

A TARTALOMBÓL:

- Nobel-díj és cellulóz közelnézetből
- Az Energiahordozó Gázok Európai Metrológiai Hálózata
- A mesterséges intelligencia természetes következményei
- Sokoldalú Dalton



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ FOLYÓIRATA • LXXIX. ÉVFOLYAM • 2024. DECEMBER • ÁRA: 950 FT

Séták a tudomány körül

A kiadvány
a Magyar Tudományos
Akadémia
támogatásával készült



Renewable and Sustainable Energy Reviews

Renewable and Sustainable Energy Reviews 194 (2024) 114301

journal homepage: www.elsevier.com/locate/rser



Techno-economic survey of enhancing Power-to-Methane efficiency via waste heat recovery from electrolysis and biomethanation

S. Daniarta^{a,b,c,*}, D. Sowa^a, P. Błasiak^a, A.R. Imre^{b,c}, P. Kolasiński^a

^a Department of Thermodynamics and Renewable Energy Sources, Wrocław University of Science and Technology, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370, Wrocław, Poland

^b Department of Energy Engineering, Faculty of Mechanical Engineering, Budapest University of Technology and Economics, Műgyetem rkp. 3, H-1111, Budapest, Hungary

^c Centre for Energy Research, Department of Thermohydraulics, POB. 49, H-1525, Budapest, Hungary

ARTICLE INFO

ABSTRACT

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.



Chemical Engineering Journal

Chemical Engineering Journal 485 (2024) 149787

journal homepage: www.elsevier.com/locate/cej



Synergistic enhancement of CO₂ hydrogenation to C₅₊ hydrocarbons using mixed Fe₅C₂ and Na-Fe₃O₄ catalysts: Effects of oxide/carbide ratio, proximity, and reduction

Sara Najari^{a,*}, Samrand Saeidi^{b,*}, András Sági^{a,*}, Ákos Szamosvölgyi^a, Ádám Papp^a, Anastasiia Efremova^a, Henrik Bali^a, Zoltán Kónya^{a,c}

^a Department of Applied and Environmental Chemistry, Interdisciplinary Excellence Centre, University of Szeged, Rerrich Béla tér 1, Szeged 6720, Hungary

^b Department of Technologies and Installations for Waste Management, Faculty of Energy and Environmental Engineering, Silesian University of Technology, Konarskiego 18, 44-100 Gliwice, Poland

^c HUN-REN-SZTE Reaction Kinetics and Surface Chemistry Research Group, Rerrich Béla tér 1, Szeged 6720, Hungary

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Keywords:

CO₂ hydrogenation
Iron oxide/iron carbide ratio
Proximity
Reduction
Synergistic effect
C₅₊ hydrocarbons

CO₂ hydrogenation into sustainable chemical feedstocks and fuels is a pivotal focus of energy research. Fe-based catalysts have emerged as promising candidates due to their high efficiency in the CO₂ hydrogenation toward C₂-C₄ olefins and C₅₊ hydrocarbons. Fe₅C₂ is known as the active phase of the CO₂ hydrogenation. Therefore, it is imperative to discern the roles of active phases in product distribution. Accordingly, in the present study, Fe₅C₂ is synthesized separately and physically mixed with Na-Fe₃O₄. The effects of oxide/carbide ratio, the proximity of active phases, and reduction treatment are investigated. The results show that adding carbide to oxide in an appropriate ratio significantly increases CO₂ conversion due to the controlled reduction of the oxide phase and enhanced CO₂ adsorption. Additionally, a closer distance (mixed-powder pellets) between Na-Fe₃O₄ and Fe₅C₂ results in higher selectivity for C₂-C₄ olefins and C₅₊ hydrocarbons and less CH₄. Furthermore, the graphitized layers of reduced catalyst (R-Na-Fe₃O₄/Fe₅C₂ (70/30 wt%)) enhance the selectivity to C₂-C₄ olefins (40 %) and C₅₊ hydrocarbons (35 %) at around 40 % CO₂ conversion. In contrast, amorphous carbon in the non-reduced catalyst (NR-Na-Fe₃O₄/Fe₅C₂ (70/30 wt%)) favors more C₂-C₄ paraffins and CH₄. Therefore, the interplay between the

tailoring :

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.



**NEMZETI
LABORATÓRIUM**



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 GYÖRGY,
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 megrendelőik
A szerkesztésért felel: LENTE GÁBOR

Szerkesztőség: 1106 Budapest,
Fehér út 10. (White Office)
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.2024.12

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



A Magyar Kémikusok Egyesületének főtítkáráként immár a harmadik, hagyományokhoz illeszkedő decemberi bekezdőtömet trom. Az előző két esztendőhöz hasonlóan a 2024-es év is igen mozgalmas, több jelentős eseményt tartogató időszak volt az egyesület számára. Az év végével azoknak az eseményeknek a sorából válogatva, amelyeket az MKE történelmében jelentősnek tarthatunk, szeretnék visszatekinteni a magunk mögött hagyott esztendőre.

2024. január 1-től dr. Szabó János Zoltán személyében, akinek rendhagyó bemutatkozását a 2024. januári lapszámban olvashatták az érdeklődők, új ügyvezető igazgatója van az egyesületnek, aki rendkívüli lelkesedéssel és lendülettel kezdte meg munkáját. A számtalan rutinfeladat és az operatív vezetésben bevezetett paradigmaváltás mellett az MKE-iroda költözésének feladata is megoldásra várt. 2024. július 1-től az egyesület új telephelyen, a zuglói White Office irodaházban folytatja tevékenységét. Az egyesület székhelyeiről „A Wagner-udvartól a White Office-ig” címmel olvashatunk kiváló történelmi áttekintést a decemberi számban.

Az egyesületi kiadványok történetében tavaly a Magyar Kémikusok Lapja szerkesztőbizottságában történtek személyi változások. Idén pedig a Magyar Kémiai Folyóiratnál köszönt le Sohár Pál és Huszthy Péter professzor több évtizedes, rendkívül precíz és kitartó szerkesztői munkájáról, amelyet ez úton is szeretnék megköszönni. Az 1895 januárjában útnak indul lap főszerkesztői munkáját Sente Lajos, szerkesztői munkáját Balogh György Tibor professzorok látják el, akiket „Évszázados hagyomány és megújulás” címmel Lente Gábor közölt interjút az MKL novemberi számában.

Májusban, évtizedes hagyományt megszakítva, az MKE 2024. évi Küldöttközgyűlését nem a Fasori Evangélikus Gimnáziumban, hanem a HUN-REN Természettudományi Kutatóközpontban rendeztük meg. Az eseményen először hallhattak a küldöttek a „Kémia mindenkinek” programról, amelyet Szalay Péter, az MKE elnöke kezdeményezésére a kémia népszerűsítése érdekében, ipari szereplőkkel összefogva indított újjára az egyesület. A hivatalos programindítóra 2024. október 1-én került sor az új Richter Központ konferenciatermében. A kémiai tudományágak – sajnos nem túl kecsgetetők – adatairól és a programindító eseményről ebben a lapszámban, „Iparágakon átívelő összefogás indul a kémia népszerűsítéséért” címmel olvashatunk.

Örömmel írhatom, hogy idén több sikeres és egyre nagyobb létszámú érdeklődőt fogadó rendezvényt is szervezett az egyesület. Ezek közül, a teljesség igénye nélkül, kiemelném a márciusi XV. Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Konferenciát, amelyet dr. Raisz Anikó, az Energiaügyi Minisztérium államtitkára nyitott meg, a június eleji Vegyészkonferenciát, ami már hagyományosnak tekinthetően Egerben volt, valamint a 18th European Symposium on Comminution & Classification miskolci rendezvényt. Örömteli, hogy az online rendezvények világából visszatérve ismét növekvő igény van a személyes találkozókat jelentő konferenciákra.

2024-ben rengeteg feladatot és kihívást vagyunk túl, amelyek megoldásában az iroda munkatársainak és az egyesület vezetőségének komoly érdemei vannak. Ennek apropóján köszönetet mondok a segítségükért, ötleteikért és a feladatok megoldásában nyújtott aktív személyes és gyakorlatias részvételükért.

Az adventi időszak és a karácsony közeledtével, mindennapi életünk pörgését kicsit lassítva szenteljünk időt a családunknak, szeretteinknek. Töltsünk velük minőségi időt, legyen lehetőség feltöltődni, hiszen az energiára biztosan szükség lesz a következő esztendőben is.

Minden kedves olvasónknak áldott karácsonyt, békés ünnepeket és kitartást a 2025. esztendőre!

2024. december

Miksa László Tamás
egyetemi tanár
az MKE főtítkára

TARTALOM

VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY	
Nobel-díj és cellulóz közelnézetből: interjú Björn Lindmannal	350
Szalay Péter, Szabó János Zoltán: Iparágakon átívelő összefogás indul a kémia népszerűsítéséért	353
Hancsók Jenő, Hőke Ferenc: Nagy kihívás a légi szállítás decarbonizációja. Második rész. A korszerű, cseppfolyós szénhidrogén-alapú sugárhajtómű-üzemanyagok főbb előállítási lehetőségei. 2. Megújuló források	355
Fűkő Judit, Nagyné Szilágyi Zsófia, Siklósi Dávid, Annarita Baldan, Karine Arrhenius: Az Energiahordozó Gázok Európai Metrológiai Hálózata	361
SÉTÁK A TUDOMÁNY KÖRÜL	
Hargittai István, Hargittai Magdolna: Csillagok között	362
KARÁCSONYI TUDOMÁNY	
Lente Gábor: A mesterséges intelligencia természetes következményei	364
KÖNYVISMERTETÉS	
Kiss Tamás: Meitner és Hahn (Cyril Gely: Hasadás)	365
VISSZHANG	
Hargittai István, Hargittai Magdolna: Sokoldalú Dalton	366
KITEKINTÉS	
Horváth Imre, Silberer Vera: A Wagner-udvartól a White Office-ig. MKE-irodák vándorlása	369
Kutasi Csaba: Nincs karácsony gyertya nélkül	374
VEGYÉSZLELETEK	
Lente Gábor rovata	376
A HÓNAP KÉMIAI PUBLIKÁCIÓJA	378
A HÓNAP HÍREI	379



Címlapunkon:
Csillagpoliéterek
(One Columbus
Circle, Manhattan;
Hargittai István
felvétele)

Nobel-díj és cellulóz közelnézetből: interjú Björn Lindmannal

Björn Lindman a Svédországban, Malmö közelében lévő Lundi Egyetem kutatója. Tudományos pályafutásáról részletes cikk is jelent meg egy szakmai folyóiratban tíz évvel ezelőtt (Håkan Wennerström: Björn Lindman: Fifty years in science and technology, Advances in Colloid and Interface Science Vol. 205, 2014, 1–8). A svéd vendég 2024 késő tavaszán érkezett a Pécsi Tudományegyetem meghívására néhány napra hazánkba, ekkor Hydrophobic interactions control the self-assembly of surfactants, DNA and cellulose címmel tartott előadást. Az előadás után arra is időt szakított, hogy válaszoljon a Magyar Kémikusok Lapja néhány kérdésére.

Ez az első látogatása Magyarországon?

Nem, néhányszor már jártam itt. Elsősorban nemzetközi konferenciákon voltam korábban Budapesten és Siófokon, a Balaton mellett. Talán összesen négy alkalommal. Szívesen jövök ide, szeretném növelni a látogatások gyakoriságát a jövőben.

Ha a magyar tudományról esik szó, mi vagy ki az első, aki eszébe jut?

Dékány Imre az, akit a legjobban ismerem, ő Szegeden dolgozik. Hosszú éveken át ugyanazokra a tudományos konferenciákra jártunk. Soha nem volt közöttünk tudományos együttműködés, de jól ismerem őt. Elsőrendű tudós. Az utóbbi években már nem találkoztam vele személyesen. Másokkal is beszélgettem időnként, mert Magyarország kimondottan erős a felületi és kolloid-kémia területén, ezért voltam itt többször is nemzetközi konferenciákon.

Amikor még Debrecenben dolgoztam, jelentős kutatási kapcsolatok volt a svéd AkzoNobellel. Esetleg ismeri a céget?

Igen, ismerem, Hosszú ideig dolgoztam együtt velük. Mintegy húsz évig a Fejlesztési Bizottság elnöke voltam náluk. Ez egy külső szakértőkből álló testület, de azért volt személyes kapcsolat is: az AkzoNobel kutatási igazgatója személyes barátom. Habár már nem vagyok a bizottság tagja, még mindig tartom velük a szakmai kapcsolatot a felületaktív anyagok és polimerek ipari felhasználásainak területén. Gyártanak például kationos felületaktív anyagokat és cellulózszármazékokat is. A cég néhány kutatója a vezetéssel szerzett doktori fokozatot, ők a finanszírozásukat is az AkzoNobeltől kapták. 1981-ben kezdtük el a közös munkát. Mióta nyugdíjas vagyok, természetesen kevésbé intenzív a kapcsolat, de még mindig nem szűnt meg teljesen.

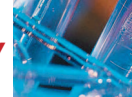
Esetleg más cégekkel is van vagy volt kutatási kapcsolata?

Sokáig a Procter & Gamble céggel is együttműködtem, így elég sokat jártam Cincinnati-ban, illetve a BASF és a GlaxoSmithKline cégnél is végeztem külső tanácsadói munkát. Ez utóbbinál leginkább a fogkrémekkel, a Sensodyne összetételével foglalkoztam. 2022-től a GlaxoSmithKline-ből kiváló Haleon cég forgalmazza a



Sensodynét, ma is váltottam velük üzenetet. Ezenkívül svéd cellulózipari cégekkel, az SCA-val (Svenska Cellulosa Aktiebolaget) és a Södrával is voltak közös munkáink. Időnként a Clariant svájci gyógyszeripari cég is kért tőlem tanácsot.

A Lundi Egyetemen elvárás a professzorokkal szemben, hogy legyenek ipari kapcsolataik?



Nem, igazából ez nem elvárás, de az én kutatási területemen elég természetes dolog. A Procter & Gamble-nél például kurzusokat, továbbképzéseket is tartottam. A nyár elején polimerkémiai kurzusom is van, amely nyitva áll több különböző ipari szereplő előtt. Ezt nem az egyetemem szervezi, hanem egy olyan kutató, aki a laboratóriumomban szerzett doktori fokozatot.

Svédországban mennyire jellemző a kemofóbia? Magyarországon a társadalomban elég jelentős ellenérzések élnek a kémiával szemben, ami a felsőoktatási jelentkezésekben is meglátszik.

Svédországban is romlott a kémia hírneve, nálunk is túlságosan kicsi az egyetemen kémiát tanulók száma. A képzőhelyek próbálkoztak valamennyire újragondolni a stratégiát, például a biotechnológiai kapcsolódások révén vagy a környezeti kémia súlyának jelentős növelésével, de ez a problémát nem oldotta meg. Svédország hasonló Magyarországhoz ilyen szempontból: igen jelentős a vegyipar szerepe a gazdaságban, de az egyetemi képzések, így a doktori képzések is kevesebb diáktól vonzanak, mint korábban. A Lundi Egyetemen alapszakos, mesterszakos és doktori képzés is van. Szerencsére PhD-szinten igen jelentős a nemzetközi vonzerőnk, elsősorban Európából és Ázsiából érkeznek hozzánk hallgatók, de például Brazíliából is sokan választanak minket. Ők jellemzően svéd forrásokból kapják az ösztöndíjukat, és ez akár egy munkavállalói fizetéssel is versenyképes. Az én környezetemben sok a portugáliai hallgató, mert hosszabb ideig professzorként dolgoztam Coimbra egyetemén.

Tanított máshol is a világban?

Igen. A svédországi nyugdíjazásom utáni Szingapúrban, a Nanyang műszaki egyetemem is kaptam részidős professzori állást. Egyetemi kurzusokat tartottam ott is, doktori és posztdoktori hallgatók munkáját irányítottam. Korábban mintegy öt évig a közép-svédországi és az észak-svédországi egyetem (Mittuniversiteteten és Umeå) is alkalmazott részmunkaidőben. Olasz kollégákkal jelenleg is sokat működök együtt, Japánban szintén hosszabb időt töltöttem vendégprofesszorként, és természetesen Skandinávián belül, Finnországgal is erősek a kapcsolatok.

A tudománytörténetben azt láthatjuk, hogy a svéd kémia világ-szinten is mindig jelentős volt. Mi tette ennyire fontossá ezt a tudományágat?

Volt néhány nagy hatású korai kémikus, mint Jöns Jakob Berzelius és Svante Arrhenius. Az ő egyéniségük rendkívül fontos, de igazából nem tudom, mi emelte ki ennyire Svédországban a kémiát. Berzelius vezette be a vegyjeleket, és talán korának vezető szakembere volt a világon. Vannak érdekes történetek is ezzel kapcsolatban: Arrheniusnak és Lars Onsagernek bizony komoly problémái voltak azzal, hogy doktori fokozatot szerezzenek, de aztán mindketten Nobel-díjasok lettek. Onsagerrel még személyesen is találkoztam, és hosszabb időt töltöttem vele. Ekkor posztdoktori kutatóként dolgoztam Franciaországban. Onsager látogatába érkezett az intézménybe. A kutatásvezető francia professzor nem beszélt angolul, ezért nekem kellett tolmácsolnom kettőjük között.

Volt esetleg más Nobel-díjas is, akit közelről ismert?

Igen, de Gennes a barátom volt.¹ Franciaország svéd nagykövetsége bátorított arra 1991-ben, hogy hívjam meg őt kurzust tartani, amire igent mondott. Meg is lepődött, mert rengetegen lefényképezték magukat a társaságában. Ez csak egy héttel volt a Nobel-díj bejelentése előtt, és akkor már többen tudták, hogy ő

kapja az elismerést. A franciák is sejtették, de ők azt hitték, hogy kémiából kapja majd a díjat, pedig addigra a fizikusok már lényegében lezárták a szavazást. Azon az őszön nagyon szép idő volt Svédországban, és kenutúrúra is elmentünk együtt. Utána meghívtam vacsorára a házamba. Ott volt egy szerveskémia-professzor is, és de Gennes-nel ketten könnyedén megittak egy palack Calvadost. Egyszer The Svedbergről is tartottam előadást a svéd akadémián,² az ő élettörténete elég érdekes, még egy rövid könyvet is írtam róla.

Azt hiszem, ma leginkább a róla elnevezett mértékegység miatt ismerik.

Valóban. Uppsala pedig, ahol felnőttem, két olyan fizikus egykori otthona is, akikről egységet neveztek el: Ångström³ és Celsius⁴.

Azt hallottam, hogy a Nobel-díjak odaítélésénél is van szerepe.

Elég csekély. Tagja vagyok a Svéd Királyi Tudományos Akadémiának, ez a testület hozza a végleges döntést. Én általában a fizikai és kémiai díj ülésére megyek, ezt mindig október legelején szervezik meg ebből a célból. De a szerepem csak ennyi. A tényleges munkát a Nobel-bizottság végzi, itt fiatal, munkabíró szakemberek dolgoznak. Évente három- és négyszáz közötti jelölés érkezik, ezeket mind kiértékelik. Néha engem is felkérnek egy-egy feladatra, de magában a bizottságban soha nem voltam tag.

Jól értem, hogy a díj végleges odaítélésénél szavazati joga van?

Igen, és megjegyzéseket is beküldhetek. De ilyen szempontból ritkán vagyok aktív. Követem az eseményeket, augusztusban megkapom az előkészítő anyagokat, azokat alaposan el is olvasom, és úgy megyek a döntést hozó ülésre. Ha valami hibás az anyagban, jogom van javítást kérni. A folyamatban azért is érdemes részt venni, mert pusztán a dokumentumok elolvasása is egyfajta betekintést ad a kémiai kutatások jelenlegi állapotába. A folyamat természetesen titkos, a jelölésekkel kapcsolatos összes információra igaz, hogy 50 évig nem szabad nyilvánosságra hozni őket. A Covid-járvány alatt a személyes ülések hiánya elég nagy problémát jelentett a titkossági követelmények miatt. Nagy megkönnyebbülés volt, amikor a korlátozások véget értek.

2023-ban, amikor Krausz Ferenc fizikai Nobel-díjat kapott, én is részt vettem a végső szavazásban. Nem az én szakterületem, ezért itt azt az elvet követtem, hogy megbízom a fizikus kollégáim munkájában. A másik magyar származású 2023-as Nobel-díjossal, Karikó Katalinnal viszont találkoztam személyesen is, amikor egyszer Lundban járt. Ő még 2022-ben kapott egy ipari cég által alapított díjat ott. Kedves és erős hölgy, komoly nehézségeket győzött le a pályafutása során. A lányának is bemutatott, aki olimpiai aranyérmes evezésben.

Miért a kémiát és az akadémiai kutatói pályát választotta hivatásáért?

Sokáig azt gondoltam, hogy az iparban fogok dolgozni, de aztán az egyik professzorom meggyőzött arról, hogy inkább a kutatást válasszam. Első diplomámat a stockholmi KTH Royal Institute of

¹ Pierre-Gilles de Gennes (1932–2007) 1991-ben kapott fizikai Nobel-díjat az egyszerű rendszerek rendezettségének tanulmányozására kifejlesztett eljárásáért, amelyet általánosítva az anyag összetettebb formáinak – például folyadék-kristályok és polimerek – tanulmányozására is használni lehet.

² Theodor Svedberg (1884–1971) svéd kémikus volt, 1926-ban kapott kémiai Nobel-díjat diszperz rendszereken végzett kutatásokról.

³ Anders Jonas Ångström (1814–1874) svéd fizikus.

⁴ Anders Celsius (1701–1744) svéd természettudós és csillagász.



Technologyn szereztem, így Svédországon belül többször is költöztem. Életem nagy részében Lundban éltem, itt van a legnagyobb svéd egyetem.

Mit gondol saját kutatási területének jövőjéről?

Mostanában nem találok sok olyan témát, amely kutatási szinten érdekelne. A svéd nyugdíjazásom óta elsősorban külföldön veszek részt kutatásokban. Lundban és Coimbrában még mindig van dolgozószobám, de túl sok új dologba nem kezdek. Írni viszonylag sokat írok. Van tankönyvem is, nemrég kínaira és oroszra is lefordították. Az egyik legtöbbet hivatkozott tudományos munkám szintén tankönyv, amelynek a címe Polymers in aqueous solution, ez 2002-ben jelent meg.

Az előadásban szerepelt egy megállapítás, amit elég széles körben Lindman-hipotézisnek neveznek. Mi ez és hogyan kapta a nevet?

Erre igazából nem vagyok mindig nagyon büszke. Fizikai kémikusok számára szerintem elég nyilvánvaló állítás. Lényegében azt mondja ki, hogy a hidrogénkötés nem lehet az asszociációs folyamatok hajtóereje vizes oldatokban. A víz maga is igen erős hidrogénkötéseket hoz létre. A cellulózzal kapcsolatos szakirodalomban viszont ez a tény egy ideig teljesen elsikkadt. Az Európai Unióban tudományos kiértékelő munkát végeztem, és akkor lát-

tam, milyen sokan nem ismerik fel ezt az egyszerű tény, de még akkor sem fogadták el, amikor elmondtam nekik. Ez az állapot évekig tartott. Amikor Coimbrában a 70. születésnapomra szerveztek ünnepséget, azt kérték, hogy írjak cikket is ennek az alkalmából. Akkor azt gondoltam, hogy ez a megfelelő alkalom arra, hogy hivatkozható formában is leírjam a lényegét. Mostanra az egyik legtöbbet idézett cikkem lett ebből az írásból (B. Lindman, G. Karlström, L. Stigsson: On the mechanism of dissolution of cellulose, *Journal of molecular liquids* **2010**, *156*, 76–81), és mások Lindman-hipotézisként hivatkoznak rá. De ahogy mondtam, a gondolat annyira egyszerű, hogy kicsit zavarba hoz, hogy ezt egyáltalán elnevezik valakiről. Az említett cikk megjelenése után meghívást kaptam egy nagy német konferenciára, amelynek fő témája a cellulóz volt. Ott is bemutattam ezt a munkát. A Cellulose című folyóirat főszerkesztője is végighallgatott, ő is megkért arra, hogy írjak cikket erről a témáról. Amikor ezt beküldtem, annyira ellentétnek látta a szakirodalommal, hogy hét vagy nyolc bírálót is felkért a közlemény átnézésére, majd ezeket a véleményeket a cikkel együtt publikálta (B. Medronho, A. Romano, M.G. Miguel, L. Stigsson, B. Lindman: Rationalizing cellulose (in) solubility: reviewing basic physicochemical aspects and role of hydrophobic interactions, *Cellulose* **2012**, *19*, 581–587).

Lente Gábor

Björn Lindman és az NMR hőskora

Björn Lindman Uppsalában született, fiatalkorát is ott töltötte. 1962-ben kezdte a stockholmi KTH Royal Institute of Technologyn vegyészmérnöki tanulmányait. Professzorai közül a szerves kémiai tanító Lars-Gunnar Sillén (1916–1970) tette rá a legnagyobb hatást, az ő nevét az oldategyensúlyok leírásának kutatói ma is ismerik. Ezért másodéves korában az ő tanszékén kezdett tudományos munkát. 1966-ban kitűnő eredménnyel szerzett diplomát, majd doktori kutatásokat a fizikai kémia területén kezdett Erik Forslind (1907–1983) vezetésével, aki az NMR-módszer korai fejlesztői közé tartozott. Björn Lindman első kísérleteiben vizes oldatok tulajdonságait vizsgálta bróm-79-NMR segítségével, majd 1967-ben Lundba költözött, ahol ebben az időszakban alakították ki a vegyészmérnök-képzést. Doktori fokozatot is itt szerzett 1971-ben. Korai NMR-es munkái jó pár évre meghatározták tudományos érdeklődését, ezekből született meg első könyve is a klór, a bróm és a jód atommagjainak NMR-vizsgálatáról, amelyet Sture Forsén (1932–2023) kollégájával együtt írt. Míg Forsén elsősorban az NMR-módszer spektrális felbontásának javításán dolgozott, addig Lindman fő kutatási iránya a módszerrel mérhető magok körének minél szélesebbre tétele volt.

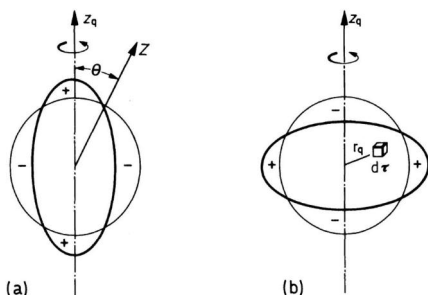
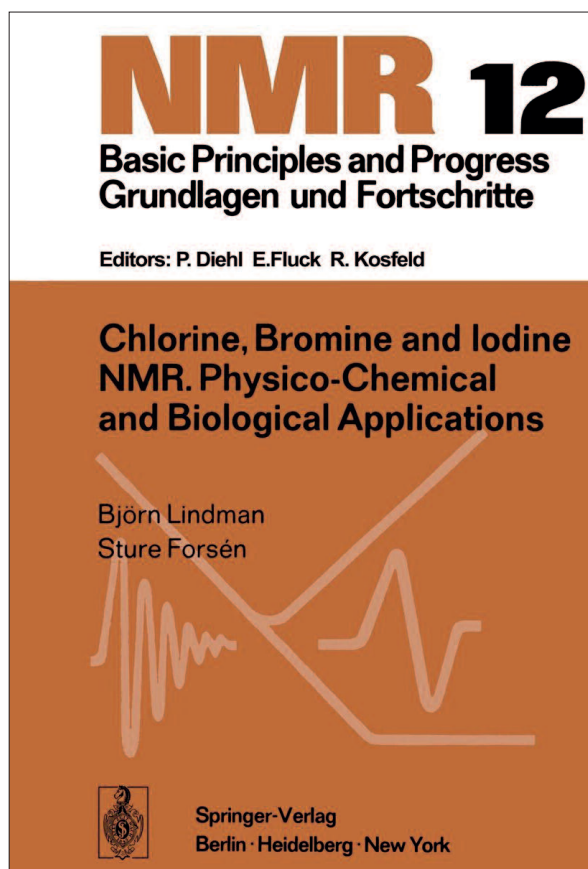


Fig. 1.1. Classical picture of the origin of nuclear electric quadrupole moments through deformation of a (rotating) charged sphere. (A) prolate ellipsoid with eQ positive, (B) oblate ellipsoid with eQ negative



Björn Lindman és Sture Forsén könyvének címlapja és első ábrája



Iparágakon átívelő összefogás indul a kémia népszerűsítéséért

Magyarországon a kémiával szorosan összefüggő iparágak – vegyipar, gyógyszeripar, környezetvédelmi ipar – az elmúlt évben a feldolgozóipar GDP-jének 11% feletti részét adták. A nemzetgazdasági jelentőség mellett mégis átlag feletti a munkaerőhiány ezekben az iparágakban, ráadásul az utánpótlással is gondok vannak: folyamatosan csökken a hazai egyetemek kémiához kapcsolódó szakjain a jelentkező és a felvett hallgatók száma. A negatív trendek elleni fellépést, illetve a kémioktatás általános megbecsülésének javítását tűzte ki célul az iparágakon átívelő, vállalatokat, érdekvédelmi szervezeteket, szövetségeket, egyetemeket és az MTA-t egyaránt soraiban tudó, október 1-jén indult összefogás a kémia népszerűsítése érdekében.

