

A TARTALOMBÓL:

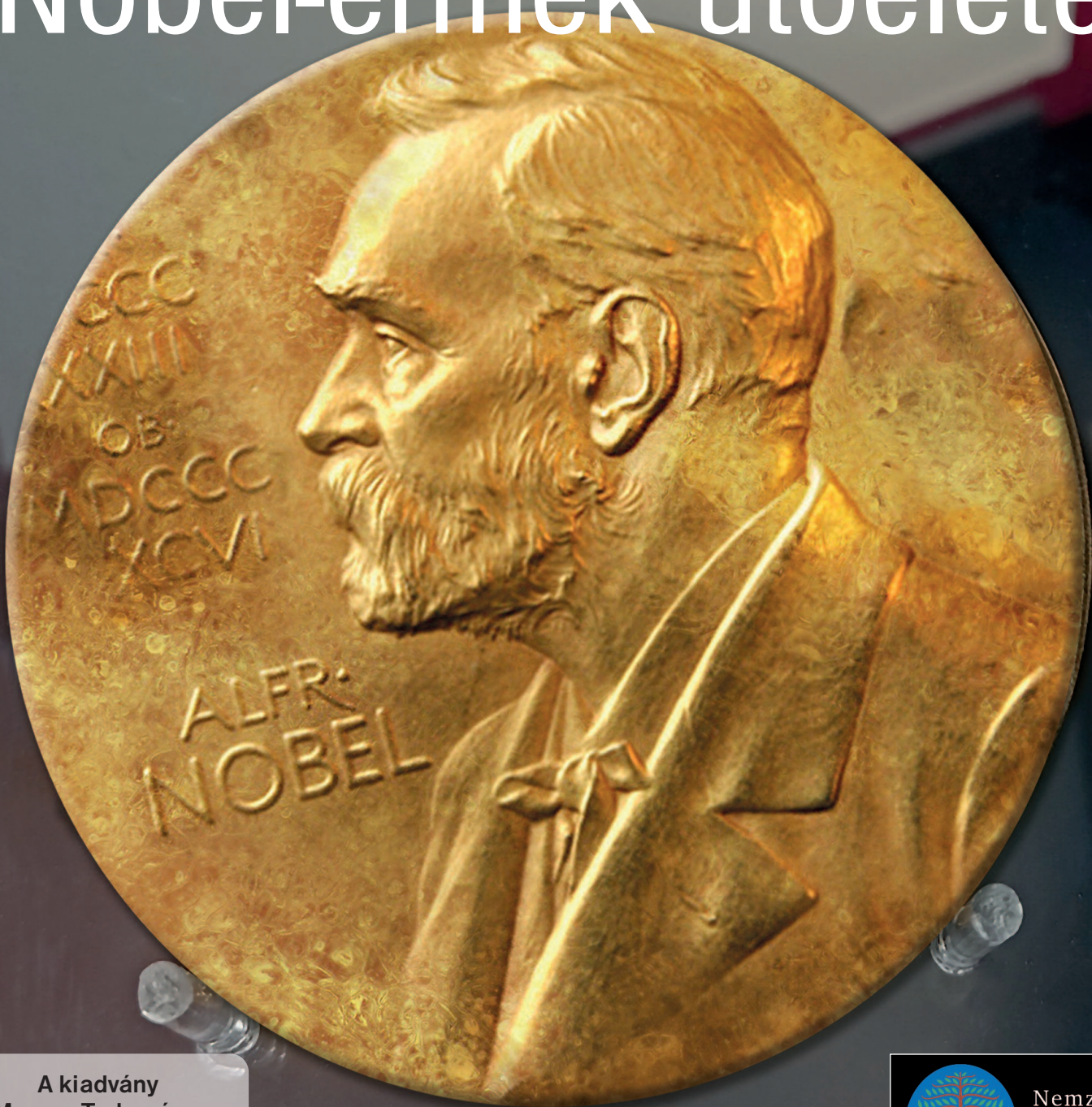
- Diákolimpiák vonzásában
- Baranyi Ilona: nagyszerű dolog tanárnak lenni
- Oláh György Nobel-érmének elárverezése
- A digitalizáció ma már nem káprázat
- Atomok háborúja



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ FOLYÓIRATA • LXXX. ÉVFOLYAM • 2025. NOVEMBER • ÁRA: 1450 FT

Nobel-érmek utóélete



A kiadvány
a Magyar Tudományos
Akadémia támogatásával
készült



Nemzeti
Kulturális
Alap

LABORTECHNIKA KIÁLLÍTÁS

és

ANALITIKAI ANKÉT – 2026

ELTE Gömb Aula, 2026. február 10–11.

A belépés ingyenes, de regisztrációhoz kötött.

Előadás benyújtása: 2025. december 1-ig!

Kiállítói dosszié letöltése és jelentkezés:

www.analitikaexpo.mke.org.hu



A Labortechnika Kiállítás célja, hogy lehetőséget adjon a legkorszerűbb analitikai termékek, szolgáltatások megismertetésére, kapcsolatok építésére, előadások és poszterek bemutatására.

A kiállításához Analitikai Ankéttal csatlakozunk, melynek keretében az analitika korszerű fejlesztési irányai és fontos alkalmazási területei kerülnek bemutatásra.

Az ankét részeként kapcsolódunk az IUPAC Global Women's Breakfast, IUPAC GWB2026 kezdeményezéshez.

