientific™ TSQ Fortis™
hármas kvadrupol tömegspektrométer

További információk:
thermofisher.com/confidentquantitation

Kizárólagos képviselet:

UNICAM Magyarország Kft.
1144 Budapest, Kőszeg utca 25.
Telefon: +36 1 221 5536
E-mail: unicam@unicam.hu
Web: www.unicam.hu

UNICAM