A Magyar Kémikusok Egyesülete (MKE), mint a kémiában és vegyiparban dolgozó egyének civil szervezete, vállalta fel az összefogás megszervezését, melynek tevékenységet egy munkacsoport irányítja; ennek tagjai az MKE, a Magyar Vegyipari Szövetség (MAVESZ), a Magyarországi Gyógyszergyártók Országos Szövetsége (MAGYOSZ), a BorsodChem, az Egis Gyógyszergyár, az EUROAPI, a MOL Nyrt., a MOL Petrolkémia Zrt. és a Richter Gedeon Nyrt. szakemberei. A kezdeményezés fő céljai:

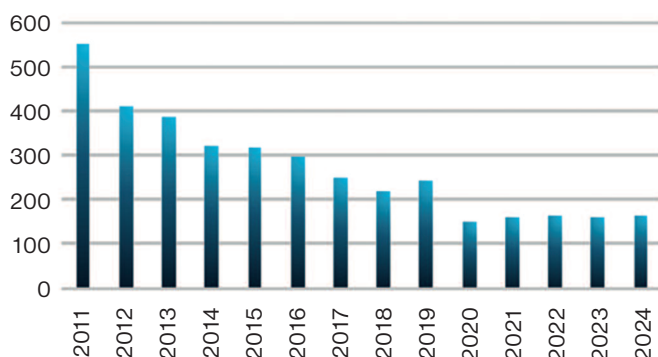
- a következő 3-5 évben 20%-kal növekedjen a szakirányú középfokú és felsőfokú oktatásban résztvevők száma a kulcsszakmák területén,
- a kormányzat figyelmének felhívása a témára,
- a kémiával kapcsolatos tévhitek eloszlátása,
- inspiráció a tanulóknak, tanároknak és
- a kémiához kapcsolódó programok-események összegyűjtése, bemutatása.

A programindító eseményre a Richter Gedeon Nyrt. új székházában került sor, ahol a magyar kormány részéről Nagy-Vargha Zsófia fiatalokért felelős helyettes államtitkár (KIM) szólalt fel, és beszédet mondott Greskovits Dávid MAGYOSZ-elnök, a MEDITOP Gyógyszeripari Kft. ügyvezető igazgatója, Varga Tamás, MAVESZ-alelnök, a Dunastyr Zrt. elnök-ügyvezető igazgatója és Szalay Péter, az MKE elnöke. Szalay Péter előadásában az egyetemi képzések számaiban látható problémákra hívta fel a figyelmet. Ezt az előadást foglaljuk most össze.

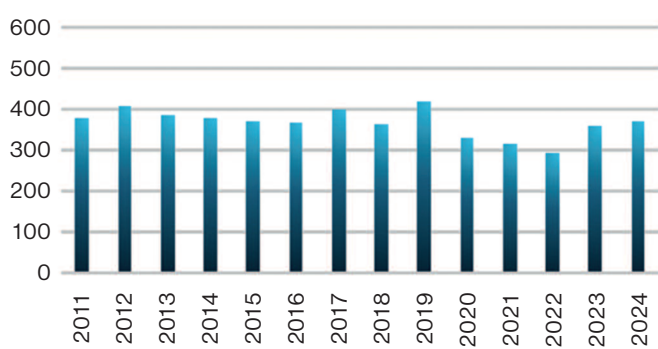
A gyógyszer- és vegyiparhoz kapcsolódó egyetemi képzéseknek nagy hagyományai vannak Magyarországon. Ilyen képzések (kémia BSc-, vegyészmérnök BSc-, biomérnök BSc-, valamint hasonló MSc-képzések) jelenleg több egyetemen is folynak (DE, EKKE, ELTE, NyE, ME, PE, PTE, SZTE), és ezeknek a képzéseknek nagy szerepük van abban, hogy a magyar vegyipar és gyógyszeripar nemzetközileg is sikeres. Az érdeklődés az elmúlt időben azonban jelentősen csökkent e szakok iránt.

A következő ábra a kémia, illetve vegyészmérnök BSc-szakokra országosan felvettek számát mutatja a felvi.hu alapján. Drámai a változás a kémia BSc esetében, míg a vegyészmérnök BSc esetében hullámváz látható, ami jól mutatja azokat az erőfeszítéseket, amelyet mindannyian tettünk az évek során. Hasonló ábra szerepelt az MSc-szakok esetében is.

Kémia BSc-felvettek száma (fő/év)



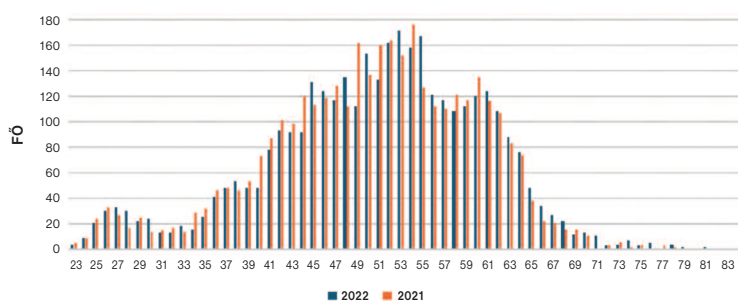
Vegyészmérnök BSc-felvettek száma (fő/év)



ADATOK A FELVI.HU-RÓL

A problémának sok gyökere van; a „kemofóbia”, a kémia mint diszciplína rendkívüli népszerűtlensége a társadalomban, félreértések és valótlanítások keringenek a kémiáról a köztudatban, a kémikus-vegyész szakma nem ismert eléggé, és nem ismert az sem, hogy „a kémia mindenhol jelen van”. Be kell lássuk azt is, vannak könnyebben elvégezhető szakok, és a kémia súlyának csökkenése a közoktatásban, a kísérletek ellehetetlenülése az iskolákban szintén negatív hatással van az érdeklődésre. Azonban a tanárhány megszüntetése nélkül aligha érhető el javulás. Az MKL 2024 júniusi számában Lente Gábor bemutatta a korfát, amelynek alapján világos, hogy nagyságrendekkel több tanárra lenne szükség.

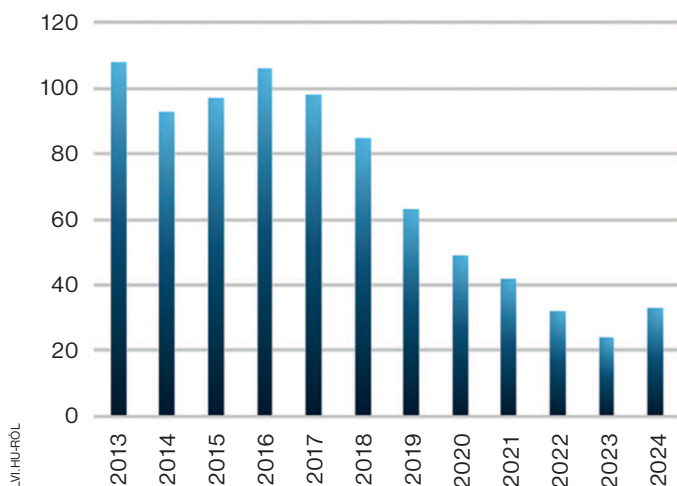
A kémiát tanítók korfája (forrás: MKL, 2024. június)



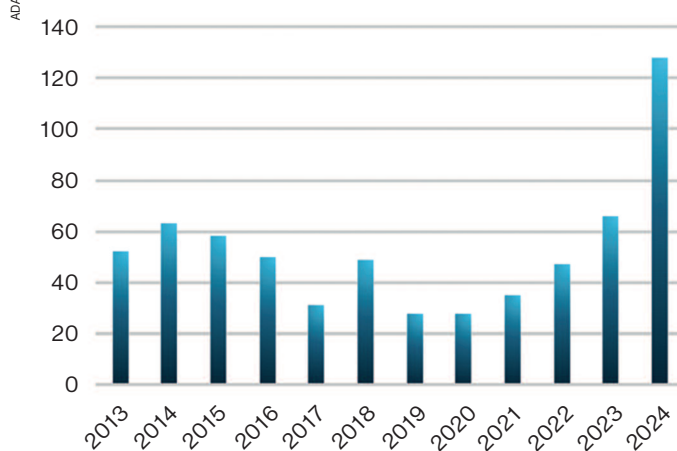


A tanárok száma azonban csökken. Talán a bérrendezés, de különösen a rövid ciklusú képzések felfuttatása vélhetően megfordította ugyan a trendeket (lásd a következő ábrát), de ez a növekedés messze nem elegendő a (hamarosan) hiányzó tanárok pótlására.

Kémia tanár osztatlan (felvett/év)

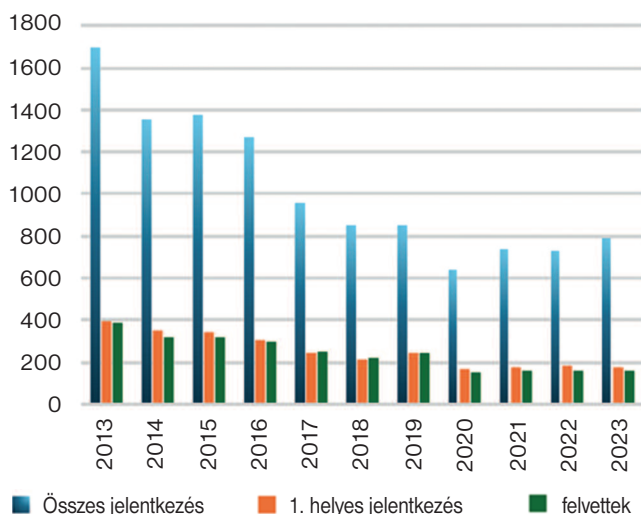


Rövid ciklusú kémia tanár (felvett/év)

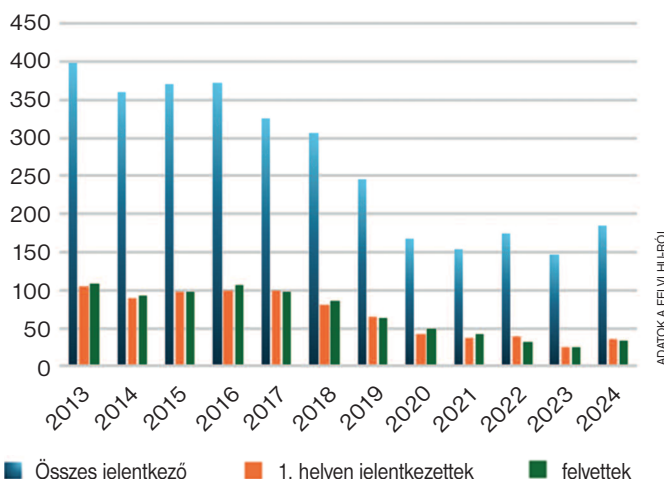


Kiutat keresve bizakodásra ad okot, hogy nagyon sokan írják be a kémiát a felvételi lapra, csak sajnos kevesen az első helyre. Ha sikerülne elérni, hogy a kémia legyen az első választás, akkor sokat javulhatna a helyzet!

Kémia BSc



Kémia tanár osztatlan



Az elhangzott előadásokat követően pódiumbeszélgetésre került sor, melyben részt vett Jeney Judit, az Austin AI Europe ügyvezető igazgatója, KSZGYSZ-elnökségi tag, Varga Béla, a Borsod-Chem Zrt. PR-igazgatója, Perczel András, az MTA Kémiai Tudományok Osztályának elnöke, Poroszlai Csaba, az Egis Gyógyszer-gyár Zrt. vezérigazgatója, Orbán Gábor, a Richter Gedeon Nyrt. vezérigazgatója, valamint Zsótér Csaba, a DS MOL ügyvezető Igazgatója. A Richter Nyrt. kutatóprofesszora, Szántay Csaba által vezetett beszélgetés résztvevői egyetértettek abban, hogy mind ipari, foglalkoztatási, mind oktatási okok miatt nagy szükség van a *Kémia mindenkinek* programra a helyzet javítása érdekében.



A panelbeszélgetés résztvevői

A *Kémia mindenkinek* program eredményeképpen reményeink szerint megfordítjuk a kémia iránti érdeklődés negatív trendjét és perspektivikussá tesszük a kémiához kapcsolódó szakmákat. Arra törekszünk, hogy egyre több fiatal számára legyen a kémia az első választás és sokkal többen váljanak jó kémia tanárrá.

A célok elérése érdekében az Összefogás munkacsoport segítségével kidolgoztuk és elindítottuk a www.kemiamindenkinek.hu honlapot és a hozzá rendelt közösségi oldalakat: Facebook, Instagram, TikTok, YouTube. A honlapon összegyűjtjük a kémiához kapcsoló információkat, és ezeket megosztjuk a közösségimédia-oldalokon is, legyen szó versenyről, táborról, látogatóközponttól, interaktív játékról, felvételi felkészítőről, pályaiorientációról, várázlatos kísérletről, tanári módszertanról stb. Már összeállítottuk a 2024/2025. évi kémiai versenynaptárt, ahol be is mutatjuk a versenyeket és összegyűjtöttük a 2025. évi táborokat is, hogy jó előre tervezhessenek a diákok és szülők. Minden programot, szol-



gáltatást a honlapon található „info-beküldés” funkció segítségével lehet megküldeni, és ez alapján kerül fel a honlapra és a közösségimédia-felületekre. Ismeretterjesztési céllal terveink szerint bemutatjuk a híres kémikusokat és a fiatalok gondolatait a kémiairól – videós és podcast formában. A hétköznapi kémia iránt érdeklődők számára indítottuk el a Leplezetlen kémia – Dr. Anitával videósorozatot, melyben olyan kérdéseket válaszolunk meg, mint például miért könnyezünk a hagymától, vagy miért rozsdásodnak a fémek.

A Magyar Kémikusok Egyesülete nevében hálásak vagyunk a csatlakozó és részt vevő vállalkozások, szervezetek elkötelezett-

ségéért és támogatásáért! A program nagyon költséghatékony módon, önkéntesek bevonásával működik, amit itt is szeretnénk megköszönni, és folyamatosan várjuk az önkéntes érdeklődők jelentkezését. Ugyanakkor a szervezési és a technikai (honlapfejlesztés, közösségimédia-kezelés, hirdetések, tartalomgyártás) kiadásainkkal kapcsolatban felmerülő költségek fedezésére várjuk támogatók jelentkezését.

Végül, ahogy mondani szokták, kérjük, iratkozzanak fel a honlapon a hírlevélre, legyenek a követőink a közösségimédia-oldalon és lájkolják a kémiai tartalmainkat.

Szalay Péter, Szabó János Zoltán

Hancsók Jenő – Hőke Ferenc

■ Pannon Egyetem, Bio-, Környezet- és Vegyészmérnöki Kutató-Fejlesztő Központ,

MOL Ásványolaj- és Széntechnológiai Intézeti Tanszék

hancsok.jeno@mk.uni-pannon.hu

Nagy kihívás a légi szállítás dekarbonizációja

Második rész. A korszerű, cseppfolyós szénhidrogén-alapú sugárhajtómű-üzemanyagok főbb előállítási lehetőségei

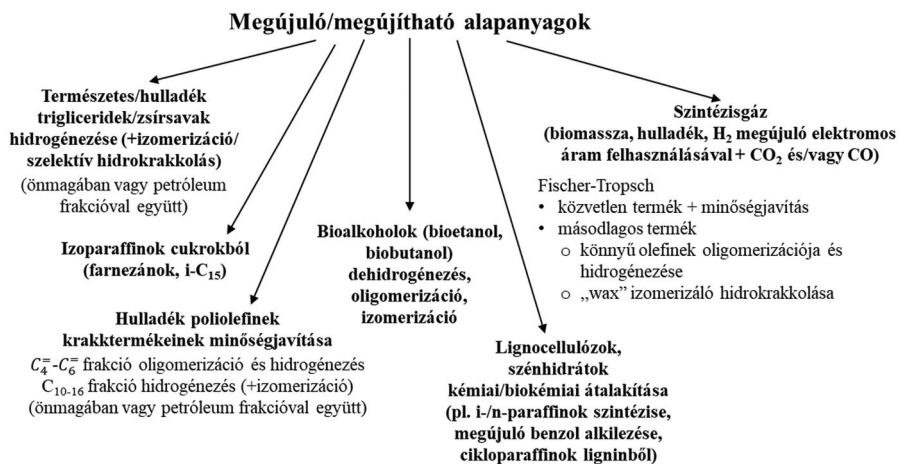
2. Megújuló források

Szeptemberben indított sorozatunk második részében a repülőgép-turbinák számításba vehető hajtóanyagai közül a cseppfolyós halmazállapotúakat, ezeken belül is a szénhidrogéneket tartalmazóak előállítási lehetőségeit tárgyaljuk. A novemberi lapszámban a fosszilis energiaforrásokról írtunk, ezúttal a megújuló forrásokat vesszük sorra.

Sugárhajtómű- (repülőgép-turbina) üzemanyagok előállítása megújuló forrásokból (szintetikus JET-ek)

A megújuló forrásokból (1. ábra) előállított, nagy izoparaffin-tartalmú szintetikus sugárhajtómű-üzemanyagok, illetve -komponensek alkalmazását az utóbbi 10–15 évben kezdték el engedélyezni, de csak keverőkomponensként (5–50 v/v%-ban), tehát önmagukban való felhasználásuk nem engedett.

Az előzőekben egyértelműen vázoltuk, hogy a jelenlegi sugárhajtóművek minden szempontból bevált, legjobb minőségű hajtóanyagai a nagy hidrogéntartalmú paraffin-szénhidrogének (izo-, normál- és cikloparaffinok). Ebből a felismerésből, illető-



1. ábra. Sugárhajtómű-üzemanyagok (JET) főbb előállítási lehetőségei megújuló/hulladékforrásokból (példák)

(az ábra saját kibővítés és aktualizálás [1] alapján)

leg tényből kiindulva a megújuló, fenntartható üzemanyagok kutatását-fejlesztését (innovációját) főleg az ilyen összetételű hajtóanyagok tématerületén végezték és végzik jelenleg is.

A megújuló/megújítható alapanyagokból előállítható és alkalmazásra engedélyezett sugárhajtómű-üzemanyagokat fenntartható repülési hajtóanyagoknak (sustainable aviation fuel; SAF) nevezik. Ezek alap-

anyagainak, előállításának, minőségbiztosításának, alkalmazásának, társadalmi és gazdasági hatásának, alkalmasságának a következőknek kell megfelelniük (International Civil Aviation Organization/ICAO; Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet):

- alkalmasság nettó ÜHG-kibocsátás csökkentésére a teljes életciklusra vonatkoztatva;
- a biológiai sokféleség nagy jelentő-



ségű területeinek tiszteletben tartása és megőrzése, az ökoszisztémákból származó előnyök megtartása – a nemzeti és nemzetközi szabályozásokkal összhangban;

- c) hozzájárulás a helyi társadalmi és gazdasági fejlődéshez;
- d) megfelelés a versenyhelyzet kialakulásának elkerülésére az élelmiszer- és a vízellátás területén.

A következőkben röviden ismertetjük a fenntartható szintetikus sugárhajtóműüzemanyagok megújuló forrásokból történő fontosabb előállítási lehetőségeit.

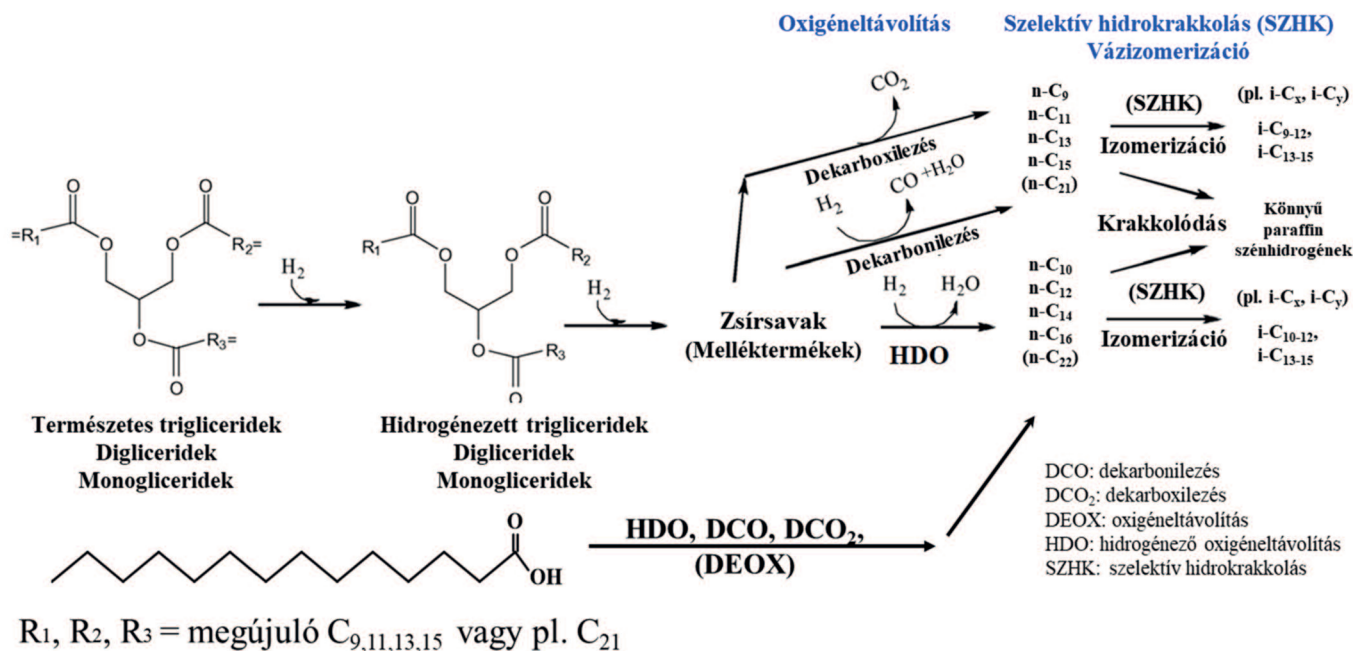
Szénhidrogénelegyek előállítása önmagukban (csak megújuló alapanyagokból)

Az alábbiakban bemutatott nagy izoparaffin-tartalmú megújuló sugárhajtóműüzemanyag-keverőkomponensek tulajdonságainak – olykor egy-két kivételtől eltekintve – meg kell felelniük az érvényes sugárhajtóműüzemanyag szabvány(ok) valamennyi előírásának. A nem megfelelő minőségi jellemzők értékeinek azonban a késztermékben már ki kell elégíteniük a szabvány követelményeit. Ezt a végtermék keveréskor más komponensekkel való ele-

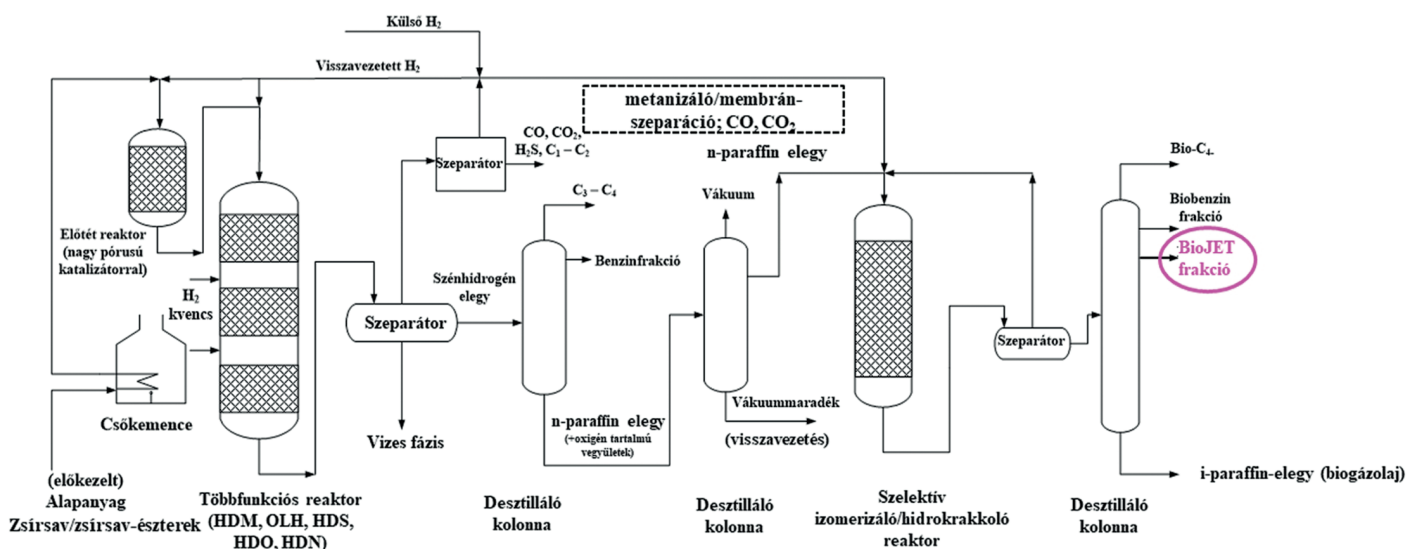
gyítéssel és/vagy adalékolással érik el. A jelenleg felhasználásra engedélyezett termékeket és előállítási eljárásaikat – nagyon röviden – a következőkben foglaljuk össze.

a) Kerozin forráspont-tartományú izo- és normalparaffinok elegyei

Ezeket természetes és/vagy hulladékzsírsavakból/zsírsavszármazékokból speciális hidrogénezéssel [átmeneti fém(ek)/hordozós katalizátor], majd ezt követő izomerizálással és/vagy szelektív hidrokraakolással állítják elő (2. és 3. ábra)



2. ábra. A bio-JET (biokerozin; bioparaffin-elegy) előállításának elvi reakciói zsírsavakból/zsírsav-észterekből (az ábra saját továbbfejlesztés és szerkesztés [1] alapján)



Magyar iparjogvédelem, szabadalmak: EP 2 305 778/2016 (bio-izobenzin), HU 231 091/2020 (termék és eljárás), EP 2 639 286 A2/2023 (termék és eljárás); találmányi bejelentések: HU P2200354/2022 és PCT/HU2023/050052

3. ábra. BioJET (paraffinelegy) előállítása önmagában speciális hidrogénezéssel (az ábra saját továbbfejlesztés és szerkesztés [1] alapján)



[1]. [A magyar kutatóhelyek (PE-MOL NyRt.–MTA) szabadalmait lásd a **3. ábránál**.] Ez a szintetikus paraffinos keverék (SPK) keverőkomponens a megújulók közül a legelterjedtebben alkalmazott, de részaránya még csak < kb. 0,5% a teljes JET-felhasználásra vonatkoztatva.

b) *Megújuló szintézisgázból Fischer–Tropsch (FT) szintézissel előállított kerozin forráspont-tartományú izo- és normálpárraffinok elegyei* [pl. 2]

A szintetikus sugárhajtómű-üzemanyagok (STF) másik fő és nagy jövő előtt álló keverőkomponens-csoportja a különböző nyers-/alapanyagból előállítható szintézisgáz-alapú Fischer–Tropsch-szintézis kerozin/petroléum forráspont-tartományba eső izo- és normálpárraffin termékelegyei, általában további minőségjavítás után.