Szeretettel várjuk Önöket! MKE Titkárság



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXXX. évf., 11. szám, 2025. november



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,
KALÁSZ HUBA, KISS TAMÁS,
MERNYÁK ERZSÉBET, SKODÁNÉ
FÖLDES RITA, ifj. SZÁNTAY CSABA,
SZÉPVÖLGYI JÁNOS, TÖMPE PÉTER,
ZÉKÁNY ANDRÁS

Szerkesztők:

DOBÓ DORINA, KEGLEVICH KRISTÓF,
KERTI GÁBOR, KOVÁCS LAJOS,
NAGY GÁBOR, PAP JÓZSEF SÁNDOR

Szerkesztőségi titkár: KOCOR ERIKA

Kapják az Egyesület tagjai és a megrendelők
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 15 950 Ft
(MKE-tagoknak: 9000 Ft)
Egy lapszám ára: 1450 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:
KOCOR 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
(<https://mkl.mke.org.hu/>) olvashatók

Index: 25 541
HU ISSN 0025-0163 (nyomtatott)
HU ISSN 1588-1199 (online)
<https://doi.org/10.24364/MKL.2025.11>

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



Ősszel megint új tanév kezdődött, egyetememhez, az ELTE-hez csatlakoznak HUN-REN (volt MTA) kutatóintézetek is. Ezt nem akarja az MTA, nem akarják az intézetek dolgozói, és úgy tűnik, az ELTE sem igazán. Nem vagyok biztos benne, hogy ez a tranzakció nagy haszonnal járna az érdekelteknek. Újabb területeket vett el az egyetem kancellárja az ELTE Kémiai Intézetétől az általa kiszámolt pénzügyi hiány miatt. Laborokat alakított át dolgozósobává, ami igencsak komoly értékvesztéssel jár, és tovább csökken a kutatási-oktatási tér. A vegyészhallgatók és kémiatechnológusok utóbbi két évtizedben csökkenő létszáma – ami annak a következménye lehet, hogy a közoktatás tizenkét évfolyamát tekintve ez a tantárgy szenvedte el a legnagyobb arányú óraszámcsökkenést – megfordulhat, amint láttunk már erre példát az elmúlt évek során. Az utóbbi évtized talán egyetlen jó híre az, hogy megépült egy új, 60 főre tervezett mesterséges intelligenciával és a legkorszerűbb okostech-nológiákkal felszerelt hallgatói labor (SuperSmartLab), az EU RRF-programja keretében. A kancellári rendszer bevezetését – amely sokkal nagyobb hatalmat biztosít a kancellárnak, mint a korábbi gazdasági főigazgatónak (egyetértési jogaival, széles körű munkáltatói jogokkal vagy azzal, hogy az egyetem vezetőjeként eljárhat) – sem fogadták boldogan az egyetemek. Sok gond van azzal is, hogy az egyetemek nagy részét „alapítványi egyetemmel” alakították. Az ország vagyonát felhasználva, és állami finanszírozással. A BME-t ebben az évben adta el az állam egy részvénytársaságnak. Az ELTE egyelőre állami egyetem, egyedül az egyetemek közül néhány művészeti és egy kiemelten finanszírozott katonai-rendészeti intézmény társaságában. A modellt nem váltó egyetemek azt a pénzt kapják, amit eddig, illetve még azt sem. A vegyészeket érintő aktuális megszorítások is ennek a politikának a következményei.

A történelem különös játéka, hogy egyetemünk alapítványi egyetemenként működött 1635-től 1870-ig. Pázmány Péter adta a pénzt az induláshoz, majd további adományokból képződött a vagyon, amelynek jövedelméből fedezték a kiadásokat. Azután kapcsolódott be az állam, mert a megnőtt hallgatói létszám és a kor követelményei miatt az új, modern létesítmények építésének költségét és felszerelését már nem tudták az alapítványi vagyonból fedezni. Ebben az időben épült a Than-féle kémiai épület is a Trefort kertben. Az állami szerepvállalás azonban azzal is járt, hogy megalakították a gazdasági hivatalt, amit a minisztérium hamarosan teljesen az irányítása alá vont, és minden rendszerben meg is tartott. Ezzel pedig az egyetemi autonómia a jelenben is ható módon kiüresedett.

„Az egyetemnek csak papíros autonómiája van, a valóságban az nem létezik” – írta Kétly Károly orvos-professzor, aki 1902–1903-ban volt rektor. „Sajnos lassanként odajutunk, hogy a rektor, a tanács és a tantervtestület végérvényesen semmi módon sem határozhatnak, összes ügyeink végleges elintézését a minisztériumban nyernek ... egyetemünk nagyon is nyög az állami bürokratizmus nyomása alatt” – állapította meg Mihályfi Ákos pap, a teológia professzora, az 1917–1918-as évek rektora.

Az ELTE – sok mindent túlélve – a 391. tanévet kezdte az idén. Itt hivatalosan 1769 óta lehet kémiát tanulni. Reméljük, hogy még legalább további néhány évszázadig folytatni tudjuk a tanítást, kutatást. Ugyanezt kívánom többi egyetemünknek is. Bízunk benne, hogy továbbra is sokan gondolkodnak majd úgy, mint Füst Milán hőse A feleségem története című könyvében: „A vegytannál ugyanis nincs érdekesebb. Mert hogy milyen költői öröm e tudományban rájönni valamire, el se hiszi, aki nem próbálta.”

2025. november

Inzelt György
az ELTE TTK Kémiai Intézet professor emeritusa

TARTALOM

OKTATÁS

Diákolimpiák vonzásában. Beszélgetés Magyarfalvi Gáborral és Trócsányi Andrásossal 322

Amennyi a tanítványok gondolkodásában és cselekedeteiben megmarad. Beszélgetés a Rátz Tanár Úr életműdíjas Baranyi Ilonával 327

KITEKINTÉS

Németh László, Lente Gábor: Oláh György Nobel-érmének elárverezése 330

EGYESÜLETI ÉLET

Kovács Korinna, Kozarek Andrea, Kálmán László, Finta Zoltán, Sárközi Melinda, Gábris Bernadette, Nagy Zsombor Kristóf: „A digitalizáció ma már nem káprázat” 333

KITEKINTÉS

Kutasi Csaba: A nátrium-hidroxid szerepe a szál, a fonal és a készfelme gyártásában 334

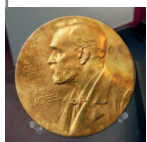
VEGYIPAR- ÉS KÉMIATÖRTÉNET
Silberer Vera: Atomok háborúja 339

VEGYÉSZLELETEK

Lente Gábor rovata 342

A HÓNAP KÉMIAI PUBLIKÁCIÓJA 344

A HÓNAP HÍREI 345



Címlapunkon:
Nobel-érmek
utóélete. Karikó Katalin
Nobel-érme a Varázshatalom kiállításán
(Horváth Imre felvétele)

Diákolimpiák vonzásában

A magyar oktatás évente visszatérő, látványos nemzetközi sikerei között a diákolimpiai szereplések igen előkelő helyet foglalnak el. Trócsányi András, a Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Karának dékánja a földrajzi, Magyarfalvi Gábor, az Eötvös Loránd Tudományegyetem adjunktusa a kémiai versenyre szervezi meg a magyar csapat felkészítését és részvételét. A 2025-ös nyári olimpiák után a Magyar Kémikusok Lapja felelős szerkesztője kettőjükkel ült le beszélgetni.