Az izo- és normálpárraffin-elegyeket megújuló forrásból (pl. biomasszából, biogázból vagy megújuló elektromos árammal végzett vízbontás hidrogénjéből és levegőből leválasztott vagy pontforrásból eredő CO₂-ből) nyert szintézisgáz-alapú Fischer–Tropsch- (FT) szintézissel állítják elő. Ezek lehetnek *elsődleges termékek* (közvetlen kerozinfrafrakció-minőségjavítás után és/vagy a Fischer–Tropsch-folyamat másodlagos termékei, mint például a könnyű olefinek oligomerizációjával és ezt követő hidrogénezésével kapott kerozinfrafrakciók) vagy az FT-„wax” – nagy szénatomszámú paraffinok – izomerizáló hidrokrakkolásának úgynevezett *másodlagos kerozintermékei* (novemberi szám, **4. ábra**).

Egylőre – mint erre utaltunk is – talán ebbe a csoportba lehet sorolni az utóbbi években egyre jobban támogatott és kutatott, a megújuló elektromos árammal végzett vízbontás hidrogénjéből és levegőből leválasztott vagy pontforrásból származó CO₂-ből (például Fischer–Tropsch-szintézissel vagy más katalitikus eljárással) előállított sugárhajtómű-üzemanyag forráspont-tartományú szénhidrogén- (főleg izo- és normálpárraffin) elegyeket is.

c) *Szintetikus izoparaffinelegyet cukrokból* [pl. 3]

Az izoparaffinelegyet cukrok fermentálásával, majd ezt követő hidrogénezésével állítják elő. A termékelegyen a farnezan (összegképlet: C₁₅H₃₂; szerkezeti képlet: 2,6,10-trimetil-dodekán) részaránya legalább 97%, és csak nagyon kevés

más izomert [(6E)-7,11-dimetil-3-metilén-1,6,10-dodekatrién, (E,E)-3,7,11-trimetil-1,3,6,10-dodekatetraén] és n-alkil-alkoholt (3,7,11-trimetil-1-dodekanol) tartalmaz.

d) *Izoparaffinok elegyei alkoholokból* [pl. 4]

Az izoparaffinelegyeket alkoholokból (bio-izobutanol vagy bioetanol) dehidratálással, oligomerizációval, hidrogénezéssel és frakcionálással nyerik.

Izobutanolból 8, 12, 16 szénatomszámú izoparaffinokat kapnak. Ezek többszörös elágazottságúak, ezért kisebb a gyulladási hajlamuk, mint például a Fischer–Tropsch-szintézissel előállított izoparaffinelegyeké. Etanolból kiindulva a szénatomszám-tartomány kiszélesedik, és kevesebb lesz az izoparaffinok elágazása. Ennek következtében a gyulladási hajlam hasonló lesz például az FT-szintézissel nyert izoparaffinelegyekéhez.

A további 2–5 szénatomszámú alkoholok felhasználhatóságát még vizsgálják.

Aromásokat is tartalmazó izoparaffinelegyet előállítása alkoholokból.

Az előállítás két részfolyamatból áll:

- dehidratálás, *oligomerizálás*, hidrogénezés, frakcionálás és
- dehidratálás, *aromatizálás*, hidrogénezés, frakcionálás.

e) *Aromás szénhidrogéneket tartalmazó izo-, normál- és cikloparaffin-elegyek* [pl. 5]

A katalitikus hidrotermolízissel előállított JET- (Catalytic Hydrothermolysis Jet) izo-, normál- és cikloparaffinokat, valamint aromás szénhidrogéneket (8–20 v/v%) tartalmaz. A technológiai folyamatban a természetes/hulladék zsírsavak/zsírsavszármazékok (például észte-

rek) átalakítását szuperkritikus vízgőz jelenlétében végzik. A kapott termékelegyet minőségjavítása hidrogénezéssel, hidroizomerizálással, hidrokrakkolással lehetséges.

f) *Izoparaffinelegyek főleg algákból* [pl. 6] Biológiai eredetű, szénhidrogénekből, zsírsavakból, zsírsav-észterekből álló alapanyagegy (előnyben részesített biológiai forrás: *Botryococcus braunii* *algák lipidjei*) bioparaffinokká való hidrogénező átalakításának (olefines ketős kötések telítése, oxigéneltávolítás), majd további folyamatokkal (hidroizomerizáció, hidrokrakkolás vagy ezek kombinációja) végzett minőségjavításának terméke.

Az a)–f) pontokban ismertetett termékek – mint már említettük – önmagukban való felhasználása sugárhajtómű-üzemanyagként nem megengedett. Ezek kőolaj-eredetű JET-üzemanyagba való bekeverhetőségi részarányát és ennek engedélyezési időpontját az **1. táblázat** tartalmazza.

Az előzőekben már tárgyaltuk, hogy a sugárhajtómű-üzemanyagok a különböző tömítések duzzadásának biztosítására évtizedek óta aromás szénhidrogéneket is tartalmaznak. Az újabb szabványok természetesen már előírják az ilyen komponensek megújuló forrásokból történő előállíthatóságának lehetőségeit is, mint például alkil-aromás elegy (például alkil-benzolok) szintézisét nem kőolaj-eredetű könnyű aromások (pl. benzol) olefinekkel (pl. előnyösen Fischer–Tropsch-olefinekkel) történő alkilezésével.

A sugárhajtómű-üzemanyagok fentiekben bemutatott szénhidrogén-keverőkomponenseinek részletes *minőségi követelményeit külön-külön táblázatokban az ASTM D7566-23b* tartalmazza.

Az előzőekben felsoroltakon kívül sugár-

1. táblázat. Megújuló JET-komponensek engedélyezett bekeverési határértékei és az alkalmazási lehetőség kezdeti időpontja

Termék szövegközi jele	Bekeverhetőségi részarány, legfeljebb v/v%	Alkalmazásba vétel kezdete
a)	50	2011. július
b)	50	2009. június
c)	10	2014. június
d) i-butanolból	30	2016. április
etanolból	50	2018. április
e)	50	2020. január
f)	10	2020. május



hajtóműüzemanyag-keverőkomponensek előállítására önmagukban további széleskörű kutató-fejlesztő tevékenység folyik még – többek között – a következő részterületeken [7]:

- biomassza/hulladékok pirolíziséből és/vagy elgázosításából származó vegyületek célirányos átalakítása,
- nem alkoholból származó etilén oligomerizációja és hidrogénezése,
- megújuló olefinegyek (például hulladék poliolefinok krakktermékeinek) hidrogénezése és izomerizációja stb.,
- a különböző forrásokból (földgáz, szén, szénhidrogén-kondenzátumok, olajos pala és homok, biomassza, hulladékpoliolefinok, gumibroncsok stb.) nyert szintézisgázból kiinduló előállítások (pl. Fischer–Tropsch-szintézis, metanol-szintézis),
- metanol átalakítása etilénné át (krakkolás, oligomerizálás, hidrogénezés) cseppfolyós szénhidrogénekké,
- biometán „kapcsolása”,
- biomassza leparlásának, pirolízisének különböző változataival nyert JET-forrásponttartományú szénhidrogénegyek előállítása megfelelő minőségjavítás után,
- alkánok C5–C6 cukrokból (ezek származhatnak lignocellulózokból is stb.; pl. savas hidrolízis, vizes fázisú reformálás, savas dehidratálás, aldolkondenzáció, 4 fázisú dehidratálás/hidrogénezés),
- szénhidrogén előállítása különböző forrásokból származó szén-dioxidból és különböző módokon nyert hidrogénből [pl. fotokémiai úton SPARC (Solar Photothermochemical Alkane Reverse Combustion) reaktorban].

Az előzőekben ismertetett, megújuló alapanyagból kiinduló, sugárhajtómű-üzemanyagként felhasználható izoparaffinegyek *engedélyezett előállítási lehetőségei* közül eddig elsősorban a természetes/hulladék zsírsavakból és azok származékaiból kiinduló hidrogénező eljárások termékeinek sikeres kísérleti felhasználásáról számoltak be. Természetesen a nagyon nagy költségigényű alkalmazási vizsgálatokat folyamatosan végzik a többi engedélyezett úton előállított izoparaffinegyekkel is. A folyamatos kereskedelmi felhasználás azonban még nem terjedt el. Ennek fő oka a nagyszámú új üzem építésének és az erre alkalmas meglévő üzemek jelentős mértékű átalakításának időigénye és ezek nagyon jelentős beruházási költségfedezetének biztosítása. Ezenkívül a

megújuló izoparaffinegyek előállításának költsége is nagyon jelentős, többszöröse (kb. 2,5-szeres és 5-szörös értékek közötti) a kőolajeredetű sugárhajtómű-üzemanyagénak [8].

Sugárhajtómű-üzemanyagok előállítása fosszilis és megújuló energiaforrásokból álló alapanyag-egyekből együttes átalakítással („co-processing”)

A fosszilis és megújuló komponenseket tartalmazó alapanyag-egyekből repülőgépturbina-hajtóanyagok együttes előállítását („co-processing”) eddig a következő módokon engedélyezték (ASTM D 1655-23):

- Legfeljebb 5 v/v%, természetes/hulladék-eredetű zsírsavak/zsírsav-észterek (pl. mono-, di-, tri-gliceridek) és legalább 95 v/v% hagyományos (fosszilis) forrásból származó szénhidrogének (pl. kőolaj-, olajospala-, olajoshomok-eredetűek) elegyeinek *együttes hidrogénezésével* vagy *hidrokrakkolásával* és ezt követő desztillációjával (co-processing). Ez a termékegy legfeljebb 5 v/v% szintetikus szénhidrogént tartalmazhat.
- Legfeljebb 5 v/v% vas- vagy kobaltkatalizátoron Fischer–Tropsch-szintézissel előállított szintetikus petróleum/kerozintermék és legalább 95 v/v% hagyományos (fosszilis) forrásból származó szénhidrogének (pl. kőolaj-, olajospala-, olajoshomok-eredetűek) elegyeinek *együttes hidrokrakkolásával* és ezt követő frakcionálásával (esetleg más kőolaj-finomítói eljárások is megengedettek). Az így nyert termék szintetikus szénhidrogén-tartalma legfeljebb 5 v/v% lehet.

A természetes/hulladék zsírsavak/zsírsav-észterek, trigliceridek és fosszilis petróleum/kerozin *együttes átalakítása (minőségjavítása) oxidációgátló adalékanyagok jelenlétében is lehetséges* [9]. (A megengedett adalékok típusait és koncentrációit szabványban – ASTM 1655-23 – is előírták.)

Az előzőekben ismertetett kőolaj- és biológiai eredetű alapanyagok egy reaktorrendszerben történő feldolgozásakor/átalakításakor/minőségjavításakor (*együttes átalakítás; „co-processing”*) nagy előnyt jelent a kőolaj-finomítóknál már meglévő üzem(ek) és/vagy készülékek, berendezések, tartályok, csővezetékrendszerek, stb. felhasználhatósága, továbbá a mindenre kiterjedő biztonságtechnika mellett a jelen-

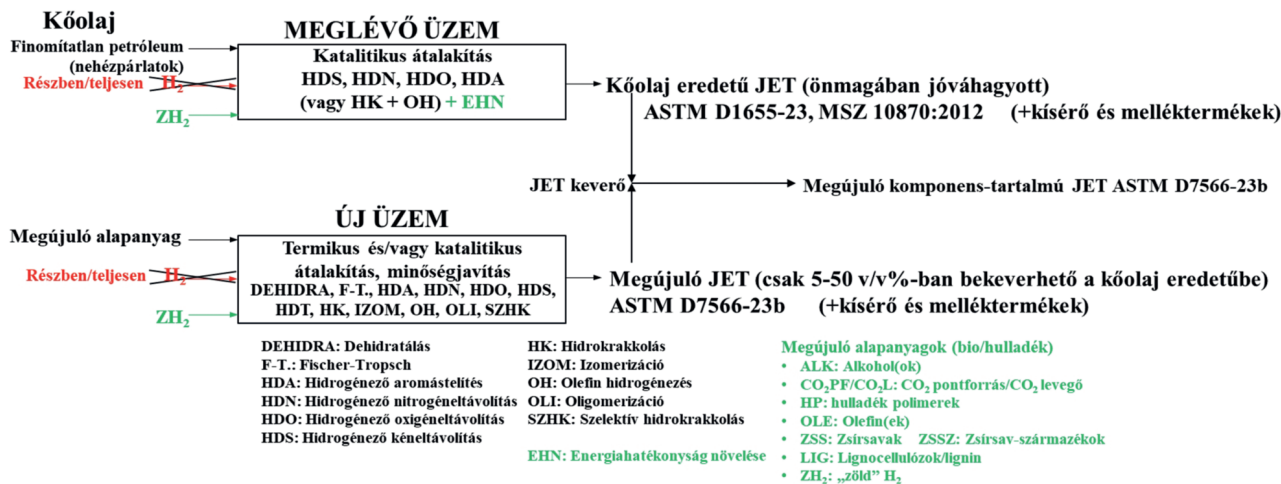
tős beruházási költségmegtakarítás, infrastruktúra részbeni vagy teljes megléte, szakértelem, tapasztalat (logisztika), minőségellenőrzés, termékeverő rendszer rendelkezésre állása, szinergiák kihasználási lehetősége, környezetvédelmi előnyök, nyereség-növelés lehetősége, stb.

A korszerű sugárhajtómű-üzemanyagokkal kapcsolatban eddig bemutatottak alapján a megújulókomponens-tartalmú JET-ek előállítási lehetőségei részben új katalitikus üzemekben, részben meglévő üzemek célirányos átalakításával/bővítésével valósítható meg. Ezt jól érzékelteti a **4. ábra** is, amelyen az eddigiekben említett valamennyi előállítási lehetőség általános és összefoglaló vázlatai láthatóak.

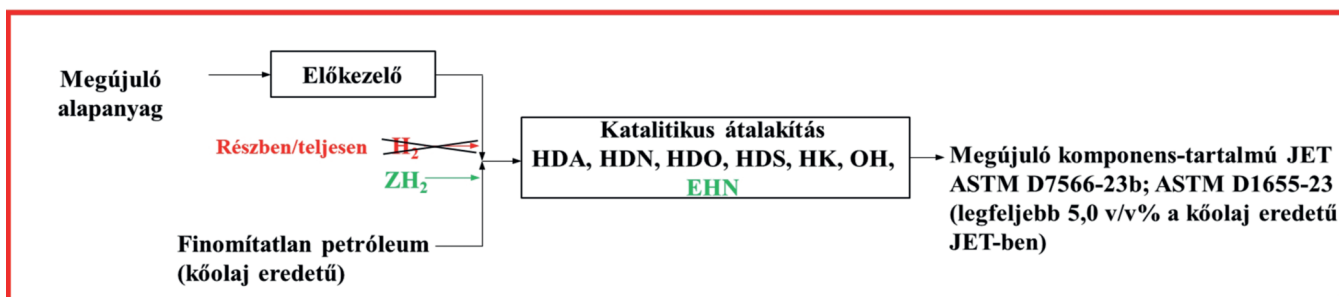
A csak kőolajeredetű vagy a megújuló/szintetikus komponenseket is tartalmazó sugárhajtómű-üzemanyagok végleges minőségének beállítása céljából azokhoz különböző hatású adalékokat kevernek. Ezen teljesítményfokozó adalékok csoportjait (hatás szerint) és a csoportok alkalmazható vegyületeit, valamint felhasználási koncentrációjuk megengedett értékeit a JET-termékszabványokban szigorúan előírják. [Megjegyzés: a motorbenzinekben és a dízelgázolajokban is több (kb. 8–20) adalékot alkalmaznak, de ezekre molekulaszervezeti előírás nincs, csak általános példák vannak; az egyes vegyületek konkrét szerkezetét nem kell megadni.] Tehát a sugárhajtómű-üzemanyagok előállításának folyamatában az adalékolási lépést is sokkal szigorúbban ellenőrzik, mint más motorhajtóanyag-termékeket.

A sugárhajtómű-üzemanyagok fontosabb adalékcsoportjainak (azok jellemző vegyületeinek és azok legfeljebb megengedett alkalmazási koncentrációjának) néhány példáját – hatásuk szerint – a következőkben soroljuk fel:

- oxidációgátlók (pl. 2,6-ditercier-butil-4-metil-fenol; legf. 24,0 mg/l),
- fémdeaktivátor (pl. N,N-disalicilidén-1,2-propán-diamin; első keverés: legf. 2,0 mg/l, a továbbiak legf. 5,7 mg/l),
- hajtóanyagrendszer-jegesedésgátló (di-etilén-glikol-monometil-éter; 0,07–0,15 v/v%)
- elektromosvezetőképesség-javító („Stadis 450”; első keveréskor: legf. 3 mg/l, a továbbiak legf. 5 mg/l),
- szivárgásjelző adalék („Tracer A”; legf. 1 mg/kg),
- biocidadalék („Biobor JF”; koncentráció: alkalmazási feltételektől függ),
- korróziós inhibitor/kenőképesség-javító („Innospec DCI-4A”; legf. 23 mg/l),



MEGLÉVŐ ÜZEM ÁTALAKÍTÁS UTÁN/ ÚJ ÜZEM



- HDS: Hidrogézőző kéneltávolítás
 - HDN: Hidrogézőző nitrogénelőtávolítás
 - HDO: Hidrogézőző oxigénelőtávolítás
 - HDA: Hidrogézőző aromástelítés
 - SZHK: Szelektív hidrokrakkolás
 - HK: Hidrokrakkolás
 - OH: Olefin hidrogézés
 - ZH₂: Zöld H₂
 - EHN: Energiahatékonyság növelése
- Megújuló alapanyagok
 - E.F.-T. JET: Elsődleges F-T. JET (megújuló)
 - ZSS/ZSSZ-SZA: Zsirsavak/zsirsav-származékok

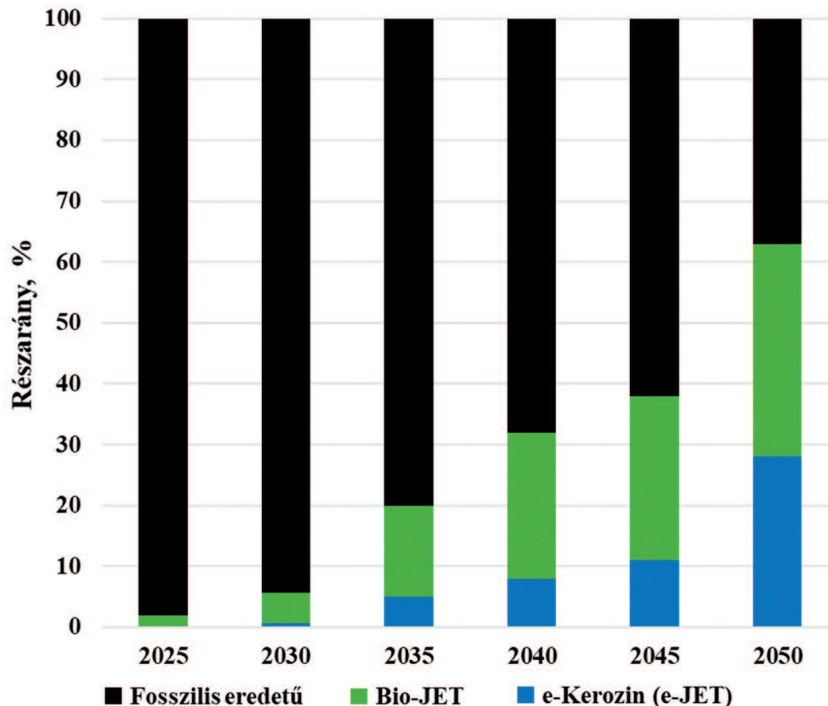
4. ábra. Megújulókomponens-tartalmú sugárhajtómű-üzemanyagok engedélyezett előállítási lehetőségei

– a repülőgép üzemanyagrendszerében kiváló víz hatásainak (pl. jégképződés, korrózió) megakadályozására, megszüntetésére („Kerojet Aquarius PRD 30568468”).

Az előzőekben bemutatott ismeretanyag egyértelműen és hűen tükrözi, hogy a légiközlekedés/szállítás üzemanyagainak legjobb minőségű és alternatív/megújuló forrásokból is egyre javuló gazdaságossággal előállítható hajtóanyagai a nagy hidrogéntartalmú, cseppfolyós paraffin-szénhidrogénelegyek (különösen az izo- és bizonyos vonatkozásban a cikloparaffinok).

Rövid és középtávon, de várhatóan 2050/2060-ig, természetesen az ismertett technológiák kisebb-nagyobb mértékű folyamatos továbbfejlesztésére van szükség.

Fontosnak tartjuk tájékoztató jelleggel bemutatni, hogy az Európai Unió milyen időrendben tervezi a megújuló sugárhajtómű-üzemanyagok alkalmazásba vételét (5. ábra). Jól látható, hogy még 2045-ben is a kőolajalapú JET-hajtóanyag részaránya lesz a meghatározó (kb. 60–65%) [10].



5. ábra. A sugárhajtómű-üzemanyagok megújuló-részarányának várható alakulása az EU-ban

(az ábra saját módosítás és szerkesztés [10] alapján)



Ugyanakkor a tervezet megvalósításához további nagyon jelentős K+F tevékenységre, és folyamatosan megvalósuló, nagymértékű és erősen költséges ipari beruházásokra van szükség. Az 5. ábra azt is jól tükrözi, hogy a bio-JET részaránya még 2050-ben is meg fogja haladni az e-kerozinét (e-JET: megújuló elektromos árammal vezégt vízelektrolízis hidrogénjéből és levegőből vagy pontforrásból ki nyert CO₂-ből előállított sugárhajtómű-üzemanyag).

Összefoglalás

A fenntartható mobilitás biztosításának egyik nagy kihívása a légiközlekedés/szállítás teljes életciklusú károsanyag-kibocsátásának csökkentése. A többrészes közle-ményben a tématerület jelentőségének rövid áttekintése után ismertettük a sugárhajtómű-üzemanyagok felhasznált mennyiségének alakulását, az ezekkel szemben támasztott általános és speciális követel-ményeket. Fontos összefüggéseket közöl-tünk a főbb minőségi jellemzők és a haj-tóanyagot alkotó szénhidrogéncsoportok közötti kapcsolatrendszerben. Ennek alap-ján kiemeltük az izoparaffin-szénhidrogé-nek meghatározó jelentőségét. Alátámasz-tottuk a kőolajokból előállított JET-ek nap-jainkig terjedő, gyakorlatilag kizárólagos alkalmazásának okait. A nagy teljesítmé-nyű kőolajalapú sugárhajtómű-üzemanya-gok lehetséges fontosabb előállítási módjai-nak rövid összefoglalása után ismertettük a megújuló JET-keverőkomponensek (döntő részarányban az izoparaffinok) főbb en-

gedélyezett, illetve javasolt alapanyagait és előállítási eljárásait, továbbá a végtermé-kek minőségének beállítására/finomhan-golására szolgáló adalékokat. A fosszilis és a megújuló JET-ek előállításának arányai (1:2,5–5), a szükséges nagy mennyiségű (több százmillió tonna) üzemanyag, a nagyon költ-séges beruházási igények, valamint a meg-újuló komponensek várható elterjedésének előrejelzései alapján arra következtetünk, hogy az EU-ban még 2045-ben is legalább 60–65% lehet a kőolajalapú JET-ek rész-aránya; a megújuló sugárhajtómű-üzem-anyagok esetében az e-JET (megújuló hid-rogénből és hulladék CO₂-ből előállítva) részaránya 2050-ben is csak várhatóan 25–30% lesz. Világátlatot tekintve azonban en-nél lényegesen nagyobb is lehet a kőolaj-alapú JET-ek részaránya még 2050-ben is.

A bemutatott tudományos-műszaki elem-zés alapján egyértelmű, hogy a motorhaj-tóanyagok közül kiemelt és megkülönböz-tetett jelentőségű a légiszállítási cseppfo-lyós hajtóanyagainak előállítási, minőség-biztosítási, biztonságtechnikai és logisztika-i rendszere. ●●●

Köszönetnyilvánítás. A közlemény az Euró-pai Regionális Fejlesztési Alap által támogatott GINOP-2.3.2-152016-00053 projekt, „Stratégiai Műhelyek Kiválósága” [„Molekulaszerkezeté-ben nagy hidrogéntartalmú, cseppfolyós üzem-anyagok kifejlesztése (hozzájárulás a fenntartható mobilitáshoz)"] és a TKP2021-NKTA-21 számú projekt keretében a Kulturális és Inno-vációs Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesz-tési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásá-val, a 2021. évi Tématerületi Kiválóság Program finanszírozásában készült.

IRODALOM

- [1] Eller, Z., Varga, Z., Hancsók, J.: „Advanced production process of jet fuel components from technical grade coconut oil with special hydrocracking”, Fuel (2016) 182, 713–720. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2016.06.055>
- [2] Eyberg, V., Dieterich, V., Bastek, S., Dossow, M., Splithoff, H., Fendt, S.: „Techno-economic assessment and comparison of Fischer–Tropsch and Methanol-to-Jet processes to produce sustainable aviation fuel via Power-to-Liquid”, Energy Conversion and Management (2024) 315, 118728. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2024.118728>
- [3] Walls, L. E., Rios-Solis, L.: „Sustainable Production of Microbial Isoprenoid Derived Advanced Biojet Fuels Using Different Generation Feedstocks: A Review”, Frontiers in Bioengineering and Biotechnology (2020) 8. kötet, Article 599560. doi: 10.3389/fbioe.2020.599560
- [4] Romero-Izquierdo, A. G., Gomez-Castro, F. I., Gutierrez-Antonio, C., Hernandez, S., Errico, M.: „Intensification of the alcohol-to-jet process to produce renewable aviation fuel”, Chemical Engineering & Processing: Process Intensification (2021) 160, 108270. <https://doi.org/10.1016/j.cep.2020.108270>
- [5] Chen, P. H., Lee, U., Liu, X., Cai, H., Wang, M.: „Life-cycle analysis of sustainable aviation fuel production through catalytic hydrothermolysis”, Chemistry and John Wiley & Sons Ltd., Biofuels, Bioprod. Bioref. (2024) 18, 42–54. doi: 10.1002/bbb.2574
- [6] Ashokkumar, V., Rengasamy, R.: „Mass culture of Botryococcus braunii Kutz. under open raceway pond for biofuel production”, Bioresource Technology (2012) 104, 394–399.
- [7] Hancsók J., Visnyei O.: „Korszerű motor- és sugárhajtómű-üzemanyagok: III/A. Alternatív motorhajtóanyagok”, második, bővített, és teljesen átdolgozott kiadás, OOK-PRESS Kft., Veszprém, 2022, 676 oldal. ISBN 978-963-396-250-3
- [8] Sustainable Aviation, <https://www.sustainable-aviation.net/saf-facts-figures/>, 2022.07.
- [9] Hancsók, J., Visnyei, O., Holló, A., Leveles, L., Thernesz, A., Varga, G., Valyon, J.: „Alternative Diesel Fuels with High Hydrogen Content in their Molecular Structures”, Renewable Energy (2019) 142, 239–248. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.04.105>
- [10] Nelson, R.: „RefuelEU regulation will drive demand for SAF in Europe”, Decarbonisation Technology, 2022. november 22.

Szénhidrogén-kutatásra vonatkozó stratégiai partnerséget kötött a MOL-csoport és a Turkish Petroleum

Szándéknyilatkozatot írt alá a MOL-csoport és a Turkish Petroleum Corporation (TPAO) Isztambulban arról, hogy stratégiai partnerként működnek együtt a szénhidrogén-kutatás és -termelés területén.

A szándéknyilatkozattal a MOL-csoport és a Turkish Petroleum kifejezték törekvésüket az együttműködésre, amelyhez tapasztalatuk, technikai és kereskedelmi ismereteik, fejlett technikájuk és anyagi forrásaik révén kívánnak közösen hozzájárulni. Emellett a nyilatkozat további lehetséges közös részvételre is vonatkozik kutatási, mezőfejlesztési és termelési projekteken a Kaszpi-tenger térségében, Törökországban, Észak-Afrikában és a Közel-Keleten, valamint Kelet-Közép-Európában.

A szándéknyilatkozatot Isztambulban írta alá Hernádi Zsolt, a MOL-csoport elnök-vezérigazgatója és Ahmet Türkoğlu, a Turkish Petroleum Corporation elnök-vezérigazgatója.