Lente Gábor: Beszélgetőtársaim közös vonása, hogy már több mint 25 éve szervezik egy-egy nemzetközi diákolimpia magyar felkészítőjét, illetve vezetik a magyar csapatot magán a versenyen. András esetében ez a földrajzi diákolimpia, Gábornál pedig a kémiai. Ez utóbbiról vannak saját benyomásaim, a globalizáció egyik legszebb arcának tartom. Először arról szeretnék benneteket kérdezni, hogyan alakult ki a személyes kapcsolatod a diákolimpiával, hogyan lettetek ilyen hosszú időre a magyar részvétel fő szervezői.



Trócsányi András: Amikor a National Geographic Channel megjelent Magyarországon, akkor ehhez a szakmai támogatót a Pécsi Tudományegyetemen találták meg. Az NGS szervezett akkoriban világversenyt, erre kerestek magyar csapatot. Földrajz-angol szakos tanári diplomám van, s az akkori főnököm, Tóth József professzor engem kért meg a csapat összeállítására, illetve vezetésére. Így kezdtük 2001-ben a National Geographic Magyarország támogatásával. Ez a világ bajnokság idővel elkopott, viszont a kilencvenes évektől ezzel párhuzamosan a Nemzetközi Földrajzi Uniónak (IGU, International Geographical Union) is volt egy versenye, amit a megkülönböztetés miatt olimpiának neveztek (iGeo, International Geography Olympiad). 2013-ig a két versenyt felváltva szervezték, egyik évben az egyiket, a következőben a másikat. A NatGeo akkor megszűnt, így onnantól az iGeót évente tartották. Érdekes, hogy valami, ami Pécsről indult el, Pécsen is tudott maradni, mert mára a csapat tagok minimum a háromnegyede fővárosi vagy fővárosi agglomerációból származik.



Magyarfalvi Gábor: Nekem mindez kézenfekvőbben alakult, igazából 37 éve van már közöm a kémiai diákolimpiához. A pályaválasztásomat, de még az életemet is erőteljesen befolyásolta az ügy. Mai fogalmakkal leírva tizenegyedikes gimnazista voltam, amikor az országos kémiaversenyen jó eredményt értem el. Nagy meglepetésemre egy nap az igazgatói

irodán keresztül meghívást kaptam az olimpiai előkészítőre Pestre. Erről korábban még nem is hallottam. Abban az évben tartalék lettem a csapatban, a következőben továbbtanulni oda jelentkeztem, ahol az előkészítő volt, s a csapatba is bekerültem. A diplomamunkámat azon a tanszéken készítettem, ahol az olimpiára felkészítő oktatók annak idején dolgoztak, s amikor a Bokros-csomag idején nyugdíjazták őket, rám hagyományozták ezt a feladatot. Tehát 30 éve foglalkozom felkészítéssel: eleinte többen is benne voltunk a szervezésben, idővel az adminisztrációs feladatokon keresztül a vezető szerep is rám maradt. A három évtized alatt három olimpia megrendezésében is jelentős szerepem volt: a 2008-as budapesti esemény mellett 2016-ban Grúziában és 2024-ben Szaúd-Arábiában is. Nekem igazából ugyanolyan nagy öröm felkészítőként szerepelni a diákolimpián, mint annak idején diákként volt. A feleségemnek az a teóriája, hogy mindez azért van, mert aki ezüstérmes volt versenyzőként, abban maradt hiányérzet, amit tanárként próbál kiteljesíteni. Ezt az elméletét olimpiákon tesztelni is szokta, gyakran kérdezi erről a más országokból érkezőket.

LG: Én is ezüstérmes voltam a diákolimpián.

MG: Ez is egy bizonyíték, de sok más ország felkészítő csapatában van rá példa.

LG: Arról meséljete egy kicsit, hogy mi a szokásos menete egy diákolimpiának!

MG: Kémiai diákolimpia (IChO) 1968-ban volt az először. Az első évtizedben formálódott egy kicsit, hogyan zajlik, azóta elég egyértelmű. Ez az egyetlen diákolimpia, ahol minden januárban gyakorló feladatsort adnak ki, amivel segítik a felkészülést. A verseny a nyár közepén van, mintegy 90 ország vesz rajta részt. Általában két 5 órás dolgozatról áll: egy laboratóriumi és egy elméleti. A közvéleményben a sportban négyévente rendezett olimpiák gondolata él, gyakran nem tudják elképzelni, hogyan működik ez kémiából.

TA: A földrajzon az alapvető különbség az, hogy angolul megy minden. A NatGeo idejében még a versenyzők anyanyelvükön kapták a feladatokat, a döntőben szinkrontolmácsolás volt. Egy magyar résztvevő számára az angol nyelv külön kihívás, ami a magyar csapat válogatóján is fontos szempont. Amikor elkezdtük, akkor benne voltam az Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny földrajzi zsűrijében, onnan próbáltuk kiválogatni az olyan diákokat, akiknek volt nyelvvizsgájuk angolból. Nagyon hamar kiderült, hogy ez nem garancia a szakszavak ismeretére. A 2008-as olimpiát követően Kovács Zoltán akadémikussal beszélgetve merült fel egy angol nyelvű válogatóverseny megrendezésének ötlete, azóta ez is Pécshez kötődik.



Az iGeóra nagyjából 50 ország küld négyfős csapatot, a verseny háromfordulós. Pont a Covid idején volt a legnépesebb a mezőny, amikor nem kellett utazni, online volt minden, ami kicsit rombolta a verseny karakterét.

Ha a geográfiáról beszélünk, két nagy egység van az ember fejében: a természetföldrajz és a társadalomföldrajz. A tesztfordulón három-három kérdés van a két nagy területből, és szerencsére az utóbbi időben megjelentek a komplexebb feladatok is: nem azt kell tudni, hol vannak kőolajlelőhelyek, hanem főleg azt, ennek milyen gazdasági, társadalmi, életszínvonalbeli vagy éppen jóléti, egészségügyi lenyomatai vannak. Van egy terepi feladat: a versenyzőket felügyelettel kiviszik terepre, megfigyeléseket végeznek, majd utólag már tanteremben kérdésekre kell válaszolni ezek alapján. A kérdések itt összetettebbek: nem annyi, hogy láttad-e a nagy diófát, hanem inkább a vegetáció típusának leírása, mindenképpen valamiféle absztrakciót igényel. Van olyan eleme is ennek a feladatnak, ami a magyar diákoktól általában elég idegen. Ebben a földrajzi ismereteket és felmérési tapasztalatokat a területi tervezésbe kell áttütni. Milyen konfliktusok, fejlesztési kihívások következnek egy adott – meg tapasztalt, felmért – helyzetből.

A harmadik forduló multimédiás, ez 10-15 éve markáns része az iGeónak. Színes, szagos, zenés, mozgó animációkkal valamiféle földrajzi alapismeretet tesztelnek. Hol készülhetett a kép, mit ábrázol? Itt a kérdés egyszerű feleletválasztás, gyorsan javítható.

LG: Egy talán testhezálló kérdés: hogyan dől el nálatok, hogy mi számít országnak a részvétel szempontjából? Tajvan általában van, de Tibet vagy Abházia nincsen.

TA: Eredetileg nálunk csak Tajvan volt, aztán Chinese Taipei lett belőle, amikor Kína, amelynek a neve China Beijing, is megjelent a versenyen. Később Hongkong és Makaó is jelentkezett, így van China Hongkong és China Macao is, tehát a népi Kína igazából négy csapattal versenyez.

Az is érdekes, hogy az orosz–ukrán válság óta az oroszokat eltanácsolták, erről a nemzetközi testület minden évben szavaz. A szervezők korlátozzák a részt vevő országok számát, meghívások alapon működik a rendszer. Majdnem minden évben előfordul, hogy egy-egy meghívott csapat vízum vagy egyéb problémák miatt nem érkezik meg.

MG: Az IChO-n elég jól ismerem a rendszert, mert pont a problémás időszakban voltam az intézőbizottság elnöke. Mi írtuk be annak idején azt a szabályokba, hogyan fogadunk új országokat. Ha egy ország kapott már meghívást, az automatikusan kap újabbat. Tajvan még a nyolcvanas években jött, most Chinese Taipei-nek hívjuk mi is, de mi például nem fogadtuk el Hongkongot és Makaót, ugyanis az ő diákjaik indulhatnak a kínai válogatón. Az a lényegi elvárás, hogy az újonnan jelentkező országokban legyen valamennyire reprezentatív nemzeti csapatválogató. Ha el fogadunk egy új résztvevőt, akkor két év megfigyelés után küldhet csapatot.

Amikor a 2022-es háború beütött, akkor az a nézet alakult ki, hogy nem helyes leverni az orosz diákokon az orosz politikusok gazemberségét. Az alapszabályba is belefoglaltuk épp az előző évben, hogy semmilyen politikai ok miatt nem lehet kizárni egyik csapatot sem; ezen csak kétharmados többséggel lehetne változtatni. Ha nem akarja az országok többsége, hogy egy ország hivatalosan megjelenjen, akkor a csapattagok egyéni résztvevőként érkeznek a versenyre – ez nemcsak az oroszokra, hanem a beloruszokra is igaz, mert ők is részt vettek az Ukrajna elleni első támadásban.

Történetesen én nagyon örülök és büszke vagyok arra, hogy a Covid idején is ment az olimpia, nyilván laborforduló nélkül. Az IChO közel 60 éves esemény, minden tavasszal egy rakás országban készültek a gyerekek rá akkor is, tehát valamilyen versenyt mindenképpen kellett szervezni. A két érintett évben a rendező országok egész jó elméleti feladatsorokat csináltak. Meg mertünk bízni egymásban, ezt mindenhol korrektül megírták. Bohókodtunk ugyan kamerákkal, de csalni – ha valaki nagyon akart – így is lehetett volna. Normál olimpián is kell a bizalom, hiszen a feladatokat a csapatot kísérő tanárok a verseny előtt megismerik, mert ők fordítják a diákok anyanyelvére, megvan az elvi lehetőség arra, hogy a saját csapatukkal megosszák.

TA: Az egyébként az iGeón is megvan, hogy aki már volt, az újra kap meghívót. Hongkong és Makaó estében azért voltunk befogadóbbak, mert nem tolonganak a jelentkező országok. Amikor az oroszok már nem jöhettek, épp a magyar csapatban volt egy magyarországi középiskolába járó orosz fiú, aztán egyik évben ezüstöt, másikban aranyat nyert. A mi kritériumunk az, hogy a diáknak magyar közoktatásban kell részt vennie.

LG: Az IChO-ról politikai ok miatt nem zárnak ki senkit, de olyan előfordult már, hogy egy ország más miatt nem kapott meghívást. Gábor, beszélne erről is egy kicsit?

MG: Igen, volt egy explicit csalás, nagy „szerencsénkre” éppen a budapesti olimpián történt. Tádzsikisztán volt az érintett ország, a négy diáknak semmi köze nem volt hozzá. Egyikőjük időnként azóta is segít olimpiát szervezni. Az történt, hogy a tanárok a fordítás során a feladatba tádzsik–orosz keverék virágnymen a megoldást is beleírták, de ezt a dolgozatok javítása alatt sikerült kiszűrni. Ez 2008-ban volt, akkoriban kezdtük el kitenni a feladatsorok fordítását is az internetre. Így ilyesmi típusú csalással – ha nem is ott magán az eseményen – előbb-utóbb azért lebuknának akkor is, ha nincs kéznél tádzsik tolmács.

Korábban jártak mindenféle pletykák arról, hogy a mobiltelefonok megjelenésével egyik vagy másik ország eredményei nagyon gyorsan javultak, de ilyen nehézség azóta nincsen, legalább is nem detektáltuk. Elég komoly presztízse lett az olimpiának, a legtöbb országban éles verseny van a csapatba kerülésért, s a világ legjobb egyetemeinek kapui is nyitva állnak egy olimpikon előtt.

LG: A magyar kémiai válogatóról is mondanál pár szót?