A MOL-csoport és a Turkish Petroleum vegyesvállalati partnerekként működnek együtt szénhidrogén-kutatási és termelési projekteken Azerbajdzsánban az Azeri-Chirag-Deepwater Gunashli (ACG) mezőben, valamint az oroszországi Baitugan-mezőben.



Az új stratégiai együttműködés összhangban van a MOL-csoport frissített SHAPE TOMORROW stratégiájával. Annak érdekében, hogy a következő öt évben legalább napi 90 ezer hordó olaj-egyenértéknek megfelelő mennyiséget termeljen ki, a vállalat Kutatás-Termelés divíziója tovább kívánja erősíteni nemzetközi portfólióját és stratégiai partnerkapcsolatok kialakítására törekszik.



Fűkő Judit¹ – Nagyné Szilágyi Zsófia¹ – Siklósi Dávid¹ – Annarita Baldan²
– Karine Arrhenius³

¹ BFKH, Budapest Főváros Kormányhivatala | fuko.judit@bfkh.gov.hu

² VSL, Holland Nemzeti Metrológiai Intézet

³ RISE, Svéd Nemzeti Metrológiai Intézet



Az Energiahordozó Gázok Európai Metrológiai Hálózata

Az Európai Unió célja, hogy 2050-re klímaseglegessé váljon – ez a célkitűzés megköveteli, hogy Európa fokozatosan széndioxid-mentessé tegye gazdaságának számos kulcsfontosságú ágazatát. A megújuló energiaforrások mellett az olyan alacsony széndioxid-kibocsátású üzemanyagok, mint a biogázok, valamint a hidrogén várhatóan kulcsszerepet játszanak majd Európa energiaellátásának átalakulásában; ez a változás elkerülhetetlenül új kihívások elé állítja az energiagáz-ipart is.

A zökkenőmentes és sikeres energetikai átmenet biztosítása érdekében a European Association of National Metrology Institutes (EURAMET) létrehozta az Energiahordozó Gázok Európai Metrológiai Hálózatát (European Metrology Network for Energy Gases, EMN EG), hogy a megújuló gázemű tüzelőanyagok növekvő felhasználásával kapcsolatban egész Európa számára a mérestudományi szakértelem központját biztosítsa

(EURAMET: What we do, <https://www.euramet.org/european-metrology-networks/energy-gases/what-we-do>).

Az EMN Energy Gases 6. éves közgyűlését Németországban, a berlini Német Nemzeti Metrológiai Intézetben tartották meg.

A Budapest Főváros Kormányhivatala Metrológiai és Műszaki Felügyeleti Főosztály (továbbiakban BFKH MMFF) 2019. március 12-én alapítóként csatlakozott az EURAMET Energiahordozó Gázok Európai Metrológiai Hálózatához, amely a szakterületen tevékenykedő és tapasztalattal rendelkező résztvevők közös plat-



formja; egyrészt tagjai lehetnek nemzeti metrológiai intézetek és feljogosítással rendelkező laboratóriumok, másrészt partnerei lehetnek az ipari felhasználók, kutatóintézetek, egyetemek, ágazati gazdaságpolitikát alakító intézmények, szabályozással és szabványosítással foglalkozók.

A BFKH MMFF, mint a nemzeti metrológiai intézet, az energiahordozó gázok mérésének területén több évtizedes tapasztalattal rendelkezik, biztosítja a hazai mérések nemzetközi etalonokról való leszármaztatását – amely az országok közötti elszámolás mérésügyi alapját adja –, valamint kalibráló méréseket és kalibrált hiteles anyagmintát szolgáltat a hazai mérőlabor-hálózatnak. 2023-ban a Nemzeti Hidrogénstratégia irányvonalainak megfelelően megvalósult a nagy pontosságú hidrogénmérés kifejlesztése földgázmátrixban.

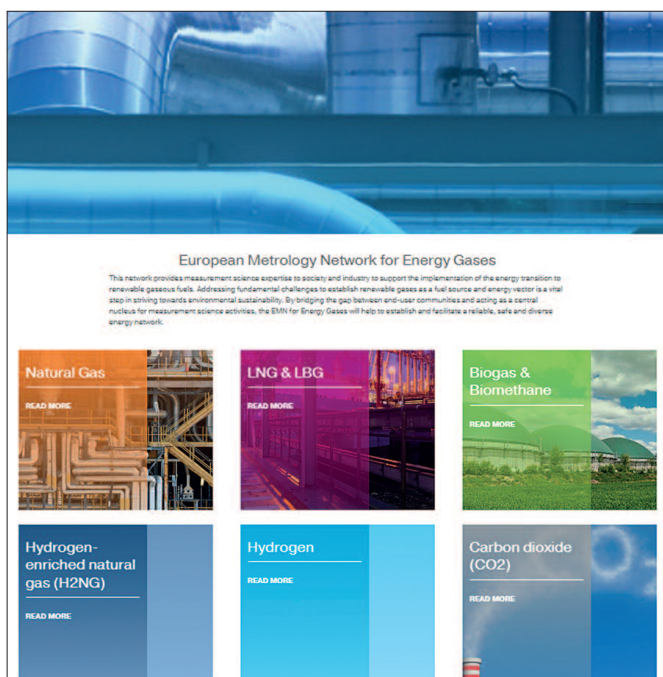
Az EMN honlapján elérhető a stratégiai terv, amely világosan megfogalmazza a résztvevők célkitűzéseit (EURAMET: Strategic Agenda, www.euramet.org/european-metrology-networks/energy-gases/strategy/strategic-agenda).

A szakterületen érdekeltekkel folytatott megbeszélések alakítják a stratégiai irányokat, és segítenek az energiahordozó gázokkal kapcsolatos mérési kihívások és igények rangsorolásában, az áramlásméréstől a gázösszetéti mérésekig, hogy az EMN hatékony alapot nyújthasson az európai megújuló energiaforrásokra való áttérés metrológiai támogatásához.

Az EMN igényesen kialakított weboldalán megtalálhatók az energiahordozó gázok területén jelenleg és korábban folyó uniós projektek anyagai

(EURAMET: Projects, <https://www.euramet.org/european-metrology-networks/energy-gases/activities-impact/projects>), az aktualitások és egy jól használható szolgáltatókereső platform

(EURAMET: Services, <https://www.euramet.org/european-metrology-networks/energy-gases/service>).





Hargittai István – Hargittai Magdolna

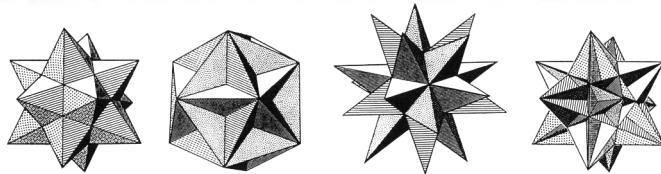
■ BME Szerzetlen és Analitikai Kémia Tanszék

Csillagok között

Csillagokon ezúttal csillagpoliédereket értünk (lásd a címlapot is). Kezdjük néhány definícióval [1]. Az öt szabályos poliéder a tetraéder, a kocka (hexaéder), az oktaéder, a dodekaéder és az ikozaéder. Ezek a platóni testek, amelyek fontos szerepet játszanak Platón természetfilozófiájában. A szabályos poliéderek lapjai szabályos sokszögek: szabályos háromszögek, szabályos ötszögek vagy négyzetek. A szabályos poliéderek azonos lapokból állnak, csúcaikban azonos számú lap találkozik. Az öt platóni test konvex szabályos poliéder. Egy poliéder akkor konvex, ha minden diéderes szöge kisebb 180° -nál. A diéderes szög az a szög, amelyet két, közös él mentén összekötött sokszög alkot. Ha a konvex korlátozást feloldjuk, a szabályos poliéderek száma – négy szabályos csillagpoliéderral együtt – kilencre nő.

A csillagpoliéderek iránti érdeklődésem (H. I.) egy az 1990-es elején tett véletlen „felfedezésemre” nyúlik vissza. Akkoriban még ki lehetett mászni a vatikáni Szent Péter-bazilika tetején néhány kis erkélyre (az óvintézkedések miatt ma már nem lehet – ezt egy későbbi látogatásom alkalmával tapasztaltam). Az egyik kis erkélyről lenyűgöző kép tárult elém: madártávlatból láttam a bazilika sekrestyéjét. Közvetlenül a kereszt alatt gyönyörű csillagpoliéder látható. Ez az élmény később kutatásokra ösztönzött [3].

Balra: a Szent Péter-bazilika sekrestyéje a Vatikánban, a bazilika tetejéről nézve. Jobbra: csillagpoliéder a sekrestyén (Hargittai István felvételei)



A négy szabályos csillagpoliéder, balról jobbra: kis csillagdodekaéder, nagy dodekaéder, nagy csillagdodekaéder és nagy ikozaéder [2]

A sekrestyét Carlo Marchionni építette 1776 és 1784 között. A tetején levő nagy csillagdodekaédert Kepler nagy csillagdodekaéderének is nevezik. A sekrestye tetején található változat nem tökéletes, mert a 20 háromszögalapú (kémikus nyelven „trigonális”) piramisból kettő hiányzik, hogy a poliéder fölötti kereszt függőleges tartóeleme elférjen.

Egy későbbi látogatásom során beszéltem néhány vatikáni alkalmazottal, mert szerettem volna többet megtudni a sekrestye fölötti csillagpoliéderről, de sem az eredetéről, sem a jelentéséről nem volt információjuk. A sekrestyében viszont észrevettem több kis állványt az oltáron, amelyeket hasonló csillagpoliéderek díszítettek.



Balra: a moszkvai Leningrádskij sugárút 40. szám alatti Petrovskij-palota központi része, a bejáratnál lévő két toronnyal, amelyek tetején egy-egy csillagpoliéder látható. Jobbra: az egyik csillagpoliéder közelről (Hargittai István felvételei)

Ezután máshol is felfedeztünk csillagpoliédereket. Elég gyakoriak, a templomtornyok tetején és más magas építményeken is sokszor megjelennek [3]. A köztereket díszítő csillagpoliéderek általában nem szabályosak, de a kis eltérések nem zavarják a látvány élvezetét. A valódi csillagpoliéderek fokozatosan alakulnak át a középpontjukból sugárirányban kiinduló tüskékké. Egy nem teljesen szabályos csillagpoliéderre mutatunk példát a moszkvai Petrovskij-palotán [4].

A Petrovskij-palotát Matvej F. Kazakov tervezte, 1776 és 1782 között épült – a vatikáni sekrestye kortársa. A palotát II. Katalin – más néven Nagy Katalin – megrendelésére építették, hogy pihenőhelyül szolgáljon a cár vagy a cárnő számára, amikor Szentpétervárról Moszkvába utazik. Abban az időben messze Moszkván kívül esett, jelentős távolságra az uralkodó útjának céljától; ma jóval Moszkva városhatárain belül van. Az utazók frissen és kipihenten érkeztek a moszkvai Kremlbe a pihenés után. A szovjet korszakban a palota a Zsukovszkij Katonai Repülőmérnöki Akadémiának adott otthont. Itt tanult többek között az űrhajós Jurij Gagarin és Valentyina Tyereskova, valamint Szergej Iljusin és Alekszandr Jakovlev repülőgép-tervező. A repülőmérnöki akadémia később elköltözött, a palotát felújították, és azóta közel eredeti rendeltetését szolgálja: utazó előkelőségek szállodája [5].

A Petrovskij-palotát nem szabályos csillagpoliéderek díszítik; Nyikolaj Dolbilin, a moszkvai Szteklav Matematikai Intézet munkatársa szerint az 59 csillagkocka közé tartoznak [6]. Magnus Wenninger poliéderlistáján a 34. helyet foglalják el (en.wikipedia.org/wiki/List_of_Wenninger_polyhedron_models).

Végül megemlíjtjük a címlapon látható csillagpoliéderszerű elemekből álló dekorációt, amely a One Columbus Circle épületét díszítette a New York-i Manhattanben. A Columbus Circle-t – a terep – a közepén álló Kolumbusz-szoborról nevezték el. Innen számítják a New Yorktól mért a távolságokat. Itt volt az első körforgalom a városban: a térből csillagszerűen, sugárirányban ágaznak el az utak.



IRODALOM

- [1] Hargittai, M., Hargittai, I., Symmetry through the Eyes of a Chemist, 3. kiadás. Springer, 2009, 76–90.
- [2] Cundy, H. M., Rollett, A. P., Mathematical Models. Oxford: Clarendon Press, 1961.
- [3] Hargittai, I., Math. Intell. (1996), 18, 52–54.
- [4] Hargittai, B. (szerk.), Culture and Art of Scientific Discoveries: A Selection of István Hargittai's Writings, Springer Nature, 2019, 25.
- [5] Hargittai, I., Hargittai, M., Moszkvai séták a tudomány körül, Akadémiai Kiadó, 2018, 150–151.
- [6] Dolbilin, N., 2021, magánközlés.

Még néhány csillag

1. Csillagdodekaéder a venecei Szent Márk-bazilika padlóján (1400-as évek)



2. VII. Sándor pápa (1655–67) címerében „dombok” fölött áll egy csillagpoliéder (ez a római Piazza della Minerva obeliszkjén)



3. A református templomok díszé a betlehemi csillagra utalhat





A mesterséges intelligencia természetes következményei

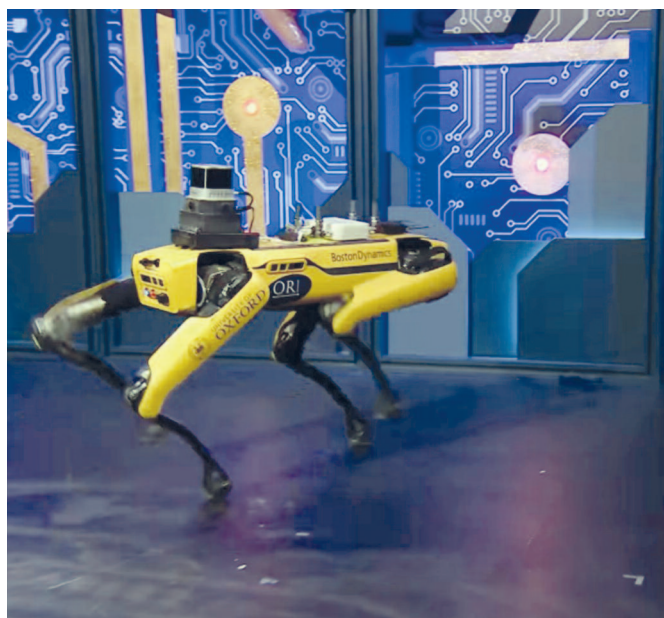
A Magyar Kémikusok Lapja évek óta beszámol a tudományos ismeretterjesztés legnagyobb hagyományú, élő előadás formájában tartott eseményéről, a brit Royal Institution Michael Faraday (1791–1867) által szűk két évszázada életre hívott karácsonyi előadásáról. A közönség folyamatos közreműködését is igénylő bemutatókat a 21. században nagyrészt középiskolásoknak három, egyenként egyórás előadás formájában tartják, de a videofelvétel mindenki számára szabadon hozzáférhető (<https://www.rigb.org/christmas-lectures/watch-2023-christmas-lectures>). A karácsonyi előadás révén a brit tudományos ismeretterjesztés legszebb arcával ismerkedhetünk meg: az előadók általában nemcsak szakmájukban, hanem kommunikációs téren is igen képzettek.

2023-ban a központi téma mi más is lehetett volna, mint a mesterséges intelligencia (MI). Az előadó Mike Wooldridge volt, aki az Oxfordi Egyetemen dolgozik a számítógép-tudomány professzoraként.



Az első óra címe: „Az MI-ről őszintén” (The truth about AI). Ez a rész elsősorban azt a kérdést próbálta megválaszolni, hogy mi is az intelligencia és hogyan lehet mesterséges. Mike Wooldridge összehasonlította az emberi agy működését azzal, ahogy az MI működik és tanul. Felelevenítette a híres Turing-tesztet, amely során egy ember láthatatlan társal beszélget, és néhány perc után el kell döntenie, hogy partnere szintén ember-e vagy esetleg gép. Ebbe a játékba természetesen a hallgatóságot is könnyen be lehetett vonni, így a teszt működéséről mindenki közvetlen tapasztalatokat szerezhetett. Volt még szó emberi idegsejtekről és a közöttük lévő kapcsolatok által inspirált mesterséges neurális hálózatokról, mintha a szervezők előre látták volna a 2024-es fizikai Nobel-díj témáját. A stúdióban egy ideig önvezető drónok is repültek: így a bennük végbemenő tanulási folyamatot is bemutatták.

A második óra „Az én MI-életem” (My AI life) címet viselte. Ebben elsősorban arról volt szó, hogy az MI-nek már a mai unalmas hétköznapokban is sokszor jelentős szerepe van anélkül, hogy ezt a társadalom észrevenné. Az MI számára a táblajátékok, elsősorban a sakk és a go jelentették az ugródeszkát a fejlődés-



hez. Itt dolgozták ki azokat az algoritmusokat, amelyek saját kárukon voltak képesek tanulni a korábbi tapasztalataikból. Ezek a módszerek hamar kinőtték a játékok világát, s azóta az egészségügy olyan véresen komoly területein is használatosak, mint a daganatkezelések tervezése vagy a Parkinson-kóros betegek állapotának folyamatos követése. Az előadáshoz egy időre csatlakoztak a DeepMind AlphaFold csapatának tagjai, akik fehérjék szerkezetének MI-modellezése segítségével az új gyógyszerek felfedezésének folyamatát készülnek forradalmasítani. A képek MI-generálásának rejtelseibe Eric Drass művész vezette be a közönséget, s az adás nem kerülte el azt a kérdést sem, hogy vajon ki is az alkotója egy ilyen képnek.

A harmadik óra címe „Az MI jövője: álom vagy rémálom” (The future of AI: dream or a nightmare?) volt. A rész elején Mike Wooldridge egy önvezető autóban utazott: az MI-kutatók nagy része szerint ez a technológia biztonságosabbá teszi majd a közlekedést. Részletesen elmagyarázták, hogyan érzékeli az autó a környezetét, s hogyan lesz hatékonyabb pusztán attól, hogy egyre többet vezet. Természetesen az árnyoldalakról sem hallgatott az előadó: a „fake news” és ennek a kifinomultabb változata, a „deepfake” ma már egyre szélesebb körben, akár politikai célokra is használt kifejezések, megteremtésük és terjesztésük sebességét az MI nagyságrendekkel növelte. De mit tehetünk, ha már a saját szemünknek sem hihetünk néha? Ugyancsak lényeges kérdés, ami a *Terminátor* című mozifilm-sorozat nézőiben minden bizonnyal megragadt: mennyi döntési felelősséget szabad vajon az emberekről a gépekre átruházni? Valóban képesek lehetnek háborúkat indítani a nukleáris fegyvereket felügyelő MI-rendszerek? Ahogy terjed az MI, a vele kapcsolatos etikai kérdések is egyre fontosabbak lesznek.

A 2024-es karácsonyi előadást Chris van Tulleken orvos, televíziós műsorvezető tartja majd, a téma a táplálkozástudomány lesz.

Lente Gábor



Meitner és Hahn

Cyrl Gely: *Hasadás*, Trend Kiadó, 2024

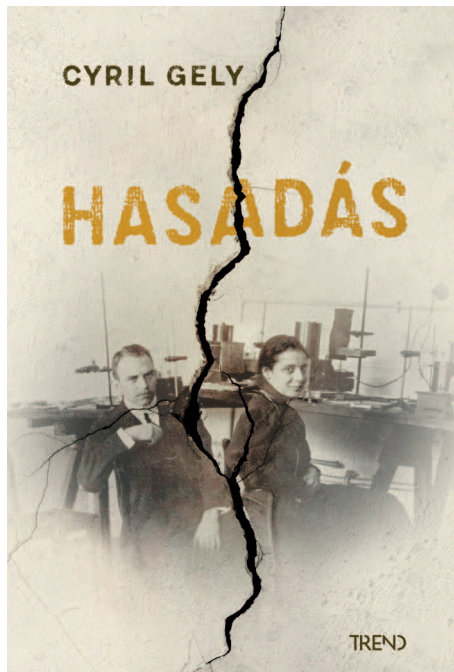
A mint arról mindkét résztvevő levelezésében külön-külön be is számol, 1946. december 10-én Stockholmban, a Grand Hotelben, a Nobel-díjak átadása előtt találkozott Otto Hahn német kémikus, a kémiai Nobel-díj várományosa és Lise Meitner osztrák fizikus (a háttérben jelen van Hahn felesége is, Edith). A két tudós harminc éven át szoros munkakapcsolatban és barátságban állt, együtt kutatta az urán neutronokkal való kölcsönhatásának jelenségét. 1938 júliusában, az Anschluss után Meitnernek zsidó származása miatt menekülnie kellett a náci Németországból. Hahn Svédországba menekítette. Ezután egy ideig napi szinten leveleztek, így Meitner a kutatásokban továbbra is aktívan részt vett olyannyira, hogy magának a jelenségnek a neve, „maghasadás” is tőle származik (a jelenséget leíró közlemény mégis csak Hahn neve alatt jelent meg a *Naturwissenschaften*ben 1939 januárjában). A Nobel-díjban egyedül Hahn részesült. Meitner szerepét a díjazott egyetlen interjújában, beszélgetésben sem említette. (A teljességhez hozzátartozik, hogy Lise Meitnert 48-szor terjesztették fel tudóstársai a fizikai vagy kémiai Nobel-díjra, de egyetlenegyszer sem jártak sikerrel. A „jóvátétel” csak jóval később jött el, amikor 1994-ben – az IUPAC hivatalos jóváhagyásával 1997-ben – a 109-es rendszámú elemet meitneriumnak (Mt) nevezték el.) Megbeszélőnivalójuk volt tehát bőven.

Cyrl Gely fikciós regényében a két tudós elképzelt beszélgetését olvashatjuk, ahol „két igazság” ütközik: a két kiválóság próbálja múltbeli döntéseinek motivációit feltárni, bizonygatni saját igazát, megérteni a másik döntéseinek igazságát. Feszült légkörű beszélgetésnek lehetünk tanúi.

Hahn azzal érvel, hogy az Anschluss után őt is válaszütt elé állították a náciok: a Kaiser Wilhelm Intitutot bezárják, ha Lisét, a zsidó nőt nem távolítja el. Lise ezt nem hiszi, mondván, hogy a náciok hülyék azért nem voltak: Európa egyik legjobban felszerelt laboratóriumát, ahol az urán neutronokkal való bombázásának jelenségét eredményesen lehet tanulmányozni, nem fogják bezárni. Hiszen akkor már nagyon közel jártak a célhoz. A választás az volt, hogy ő vagy Meitner. Ezért áldozta fel Hahn Meitnert és „menekítette” Svédországba 1938 júliusában, decemberben pedig már Meitner nélkül felfedezték a maghasadást.

Hahn, indoklása szerint, azért nem ejtette ki egyetlen interjújában és nem említi a díjat megköszönő beszédében sem társa nevét, mert célja Németország, a németek, a német tudóstársadalom renoméjának helyreállítása volt. A németek a háború után az emberiség söpredékei lettek. Pedig szerinte a németek nem felelősek azért, amit a náciok elkövettek. Ez különösen vonatkozik a tudósokra. Az elismerésnek, amelyben részesült, az egész országra hatással kell lennie. Ne bánjanak a németekkel úgy, mint a kutyaikkal – mondja Hahn.

Hahn egyszerűen irigységgel vádolja munkatársát, aki ugyanúgy áhította a sikert, mint ő – akit a kutatások eredményes befe-



jezése tartott Berlinben, túrta a megaláztatásokat Hitler hatalomra jutása után –, és fájdalmasan érintette, hogy életének mentése arra kényszerítette, hogy a végső siker elérésében fizikailag már ne lehessen ott Hahnnal a munkaasztal mellett. Hahnt pedig a nemzeti becsvágy arra vezette, hogy egyszerűen kihagyja Meitner hozzájárulását a felfedezésből. A világhír így csak Hahné lett. Hiába bizonygatja Hahn most, 8 évvel később, hogy a maghasadást ők ketten együtt fedezték fel, hiszen azóta nem sokat csináltak a tudományban, komoly felfedezések mellett mentek el, mert egyikőjük Stockholmban, másikuk Berlinben volt. A Nobel-díjjal Hahn nagy lehetőségei nyílnak a kutatásban, és kéri Meitnert, térjen vissza vele Németországba, ahol a hajdani kollégákkal együtt vegyen részt az atomenergia békés felhasználásának kimunkálásában, a német tudomány, Németország felvirágoztatásában.

Meitner erre határozott nemet mond: kijelenti, hogy nem megy Németországba, nem tér oda vissza soha. A maghasadás felfedezése egyben barátságuk hasadását is jelenti.

Bár a valóságban a háború után is találkoztak zömmel hivatalos, tudományos eseményeken, politikai és személyes ellentéteik fennmaradtak. 1968-ban haltak meg, néhány hónap különbséggel. Végezetül álljon itt Lise Meitner sírfelirata:

Lise Meitner fizikus, aki soha nem vesztette el az emberségét.

A mű színpadi változatát a Rózsavölgyi Szalon ez év februárjában mutatta be Herendi Gábor rendezésében, Kiss Mari, Seress Zoltán és Szorcisk Kriszta szereplésével.

Kiss Tamás

A szerző A Díj rendezőjével és szereplőivel.

A darab alkotói a könyv eredeti címét vették át

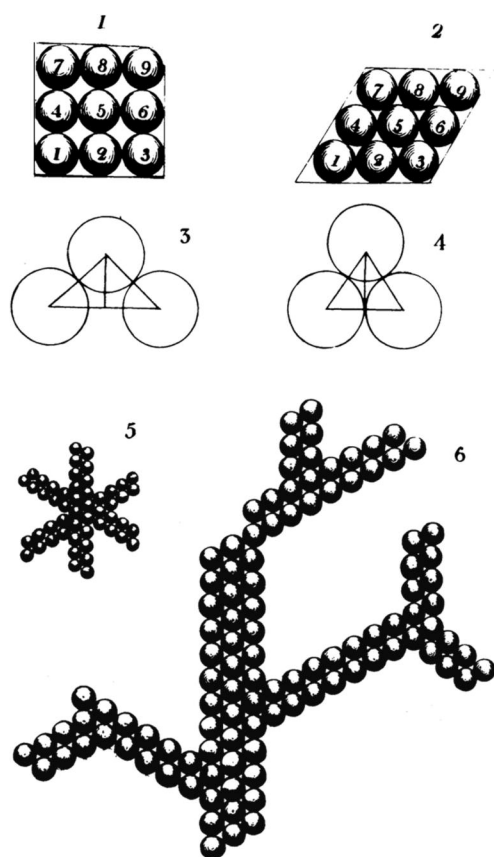
(fotó: Rózsavölgyi Szalon)





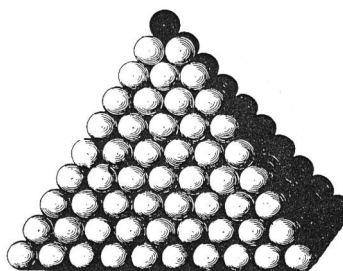
Sokoldalú Dalton

Nagy élvezettel olvassuk Inzelt György „Kiról neveztek el?” rovatának cikkeit, így legutóbb a „Henry és Dalton törvényei” címűt is [1]. Számunkra is sokat jelent John Dalton, elsősorban mint az anyagszerkezet megismerésének korai úttörője. Utazásaink során mindig felfigyeltünk a Dalton-élművekre. Nemrég írtunk róla azzal kapcsolatban, hogy az Inzelt-cikkben is kirajzolódó sokoldalúságához még a kristallográfusok köreiben is alig ismert kristallográfiai jelentőségű munkák is tartoznak [2]. Nevezetesen a vizet és a jeget felépítő anyagi részecskék (ma már tudjuk, hogy H_2O -molekulák) illeszkedésére vonatkozó elképzelése roppant előremutató volt.