MG: Ezt az elődöntőtől örököltem. 1968-ban Prágában az első magyar csapatot Hartmann Hildegard oktató kísérte és Székely György az Oktatási Minisztériumból. Hilda néni a 70-es évekre kialakította azt a rendszert, hogy a magyar kémiaversenyek legjobbjából hívnak meg az ELTE-re mintegy 30 diákot két egyhetes felkészítésre és válogatóversenyre. Eleinte csak elmélet volt, most már gyakorlati vizsgákat is bevezettünk. Kegyetlenül megdolgoztatjuk a diákokat, az egyetemi képzés első évéből elég sok mindent meg kell csinálniuk rohamtempóban, hat ötórás vizsgával. Ez elmondva kínzásnak tűnik, de a legtöbbben élvezni szokták. A csapat a vizsgaeredmények alapján áll össze a második kör végére. Tizenegynéhány éve ugyanezen a válogatón alakul ki a Mengyelejev Diákolimpia magyar csapata is. Van levelező verseny is a Középiskolai Kémiai Lapokban, így akkor is kaphat valaki meghívást, ha esetleg egy OKTV-forduló épp nem sikerül. Ezzel kilencedikeseknek vagy tizedikeseknek is elérhető a válogató.

LG: Most a nemzetközi verseny eredményének kialakulásáról szeretnék beszélgetni. Az iGeón angolul meg a verseny, ez egy



picit egyszerűbbnek tűnik. Te, mint a magyar csapat vezetője, részt vehetsz a javításban, vagy csak a végeredményről értesülsz?

TA: Az iGeón többszintes boardok vannak. Van egy kétfős vezetés, van egy nagyjából tízfős vezetés, és van egy nagyjából 25 fős vezetés. Egy-egy feladattípusra szakértői csapatokat szerveznek, ők állítják össze a kérdéseket és szervezik meg a javítást. A csapatot két tanár kíséri, az egyik az International Board tagja, ezt a szerepet én töltöm be. Azt szoktuk mondani, hogy az idősebb kísérő a szakmáért felel, a fiatalabb a gyerekekért. Ebből valami olyasmi jön ki, hogy a fiatalabb kollégákat általában be szokták osztani gépésített javításba és felügyeletre, az idősebb kolléga pedig valamelyik javítócsoporthoz kap feladatot. Én az írásbeli fordulón vagyok szenior, talán már a legrégebben ott lévő tag. Amikor 2006-ban először belöktek oda, egy új-zélandi professzor keze alá dolgoztam, sokat tanultam. Most inkább megkérdelek előbb, hogy melyik feladattípust kérem, mi a véleményem.

Általában hat feladat van az írásbelin, ezek mindegyikét egy páros javítja, de még a feladatokon belül is gyakran szétszedjük a teendőket kérdésekre. Így előfordul, hogy a kb. 200 versenyző tesztlevele van egy olyan része, amit csak én javítok. A másik országból érkező junior kollégám duplán ellenőrzi, majd külön csoportot viszi fel az eredményeket az adatbázisba. Próbáljuk az adott feladathoz legjobban értő javítót megtalálni, és ellensúly is van mellette. Ha valaki szigorúan vagy éppen megengedően javít, azt mind a kétszáz versenyző számára ugyanúgy teszi. Néha ez problémát okoz. A javítást koordináló bizottság előre csinál egy útmutatót az általuk vizionált jó megoldásokból; itt persze nem olyan egzakt a dolog, mint a matematikában vagy akár a kémiában. Általában az első húsz dolgozat javítása után visszatérünk arra, hogy érdemes-e a javítási útmutatót bővíteni a diákok jó vagy még jobb válaszai alapján. Kimondottan arra törekszünk, hogy minden kísérő tanár aktívan vegyen részt valahol a folyamatban.

LG: Az IChO-n más a helyzet, ott mindenki az anyanyelvén írja feladatokat. Számomra ez talán az olimpiai legérdekesebb vonása: javítóként 30–40 nyelven is látok kémiát leírva. Hogy megy ez?

MG: A javítás és feladat-összeállítás annyiban más, hogy a kémián ez kizárólag a rendező ország felelőssége. Az utóbbi időben próbáljuk ezt kicsit kordában tartani, de alapjában jó így a dolog, mert évről évre változatosságot is visz a versenybe. Az alapok megvannak, és létezik egy alaptananyag, de sajnos általában az új országok a rossz példák közül is szeretnek tanulni.

Minden feladatnak van szerzője, támogatásként egy nagyobb bizottság. Ez a testület tesz javaslatot a dolgozatok tartalmára, amit általában vére menő vitában fogadnak el a részt vevő országok delegáltjai. Ebben mindkét kísérőnek szerepe van, mert két párhuzamos szekcióban zajlik a megbeszélés; nálunk az szokott lenni a leosztás, hogy az egyik a szerves/szintetikus kémikus, a másik pedig minden más kémiai terület. Mind a feladatsor tartalmán, mind a pontozáson erőteljes előzetes vita megy, ami kétszáz ember között időnként nehézkes lehet. Az így megszületett feladatlapokat a diákok megírják, a szerzők és velük párhuzamosan a kísérő tanárok is kijavítják a munkájukat. Ekkor jön az „ereszd el a hajamat” rész, meg kell egyezni a pontszámokban. 2024 óta használunk géppel segített pontozási módszert, ami teszi könnyebbé ezt a megegyezést, mert előzetesen is lehet észrevételeket tenni, nem csak egy asztalnál egymással szemközt leülve, késhegyre menően vitatkozva. Lassan négyszáz felé tart a versenyzők száma, s a helyezések szempontjából akár század-százalékos különbségek is döntőek lehetnek. Ezekben a megbe-

szeléseken elméleti, etikai és személyes kapcsolódás is kialakul a kísérő tanárok között, ez is fontos része egy ilyen eseménynek.

LG: Az IChO pénzügyi szempontból úgy működik, hogy a szervező lényegében meghívja rá a világot. A résztvevőknek költsége annyi, hogy el kell jutniuk a helyszínre, és meg kell szervezniük a saját válogatót. Ez utóbbi hogyan történik hazánkban? Aligha teljesen az ELTE feladata az egész, itt azért állami szerepvállalás is minden bizonnyal van.

MG: A magyar felkészítés – hála istennek – egészen jól megy. Most már 30 éve rálátok erre. A felsőoktatásért felelős minisztériumtól kapunk támogatást, ezt egy ideje az ELTE költségvetésébe építik bele. Ugyanígy történik a földrajzzal is, csak azt a Pécsi Tudományegyetem kapja. Az utazáshoz – érdekes ország vagyunk – a Belügyminisztérium adja a fedezetet. Panasz nem lehet rájuk, egészen jó adminisztrációjuk van.