1. ábra. Dalton modelljei a vizet és a jeget felépítő részecskék illeszkedéséről: 1 és 3 a vízre, 2, 4, 5, és 6 a jégre vonatkozik ([3], 128, plate III)

Dorothy Hodgkin [4] hívta fel a figyelmet arra, hogy Dalton különbséget tett a vízben és a jégben megvalósuló illeszkedés között (1. ábra). Dalton szerint a jégben szorosabb az illeszkedés, mint a vízben. A Nobel-díjas Hodgkin az általa meghatározott $2Zn$ -inzulin kristálybeli illeszkedésben látta meg Dalton elképzeléseinek időszerűségét. Az inzulin molekulaszervezete bonyolult, de az inzulinkristályban a molekulák illeszkedése egyszerű, inzulin-hexamereken keresztül valósul meg, ugyanúgy ahogy a Dalton által bemutatott hexagonális jégben. A gömbök szoros illeszkedésére vonatkozóan bemutatunk még egy Dalton-modellt (2. ábra) [5]. Egy másik dolgozatunk a kristallográfiai szoros il-



2. ábra. Azonos méretű gömbök szoros illeszkedése Dalton szerint [5]

leszkedés tanulmányozásának Daltonnál korábbi úttörőiről szolt [6].

A Dalton munkásságát bemutató irodalomból itt William C. Henry 1854-es monográfiájára hívjuk fel a figyelmet, amely az interneten ingyenesen hozzáférhető [7], és a legismertebb Dalton-portréra (3. ábra), amely még egy további vonatkozásban is érdekes (lásd alább).



3. ábra. John Dalton portréja W. H. Worthington 1823-as metszetén, amely J. Allen 1814-ben készített portréja nyomán készült (Wellcome Gyűjtemény, London, szabad hozzáférés és reprodukálás)

Inzelt György cikkében bemutatja Dalton életét és pályáját [1]. Mi itt csak néhány Dalton-élművel jelentkezünk, nem egy célirányos gyűjtés eredményeként, hanem véletlen utazási emlékekből idézve (4–7. ábra) [2].



4. ábra. Francis Chantrey John Dalton szobra, 1838, a manchesteri városházán. Ezzel a szoborral szemben van James Prescott Joule szobra, Sir Albert Gilbert alkotása. Az idős Dalton Joule mentora volt (Hargittai-felvétel)



6. ábra. Egy korábbi MKL-számban szerepeltek az amerikai tudományos akadémia washingtoni központjának homlokzatán látható, tudósokat ábrázoló bronz domborművek [8]. Az ott azonosított „bal középső táblá”-ból csak Dalton domborművét emeljük itt ki (Hargittai-felvétel)



5. ábra. John Dalton kőből készült féldomborműves portréja Londonban az Imperial Chemistry Industries korábbi központjának homlokzatán (Smith Square, LondonSW1P, Hargittai-felvétel)



7. ábra. John Dalton-portrék, az óramutató járásának megfelelően: az Olive Tjaden Hall homlokzatán, Cornell Egyetem, Ithaca, New York; a Moszkvai Lomonoszov Egyetem dísztermének előcsarnokában; az Állatorvostudományi Egyetem kampuszán; és az ELTE Trefort kerti kampuszán, az 1871-ben épült első kémiai épületben (ma bölcsészkar épület) (Hargittai-felvételek)



8.a ábra. Híres brit tudós férfiak csoportképe a Royal Institution könyvtárában 1807-1808-ban, W. Walker és G. Zobel alkotása. F. Skill és W. Walker, valamint Sir J. Gilbert nyomán, 1860-ból (Wellcome Gyűjtemény, London, szabad hozzáférés és reprodukálás)



8.b ábra. A képen szereplő tudós férfiak azonosítása (Wellcome Gyűjtemény, London, szabad hozzáférés és reprodukálás)

Írásunkat egy különleges csoportkép (8. ábra) bemutatásával zárjuk.

A 8. ábrán bemutatott képnek kiterjedt irodalma van (lásd pl. [9 és 10]). Ezen a képen több mint ötven ember látható. Egy tudománytörténetész alapos vizsgálata kimutatta, hogy ők soha nem jöhettek össze csoportként, és a találkozóra sem kerülhetett volna sor a Royal Institutionban. Sok kiváló tudós és technológus van a képen, de sok más fontos tudós hiányzik, különösen a biológia területéről, amely alig van képviselve. A bemutatott portrékat más műalkotásokról másolták. Így Dalton portréja néhány kisebb változtatással nagyon hasonlít W. H. Worthington 1823-as Dalton-metszetére (lásd a fenti 3. ábrát). A 8.a ábrán szereplők azonosítása a 8.b ábrán megadott kulcs alapján állapítható meg. A korabeli tudósok teljességre nem törekvő együttes ábrázolása így is a világ korabeli tudományosságának hatalmas erejű reprezentációja. Az 1807–1808-as időszak III. György uralkodására esett, aki maga is tudós volt, bár sajnos végül mentális állapota megakadályozta királyi feladatainak ellátását. A tudomány és a technológia úttörőinek népszerűségét jelzi, hogy a III. György utáni viktoriánus korszakban a bemutatott csoportkép másolatait árusították és

nagy számban meg is vásárolták. Különböző minőségű nyomatok készültek, amelyek ára ennek megfelelően alakult. ●●●

IRODALOM

- [1] Inzelt Gy., Henry és Dalton törvényei. Magyar Kémikusok Lapja (2024) 79, 297–302.
- [2] I. Hargittai, M. Hargittai, John Dalton remembered. International Union of Crystallography Newsletter (2023) 31/4.
www.iucr.org/news/newsletter/volume-31/number-4/john-dalton-remembered
- [3] John Dalton, A New System of Chemical Philosophy. Manchester, 1808.
- [4] Д. Ходжкин, „Мгновения открытий.” Кристаллография (1981) 26/5, 1029–1045.
- [5] John Dalton, Memoirs and Proceedings of the Manchester Literary and Philosophical Society, Manchester, 1805, 6. kötet, 271.
- [6] I. Hargittai, M. Hargittai, Johannes Kepler – the first scientific crystallographer. International Union of Crystallography Newsletter (2024) 32/1.
www.iucr.org/news/newsletter/volume-32/number-1/johannes-kepler-the-first-scientific-crystallographer
- [7] William C. Henry, Memoirs of the Life and Scientific Researches of John Dalton. London: Harrison and Sons, 1854.
- [8] Hargittai I. Hargittai M., Washingtoni séták a tudomány körül. Első rész. Magyar Kémikusok Lapja (2023) 78, 111–116.
- [9] Archibald Clow, A re-examination of William Walker's Distinguished Men of Science, *Annals of Science* (1956) 11/3, szeptember, 183–193.
- [10] Patricia Fara, William Walker's portrait "Men of Science". *Endeavour* (2001) 25, 91–92.

Hargittai István és Hargittai Magdolna

A Wagner-udvartól a White Office-ig

MKE-irodák vándorlása

Egyesületünk történetét a Magyar Kémikusok Egyesülete centenáriumi emlékkönyve dolgozza fel. A kötet Tömpe Péter irányításával készült 2007-ben. De nemcsak az egyesületnek, hanem azoknak az épületeknek is megvan a történetük, amelyekben az MKE irodát bérelt. Az első székhely a Kossuth Lajos utcában volt, a legújabb, a Fehér úti White Office-ba 2024 nyarán költözött az egyesület. Ebben a képes összeállításban az emlékkönyv alapján vesszük sorra a régi irodák épületeit.

Akadémia utca 3. – ahol az Egyesület megalakult



Az Akadémia utca 3. alatt (a „Feldunasor”-on) álló, klasszicista stílusú épületet Hild József tervezte Tánzer József megbízásából, innen a neve: Tánzer-ház (1836). Majdnem harminc évig, az MTA székházának megépültéig a Dunára nézett. Kétemeletes, belső udvaros, mára középületté átalakított lakóépület. Egyik későbbi tulajdonosáról Wodianer-háznak is nevezték; itt lakott egy ideig, többek között, Trefort Ágoston és Eötvös József, „de Pestnek Windischgrätz által történt bombáztatásakor 1849-ben Trefortnak a Wodianer Rudolf-féle házban a Dunaparton levő lakásán (ma Akadémia-utca 3. sz.) butoraival és könyvtárával együtt elégett”, és talán erre a sorsra jutott Eötvös lakása is [1]. A kémiai Nobel-díjas Hevesy György családja szintén ebben a házban lakott Hevesy születéskor.



Az Akadémia utca 3.-ban egyesületek is működtek, például a Magyar gabonakereskedők és malmok védegylete, a Lipótvárosi orvostársaság, az Egyesült lipótvárosi polgári kör (ahogy akkoriban írták ezeket a neveket). A polgári kör dísztermében alakult meg 1907-ben a Magyar Kémikusok Egyesülete. Az MKE centenáriumi emléktábláját Tömpe Péter tervezte, Strausz György készítette 2007-ben.

Kossuth Lajos utca 14–16.



Miután az egyesületet hivatalosan bejegyezték, a Kossuth Lajos utcában talált irodára. Wagner János építőmester – Ybl Miklós kortársa, munkatársa – 1890-ben vette meg az itt álló két házat (ma 14–16. szám), lebontotta őket, és neoreneszánsz bérházat épített helyettük, ahová családjával együtt beköltözött. A Kossuth Lajos utcai bérlők között volt orvos, jogász, országgyűlési képviselő, még vegyész is: Veith Sándor, a pardubicei kőolaj-finomító igazgatója, aki Than Károlynál tanult. Érdeemesnek tűnik megemlíteni, hogy a Múzeum körüti, Than-féle Vegytani Intézetet is Wagner építette.

Az MKE a félemeletesen bérelt helyiséget. A szép belső udvarban, a Wagner-udvarban ma is sokan megfordulnak.

Bajcsy-Zsilinszky út 21.



Az első világháború idején és a háborút követő „rossz gazdasági helyzet, munkanélküliség stb. következtében a vegyészeknek sem volt energiájuk egyesületi életük folytatására. A pangás éveit határkőnek számított, hogy az MKE az 1926. évi közgyűlésen a tiszteletbeli elnökök, Ilosvay Lajos és Buchböck Gusztáv, valamint a névleges elnök, Kohner Adolf mellé ügyvezető elnököt választott Pfeifer Ignác ny. műegyetemi tanár, a Tungstram-kutatóintézet igazgatója személyben... [aki] az egyesület részére új otthont talált a Magánmérnökök Országos Szövetsége (Vilmos császár u. 21.) klubhelyiségében” – írja a centenáriumi könyvben Móra László és Liptay György. A Magánmérnökök Országos Szövetségét Zielinski Szilárd, a Műegyetem első műszaki doktora alapította 1905-ben.

A Bajcsy-Zsilinszky útra és az Ó utcára néző „Ipar-udvar”-t a dúsgazdag Freystädtler Antal építtette. A tervező az akkor még fiatal, később világhírű bécsi Otto Wagner volt, akit kollégája, a Pestre települt Kallina Mór segített. A kivitelezéssel (1871–72) a neves Pucher Józsefet bízták meg; ő később is megjelenik a történetben. A hegyesszögű saroktelken álló épület sarkára Wagner lekerekített oldalú helyiségeket tervezett. A homlokzatot Lotz Károly freskói díszítették. Freystädtler és családja az első emeleten lakott; a felsőbb szintek bérlői között akadt országgyűlési képviselő és operaházi énekesnő is. A félemeleten varrodát, irodákat alakítottak ki. Az Ipar-udvar Pest építészetének egyedülálló emléke (vagy inkább az volt) [2]. A Freystädtler család extravagáns tagjairól Kövér György írt a *Holmiban* (<https://www.holmi.org/2001/07/kover-gyorgy-bujalkodastol-a-nymphomaniaig-freystadtler-flora-tortenetei>).

Andrássy út 23.

A Magánmérnökök Országos Szövetségének címe hamarosan Andrássy út 23. lett, és az MKE irodái is oda költöztek. A háromemeletes, belső udvaros bérpalotát Pest-Lipótváros országgyűlési képviselője, Wahrmann Mór építtette, a házat az akkoriban népszerű Freund Vilmos tervezte. A főbejárat melletti szobrokat Stróbl Alajos, a kovácsoltvas elemeket Jungfer Gyula, „a szép kapuk mestere” készítette. Az épületet több tulajdonos után 1926-ban a Magyar Általános Ingatlanbank Rt. vásárolta meg, amely itt rendezte be központi irodaházát. Ekkor került ide a Magánmérnökök Országos Szövetsége és az MKE. Lakók is maradtak a házban, itt élt például Heyrovský Emil, a Brassói Bánya és Kohó



Rt. és a Salgótarjáni Kőszénbánya Rt. igazgatója, a polarográfiát feltaláló Jaroslav Heyrovský rokona.

A Magánmérnökök Országos Szövetsége rendszeresen szervezett felolvasóesteket, ahol Babits Mihály és József Attila is szerepelt. Az MKE tudományos előadásain a közönség, többek között, Hevesy Györgyöt, Polányi Mihályt, Varga Józsefet, Irving Langmuirt és Wolfgang Ostwaldot hallgatta.

Az 1944. márciusi német megszállás után a Magyar Mérnökök és Építészek Nemzeti Szövetsége foglalta el az elsősorban zsidó építészeket tömörítő Magánmérnökök Országos Szövetsége helyiségeit, így az MKE irodáit is. [3]

Puskin utca 11–13.



Az MKE vezetősége 1944-től Gróh Gyula és Erdey-Grúz Tibor egyetemi szobáit használta – a Pázmány Péter Tudományegyetem, a későbbi ELTE Trefort kerti F épületében (akkor még Esterházy utcának hívták a Puskin utcát, ahová a leveleket kellett címezni). A ház eredetileg a Műegyetem kémiai épülete volt. 1880–1882-ben készült Steindl Imre tervei alapján, a falát Zsolnay-kerámia díszítette. A Budapesti Tudományegyetem II. számú Kémiai Intézete 1909-ben költözött ide; a Műegyetem távozása után a Trefort kerti kampusz többi épületét is a tudományegyetem kapta meg.

Így történhetett, hogy a Népművelési Bizottság 1936-ban szabadegyetemi Nyugat-estet rendezett a II. számú Kémiai Intézet „nagytermében”. Török Sophie, Babits feleségének beszámolója szerint: „A hallgatóság, melynek nagyrésze a padok közt állva szorongott, kényelmetlen helyzetében is mozdulatlan csöndben,



– majdnem csupa fiatalok, egyetemi ifjúság, – ők is, ámult áhítatos arcukkal segítettek erősíteni az illúziót, hogy ma este a háború előtti évek egy nagy estjét éljük s kissé szorongva lelkese-dünk Ady Endréért s a forradalmi Nyugatért.” [4]

Zichy utca 4.



Az MKE irodája 1949–50-ben a Zichy utca 4.-ben működött. A házat a festő Barabás Miklós építtette 1871-ben (az akkor még Újnak nevezett utcában): „1870-ben budai nyaralómat eladtam és Pesten az új-utcai házamat két emeletnyi magasságra építtettem föl. De egyik pinczei oszlop nem bírván meg a nyolcz bolthajtás súlyát, összeomlott, mire azt ajánlottam Pucher József építőmesternek, vegye meg tőlem a házat, mert nekem már nincs hozzá bizalmam. Azt ajánlottam neki, fizesse meg a telket és azt a készpénzt, a mit az építkezés folyamán neki átadtam. Előnyös fizetési föltételek mellett ő készséggel elfogadta ajánlatomat s olyan szerencsés volt, hogy még a krach előtt úgy adta el, hogy a beomlással okozott kára is megtérült.” [5]

Szalay utca 4.

1948-ban szovjet mintára létrehozták a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségét (MTESZ). Az MKE a MTESZ tagegyesülete lett. [6]

A MTESZ (és az MKE) 1950-ben a Magyar Mérnöki Kamara korábbi székházába költözött. A Kamara csak néhány évig hasz-



nálhatta ezt az épületet, mert 1945-ben Szálasi rendeletére megszűntették a szervezetet. A háború után először a mérnök szakszervezet kapta meg, aztán a Minisztertanács irodái költöztek ide, és közben a MTESZ-nek is jutott hely.

Podmaniczky utca 45.



A MTESZ 1952 és 1957 között a Podmaniczky (akkor Rudas László) utcában kapott helyiségeket.

A Magyarországi Symbolikus Nagypáholy 1893-ban vette meg a Podmaniczky és a Vörösmarty utca sarkán lévő telket, páholyház céljára. A szabadkőműves szervezet, tervpályázat alapján, Ruppert Vilmost bízta meg a tervezéssel. Róth Miksa üvegfestőmunkákat ajánlott fel, Than Mór korábbi nagymesterek arcképeit festette meg. Az épületet 1896-ra készült el.

Az I. világháború alatt a Nagypáholy hadikórházat működtetett itt. 1919-ben a tanácskormány lefoglalta a Nagypáholy vagyonát és az épületet. A következő évben a szélsőjobboldali MOVE (Magyar Országos Véderő Egylet) költözött be, és később a saját nevére íratta az épületet. 1945 februárjában a szabadkőművesek

visszakapták a páholyházat. Akadozva megindult a helyreállítás, de nem fejeződhetett be teljesen. 1950-ben az ÁVO foglalta le az épületet, amely ezután a Belügyminisztérium kezelésébe került. [7] Itt telepedett le egy időre, többek között, a MTESZ és vele együtt az MKE.

A régi berendezés egy része a Nemzeti Múzeumba került, és a műemlékké nyilvánított nagyterem még őrzi az eredeti festés töredékét. A felújított épületben ma a Mystery Hotel Budapest működik...

Szabadság tér 17.



1957-ben a MTESZ (és az MKE) a korábbi Tőzsdepalotába költözött. Ennek az épületnek a története is messzire nyúlik vissza.

A kiegyezés után a Lipótvárosban jelölték ki az új magyar főváros adminisztratív, politikai, közigazgatási központját. A korábban kaszárnyának és börtönnek használt Újépületet (Neugebäude) – itt végezték ki Batthyány Lajost is – lebontották. A helyén alakították ki a Szabadság teret 1897-ben (1900-ban nevezték el így a szabadságharc emlékére).

A tér nyugati oldalán épült fel 1907-ben, Alpár Ignác tervei alapján, a Tőzsdepalota. Az „épület középpontjába a kupolacsarnok került, a két végén egy-egy, 18 méteres belmagasságú, hatalmas ablakai révén jól benapozott tőzsdeteremmel, északon az áru-, délen az értéktőzsde termével. A terek az öt belső udvarról kaptak természetes megvilágítást. A 145 méter hosszú főhomlokzat egyiptomias hatású, az oldalsó és hátsó homlokzatok inkább klasszicizálóak.” [8]

A Tőzsdepalota 1948-ig volt kereskedelmi központ. Idekerült aztán a Lenin Intézet, a helyére pedig a MTESZ (az MKE irodáival együtt). Az épület másik felét a Magyar Televízió kapta meg. Az eredeti tervek szerint a televíziót tovább akarták költöztetni, és a Magyar Technika Háza/MTESZ duóé lett volna minden négyzetméter. Nem így lett. A MTESZ és az MKE 1972-ben, a televízió 2009-ben költözött ki, az épület azóta üresen áll.

Tömpe Péter elbeszélése szerint a gazdag dokumentumgyűjteményt befalazták (!), és később ugyan megbontották a falat – de a kémikusokat már megelőzték...

Anker köz 1–3.

A Tőzsdepalotából az Anker-palotába kellett áthurokolni (legalább ez is palota volt, bár az irodák inkább sötétnék tűntek, semmint fényűzőnek).



Az Anker-palota helyén az 1800-as években egyemeletes ház állt; ennek a helyén épült fel 1864-ben a híres Gyertyánffy-ház, Pest első négyemeletes lakóháza. „A Gyertyánffy-ház falát – írta Sárközi Mátyás – a Wagner-ház avagy a Fehér Lúd támasztotta, benne az Óbudáról elűzött s ide áttelepült zsidók betegsegélyző egyletének székházával. De mindkét épület lebontásra került, mert a bécsi Anker életbiztosító társaság a lehető legnagyobb módon akarta megmutatni, hová érdemes berakni a pénzt, és Alpár Ignáccal, a kor grandiózus pesti palotáinak tervezőjével 1908-ban felhívatta e kettős telken magyarországi székházát. Nyomasztóan nagyra sikerült, tetején piramissal, homlokzatán timpanont tartó masszív oszlopokkal, erkélyekkel, bástyákkal, girlandokkal, szobrokkal, sárga kerámiadíszekkel. Manapság kissé kopott.” [9]

Az 1910-re elkészült épület alapozásánál vasbeton szerkezetet használtak, ami akkor még újdonságnak számított. A főhomlokzat középső tornyára földgömböt tartó sasokat ültettek. A timpanon közepén található mélyedésben eredetileg anker (horgony) volt. A kicsit feljebb álló nőalakok homokórát tartanak a kezükben. Az idő pénz?

Az épület bérházként is szolgált (a második világháború után államosították). Sok híres lakója volt, köztük Szondi Lipót pszichiáter, aki rendszeresen tartott szemináriumokat a lakásán, a közelmúltban pedig Hofi Géza.

Fő utca 68.

A rendszerváltás után, 1990-ben újra költöztek a MTESZ-szervezetek irodái, ezúttal a Fő utcába (eredetileg a Magyar Királyi Ipari Anyaghivatal, aztán Országos Anyag- és Árhivatal, Könnyűipari Minisztérium épületébe).

Az Anyaghivatal székházának felépítését Varga József vegyészmérnök, iparügyi miniszter rendelte el 1941-ben, és az épületnek már 1942 nyarára el kellett készülnie. Janáky István tervezte, Szendrői Jenő volt a statikus, Sorg Antal cége a kivitelező. „Az épület további részlettervei, egyedi statikai számításai, vasalási tervei, anyagkalkulációi folyamatosan születtek meg úgy, hogy közben a kivételes hideg télben folyt a vasbeton gerendák, pillérek, födémekek betonozása. A vasaláshoz Sorgék újításaként – anyagmegtakarítás céljából – »csavart« betonvasat használtak. (A csavarás miatt a vas magasabb húzófeszültséget bír el.) Az építési engedélyt is – a különböző hatóságok egyedi kedvezményével



– később szerezték meg. A fagyos időjárásban egy favázis, nád-pallókkal szigetelt burkolatot emeltek az építkezés fölé, a felhasználandó kavicsot pedig hőszigetelt barakkban tárolták, gőzzel forrósították.” [10]

A tervezés idején Janáky István szívesen szerepeltetett társ-művészeti alkotásokat az épületein. Az Anyaghivatal oldalára két dombormű került, Borberek Kovács Zoltán munkái.

Az épület, a MTESZ megszűnése miatt, a 2000-es évek elején kiürült.

Hattyú utca 16.

A Magyar Kémikusok Egyesülete a közeli Hattyú utca elején talált alkalmas irodát, 2024 nyaráig itt működött.

A mai épület elődje egy ötszögű ház volt, amelyben még prés-háznak is jutott hely. 1913-ban saroktoronyos, szecessziós bérház



épült a helyén. Az épület Budapest ostromában súlyosan megsérült, a helyreállításkor – mint sok más helyen – levették a megmaradt díszítőelemeket. Az MKE irodái a 2. emeleti, remekbe szabott körfolyosóról nyíltak. A sok szép lépcsőházi üveglak közül az egyik földszinti táblán, persze, hattyú úszlak.

Fehér út 10. (White Office)



A felvételeket Horváth Imre készítette

A White Office irodaházat a korábbi Finommechanikai Vállalat (FMV) ipari parkjában alakították ki. A gyárnak az építészettörténetben talán kevésbé, de a technikortörténetben és a közelmúlt magyar történelmében mindenképpen megvan a helye.

Az 1. számú Finommechanikai Vállalatot az 1951–1952-ös évek ipar- és haditechnikai fejlesztési előírásai nyomán hozták létre, és 1951–52-ben költözött a Fehér útra. Kezdetben rádiólokátorokat fejlesztett-gyártott, később megindult a mikrohullámú láncok tervezése, gyártása, telepítése. „Az FMV is részt vett az Erdő-Irak, a Szahara-Líbia, a Pálma-Szíria és a Liget-India projektekben a nyolcvanas években. Tudnunk kell, hogy ekkor Magyarország külföldi piacokon is versenyképes elektronikai hadviselési eszközöket gyártott. A Videoton fogta össze a projekteket, amelyekben szinte az összes hazai elektronikai gyártó részt vett. Az FMV által készített szórt spektrumú mikrohullámú frekvencián működő rádióberendezésekből még Peru (!!!!), valamint Irán is vásárolt.” [11]

A Finommechanikai Vállalat a rendszerváltás után szétesett. Történetének egyik elágazásaként jött létre a „Fehéiroda”. ●●●

TOVÁBBI IRODALOM

- [1] Devescovi Balázs: Eötvös József első lipótvárosi lakhelye: a Wodianer-ház. Irodalomtörténeti Közlemények (2016) 789.
- [2] Brunner Attila: Egy multikulturális magánpalota. Budapest (2019) december, 10.
- [3] Vámos Dominika (Építészforum); <https://epiteszforum.hu/elhallgatott-epizodok-a-magyar-epiteszek-20-szazadi-tortenetebol-3>
- [4] Török Sophie: A Szabadegyetem Nyugat-estje. <https://epa.oszk.hu/00000/00022/00604/19128.htm>
- [5] Barabás Miklós emlékiratai. <https://mek.oszk.hu/15200/15266/15266.pdf>
- [6] Németh József: Műszaki fejlődés – természettudományos műveltség/Műszaki és Természettudományi Egyesületek, Társaságok Magyarországon. MTESZ, Budapest, 1998.
- [7] Keresztessy Csaba: A Magyarországi Szimbolikus Nagypáholy páholyházának története. Műemlékvédelem (1995). https://library.hungaricana.hu/hu/view/SZAK_KOHI_Msz_1995_01_02?pg=6&layout=s
- [8] Bán Dávid (Építészforum); <https://epiteszforum.hu/ugy-maradt-a-teveszekhazkent-ismert-tozsdepalota-tortenete>
- [9] Sárközi Máttyás: A király utcán végestelen-végig. Holmi (2005) szeptember. <https://epa.oszk.hu/01000/01050/00021/11.html>
- [10] Vámos Dominika (Építészforum); <https://epiteszforum.hu/elhallgatott-epizodok-a-magyar-epiteszek-20-szazadi-tortenetebol-6>
- [11] https://lazaribibi.blog.hu/2016/06/01/a_finommechanikai_vallalat_tortenete



Nincs karácsony gyertya nélkül

A karácsonyfán korábban gyertya égett, manapság, ha nem is a fenyőn, de az ünnepen lobog a gyertyaláng. Az emberi élet egyik fontos tartozékát meggyújtják a születéskor, keresztelekor, lakodalomban, gyertyát tesznek a születésnap tortára, gyertyát égetnek az esti vagy az ünnepi étkezések alkalmával. Gyertya világít az elhunytnál és a halottakra emlékezve. Az égő gyertya a világ fényét jelképezi, a keresztényeknél a szentháromság és Krisztus szimbóluma, a hívők számára nemcsak a hitet, hanem az örök életet is megjeleníti.

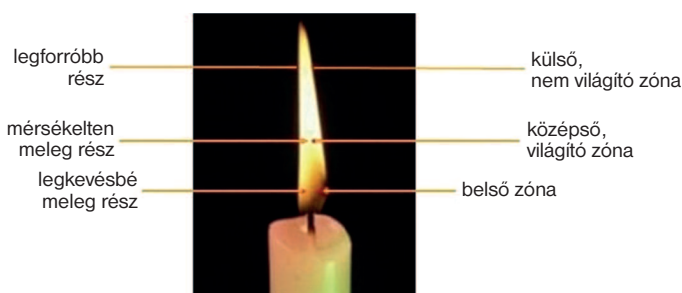
Az emberiség már több mint kétezer éve használ gyertyákat. Viaszként először a ritka és értékes méhviaszt (mikrokristályos anyag, kémiaiilag hosszú szénláncú alkoholok és szerves savak észtere) ismerték. Azonban ez a viaszgyertya mindennapos használatát drága volta nem tette lehetővé, így főleg az állati hulladékból (pl. marha- vagy birkaszőr) készült – kellemetlen szaggal égő és erősen kormozó – faggyúgyertyákat használták világításra. A 17. században arzént adtak a faggyúhoz, ettől kedvezőbben világított, de mérgező hatása miatt nem terjedt el. Több mint 200 éve felfedezték a sztearint (növényi és állati zsiradékban is előforduló glicerid, telített zsírsavak észtere), ami a gyertya szilárdságát biztosította. Lassan elterjedt a pálmaviasz használata is. Ezzel egy időben kezdték használni a fonott kanócot és a paraffint (telített szénhidrogének elegye), így jó minőségű és olcsó gyertyához jutottak.

Ma főleg paraffinból, kisebb mértékben sztearinból készülnek a gyertyák. A kanóckialakítás is tökéletesedett, bórsavval, ammónium-szulfát vagy ammónium-nitrát oldatával és paraffinnal kezelt pamutfonalat/cérnát használnak, így a gyertya egyenletesen, közel korommentesen ég. A kanóc vastagsága befolyásolja a láng méretét, a nagyobb átmérő magasabb lángot tesz lehetővé.

Hogyan ég a gyertya?

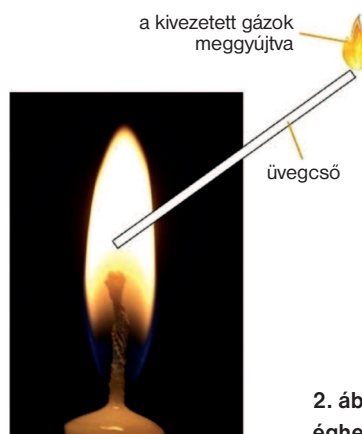
A kanóc meggyújtásakor a láng megolvasztja a gyertya anyagát, és a megolvadt anyagot a kis csészéhez hasonló szilárd anyag körbezárja (így nem folyik el a lágyult anyag). A kanóc alja az olvadékkal telítődik, ugyanakkor a teteje száraz. A hajszálcsövesség szívóhatására a gyertya olvadéka a kanóc felső végéhez vándorol. Itt a paraffin elpárolog, a gőzei elbomlanak, és olefinek keletkeznek, amelyek a lángban elégnak. A láng végén kb. 1200 °C, az alján kb. 600 °C mérhető. Ahogyan az olvadt anyag egyre

1. ábra. A láng részei



fogy, a láng lejjebb ég, a kanóc korábbi végét a láng forró része elégeti (1. ábra).

A láng belsejében tehát éghető gázok vannak, ezért ha a gyertya lángjába üvegcsövet helyeznek, a kivezetett gázok az üvegcső végén meggyújthatók (2. ábra).



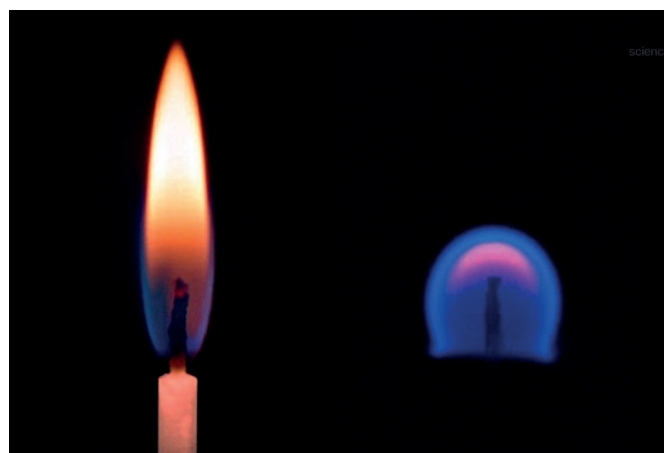
2. ábra. A láng belsejében éghető gázok vannak

A láng külső zónája a legmelegebb, azonban világoskék színe általában nem látható. A középső övezet világossárga színű, mivel oxigénhiányos zóna, nem képes az összes gőz égetésére. A belső zóna a legsötétebb, itt az az elpárologtatott paraffin van, amely nem égett el.

A gyertyaláng alakja és fénye

A láng széle forró, és a felmelegedő levegő sűrűsége kisebb a környezeténel, ezért felfelé áramlik, helyére pedig hidegebb levegő kerül. A láng melletti gyors levegőáramlás alakítja ki a jellegzetes alakot. A láng lobogását az esetleges külső légáramlások hozzák létre. A légáramlás állandóan friss oxigént szállít a lángba, és elszállítja a keletkező szén-dioxidot és vízgőzt. Figyelemre méltó, hogy a súlytalanságban nem érvényesül a forró és hideg gázok közötti sűrűségkülönbség, így nincs felhajtóerő, nem jön létre

3. ábra. A gyertya lángja gravitációs és mikrogravitációs környezetben





légáramlás a láng mellett, ez esetben a láng nem lesz csepp alakú, hanem félgömb alakot vesz fel. A lángba csak lassan, diffúzióval jut be az oxigén, és nehezebben távozik a szén-dioxid és a vízgőz (3. ábra).

Közismert, hogy a gyertya lángja narancssárga színű, azonban ez nem a kémiaórákról ismert nátrium lángfestése, mert a gyertya anyagában alig van nátriumion. Ahogyan Turányi Tamás írja: „A gyertyaláng frontján kívül a gázelegy oxigénben gazdag és tüzelőanyagban szegény. Az összes oxigén elreagál a gyertyaláng frontjában, emiatt a gyertyalágon belül nincsen oxigén. Amikor a gyertya tüzelőanyagát alkotó alkán- és olefinmolekulák a lángfront felé közelednek, a magas hőmérsékleten elbomlanak, és nagy részben keletkeznek acetilénmolekulák és CH-gyökök. Ha acetilénmolekula és CH-gyök reagál egymással, propargilgyök keletkezik.” Ezután a reakciósorozatban policiklusos aromás szénhidrogének alakulnak ki, amelyek tömege egyre nő, és koromszemcsékké állnak össze. „A lángfronton áthaladó parányi koromszemcsék felizzanak és a lángfront hőmérsékletén az izzásuk sárga színű. Emiatt sárga színű a gyertya és a nem előkevert Bunsen-égő lángja.”

Miért füstöl az elfújt gyertya?

A füst csak tökéletlen égésnél jön létre, annak mellékterméke. Amíg a gyertya lángol, nem füstöl (tökéletes az égés), azonban eloltás után rövid ideig világosszürke füstcsíkot ereget. Ennek ellenére, hogy az égés folyamata leállt, a hőmérséklet nem tud olyan hirtelen és intenzíven lecsökkenni, hogy a paraffin vagy sztearin párolgása azonnal megszűnne. Így a „füst” a gyertya anyagának továbbra is képződő, de nem égő gőze. A füstcsíkba tartott égő eszköz lángja az olvadákgőzt lángra lobbantja, ez a helyi gyulladás mintegy visszakúszik a kanóchoz, és a gyertya tovább ég. Ha egy másik gyertya lángja kerül a kioltott gyertya füstjének útjába, a láng visszaugrik az alvó gyertyára (4. ábra).

A gyertyakészítésről

A leghagyományosabb a mártogatós módszer, mellyel a hosszúkás, a megszokott formájú gyertyát állítják elő. A méhviaszlap-

¹ Középszkolai Kémiai Lapok (2008) 1, 9–22.



1 az elfújt gyertya

2 láng benyújtása az elfújt gyertya füstjébe

3 a gyertya újragyulladás

4. ábra. Az elfújt gyertya a füstjén keresztül újragyújtható

ból sodrással készíthető az égéskor mézszagot árasztó gyertya. A gyertyagyártás gépesítése a manchesteri Joseph Morganhoz fűződik, aki az öntött gyertyák folyamatos előállítására egy hengerből és mozgó dugattyúból kialakított eszközt fejlesztett ki.

A különböző alakú, figurális gyertyákat öntőformák segítségével gyártják. A gyertya készítésekor adagolható színezék, valamint illatosító illóolaj, aromaterápiás olaj is.

A beltéri használatra főleg a viaszalapú, kültéri használatra a paraffingyertyákat ajánlják. A paraffinhoz hozzáadott sztearin megemeli a gyertyaanyag olvadáspontját, így növekszik az égési idő. A tiszta sztearint a cseppmentes, nagyobb méretű, vastagabb gyertyákhoz használják. Egyre népszerűbbek a zselés viaszok (kőolajszármazékokból nyert, gélállapotú telített szénhidrogének, valamint polimer keveréke), amelyek átlátszóak, és színüket, illatosító hatásukat megtartják. A zselés anyag lágyasága miatt a gyertyákat mindig formába öntik, és általában fémmel megerősített kanóccal készülnek (a fémszálas kanóc magasabb hőfokon ég).

Óvatosságra int, hogy a paraffinból és a sztearinból készült gyertya égése során számos rákkeltő hatású illékony szerves vegyületet (Volatile Organic Compound – VOC) kerül a rosszul szellőző helyiség légterébe. Többek között aceton, acetaldehid, benzol, szén-diszulfid, szén-tetraklorid, klórbenzol, szén-monoxid, kreozol, ciklopentán, etilbenzol, formaldehid, fenol, sztirol, tetraclóretán, toluol, triklóretán és xilol jelenik meg kis mennyiségben az említett gyertyák hosszabb idejű égése során. A tűzvédelmi szabályok betartása mellett fontos, hogy hálószobában, fürdőszobában tisztán természetes viaszból előállított, illatszermentes gyertya égjen.

Kutasi Csaba

Részlet Michael Faraday híres előadás-sorozatából, A gyertya természetrajzából

Jónéhányan gyönyörködtettek már a mazsolára vagy szilvára öntött és sötétben meggyújtott szesz égésének a látványában. Témánk e részéhez alig lehetne szebb példát találni, mint ezt a látványos játékot. Mindenekelőtt arra ügyeljünk, hogy jól felmelegített csészét használjunk, mert csak akkor sikerül szépen ez a játék; a szilvát meg a pálinkát is ajánlatos elébb felmelegíteni.

Mint ahogy a gyertya tetején kis csészecske képződik és abban van a megolvadt gyúlékony anyag, úgy itt is csésze van, benne pedig szesz; a kanócot a mazsolák helyettesítik. Most meggyújtom a szeszt, és íme csodaszép lángnyelvek csapnak fel; a peremén keresztül levegő tódul be a csészébe, és előrehajtja a lángnyelveket. Hogyan? Nos, a levegő sokkal hevesebben áramlik, és az égés fo-



lyamata sokkal szabálytalanabb, mintsem a láng egyhuzamban egyenletesen éghetne. A levegő annyira egyenlőtlenül tódul be a csészébe, hogy a lángok, melyek különben egységes képet adnának, egész tömeg különböző formájú lángra szakadoznak és mindegyik a maga külön életét éli. Ügyszólván néhány elkülönülten égő gyertyát látunk magunk előtt. De mert e

lángnyelveket egyszerre látjátok, nehogy azt higgyétek, hogy az összbenyomás a láng tulajdonképpeni alakját adja. Az ilyen pamutgöngyölegből felszálló láng alakja sohase olyan, mint amilyenek az imént láttuk. A formák egész tömege bukkan fel előttünk és az alakok oly gyorsan követik egymást, hogy a szem nem tudja valamennyit külön-külön felfogni, hanem az egésznek összbenyomását fogja fel csupán. (Bálint András fordítása, 1921)



TÚL A KÉMIAÁN

Demokratikus világösszhang

Hogyan döntenek el az emberek, hogy mi demokratikus és mi nem az? Néhány szakértő véleménye szerint a földlakóknak nincs egységes elképzelése a kérdésben. Ezt a tényt az önkényuralom felé mozduló politikai vezetők alaposan ki is használják, nem egyszer a demokratikus intézmények felszámolását egyfajta „alternatív” demokrácia építéseként állítják be. Egy nemrég publikált, nagyon különböző társadalmi viszonyok között élő emberek nézeteit felmérő szociológiai kutatás eredménye szerint valójában még sincs akkora nagy különbség ember és ember között. Az Amerikai Egyesült Államok, Egyiptom, India, Japán, Olaszország és Thaiföld országán belül is sokszínű csoportjaiban elvégzett felmérés azt mutatta, hogy mindenhol a szabad és igazságos választásokat tekintik a demokrácia legfontosabb kritériumának, ezt követi a polgárjogok, például a véleménynyilvánítás szabadsága. A többség véleménye szerint a nemek közötti egyenlőség számít a harmadik, míg a gazdasági egyenlőség a negyedik legfontosabb szempontnak.

Science 386, 291. (2024)



BICENTENÁRIUM



C. G. Gmelin: Über eine neue Bildung der wasserfreien Schwefelsäure
Annalen der Physik Vol. 78, pp. 419–420. (1824. december)

Christian Gottlob Gmelin (1792–1860) német kémikus volt, Tübingenben született és egész életében ott is élt. 1818-ban az elsők között figyelte meg a lítium lángfestését. Később kidolgozta az ultramarinkék pigmentanyag mesterséges előállításí módszerét. Nem volt közeli rokona Leopold Gmelinnek, akiről a máig ismert könyvsorozatot és adatbázist nevezték el.

Molekulaorgia az űrben

Az Atacama Large Millimeter Array (ALMA) rádiótávcső-hálózat főkomponens-analízist is használó kiértékelési módszer segítségével több mint százféle molekulát azonosított az NGC-253 jelű, a Naptól mintegy 11,5 millió fényévnire lévő galaxisban. Ezek között sok olyan volt, amelyről azt gyanítják, hogy a csillagkeletkezési és -fejlődési folyamatokban is szerepe van, és jelenlétük megmagyarázhatja, miért keletkezik az NGC-253-ban évente nagyjából harmincszor annyi csillag, mint a Tejútrendszerben.



Astrophys. J. Suppl. 271, 38. (2024)

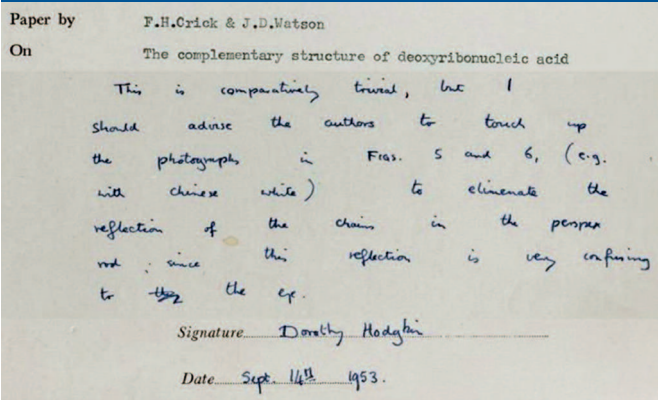
Sötét oxigén a tengerfenéken



Az óceánfenék sötét világának egyre többet tanulmányozott képződményei a mangángumók, amelyek a névadó fémen kívül más, akár kereskedelmileg is fontos elemeket is tartalmaznak. A közelmúltban egy tanulmány arról a felfedezésről számolt be, hogy az ilyen rögökkel borított helyeken az oldott oxigén váratlanul nagy koncentrációi mérhetőek. A tengerfenéken élő szervezetek fogyasztják az O₂-t, a fotoszintézis pedig a sötét miatt lehetetlen, ezért az éltető elem forrása elég rejtélyes ebben a környezetben. Lehetséges energiaforrásként jöhetnek szóba a kőzetek radioaktivitása miatt lezajló sugárkémiai folyamatok, de a modellszámítások szerint ez a feltevés nem elegendő a megfigyelések értelmezéséhez. A legvalószínűbb magyarázat az, hogy a gumók különböző fém-oxidjai között lezajló redoxireakciók helyi galvánelemek hoznak létre, s ezek árama termeli az elemi oxigént a tengervíz elektrolízisével.

Nat. Geosci. 17, 737. (2024)

APRÓSÁG



Watson és Crick 1953-as, a DNS szerkezetét részletesen ismertető cikkéről Dorothy Hodgkin mindössze 44 szóból álló bírálatot írt.

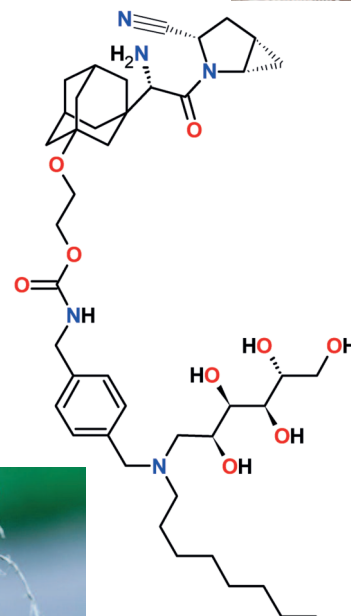
Ha észrevétele vagy ötlete van ehhez a rovathoz, írjon e-maílt Lente Gábor rovatszerkesztőnek: lenteg1206@gmail.com. A rovatszerkesztő korábbi írásait is tartalmazó blog elérhető a következő internet-oldalon: http://lenteg.ttk.pte.hu/ScienceBits/index_magyar.html



A HÓNAP MOLEKULÁJA

Az NZ-97 munkajelű molekula ($C_{43}H_{67}N_5O_9$) ígéretes gyógyszerjelölt. Az öregedési folyamat a legtöbb élőlény esetében azzal jár együtt, hogy a szövetek gyógyulása sérülés után egyre nehezebb. Az NZ-97-hez hasonló szerkezeteket eredetileg a cukorbetegség bizonyos tüneteinek kezelésére fejlesztették ki, de aztán azt tapasztalták, hogy hatására a tüdőben lévő őssejtek az idősebb szervezetekben is növekedésnek indultak.

Proc. Natl. Acad. Sci. USA 121, e2400077121. (2024)



Vas és cement a klímaváltozás ellen

A jelenlegi becslések szerint a cement- és acélgártás részese-dése a Föld teljes, emberi tevékenységek által okozott szén-dioxid-kibocsátásából mintegy 13%. Mindkettő előállításához magas hőmérsékletre van szükség, ezt jellemzően széntartalmú tüzelőanyagok elégetésével biztosítják. Jelenleg az acél újrahasonosítása elég jelen-tős, a cement esetében viszonylag gyakorlatilag nincs ilyen. A Cambridge-i Egyetem kutatói érdekes megfigyelést tettek: az acél-újrafelhasználás során alkalmazott elektromos ívkemencékben a szükséges adalékanyagot a cementgyártás-kor keletkező hulladékkal

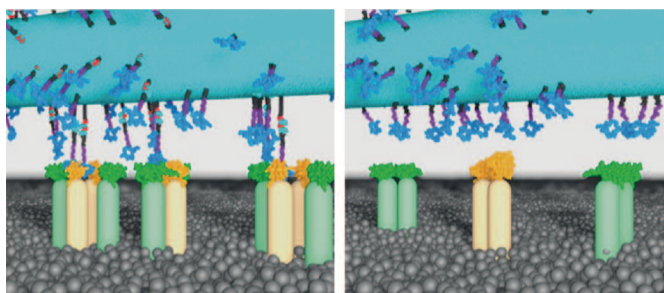
tudták helyettesíteni. Így nemcsak a fém előállításánál csökkentették az alapanyagok költségeit, hanem mellékterméként olyan anyagot is kaptak, amelyet a cementtel azonos módon lehet az építkezésekben felhasználni.

Nature 629, 1055. (2024)

Molekulák négy dimenzióban

A szupramolekuláris egységek mozgása nagyon lényeges a biológiai aktivitás szempontjából, például a csont- vagy porcsérülések gyógyulásában. Így a folyamatban a háromdimenziós térbeli szerkezeten kívül a negyedik dimenzió, vagyis az idő is fontos tényező. Erre nemrég mesterséges példát is sikerült találni. Az már korábbról ismert volt, hogy hidrophil peptidok és hidrofób alkiláncok összeépítésével olyan molekulákat lehet tervezni, amelyek spontán rostokká állnak össze. Ilyen szerkezetekből kisebb és nagyobb mozgékonyságúakat is előállítottak, és az *in vitro* kísérletekben végzett megfigyelések szerint a sérülések gyógyulásában fontos szerepet játszó kollagénképződés szempontjából a gyorsabban mozgóak voltak a hasznosabbak.

J. Am. Chem. Soc. 146, 21555. (2024)



Burgonya-gomba koevolúció

Az 1845 és 1852 közötti nagy ír éhínség fő oka a burgonyát (*Solanum tuberosum*) károsító kórokozó, a *Phytophthora infestans* latin nevű gomba volt. A növények közötti járványok megértése mindmáig foglalkoztatja a biológusokat. Egy nemrégiben publikált tanulmány 180 évre visszamenőleg gyűjtött DNS-mintákat a herbáriumokban fennmaradt burgonyaegyedekből. Ezekből szekvenálással elsősorban az úgynevezett R-gén változásait követték, amely a burgonyavésszel szembeni rezisztencia hordozója is. A gomba genomjában már a nagy ír éhínség vége után 30 évvel megjelent az ellenálló képességet hordozó, dél-amerikai vad krumból származó R-gént hatástalanító részlet, s később is megfigyelhető volt, hogy a nemesítési erőfeszítések a hasznónövény mellett egyúttal a károsítóban is okoztak genetikai változásokat.

Nat. Commun. 15, 6488. (2024)



Szuperfertőző pingvinürülék

Az antibiotikum-rezisztencia már az Antarktiszra is elérte, és ott elsősorban pingvinürülékkel terjed – ez egy közelmúltban publikált tanulmány legfontosabb következtetése. A pingvinek a Déli-sarkvidéken élő madarak teljes tömegének mintegy 90%-át adják, így szerepük ökológiai szempontból is rendkívül fontos. Ürülékük „ornitogén üledéket” alkot. A tanulmány ilyen mintákban mutatta ki az antibiotikum-rezisztenciát hordozó gének váratlanul nagy mennyiségét. A felmérések szerint a madárürülék fontosabb rezisztenciahordozó ezeken a területeken, mint bármilyen emberi tevékenység.

Environ. Sci. Technol. 58, 14460. (2024)



Válogatás

Az MTA Kémiai Tudományok Osztálya által kiválasztott két publikáció közül az elsőben a szerzők szén nanostruktúrák kvantitatív és kvalitatív összefüggéseit modellezték infravörös spektrumuk alapján. A második közleményben a szerzők új fluoreszcens jelölővegyületet állítottak elő, amelyet többek között idegszövetben neurotranszmitterek követéséhez alkalmaztak.

Perczel András

az MTA rendes tagja, osztályelnök

Szén nanostruktúrák kemometriai modellezése infravörös spektroszkópia alkalmazásával

Carbon, 2024

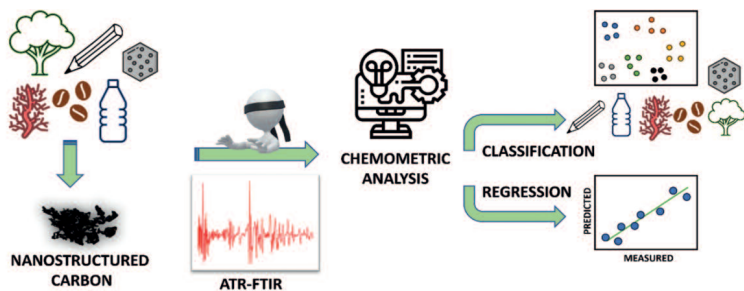
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0008622323009880?via%3Dihub>

Anita Rácz¹, Krisztina László², Szilvia Klébert¹

¹Plasma Chemistry Research Group, HUN-REN Research Centre for Natural Sciences, Budapest, Hungary

²Department of Physical Chemistry and Materials Science, Faculty of Chemical Technology and Biotechnology, Budapest University of Technology and Economics, Hungary

A szerzők szén nanostruktúrák kvantitatív és kvalitatív összefüggéseit modellezték infravörös spektrumuk alapján. Klasszikus kemometriai és gépi tanulásos algoritmusokkal osztályozták a szénminták kiindulási alapanyagait, illetve megbecsülték fajlagos felületüket, a pórusok összes és a mikropórusok teljes térfogatát. Az eredmények alapján megállapíthaták, hogy hosszú távon a modellek kiválthatják a hagyományos idő- és energiaigényes kísérleti eljárásokat.



Látni és hasítani: fotolízissel kikapcsolható fluorofór fejlesztése és alkalmazása hidrogél-fotolitográfiához és követhető fotoaktiválható neurotranszmitterekhez

ACS Applied Materials & Interfaces, 2024

<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsami.4c10861>

Orsolya Pantl¹, Balázs Chiovini^{2,3}, Gergely Szalay², Gábor Turczel⁴, Ervin Kovács^{3,5}, Zoltán Mucsi^{1,6}, Balázs Rózsa^{1,2,3}, Levente Cseri^{1,7}

¹BrainVisionCenter, Budapest, Hungary

²Laboratory of 3D Functional Network and Dendritic Imaging, HUN-REN Institute of Experimental Medicine, Budapest, Hungary

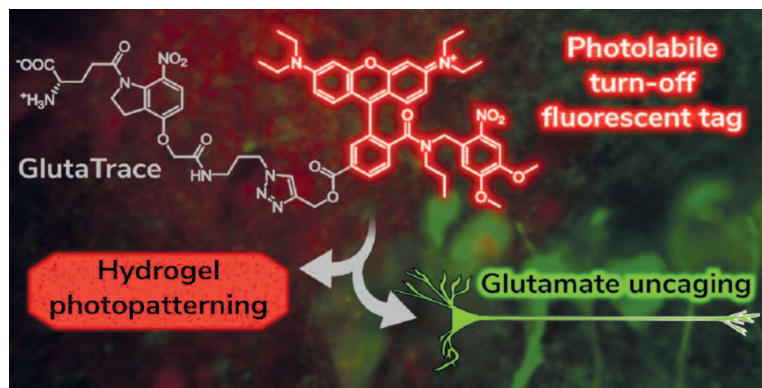
³The Faculty of Information Technology, Pázmány Péter Catholic University, Budapest, Hungary

⁴NMR Research Laboratory, Centre for Structural Science, HUN-REN Research Centre for Natural Sciences, Budapest, Hungary

⁵Institute of Materials and Environmental Chemistry, HUN-REN Research Centre for Natural Sciences, Budapest, Hungary

⁶Institute of Chemistry, Faculty of Materials Science and Engineering, University of Miskolc, Hungary

⁷Department of Organic Chemistry and Technology, Budapest University of Technology and Economics, Budapest, Hungary



A fluoreszcencia változása vonzó lehetőség a fotoaktiválási folyamatok követésére. A munka során előállított fluoreszcens jelölő sárga fényel gerjesztve fényt emittál, míg UV-fény hatására nem fluoreszcens formába alakul át. Az új jelölővegyület hidrogél-fotolitográfiához, valamint idegszövetben fotoaktiválható neurotranszmitterek követéséhez alkalmazták. A kutatás eredményei várhatóan az anyagtudományban és a kísérleti idegtudományban kerülnek hasznosításra.

VISSZHANG

A novemberi lapszám 345. oldalán Kónya Zoltán és munkatársai kiváló, *Angewandte Chemie*-ben megjelent cikkének rövid magyar nyelvű ismertetőjébe szerintem hiba csúszott: az ismertető „fordított vízgázreakció”-t említi, holott a reakció leírásából kiderül, hogy „fordított vízgáz-shiftreakció”-ról van szó. A rövidítés rendben van (RWGS: reverse water-gas shift reaction, vagy esetleg RWGSR). A „shift”-re egyelőre nincsen jól használható magyar szavunk, én is ezt használom az előadásaimon. Lehetne a WGSR például vízgáz-módosító reakció?

Kollár László

az MTA rendes tagja, Pécsi Tudományegyetem

A Magyar Tudomány Ünnepeinek nyitórendezvénye Pécsen

A Magyar Tudományos Akadémia 2024. november 4-én a Pécsi Tudományegyetemen nyitotta meg a 2024-es Magyar Tudomány Ünnepe rendezvénysorozatát. A köszöntők után Kemenesi Gábor Junior Prima díjas magyar biológus, víruskutató, a Virologiai Nemzeti Laboratórium vezetője tartott ismeretterjesztő előadást „A virológia 100 éve a járványok tükrében” címmel. A rendezvényen több kémikust is kitüntettek:

- A Magyar Tudományos Akadémia Elnöksége kiemelkedő tudományos életműve elismeréseként Eötvös József-koszorúval tüntette ki Tóth Gábor Józsefet, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem nyugalmazott oktatóját.
- A Richter Gedeon Nyrt. és a Magyar Tudományos Akadémia által alapított Bruckner Győző-díj Kuratóriumának döntése alapján a 2024. évi Bruckner Győző-díjat Kurtán Tibor, a Debreceni Egyetem egyetemi tanára kapta.
- A 40 éven aluli kutatók számára kiírt Bruckner Győző-díjat Weber Edit, a Szegei Tudományegyetem munkatársa nyerte el.
- A 2024. évi Pungor Ernő-díjat Bajusz-Rácz Anita, a HUN-REN Természettudományi Kutatóközpont Anyag- és Környezetkémiai Intézet tudományos munkatársa kapta.
- Az Oláh György-díjat London Gábornak, a HUN-REN Természettudományi Kutatóközpont kutatócsoport-vezetőjének adományozták.