Igazán nagy költségvetés tényleg a rendezéshez kell. Az utóbbi két évben gazdag arab olajországban volt az olimpia. Félünk attól, hogy az ott látottak elriasztják a rendezéstől a későbbieket, mert ők irgalmatlan anyagi forrásokat beletettek a szállodákba és a rendezésbe. Mondjuk, nyár közepén a kinti 45–50 fokban kellett is. A 2008-as budapesti olimpiához képest az idén 30-szor nagyobb volt a költségvetés.

A kémia esetében a labor elengedhetetlen, de középiskolások számára nem kell feltétlenül egy szuperül, drága eszközökkel felszerelt verzióra gondolni. A matematikában és a fizikában már tíz évre előre ismerik a diákolimpiák helyszínét, a kémiánál nem ez a helyzet: 2026-ban Üzbegisztán, 2027-ben Tajvan lesz a házigazda, tovább egyelőre nem látunk. Tipikusan állami a finanszírozás, nagy ritkán egy-egy cég beszáll, a legutóbbi amerikai olimpiát például a Dow Chemicals támogatta.

TA: Annak, amit mondotok, mi a keverékét éltük meg. A NatGeo működése idején ők fizettek mindent. Amikor a csatorna kivonult a támogatásból, akkor azt a nagyon-nagyon csúf dolgot kellett megélnünk, hogy a Lóczy Lajos középiskolai földrajzversenyen, amely akkor a válogató volt, azt kellett mondanunk: *Kedves gyerekek, ti nyertétek a versenyt, ti mehettek az olimpiára.* Azaz: *Van-e pénzetek utazásra?* Akkor lehettek csapattagok. Rendkívül visszas helyzet volt, nem mindig a győztesek alkották a csapatot. Ezt mintegy két éven keresztül csináltuk, és ezzel át is jutottunk iGeóra, ahova meghívást kaptunk, de állami támogatást nem. Akkor a főnököm a Pécsi Tudományegyetem leköszönt rektora volt, ő segített összeszedni a pénzt. Kaptam olyan telefonhívásokat, hogy az XZY cég tulajdonosa utasításra jelentkezett szponzoráció céljából. Ez egy kicsit más világ volt. Így, a pénzt összekalapozva utaztunk el 2006-ban Brisbane-be. Érdekesség, hogy míg a NatGeo világ bajnokság négycsillagos szállodai környezetben ment, meghívással, addig az iGeo inkább kollégiumi színvonalú, jelentkezéssel. A rendezőknek tulajdonképpen meg kell szervezniük az eseményt, a részt vevő országok fizetik az utazást és a szálláshoz-ellátáshoz hozzájárulást is, ami szerintem valahol 20 és 50% között fedezi a tényleges költségeket.

Mi egy évtized alatt jutottunk el oda, ahova a kémia: az állam felvette a földrajzot a támogatott olimpiák közé. Még megvan nálam egy államtitkári levél arról, hogy új olimpiai támogatást nem áll módjukban finanszírozni. Viszont meghívtak bennünket a Parlament Vadásztermébe a diákolimpikonok köszöntésére. Volt ott egy nagyon belevaló, Somogy megyei fiú, aki odasündörgött a miniszterelnökhöz, mert ő adta át a díjakat, és elmondta neki, hogy a földrajzosok saját és iskolai alapítványi pénzből utaztak.



Nem tudom, hogy ezért vagy másért, de a következő évben mi is bekerültünk a támogatott olimpiák közé. Ugyanúgy az egyetemi költségvetésbe építve kapunk céltámogatást, a Belügyminisztérium pedig utaztat bennünket. Ez azért lényegesen kényelmesebb helyzet, mint a korábbi. Ami nálatok hosszú hagyomány, azt nekünk szép lassan ki kellett érdemelni.

MG: Igen, már 57 éves hagyomány. A csapat a nyár közepén jön vissza az eredményekkel. A sajtó nem mindig kapja fel, de időnként azért lehet példálózni vele, pedig igazából egy olimpiai eredmény nem tükrözi a közoktatás tényleges állapotát. A diákoknak viszont fontos ilyenkor az elismerés; ennek az is a következménye, hogy nekem az elmúlt harminc év összes magyar miniszterelnökével van kézfogásos fotóm.

LG: A magyar eredményességről szeretnék még beszélni. Az IChO szigorúan egyéni verseny. Hogyan alakult a magyar diákok szereplése az elmúlt években?

MG: Az egyéni versenyben nagyjából a legjobb 10% kap aranyérmet, a következő 20% ezüstöt, a következő 30% bronzot. A magyar diákok sikeressége hullámzik valamennyire, de a négy csapattag gyakorlatilag mindig négy érmet szerez. Hogy ez ne legyen meg, ahhoz baleset kell. Lassan már húsz éve, hogy a laborban technikusok nem beszéltek idegen nyelvet, a diákokunk sem beszélt idegen nyelvet, és olyan ütődött feladat volt, hogy a laboránsoknak kellett a veszélyesnek gondolt reagenseket adagolni. Kétszer adták hozzá az egyiket, a másikat egyszer sem, így nem is lett termék, ezen el is úszott az elmélet alapján aranyos árnyalatú érem.

Időről időre van aranyérem, ahhoz kivételes tehetség, rengeteg munka és még egy kis szerencse is kell, de ez nem azt jelenti, hogy a magyar aranyérmesek csak a szerencsének köszönhetőek. Mind megérdemelték, és összejöhetett volna sok más diáknak is. Tipikusan egy kémia diákolimpián akad néha arany, néha bronz, de leginkább az ezüstérmek szintjén tanyázunk.