LG

FOTÓ: MTA/SZIGETI TAMÁS



Országgyűlési határozat: 2025. és 2026. a Magyar Tudomány Éve

2024. november 5-én az Országgyűlés jóváhagyta a H/9263 határozati javaslatot, amelynek leglényegesebb részei:

1. Az Országgyűlés – tisztelettel adózva a magyar tudósok és kutatók vitathatatlan szerepének a világ tudományos és technológiai előrehaladásában, valamint a Magyar Tudományos Akadémia (a továbbiakban: MTA) magyar nemzet és tudományosság érdekében tett két évszázados szolgálatának – támogatja a magyar tudomány és a magyar tudósok évszázados sikereinek, valamint az MTA és annak Könyvtára megalapítása 200 éves évfordulójának (a továbbiakban: bicentenáriumi) méltó megünneplését, és ezek tiszteletére a 2025. és 2026. évet a Magyar Tudomány Événé nyilvánítja.

2. Az Országgyűlés támogatja és szorgalmazza olyan események szervezését, tudományos és művészeti alkotások, oktatási anyagok elkészítését, amelyek alkalmasak a magyar tudományos

és innovációs eredmények, a Magyar Kutatói Hálózat (a továbbiakban: HUN-REN), valamint a felsőoktatási intézmények tudományos, kutatási és innovációs tevékenységének, továbbá az MTA történetének és tevékenységének bemutatására, a tudomány szépségének, hitelességének és – társadalmi, valamint gazdasági – hasznosságának hangsúlyozására, a tudományos kutatói és innovatív vállalkozói életútja népszerűsítésére, valamint az MTA küldetésével összhangban a tudománybarát társadalom erősítésére.

Kutatók Éjszakája a Richterben

A Richter Gedeon Nyrt. az idén először csatlakozott a Kutatók Éjszakájához, és több mint 250 látogatót fogadott, akik betekintést nyerhettek a gyógyszeripar világába. A programok rendkívül nagy érdeklődést váltottak ki, különösen a fiatalok körében, akik a vártnál nagyobb számban érkeztek, hogy megismerkedjenek a gyógyszeripari kutatások izgalmas területeivel.

A rendezvény során a látogatók számos izgalmas program közül választhattak. A kiállítással és tárlatvezetéssel egybekötött „Kalandozás a Richter történetében” lehetőséget biztosított arra, hogy a résztvevők megismerjék a cég múltját és fejlődését. Az előadások és laborbemutatók – például a „Hogyan születik a gyógyszer?” című előadás, valamint a biotechnológiai és analitikai laborok megtekintése – nagy népszerűségnek örvendtek.

Prof. Dr. Szántay Csaba, a Richter tudományos főtanácsadója, egészségügy- és oktatástámogatási vezetője az esemény során elmondta: „Egy gyógyszermolekula szemmel láthatatlan, így nincs róla érzékszervi tapasztalaton alapuló képzetünk. Éppen ezért nehéz megérteni, hogy ez a parányi objektum valójában igen komplex szerkezettel rendelkezik, amit a gyógyszerkutatásban dolgozó szakemberek egész serege hatalmas tudással, felelősséggel, elkötelezettséggel és kitartással, bonyolult eszközök és módszerek felhasználásával, az innováció és a szigorú minőségbiztosítási feltételek egyidejű érvényesítésével, hosszú időn át alkot meg. A Richter az egyetlen hazai gyógyszer cég, amely saját originális kismolekulás gyógyszerkutatást, illetve saját bioszimiláris fejlesztéseket folytat, a teljes innovációs láncot lefedve. Ezért a Kutatók Éjszakája mozgalmához való csatlakozásunk egyedülálló lehetőséget kínált a látogatók számára, hogy ebbe a rejtélyes és csodás kutatói világba betekintsenek.”

Prof. Dr. Kacs Kovics Imre, az ELTE Természettudományi Kar dékánja, az esemény egyik díszvendége szintén elismerően szölt a rendezvényről: „Nagyon fontos, hogy a gyerekek és fiatalok első kézből láthassák, milyen lehetőségek rejlenek az iparban. A Rich-

FOTÓ: JENEI LEVENTE





ter törekvése ezen a téren kimagasló, már a mostani esemény keretében is rengeteg érdeklődő fiatal tehetett fel kérdéseket és kapott az egyes területek szakértőitől válaszokat. Ezek a tapasztalatok nagymértékben hozzájárulhatnak ahhoz, hogy később a természettudományos pályát válasszák, akár a Richter munkavállalóiként is.”

A Kutatók Éjszakája iránti kiemelkedő érdeklődés és pozitív visszajelzések alapján a Richter Gedeon Nyrt. a jövőben is aktívan kíván részt venni ezen a rendezvényen. A vállalat elkötelezett abban, hogy a fiatalokat és az érdeklődőket továbbra is látványos, inspiráló programokkal és előadásokkal várja, hiszen kiemelten fontos számára a természettudományok iránt érdeklődő következő generáció támogatása. Célja, hogy hosszú távon is hozzájáruljon a tudományos pályák népszerűsítéséhez és a jövő kutatóinak képzéséhez.



A Richter FITT-alkotói

A Richter Gedeon Nyrt. által alapított Centenárium Alapítvány 2022 óta évente írja ki a Fiatal Természettudományos Tanár (FITT) Alkotói Díj pályázatát. A díj célja, hogy elismerje és inspirálja azokat a harmincöt év alatti pedagógusokat, akik különleges tehetséggel és elhivatottsággal oktatják a természettudományokat és innovatív pedagógiai módszerekkel járulnak hozzá a diákok tudományos szemléletének kialakításához. Az idei díjátadón huszonhét kiemelkedő pedagógust választottak ki, akik nemcsak a szakmai közösség, hanem a jövő nemzedékeinek nevelése szempontjából is meghatározó szerepet töltenek be.

„Az idei FITT-pályázatokat ismét arról tanúskodtak, micsoda hatalmas hivatástudat, kreativitás, szakmai profizmus és szenvedély vezérel sok fiatal természettudományos tanárt. Tisztelettel, alázattal, szellemi és emberi partnerséget építve támogatjuk őket abban, hogy a bennük levő láng továbbra is lobogjon. Büszkén valljuk, hogy a Richternek, mint a régió legnagyobb innovációs központjának, ez is a missziója” – mondta *Prof. Dr. Szántay Csaba*, a Richter Gedeon Nyrt. tudományos főtanácsadója, egészségügyi és oktatástámogatási vezetője, a Centenárium Alapítvány kuratóriumi tagja.

Minden FITT-díjazott tíz hónapon keresztül havi 90 000 forintos ösztöndíjban részesül, ami összesen 900 000 forintos anyagi támogatást biztosít. Ez a jelentős összeg lehetőséget nyújt a pedagógusoknak arra, hogy továbbfejlesszék szakmai készségeiket, innovatív pedagógiai módszereket dolgozzanak ki, és továbbra is

A nyertes FITT-pályázatok számbeli adatai városokra lebontva
(Keserű Piroska munkája)



Fókuszban: a díjazottak (Bodó Gábor felvétele)

magas színvonalon végezhessek munkájukat. A díjazottak nemcsak anyagi támogatásban részesülnek, hanem szakmai kapcsolatokat is építhetnek a Richter Gedeon Nyrt.-vel, ami további lehetőségeket biztosít számukra a szakmai fejlődés terén.

A díjazott pedagógusok: Árva Bettina, Boller Balázs, Búzás Eszter Báborka, Herendi Borbála, Kovács Olivér, Kökény Katalin, Krasznai Brigitta Melinda, Liziczai Márk Imre, Marián Gábor, Matics Martin, Nagy Bence, Németh Zoltán, Ölveczki Gyula, Pesthy Sándor Gergely, Pozsonyi Enikő Szilvia, Sajgó Gréta, Sárközi Bianka, Sárospataki Barnabás dr., Seres Zoltán, Szabó Bence Farkas, Széll Kitti, Szivós Ádám, Taricska Dávid, Tóth Kristóf, Vitkóczi Fanni, Zagyva-Sajgó Gréta.

A díjat a Richter Gedeon Centenárium Alapítvány kuratóriuma ítélte oda. A kuratórium tagjai között olyan elismert szakemberek foglalnak helyet, akik kiválóan ismerik a természettudományos oktatás területét. Az idei évben új tagként csatlakozott a kuratóriumhoz *dr. Szalay Luca*, az Eötvös Loránd Tudományegyetem kémiai tanár-képzésének felelőse, aki elhivatottan támogatja a fiatal pedagógusok szakmai fejlődését, különösen a kémia oktatása terén.



Vegyipari mozaik

Kereskedelmi megállapodást kötött a Richter és a Bio-Thera.



Az innovatív terápiákat és bioszimiláris készítményeket fejlesztő gyógyszeripari vállalat, a Bio-Thera Solutions és a Richter Gedeon kizárólagos kereskedelmi és licencmegállapodást kötött a BAT2206-ra, a Stelara® (ustekinumab) bioszimiláris készítményre.



A megállapodás értelmében a Bio-Thera felelősségi körében marad a BAT2206 fejlesztése, gyártása és szállítása. A Bio-Thera 2024. július 1-jén törzskönyvezési kérelmet nyújtott be a BAT2206 készítményre az EMA-hoz. A Richter kizárólagos jogokat szerez a termék forgalmazására az Európai Unióban (EU), az Egyesült Királyságban, Svájcban, valamint egyéb, a szerződésben szereplő országokban.

A Bio-Thera a szerződés aláírásakor 8,5 millió dollár kifizetésre jogosult, valamint további, legfeljebb 101,5 millió dollár fejlesztési és kereskedelmi mérföldkő-kifizetéseket kaphat, bizonyos feltételek teljesülésétől függően.

(<https://www.gedeonrichter.com/hu-hu/media/241009>)



Az AbbVie és a Richter Gedeon új kutatási és fejlesztési együttműködést jelentett be. Az AbbVie (NYSE: ABBV) és a Richter Gedeon Nyrt. bejelentették, hogy új, kutatási, fejlesztési és licenszszereződést kötnek olyan új célpontokra vonatkozóan, amelyek neuropszichiátriai betegségek kezelésére lehetnek alkalmasak. A közel két évtizede tartó együttműködés kiterjesztése olyan, a központi idegrendszer (CNS) területén elért közös sikerekre alapoz, mint például a világszerte bevezetésre került cariprazine (Vraylar®/Reagila®), valamint a bipoláris depresszió és a generalizált szorongásos zavar kezelésére szolgáló ABBV-932 gyógyszerjelölt felfedezése.

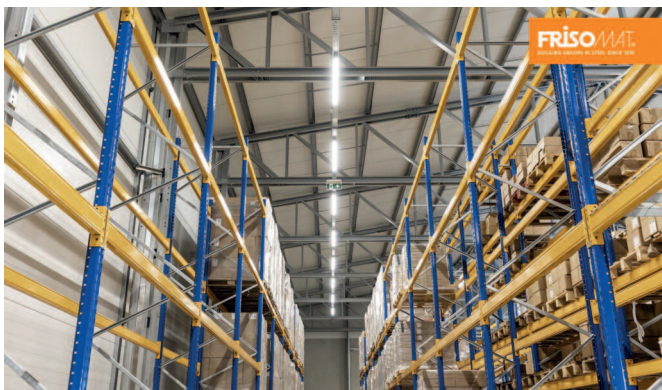
„Ez az új megállapodás a régóta tartó sikeres partnerségünkre épül, és egyrészt lehetővé teszi, hogy a Richter egyedülálló kutatási platformja segítségével tovább támogassa az AbbVie globális törekvéseit a neuropszichiátria területén, másrészt komoly megerősítés a Richter tudományos kutatásának” – mondta Orbán Gábor, a Richter Gedeon vezérigazgatója.

(<https://www.gedeonrichter.com/hu-hu/media/241024>)

Acélsarnok: egy zöldebb építési megoldás. A fenntarthatóság témája és a körforgásos gazdasági elvek egyre szélesebb vállalati körökben hódítanak teret. A kereskedelmi és gazdasági szférákban is többen ismerik fel ennek versenyképességet, szervezeti hatékonyságot növelő aspektusait.

Néhány évtizeddel ezelőtt még furcsán hangzott itthon, hogy egy acélsarnokokat gyártó cég tevékenységének minden szegmensét a környezetbarát gondolkodás hatja át. Pedig a Frisomat esetén ez így van – mintegy 40 éve. Ez már az acélsarnokokhoz használt alapanyag megmunkálásában is megmutatkozik, hiszen a hidegen hengerelt, rozsdamentes acélból készült épületszerkezetekhez nagyságrendileg 30%-kal kevesebb nyersanyagra van szükség a hagyományos acélepítési technológiákkal szemben. Emellett a kész elemek kisebb súlyúak is, ami a szállításnál, illetve rakodhatóságnál szintén előnyként jelenik meg. Ugyanakkor a logisztika ütemezetttsége és a megrendelések pontos kiszolgálása érdekében a gyártó nagy mennyiségű alapanyagot tart raktárkészleten.

A folyamatok gördülékenységéhez természetesen a Frisomat innovatív technológiája is nagymértékben hozzájárul: acélsarnokaik ugyanis gyárilag előfűrt, pontos méretre szabott elemekből állnak, így az építési helyszíneken már csak összeszerelési munkák szükségesek. Emellett a pontos méretezésnek köszönhetően az acélpételek kivitelezése szinte hulladék keletkezése nélkül.



kül zajlik. Mérettől függően egy-egy átlagos összeszerelési ideje 6–12 hét, tervezéstől számítva a teljes folyamat pedig körülbelül 6–9 hónapot vesz igénybe.

A hidegen alakított acél kisebb tömegű, mint a beton, ez pedig a raktározás és a szállítás optimalisabb kihasználása mellett az épületalap szempontjából is előny – arra ugyanis kisebb súlyterhelést jelent. A speciális kialakítású tartógerendák és -oszlopok azonban gondoskodnak a kész épület stabilitásáról és teherbíráról. A Frisomat-acélsarnokok emellett 100%-an újrahasznosíthatók, a moduláris felépítés pedig lehetővé teszi egyszerű bővítésüket, vagy költözés esetén szétszerelésüket.

A Frisomat fenntarthatóság iránti elkötelezettsége gyártási folyamataiban is megmutatkozik. A vállalat mindkét gyártósora 100%-ban zöld energia használatával üzemel, amelyet a tetőszerkezeteken elhelyezett szolárrendszerek biztosítanak. Ennek lehetőségével a Frisomat partnerei is élhetnek, ugyanis 2022 vége óta a gyártó szerkezetei az átlag napelempanelék négyzetméterenkénti súlyterhelésére kalibrálva készülnek.

(<https://www.tisztajovo.hu/megujulo-energiaforrasok/2024/11/02/acelcsarnok-egy-zoldebb-epitesi-megoldas/>)

Az EVE Power csúcstechnológiás gyárat épít Debrecenben.

A BMW Group Debrecen gyár szállítójaként hengeres akkumulátorcellákat gyártanak majd az elektromos autók új generációja számára. A környezettudatos, hatékony termelés az EVE Power új gyárában sarokköve.

Az EVE Power által előállított akkumulátorcellák energiasűrűsége 20%-kal magasabb lesz a korábbinál, így 30 százalékkal tudják növelni az elektromos járművek hatótávolságát és 30%-kal csökkenteni a töltési időt.

A mélyalapozási és földmunka-engedélyt 2023 októberében kapta meg a cég, a cölöpözés pedig 2024 júliusában kezdődött meg. Az EVE Power a terveknek megfelelően halad a projekttel, és benyújtotta kérelmét az egységes környezethasználati engedély (IPPC) megszerzése érdekében a Hajdú-Bihar Vármegyei Kormányhivatalhoz.

A vállalat Debrecen legszigorúbb szennyvíz-kibocsátási szabványainak is meg akar felelni. Az EVE Power elkötelezett, hogy „szürkevizet használ” a termeléséhez szükséges víz többségének fedezésére, és korszerű szennyvíz-újrahasznosító rendszert alakít ki, így a szennyvizet újra fel tudja használni a technológiai folyamatokban, például azokban a létesítményekben, amelyekben a kibocsátott gázt kezeli zárt rendszerben.

Az olyan iparágakban, mint az e-mobilitás, ma már az üzleti sikerek alapját képezik a gyár környezettudatos törekvései és a működés hatékonysága is. Ez természetesen a teljes ellátási láncra vonatkozik, ezért az EVE Power intelligens épületfelügyeleti és energiamenedzsment-rendszert telepít gyárában, amely digitáli-



san optimalizálja az energiafelhasználást annak érdekében, hogy megelőzze az energiaveszteséget. Ezzel párhuzamosan alacsony energiafelhasználású folyamatokat alakítanak ki, például a kompresszorok, füstgázok hőveszteségének visszanyerése révén. Ez a működés csúcstechnológias eszközöket igényel, ezért az EVE Power magas hatékonyságú motorokat, transzformátorokat és frekvenciaváltókat fog telepíteni. Emellett az EVE Power saját naplemparkot épít, hogy csökkentse a hálózatról felvett áram mennyiségét.

Kiemelten fontos a hatékony vízgazdálkodás is, ezért az EVE Power körforgásos rendszert épít ki az üzemben belül a külső vízforrások használatának csökkentése érdekében. A gyár a hűtőtornyokból származó, illetve a megtisztított vizet is visszavezeti a termelésbe, ezzel pedig jelentősen hatékonyabbá teszi vízgazdálkodását.

2024 augusztusában az EVE Power szándéknyilatkozatot írt alá a Debreceni Egyetemmel és a Vuhani Egyetemmel, amely értelmében közös lítiumion-akkumulátor-kutatási programok indításának lehetőségét vizsgálják meg. A partneri kapcsolat célja

többek között, hogy gyakorlati tapasztalatokkal támogassák a diákok K+F projektjeit, emellett pedig egyedülálló gyakornoki lehetőséget nyújtsanak például a vegyész-, fizikus- és mérnökhallgatók számára.

Az EVE-csoport létrehozta ún. Fenntarthatósági Bizottságát is azzal a céllal, hogy szakemberei már a menedzsment szintjén olyan módszereket alakítsanak ki, amelyek előtérbe helyezik a környezeti és társadalmi fenntartható fejlődést.

Az EVE Power elindította az új kollégák toborzását, és összesen több mint 1000 munkatárs felvételét tervezi, elsődlegesen a magyar munkavállalókra fókuszálva. A cég már 2023-ban megkezdte az új munkatársak alkalmazását és fokozatosan, a feladatok függvényében tölti fel kapacitásait. A tervek szerint 2024-ben 60, 2025-ben mintegy 100, 2026-ban több mint 550, 2027-ben pedig közel 300 új kolléga felvételével számolnak.

(<https://www.muszaki-magazin.hu/2024/10/30/>)



Európai energiaügyi miniszterek a MOL-csoport százhalombattai zöldhidrogén-üzemében. A közép- és délkelet-európai energetikai összeköttetések erősítését célzó magas szintű munkacsoport (CESEC) miniszteri találkozájára került sor Budapesten. A hivatalos programot megelőzően a delegációk ellátogattak a MOL-csoport százhalombattai zöldhidrogén-üzemébe.

A MOL-csoport 10 megawatt kapacitású zöldhidrogén-üzeme a nyár végén kezdte meg a termelést. A létesítmény megújuló forrásból származó elektromos árammal bontja a vizet hidrogénné és oxigénné, és évente 1600 tonna tiszta, karbonsemleges zöld hidrogént állít elő. Az eljárás során egyáltalán nem képződik kör-

Chemistry Europe Fact Sheet

16 chemical societies, **15** European countries.
Family of high-quality scholarly chemistry journals, covering a very broad range of disciplines.

Evaluate, publish, disseminate, and amplify the scientific excellence of chemistry researchers from around the globe in high-quality publications.

Societies:
www.chemistryviews.org/chemistry-europe-member-societies/

Hub:
www.chemistry-europe.org

Association

Mission

3 per year, free

Newsletter



Chemistry Europe

Science news magazine

ChemistryViews

What is happening in the global chemistry community

www.chemistryviews.org/register/

www.chemistryviews.org

Recognizes members for their outstanding achievements.

www.chemistryviews.org/fellows/

Fellows Program

Award

Recognizes outstanding contributions to chemistry.

www.chemistryviews.org/chemistryeuropeaward/


@ChemEurope

Hub:
www.chemistry-europe.org


[linkedin.com/company/chemeurope/](https://www.linkedin.com/company/chemeurope/)



nyezetszennyező melléktermék; sőt, 1 tonna hidrogén előállításával 8-9 tonna tiszta oxigént is termel az üzem. Ezzel a létesítmény 25 000 tonnával – kvázi 5400 átlagos autó éves szén-dioxid-kibocsátásával – csökkenti a Dunai Finomító szén-dioxid-kibocsátását. (*mol.hu*)

DACHSER
Intelligent Logistics

DACHSER Chem Logistics: vegyi anyagok biztos kezekben.

A DACHSER Chem Logistics üzletága 2023-ban kiemelkedő mennyiségű, összesen 3,7 millió vegyi anyag-szállítmányt kezel.

A világ egyik legversenyképesebb iparága az életünk minden területén jelen van – termelési színvonalának megőrzéséhez viszont nélkülözhetetlenek az iparágra szabott logisztikai megoldások, amelyek kulcsa a DACHSER több évtizedes tapasztalatai szerint a megbízhatóság, minőség és biztonság hármásának magas szintje.

A vegyipar gazdasági szerepe elvitathatatlan: az európai vegyipar több mint 1,2 millió embert foglalkoztat, 2023-ban 760 milliárd euró árbevételt generált, és több mint 11 milliárd eurót fordított kutatásra és fejlesztésre.

Egyedi iparág, egyedi megoldások.

A vegyiparban felhalmozott tudás, a felhasználási területek köre állandóan fejlődik, új elképzelések, például intelligens anyagok megvalósítása vezet újabb és újabb termékekhez.

„Úgy látjuk, a vegyipar folyamatosan növekszik. Ennek hátterében nagy szerepet játszik a gyártási és építőipari ágazatokban az anyagok és alkatrészek, valamint a fogyasztási cikkek folyamatos innovációja és diverzifikációja áll. Ez az iparág (sem) lenne képes azonban nagy tömegben gyártani és értékesíteni a logisztika nélkül – mégpedig egyedi, igényekre szabott megoldások nélkül, hiszen a speciális termékek szállítását, raktározását szigorú szabályozások, eljárásrendek irányítják” – mondta el Szontágné Hajnal Zsuzsanna a DACHSER Hungary értékesítési vezetője.

A DACHSER több évtizedes tapasztalattal rendelkezik, valamint szorosan összefonódó szállítási és raktárhálózatot épített ki a csomagolt vegyipari termékek számára. A 2007-ben elindított DACHSER Chem Logistics Európa egyik legnagyobb gyűjtőszállítványozójának szabványosított hálózati szolgáltatásait ötvözi nagyon specifikus, személyre szabott vegyipari logisztikai szakértelemmel.

2023-ban a DACHSER Chem Logistics mintegy 3,1 millió tonnányi, 3,7 millió szállítmányt kezel, ezen belül 1,2 millió volt veszélyes áru. Globális szárazföldi, légi és tengeri hálózatával a logisztikai szolgáltató rögzített eljárásrendek, kiszámítható tranzitidők és kapacitások révén hoz létre megbízható folyamatokat.

A DACHSER saját európai közúti gyűjtőszállítási hálózata napi szinten kapcsolja össze Európát, Észak-Afrikát és a Közel-Kelet egyes részeit. Egységes logisztikai szabványai minden tevékenységet lefednek, aminek különleges jelentősége van a vegyipar esetében.

A közvetlen útvonalaknak és a saját gyűjtőhálózatnak köszönhetően minimalizálni tudják az érzékeny vegyi áruk kezelési gyakoriságát.

A DACHSER Contract Logisticsszel, vagyis szerződéses logisztikai üzletággal együttműködve átfogó, integrált logisztikai megoldásokat hoznak létre kifejezetten a vegyipari termékek tárolására tervezett raktárakkal. A DACHSER Air & Sea Logistics pedig a tengerentúli szállítások koordinálásával járul hozzá a vegyipar számára kínált szolgáltatásokhoz, gyors és rugalmas összeköttetést biztosítva a világ minden értékesítési és beszerzési piacához.



A holisztikus, iparág-specifikus logisztikai koncepciót hatékony, informatikai alapú tervezés és komplex – a tárolással és a telephely optimalizálásával, valamint az iparág-specifikus raktározási és készletezési stratégiákkal kapcsolatos – tanácsadás teszi teljessé.

A biztonság legfontosabb garanciái természetesen a szakemberek. A DACHSER a veszélyesáru-kezelésben világszinten 262 regionális tanácsadóval dolgozik, és mintegy 12 400 kollégájuk rendszeresen belső és külső képzéseket világszerte. A cél az, hogy a speciálisan képzett alkalmazottaknak és iparági szakértőknek köszönhetően házon belül legyen jelen a szükséges szakértelem. (<https://www.muszaki-magazin.hu/2024/10/30/>)

Dobó Dorina összeállítása

MKE-hírek

Radiokémia – 2024

Az MTA Radiokémiai Tudományos Bizottságának és munkabizottságainak, valamint a Magyar Kémikusok Egyesülete Radioanalitikai Szakcsoportjának együttműködésével rendeztük meg a 29. Őszi Radiokémiai Napokat Balatonszárszón 2024. október 14. és 16. között.

A hagyományos konferencia céljának megfelelően a több mint 70 résztvevő jelenlétében sor került a hazai magkémia és radiokémia különböző területein elért legújabb kutatási eredmények áttekintésére. Emellett a konferencia fórumot biztosított az egyetemi hallgatóknak, a doktoránsoknak és a fiatal kutatóknak munkájuk bemutatására.





A konferencia gálavacsoráján adták át a Vértés Attila-díjat, melyet 2024-ben *Vörös Zoltán János*, a DE Fizikai Kémiai Tanszékének PhD-hallgatója vehetett át Homonnay Zoltántól, a Vértés Attila Alapítvány kuratóriumának elnökétől.

XXX. Nemzetközi Vegyészkonferencia (EMT)

2024. október 23–26. között nagy sikerrel tartották meg a Babeş–Bolyai Tudományegyetemen, Kolozsvárott a XXX. Nemzetközi Vegyészkonferenciát az Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság (EMT) Kémia Szakosztálya, valamint a Babeş–Bolyai Tudományegyetem Kémia és Vegyésztechnológiai Kar, Magyar Kémia és Vegyésztechnológiai Intézet szervezésében. Több mint 170 résztvevő jelentkezett a jubileumi rendezvényre, a helyi és a magyarországi egyetemek mind nagyszámú delegációval képviselték magukat oktatókkal és hallgatókkal, de nem maradtak el az ipar képviselői sem.



Az elégedett résztvevők hagyományosnak mondható módon orgonakoncerttel és kirándulással melegítették a konferenciára, melynek megnyitóján Majdik Kornélia, az EMT Kémia Szakosztályának elnök asszonya bejelentette, hogy Gál Emese társelnökkel ketten vezetnek tovább a szakosztályt és szervezik a következő konferenciát.

A megnyitó előadásokat követően a konferencia számos doktoranduszplénummal folytatódott, és sor került a poszterek bemutatására is. A kimerítő, de felvillanyozó szakmai programokat a jó hangulatú esti bankett követte.

A konferencia zárónapján a legjobb előadásokat nívódíjjal jutalmazták a szekciók tudományos bizottságai. A díjazottak:

Doktoranduszplénum, I. (bírálbizottság: Huszthy Péter, Joó Ferenc, Lovász Tamás, Majdik Kornélia)

- I. díj: MKE-konferenciárésztvétel 2025-ben: *Ágoston Gyopárka* doktorandusz, BBTE, Kolozsvár
- BME Varga József Alapítvány különdíja (vegyésztechnológiai előadásért): *Dojcsák Dalma* doktorandusz, Miskolci Egyetem
- Dicséret: *Rimóczi Aliz* doktorandusz, Debreceni Egyetem és *Almás Balázs* doktorandusz, HUN-REN Kutatóközpont

Doktoranduszplénum, II. (bírálbizottság: Hórvölgyi Zoltán, Kéki Sándor, Majdik Kornélia, Németh Áron)

- I. díj: 2025-ös EMT Nemzetközi Vegyészkonferencia-résztvétel: *Szilágyi Balázs* doktorandusz, Debreceni Egyetem
- MKE-különdíj/Kolloidkémiai és Nanotechnológiai Szakosztály díja (kolloidkémiai és nanotechnológiai jellegű prezentációért): *Kiss Etelka* doktorandusz, BME
- Dicséret: *Márton Péter* doktorandusz, BME, *Miklós Tímea* doktorandusz, Szegedi Tudományegyetem

Diákposzter-szekció (bírálbizottság: Albert Emőke, Csavdári Alexandra, Gál Emese, Majdik Kornélia, Tóth Gábor)

- I. díj: A Magyar Természettudományi Társulat Kémia Szakosztálya által felajánlott díj: *Sólyom Levente*, Pannon Egyetem
- II. díj: oklevél: *Kutas Adriána*, Miskolci Egyetem
- III. díj: oklevél: *Kecskés Karina*, Miskolci Egyetem
- A Kolozsvári Magyar Kémikusok Egyesülete különdíja a legjobb önálló diákposztermunkáért: *Végh Márk*, BBTE Kolozsvár

A díjazottaknak és a munkájukat bemutató résztvevőknek gratulálunk és sok sikert kívánunk!

Kémiai Előadói Napok – 2024

Október 29–31. között került sor a 2024. évi Kémiai Előadói Napokra (KEN) az MTA szegedi bizottságának székházában, az MKE Csongrád-Csanád Vármegyei Csoportja (MKE–CSMCS) szervezésében. Itt kerül sor a megnyitó keretében a Hannus István Kémia tanári díj átadására, melyet Sipos Pál professzor, az MKE–CSMCS elnöke, Janáky Csaba MKE-alelnök és Szabó János, az MKE ügyvezető igazgatója adott át a két jutalmazottnak: *Fajka Valériának*, a Bolyai Tehetséggondozó Gimnázium és Kollégium (Zenta) kémia tanárának (az első képen balról a második), valamint *dr. Regdon Ibolyának*, a Randóti Miklós Kísérleti Gimnázium (Szeged) kémia tanárának (a második képen balról a második).

Ezt követően Várnagy Katalin professzor, az MKE Műszaki Tudományos Bizottság elnöke ismertette a bizottság 2024. évi diplomamunka-nívódíjasairól szóló döntését és Janáky Csaba MKE-alelnökkel adta át az okleveleket. A résztvevők így közösen köszönthették a 2024. évi diplomamunka-nívódíjasokat:

A BME Biomérnöki és Vegyésztechnológiai Karáról nívódíjban részesült *Áder Liza Lídia*, *Gál Márton László* és *Steinsits Dániel*.





A DE Kémiai Intézetéből nívódíjban részesült *Lakatos Gergő*, *Sajtos Gergő Zoltán*, *Szabó Zsanett*.

Az ELTE Kémiai Intézetéből nívódíjban részesült *Bodnár Emma* és *Dévény Csaba*.

A Pannon Egyetem Mérnöki Karáról nívódíjban részesült *Guóth Mária*, *Páll Bence* és *Krausz Dalma*.

A Szegedi Tudományegyetemről nívódíjban részesült *Boncz Mária Fanni*, *Péter Tamás* és *Tóth Petra*.

A díjak átadása után ifj. Szántay Csaba professzor, a Richter Gedeon oktatástámogatási vezetője tartott előadást a tudományos kutatásban fontos szerepet játszó attitűd kompetenciákról. A konferencia a nívódíjasok és más diákok előadásaival folytatódott, összesen több mint 60 hallgatói előadás hangzott el. A magyar és angol nyelvű előadások már-már nemzetközi konferenciahangulatot kölcsönöztek a KEN-nek.

Szabó János Zoltán összeállítása

Az MKE rendezvénytágra

Dátum	Rendezvény	Helyszín
2025. február 11–12.	Labortechnika-kiállítás és Analitikai Ankét	Budapest
2025. március 25–28.	Novel Enzymes 2025	Budapest
2025. május 22–23.	Kristályosítási és Gyógyszerformulálási Kerekasztal	Balatonszárszó
2025. május 27–29.	Biztonságtudományok 2025	
2025. június 1–5.	International Conference on Green & Sustainable Chemistry	Budapest
2025. augusztus 21–24.	Kémia tanári Továbbképzés	Eger
2025. október 14–16.	30. Őszi Radiokémiai Napok	
2025. november 5–7.	XVI. Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Konferencia	Balatonszárszó
2025. november 5–7.	64. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés	Balatonszárszó
2025. november 13.	Kozmetikai Szimpózium	Budapest

MKE egyéni tagdíj (2025)

Tagdíjkategóriák	Ft/fő/év
Alaptagdíj	12 000
Közoktatásban dolgozó kémia tanár (50%)	6000
Nyugdíjas (50%)	6000
Ifjúsági tag (25%)	3000
Gyesen lévő (25%)	3000

Tagdíjbefizetési lehetőségek:

A következő két évben szeretnénk kivezetni a sárga csekkes befizetést, ezért kérjük, hogy lehetőség szerint az alábbi két lehetőség közül válasszanak. Annak, akinek ez nehézséget okoz, küldünk csekket. Kérjük, jelezze erre vonatkozó igényét!

- banki átutalással* az MKE CIB banki számlájára:
10700024-24764207-51100005
- személyesen 1106 Bp. Fehér út 10. (White Office I/110.)

* a név, lakcím, összeg rendeltetése adatokat kérjük feltüntetni.

Tájékoztatjuk, hogy a *Magyar Kémikusok Lapja* nyomtatott változatát csak azok a tagjaink kapják meg, akik 9000 Ft-tal hozzájárulnak a lap postázásához. Az éves előfizetési díj *nem tagoknak* 15 950 Ft (ez tartalmazza a postaköltséget is). Kérjük, ha az online hozzáférés mellett a nyomtatott példányt is szeretné megkapni, küldje el nevét és címét az egyesület titkárságának (1106 Bp. Fehér út 10. White Office I/110.; e-mail: mkl@mke.org.hu).

57. Irinyi János

Országos Középiskolai Kémiaverseny 2025

Megjelent a 2024/2025 évi
versenykiírás!

www.irinyiverseny.mke.org.hu

Jelentkezési határidő: 2024. december 20.



HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXXIX. No. 12. December

CONTENTS

<i>Nobel Prize and cellulose — a close-up view: interview with Björn Lidman</i>	350
GÁBOR LENTE	
<i>Launching a cross-sector collaboration to promote chemistry</i>	353
PÉTER SZALAY and JÁNOS Z. SZABÓ	
<i>Air transport decarbonisation — a big challenge. Part II. Production of modern, liquid hydrocarbon-based aviation fuels. 2. Renewable sources</i>	355
JENŐ HANCSÓK and FERENC HÓE	
<i>European Association of National Metrology Institutes</i>	361
JUDIT FÜKŐ, ZSÓFIA NAGY-SZILÁGYI, DÁVID SIKLÓSI, ANNARITA BALDAN, and KARINE ARRHENIUS	
<i>Walking around star polyhedra</i>	362
ISTVÁN HARGITTAI and MAGDOLNA HARGITTAI	
<i>Natural consequences of AI</i>	364
GÁBOR LENTE	
<i>Book review (Le Prix by Cyril Gely)</i>	365
TAMÁS KISS	
<i>Versatile Dalton</i>	366
ISTVÁN HARGITTAI and MAGDOLNA HARGITTAI	
<i>From Wagner house to White Office. An „official” wandering</i>	369
IMRE HORVÁTH and VERA SILBERER	
<i>No Christmas without candle</i>	374
CSABA KUTASI	
<i>Chembits</i>	376
GÁBOR LENTE	
<i>Publication of the month</i>	377
<i>News of the month</i>	378

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 hármass 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 mérendő komponenstől vagy a mátrixtól függetlenül megbízható mérési eredményekhez juthat.



Thermo Scientific™ TSQ Altis™
hármass kvadrupol tömegspektrométer



Thermo Scientific™ TSQ Quantis™
hármass kvadrupol tömegspektrométer



Thermo Scientific™ TSQ Fortis™
hármass kvadrupol tömegspektrométer

További információk:

thermofisher.com/confidentquantitation

Kizárólagos képviselő:

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

UNICAM

 **MAGYAR
KÉMIKUSOK
LAPJA**

2024. évi 79. évfolyamának

névmutatója



Szerkesztőbizottság:

BÁLINT MÁRIA, BUZÁS ILONA,
DOMBRÁDY ZSOLT, FÁBIÁN ISTVÁN,
GREINER ISTVÁN, HANCSÓK JENŐ,
KALÁSZ HUBA, KEGLEVICH GYÖRGY (a szerkesztő-
bizottság elnöke), KISS TAMÁS,
MERNYÁK ERZSÉBET, SKODÁNÉ FÖLDES RITA,
ifj. SZÁNTAY CSABA, SZÉPVÖLGYI JÁNOS,
TÖMPE PÉTER, ZÉKÁNY ANDRÁS

Felelős szerkesztő:

LENTE GÁBOR
KISS TAMÁS
örökös tb. főszerkesztő

Olvasószerkesztő:

SILBERER VERA

Tervezőszerkesztő:

HORVÁTH IMRE

Szerkesztők:

ANDROSITS BEÁTA
DOBÓ DORINA
KEGLEVICH KRISTÓF
KERTI GÁBOR
NAGY GÁBOR
PAP JÓZSEF SÁNDOR

Szerkesztőségi titkár:

SÜLI ERIKA

Kiadja a Magyar Kémikusok Egyesülete,
1106 Budapest, Fehér út 10. (White Office I/110.)

Felelős kiadó:

SZABÓ JÁNOS ZOLTÁN
ügyvezető igazgató

A MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA
A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETÉNEK FOLYÓIRATA
ÉS HIVATALOS LAPJA
A MAGYAR VEGYIPAR VÁLLALATAINAK
TÁMOGATÁSÁVAL

A

A bizottságok beszámolója (<i>Küldöttközgyűlés, 2024</i>).....	211
A hónap kémiai publikációja.....	26, 58, 94, 125, 159, 194,246, 278, 310, 344, 378
<i>Arday Ágnes</i> , lásd <i>Simay Antalné</i>	28
<i>Arrhenius, Karine</i> , lásd <i>Fűkő Judit</i>	361

B

<i>Baldan, Annarita</i> , lásd <i>Fűkő Judit</i>	361
<i>Ballók Renáta</i> , lásd <i>Bor Ádám</i>	105
<i>Bokotey Sándor</i> , lásd <i>Kocsis Gabriella</i>	138
<i>Bor Ádám</i> , <i>Gyergyói Katalin</i> , <i>Máté Attila Gergely</i> , <i>Varga Nátán</i> , <i>Viski Zsolt</i> , <i>Ballók Renáta</i> , <i>Tarsoly Attila</i> , <i>Hancsárik Martin</i> , <i>Farkas</i> <i>Anna</i> , <i>Rigó Rebeka</i> , <i>Sipos Ferenc</i> , <i>Forstreuter Sándor</i> , <i>Garaczi Sándor</i> , <i>Szabó András</i> , <i>Kovács Imre</i> , <i>Schneider Géza</i> : Új gyártástechnoló- giák három extrém nagy tisztaságú gyógyszerhatóanyag előállítá- sára (CF Pharma Gyógyszergyártó Kft.).....	105
<i>Borbás Réka</i> , lásd <i>Szalay Luca</i>	254
<i>Botlik Bence Béla</i> : Elsőpró magyar győzelem a 7. Nemzetközi Ké- miai Tornán.....	290

CS

<i>Csupor Dezső</i> : Sárkány ellen sárkányfű, látás elleni fecskéfű? (<i>Köd- piszkáló</i>).....	83
---	----

D

<i>Duda Ernő</i> : Stockholm, 2023. december 10.	50
---	----

E

Életútinterjú Schiller Róberttel (<i>Érdi Péter, Lázár József</i>).....	224
---	-----

F

<i>Fandel Richárd Gábor</i> : Magyarok a XVI. Grand Prix Chimique kémiaversenyen.....	30
<i>Farkas Anna</i> , lásd <i>Bor Ádám</i>	105
<i>Farkas Norbert</i> , lásd <i>Kocsis Gabriella</i>	138
<i>Forstreuter Sándor</i> , lásd <i>Bor Ádám</i>	105
<i>Füzesi István</i> , lásd <i>Szalay Luca</i>	254
<i>Fűkő Judit</i> , <i>Nagyné Szilágyi Zsófia</i> , <i>Siklósi Dávid</i> , <i>Annarita Bal- dan</i> , <i>Karine Arrhenius</i> : Az Energiahordozó Gázok Európai Met- rológiai Hálózata.....	361

G

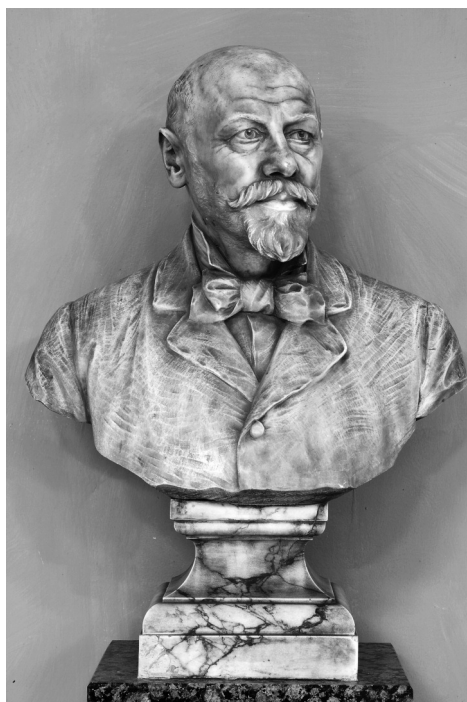
<i>Garaczi Sándor</i> , lásd <i>Bor Ádám</i>	105
<i>Gábris Bernadette</i> , <i>Sárközi Melinda</i> : Az állandó tanulás kulcs- fontosságú. Beszélgetés Timári Géza tudományos tanácsadó- val.....	270

GY

<i>Gyergyói Katalin</i> , lásd <i>Bor Ádám</i>	105
--	-----

H

<i>Hancsárik Martin</i> , lásd <i>Bor Ádám</i>	105
<i>Hancsók Jenő</i> , <i>Hőke Ferenc</i> : Nagy kihívás a légi szállítás dekar- bonizációja. Első rész. A cseppfolyós sugárhajtómű-üzemanyagok jellemzői.....	261



<i>Hancsók Jenő</i> , <i>Hőke Ferenc</i> : Nagy kihívás a légi szállítás dekar- bonizációja. Második rész. A korszerű cseppfolyós szénhidrogén- alapú sugárhajtómű-üzemanyagok főbb előállítási lehetőségei. 1. Fosszilis energiaforrások.....	318
<i>Hancsók Jenő</i> , <i>Hőke Ferenc</i> : Nagy kihívás a légi szállítás dekar- bonizációja. Második rész. A korszerű cseppfolyós szénhidrogén- alapú sugárhajtómű-üzemanyagok főbb előállítási lehetőségei. 2. Megújuló források.....	355
<i>Hargittai István</i> : A megfigyelés sebessége (<i>Nobel-díj, 2023</i>)... <i>Hargittai István</i> , <i>Hargittai Magdolna</i> : Tudomány körüli séta a Bécsi Egyetem főépületében (<i>Séták a tudomány körül</i>).....	112
<i>Hargittai István</i> , <i>Hargittai Magdolna</i> : Tudomány körüli séta Ber- lin-Buchban (<i>Séták a tudomány körül</i>).....	180
<i>Hargittai István</i> : Paracelsus nyomában – Bitó László felfedezése (<i>Visszhang</i>).....	238
<i>Hargittai István</i> , <i>Hargittai Magdolna</i> : Tudomány körüli séta a Berlini Humboldt Egyetemen (<i>Séták a tudomány körül</i>).....	293
<i>Hargittai István</i> : Sir George K. Radda – Radda György Károly emlékének adózva.....	329
<i>Hargittai István</i> : Tétényi Pál (1929–2024).....	332
<i>Hargittai István</i> , <i>Hargittai Magdolna</i> : Csillagok között.....	362
<i>Hargittai István</i> , <i>Hargittai Magdolna</i> : Sokoldalú Danton (<i>Vissz- hang</i>).....	366
<i>Hargittai Magdolna</i> , lásd <i>Hargittai István</i>	112, 180, 293,362, 366
<i>Helyi Rudolf</i> : A Vegyi Gyár Kft.	271
<i>Horváth Imre</i> , <i>Silberer Vera</i> : A Wagner-udvartól a White Office-ig. MKE-irodák vándorlása.....	369
<i>Hőke Ferenc</i> , lásd <i>Hancsók Jenő</i>	261, 318, 355

I

<i>Inzelt György</i> : Kiről nevezték el? <i>Faraday törvényei. Első rész</i> ..	79
<i>Inzelt György</i> : Kiről nevezték el? <i>Faraday törvényei. Második rész</i>	117



<i>Inzelt György: Kiről neveztek el? Az Arrhenius-egyenlet.....</i>	146
<i>Inzelt György: Kiről neveztek el? Mértékegység, amely egy folyó nevével viseli: a kelvin.....</i>	184
<i>Inzelt György: Kiről neveztek el? A Clapeyron–Clausius- vagy Clausius–Clapeyron-egyenlet.....</i>	233
<i>Inzelt György: Kiről neveztek el? Donnan-egyensúly, Donnan-potenciál, Donnan-féle megoszlási hányados.....</i>	274
<i>Inzelt György: Kiről neveztek el? Henry és Dalton törvényei.....</i>	297
<i>Inzelt György: Kiről neveztek el? A Raoult-törvény.....</i>	333

J

Jegyzőkönyv (Küldöttközgyűlés, 2024).....	208
---	------------

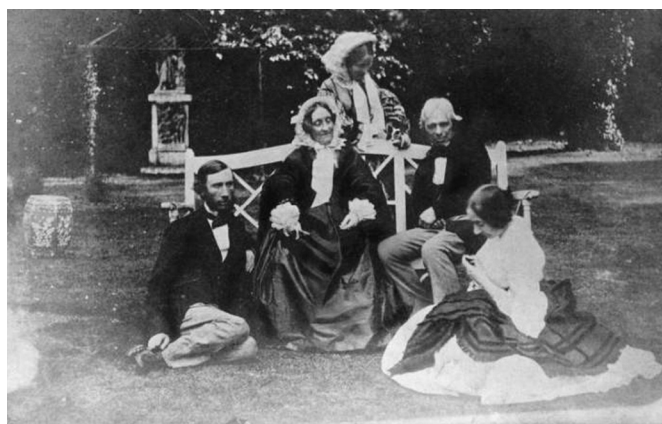
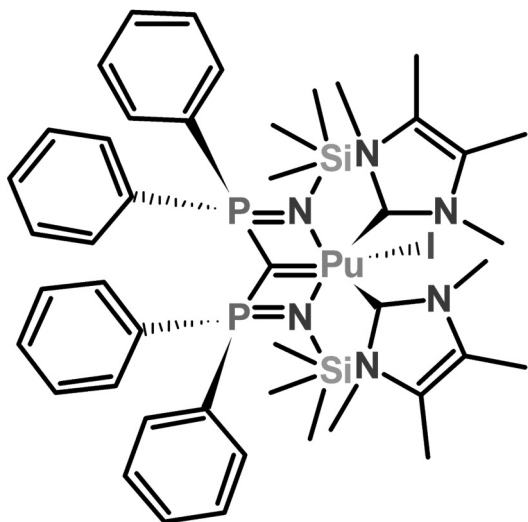
K

<i>Karikó Katalin: Kedves Jenő! (Búcsú Tomasz Jenőtől).....</i>	242
<i>Keglevich András: Ezek vagyunk mi: A Chiesi Csoport története és küldetése.....</i>	221
<i>Keglevich Kristóf: Villachtól Bécsen át Salzburgig – Paracelsus nyomában Ausztriában (Séták a tudomány körül).....</i>	176
<i>Kemenesi Gábor: Karikó Katalin Nobel-díja és az mRNS-vakcinák üzenete (Nobel-díj, 2023).....</i>	47
<i>Kiss Evelin Liza, lásd Kocsis Gabriella.....</i>	138
<i>Kiss Tamás: Olvasnivalót ajánlanék (Karikó Katalin: Áttörések – Életem és a tudomány).....</i>	49
<i>Kiss Tamás: Kellő kitartás esetén mindig van előrelépés. Beszélgetés Kutus Bence Junior Prima-díjas kutatóval.....</i>	103
<i>Kiss Tamás: Az alap- és fejlesztőkutatások együtt járnak a munkában. Beszélgetés Kozma Gábor Innovációs díjas kutatóval.....</i>	267
<i>Kiss Tamás: Meitner és Hahn (Könyvismertetés – Cyril Gely: Hasadás).....</i>	365
<i>Kocsis Gabriella, Kiss Evelin Liza, Farkas Norbert, Bokotey Sándor: Agrokémia Sellye Zrt. – ahol a jövő a fenntartható mezőgazdaságért formálódik.....</i>	138
<i>Kovács Imre, lásd Bor Ádám.....</i>	105

<i>Kovács Lajos: Russell Marker. Első rész.....</i>	7
<i>Kovács Lajos: Russell Marker. Második rész.....</i>	52
<i>Kukovecz Ákos: Kémiai Nobel-díj, 2023: kvantumpöttyök, a nanovilág színes magjai.....</i>	37
<i>Kutasi Csaba: Műszaki intézkedések és törekvések a textilgyártás fenntarthatósága érdekében.....</i>	84
<i>Kutasi Csaba: Nukleáris módszerek alkalmazása a textilgyártásban.....</i>	108
<i>Kutasi Csaba: „Ereszti a színét, más textíliákat összefog...” A használati szintartósságot befolyásoló tényezők.....</i>	150
<i>Kutasi Csaba: A nemzeti zászló textilszakmai követelményei.....</i>	229
<i>Kutasi Csaba: Textiltermékek penészesedése, védekezés a károsító gombákkal szemben.....</i>	303
<i>Kutasi Csaba: Miért ráz a ruha? A textíliák elektrosztatikus felöltődésének oka, hatása és a védekezés lehetőségei.....</i>	337
<i>Kutasi Csaba: Nincs karácsony gyertya nélkül.....</i>	375

L

<i>Lente Gábor: Vegyészletek.....</i>	24, 56, 92, 126, 160, 192, 244, 276, 308, 342, 376
<i>Lente Gábor, Szabó Rebeka: Gyalogos tudomány az Alpok árnyékában (Séták a tudomány körül).....</i>	12
<i>Lente Gábor: „Az Egis kémia nélkül megáll.” Beszélgetés Poroszlai Csabával, az Egis Gyógyszergyár Zrt. vezérigazgatójával.....</i>	34
<i>Lente Gábor: Váratlan hidrogénlelőhely Albániában (Honnan lesz energiánk?).....</i>	102
<i>Lente Gábor: A pécsi hőerőmű.....</i>	140
<i>Lente Gábor: Könyvbemutató sajtóbeszélgetés a fenntartható energiagazdálkodás ellentmondásairól (Honnan lesz energiánk?).....</i>	142
<i>Lente Gábor: Az energetikai ábrándok kegyetlen termodinamikája (Könyvismertetés – Gelencsér András: Ábrándok bűvöletében. A fenntartható fejlődés korlátai).....</i>	143
<i>Lente Gábor: Statisztikai adatok a kémiaoktatás helyzetéről... 170</i>	170



Lente Gábor: Megjávítható-e a világ? (*Könyvismertetés* – Érdi Péter, Szvetelszky Zsuzsanna: Repair).....189

Lente Gábor: A molekuláris gépek robaja: kötetlen délelőtti csevegés Ben Feringa Nobel-díjas kémikussal.....214

Lente Gábor: Vekerdi László születésének századik évfordulójára.....242

Lente Gábor: IgNobel-díjak a Vízöntő jegyében.....273

Lente Gábor: Négy magyar érem a kémiai diákolimpián.....281

Lente Gábor: Nemzetközi Kémiai Diákolimpia Szaúd-Arábiában.....286

Lente Gábor: Évszázados hagyomány és megújulás: beszélgetés a Magyar Kémiai Folyóirat új szerkesztőivel – Sente Lajossal és Balogh György Tiborral.....323

Lente Gábor: A reakciómérték általános definíciójáról.....327

Lente Gábor: Nobel-díj és cellulóz közelnézetből: interjú Björn Lindmannal.....327

Lente Gábor: A mesterséges intelligencia természetes következményei.....364

M

Magyarfalvi Gábor, lásd *Varga Szilárd*.....29

Máté Attila Gergely, lásd *Bor Ádám*.....105

Mika László Tamás: Főtitkári beszámoló (*Küldöttközgyűlés, 2024*).....202

Milen Máttyás: A víz két pKa értéke: 14,0 és 15,7.....50

N

Nagyné Szilágyi Zsófia, lásd *Fűkő Judit*.....361

Ó

Ósz Katalin, Várnagy Katalin: Az 56. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny döntője.....196

P

Pálfalvi László: Hé, elektron, most röpd a kismadár! A 2023-as fizikai Nobel-díj kapcsán.....40

Próder István: Évfordulónaptár, 2024. Magyar vonatkozású kémia- és vegyipartörténeti évfordulók.....15

R

Rigó Rebeka, lásd *Bor Ádám*.....105

Róka András: Ahol még a csapból is a tudomány folyik (*Séták a tudomány körül*).....74

S

Sárközi Melinda, lásd *Gábris Bernadette*.....270

Schneider Géza, lásd *Bor Ádám*.....105

Siklósi Dávid, lásd *Fűkő Judit*.....361

Silberer Vera: Jubileumok és átváltozások. Beszélgetés Réffy Balázssal és Lente Gáborral.....2

Silberer Vera: Kutatási rendszerek – kutatói szabadság. Beszélgetés Blaskó Gábor akadémikussal.....70

Silberer Vera: A párizsi villanytündér (*Séták a tudomány körül*).....156

Silberer Vera: Kémia a pórusokban. Beszélgetés Kalmár Józseffel.....172

Silberer Vera: Delfti mesterek (*Séták a tudomány körül*).....239

Silberer Vera, lásd *Horváth Imre*.....369

Simai Antalné, Arday Ágnes: In memoriam Dr. Simay Antal...28

Sipos Ferenc, lásd *Bor Ádám*.....105

SZ

Szabó András, lásd *Bor Ádám*.....105

Szabó János Zoltán: Rendhagyó bemutatkozás.....27

Szabó János Zoltán: Kémiantanítás és tehetséggondozás Kínában, egy nemzetközi középiskolában.....291

Szabó János Zoltán, lásd *Szalay Péter*.....353

Szabó Rebeka, lásd *Lente Gábor*.....12

Szalay Luca, Borbás Réka, Füzesi István, Tóth Zoltán: Kutatásalapú kémiantanulás az általános iskolákban?.....254

Szalay Péter, Szabó János Zoltán: Iparágakon átívelő összefogás indul a kémia népszerűsítéséért.....353

Szólláthné Sebestyén Zita: A LEGO alkalmazása a kémiaoktatásban.....121

T

Tarsoly Attila, lásd *Bor Ádám*.....105

Tóth Imre: Vasdiploma után. Beszélgetés Brüchner Ernővel, a Debreceni Egyetem emeritus professzorával.....134

Tóth Zoltán, lásd *Szalay Luca*.....254

V

Varga Nátán, lásd *Bor Ádám*.....105

Varga Szilárd, Magyarfalvi Gábor: Kémiai diákolimpiák élőben...29

Várnagy Katalin, lásd *Ósz Katalin*.....196

Viczko Csaba: Beszámoló az 58. Mengyelejev Diákolimpiáról.....248

Villányi Attila: 20. Nemzetközi Junior Természettudományi Diákolimpia.....64

Viski Zsolt, lásd *Bor Ádám*.....105