Nincs ugyan csapatverseny, de ha az átlagos pontszámokat nézzük, akkor a 90 részt vevő nemzetből a 10. és 20. hely között végzünk. Néha megyünk feljebb, voltunk már három arannyal

nagyon előkelő helyen, néha megyünk lejjebb, amikor rosszabbul jön ki. Szerintem erre büszkéek lehetünk. Érződik, hogy a kémia-oktatásunk nincsen felszálló ágban. A legutolsó aranyérmes diákokunk szeghalmi gimnáziumba járt, ahonnan nagyon ritkán jönnek olimpikonok. De még van ott tanár, aki észreveszi a tehetséget, és tudja is őt olyan helyre irányítani, ahol továbbfejlődhet. Ahogy fogynak a kémiatanárok, ezekből a jó pedagógusokból is kevesebb lesz. Persze az elitgimnáziumok, mint a pécsi Nagy Lajos Gimnázium, vagy a budapestiek – ezeket nem is sorolnám – mindig küldenek bőven diákokat a válogatóra, de még nem dominálnak annyira, mint néhány más tárgyban. Nem egy iskolára támaszkodunk. Ki tudja, meddig fog ez tartani?

TA: A helyzet földrajzból is nagyon hasonló. Nagy szerencsém volt abban, hogy 2001-ben, amikor először vittem csapatot a Nat-Geóra, ott csapatban rögtön harmadikok lettünk. Abból a társaságból ketten ma egyetemen tanítanak, az egyik az ELTE-n, a másik külföldön, a harmadik kutatóintézetben, a negyedik egy világcégnél dolgozik. Ez az, amiről az ember álmodik: jól csinálták, és tulajdonképpen mind a szakmában maradtak.

Az iGeon a kémiához hasonlóan nincsen hivatalos csapatverseny. Az egész történetnek van viszont egy pedagógiai vonala, hogy azokat is bátorítsák kicsit, akik gyengén szerepelnek. Ezért beiktattak a programba egy poszterszekciót, illetve prezentálást. Először versenyen kívül volt, de díjakat tettek mellé és ezeket meg is ünnepelték. Ekkor kezdték el számolni először a négy csapattag egyéni eredményeiből az összeget, ez alapján számolható csapatvégeredmény is. Ez nem hivatalos tehát, a csapatok semmit nem kapnak ezért. Én mindig olyan oklevelet kapok, hogy köszönik a felkészítést, abban sincs szó a magyar csapat szerepléséről. Érmekekben mérve a valaha volt legrosszabb eredményünk egy bronz, a legjobb két arany, egy ezüst és egy bronz. Az már többször előfordult, hogy minden diákokunk kapott érmet, az csupán egyszer, hogy csak egyetlen egy jutott nekünk.

Azt gondolom, a hazai oktatási rendszert, a közoktatást – meg egy picit saját magunkat is – vállon veregetve, hogy nagyjából 100 diákból válogatunk, ennyien vállalják be itthon a fordulókat, és



ebből azért gyakran megelőzünk nagy és népes országokat. Mi eljutottunk nagyjából a felső harmadba, ott már nehéz és komplex siker nagyot durrantani.

Tavalyelőtt az összetettben 2–3.-nak számoltuk magunkat, de tavaly csak 13–14.-nek, az idén 7.-nek. De hogy mitől lesz több aranyérem, azt nehéz tudni. Az idén a litvánok letarolták az egész versenyt: négy aranyat vittek haza. Ilyesmire még soha korábban nem volt példa egyetlen csapat esetében sem, utánuk nagy különbséggel következett csak a második. Általában nagyon szoros az eredmény. A magyar csapatot azzal vigasztaltam, hogy ha csaltak volna, akkor se tudták volna ilyen jól csinálni, mert annyiféle módon teszteltük őket, mégis toronymagasan a legjobbak voltak. Litvánia nem egy népes ország, minden bizonnyal a skandináv szemlélet és a posztsovjét térség olyan szuperpozíciója jött ott létre húsz év munkával, ami ezt hozta.

MG: A kémiai olimpián van egy csapat, amely mindig négy aranyérmet visz, ezek a kínaiak. Ha nem az övék kettő a legelső háromból, akkor el vannak keseredve. Náluk más dimenzióban működik az egész. Egyszer meghívtak az országos verseny döntőjére, ott nyolcszázan voltak. Már a tartományi versenyek is nehezebbek, mint a nemzetközi olimpia. Olyan létszámból, akkora ambícióval kiválasztott diákok jönnek, hogy ennek ez az eredménye. Egy IChO-díjátadón egyszer, véletlen ötletből vezérelve, az egyik srác kezébe nyomták a mikrofont: tökéletes tízmondatos beszédet mondott ékes angol nyelven. Ők valóban kiemelkedő képességű, nagyon okos és nagyon sokat dolgozó diákokat találunk a hatalmas merítésből, ezért lesznek abszolút aranyérmesek szinte mindig.

LG: Egy diákolimbia az oktatásban leginkább a tehetséggondozás kategóriájába tartozik. Mennyire láttok kapcsolatot a közoktatás színvonalával? Ott van például Finnország, vagy az utóbbi időben Portugália, amelyeket a jó oktatási rendszer példaként szoktak hozni, de ők azért nem annyira eredményesek az olimpiákon.

MG: Nagyon más dolog ez, mint a közoktatás átlaga. Rengeteg múlik azon, milyen a kiválasztás, mennyire intenzív a középiskolai tanáraink által adott támogatás, amivel a diákok tovább tudnak lépni. A finnek tényleg jó példák erre. Lehet mondani más, főleg nyugat-európai országokat is, amelyek a tudományos kutatásban erősek, de a diákolimpiákon nem. Nálunk a hosszú tradíció miatt gyakran bekapcsolódnak a felkészítésbe volt olimpiások, akiknek ez nagyon sokat adott.

Négy diák eredménye az egész közoktatás színvonaláról semmiképpen nem reprezentatív mutató ugyanúgy, mint ahogy a milliárdosok száma sem mutatja egy ország átlagos gazdasági állapotát.

TA: Valami hasonlót mondanék én is. Talán azzal megfejelve, amit az előbb mondtam: ennyi gyerekből kiválogatva ilyen eredmény tulajdonképpen sokkal-sokkal jobb, mint számos nagy országban. A földrajzban nemcsak Kínában, hanem Szingapúrban, az Egyesült Államokban, Oroszországban és Romániában évtizedes hagyományai vannak a piramisszerű tehetséggondozás-építésnek, ezekhez képest a miénk elég ötletszerű. Nekem személyes szomorúságom, hogy a mi felkészítésünkben részt vevő, az olimpián is jól szereplő diákoknak ma már csak a kisebb töredéke tanul tovább földrajzot. A marketingben szoktam is használni, hogy ettől még lehetsz boldog ingatlanügynök vagy ENSZ-szakértő; nem biztos, hogy geográfusként fogsz dolgozni. Az eredményes gyerekek nagyobbik része valami határterület felé mozog későbbi

pályáján és nem itthon. Ez nem a gyerekek karrierje miatt szomorú, hanem a saját utánpótlásunk megteremtése a gond. Az olimpiakon alumnit mi is tudatosan visszahívjuk zsűrizésre és felkészítésre. Te sem vagy már mai gyerek, Gábor, én sem vagyok az, ezért jó ötlet, ha egy 20 éves visszajön, és elmondja, hogy tavalyelőtt az ő aranyérméhez mi kellett versenyzői oldalról. Ti ketten voltatok olimpiakonok, de én nem, mindig csak a másik oldalon ültem, ezért nálunk mindenképpen kell valaki, aki hitelesen tud a versenyzői oldalról beszélni.

MG: Nálunk a felkészítők többsége, 80–90%-a volt olimpiakon, mostanra már tényleg én lettem a szenior. Az olimpiakonok többsége kémiai pályán marad, még az orvosképzés vonzó számukra. A brexit előtt Cambridge nagyon-nagyon erőteljesen horgászott az olimpiakonokra, ösztöndíjjal fogadták őket. Amióta ez nincsen, azóta talán kicsit többen maradnak itthon; de mennek Amerikába, az utóbbi öt évben az MIT-re hárman is, és volt, aki Franciaországban tanult tovább. Előttük a lehetőség, ki kell használniuk – isten ments, hogy erről lebeszéljük őket.

TA: Azzal kezdtem, mennyire jó, hogy a földrajzi felkészítés Pécsen maradt. Gondolhatnám azt, hogy munkatársaimmal ezt nagyon jól csinálom, de igazából ebben sok olyan típusú feladat is van bőven, ami senki másnak nem kell. Tehát ez rajtunk maradt, mint számaron a fül. Mondom is magamnak minden évben, hogy még egy évig tolong, aztán jöjjön valaki más, de nem látok olyat, aki beszállna és átvinné.

Pár évvel ezelőtt nagyon erős nyomás volt a közoktatásban lévő kollégák részéről, hogy ők is akarnak utazni. Néhány országban az egyik kísérő a legjobb diák tanára. Erre mi is tettünk egy kísérletet, sajnos nem működött. Egyfajta jutalom lenne a felkészítésért az, hogy elvisszük, mondjuk, Indonéziába egy olimpiára. De a versenyen nem tudott segíteni. Nem tudom, hogyan tovább, nálunk a szakma nem nagyon tolong ezért a feladatért.

MG: Én próbálkozom: szerintem látom, hogy mi lenne, ha a vilamos alá bicikliznék be valamelyik nap. Működne tovább. Az viszont probléma, hogy amikor én bekerültem, akkor a felkészítésben többen voltunk egy korosztályból, most már kevesebbeknek van kedve ehhez. Volt olyan diákunk is, aki azt mondta, ő szívesen és egyébként nagyon jól is tanít, de neki is haladnia kell a szakmai pályán, nincs erre elég ideje. Van olyan egykori olimpiakon is, aki külföldről küldött vissza anyagokat és feladatokat a felkészítéséhez, de azért ez nem ugyanolyan, mint a személyes jelenlét.

LG: Benneteket mi készítet arra, hogy mégis csináljátok?

MG: A feleségem azt mondja, hogy az éveim csúcspontja az olimpia két hete; ilyenkor nem lehet rám ismerni. Előbb a helyszínen vagyok a feladatokat kipróbáló tucatnyi meghívott között. Ez a Budapesten bevezetett próba nagy kaland nekem is. Élvezem diák szerepben megcsinálni a labort, megírni a vizsgákat, ötletelni a javítási lehetőségeken, amit még követ a verseny pörgése. Aztán az olimpia után pár héttel, ősszel indulnak újra a magyar versenyek.

TA: Azt gondolom, hogy annak idején fel tudtunk zárkózni a nagy elődök, a fizika, kémia, matek mellé. Van ebben ziccer, amire tényleg büszkék lehetünk utána. Azt azért jó látni egy tanárembernek, hogy a gyerekek zászlóba burkolódzva örülnek az érmüknek és fél napig le nem szállnak a telefonról, mert tudatják a sikerüket a világgal. Én még mindig tanárnak tartom magam, és ez ebben a kontextusban is nagyon jó érzés.





Amennyi a tanítványok gondolkodásában és cselekedeteiben megmarad

Beszélgetés a Rátz Tanár Úr életműdíjas Baranyi Ilonával

A 2024. évi Rátz Tanár Úr Életműdíj egyik kémia tanári kitüntetettje Baranyi Ilona, a Dabasi Táncsics Mihály Gimnázium tanára. A beszélgetést Kiss Tamás kezdeményezte.

Milyen személyes élmény vagy inspiráció vezette a tanári pályára, különösen a reáltárgyak oktatása felé?

Falun nőttem fel, a gyermekkorunk főleg a természetben zajlott, társaimmal sokat gondolkodtunk a körülöttünk lévő világról. Mindig érdekelt a világ működése, hogy mi miért úgy történik, ahogy. Miért kell úgy csinálni, ahogy.... A kérdéseim egy részére a természettudományok tanulása során kaptam választ. Nem magolni, hanem gondolkodni kellett, az összefüggéseket megtalálni. Biztosan az is fontos tényező, hogy azok a tanárok voltak a kedvenceim, akik ezeket a tantárgyakat tanították. Nagyon mozgalmas közösségi életet szerveztek nekünk, szerettem a helyi Feketeerdői Általános Iskolába járni. Könnyen ment a tanulás, volt időm bekapcsolódni a különböző programok szervezésébe. Vezető egyéniség voltam már apró gyerekként is, hallgattak rám a társaim, sokszor tanítottam barátnőimet.

Így folytatódott ez a kecskeméti Bányai Júlia Gimnáziumban is, ahol dr. Fodor Istvánné, Anikó néni lett az osztályfőnököm, egyben kémia- és fizikatanárom. Nagyon szerettem továbbra is a természettudományos tantárgyakat, Anikó biztatott a kémia „komolyabb” művelésére, így nem volt kérdés a pályaválasztás.

Akkoriban kezdtek meg a matematika-kémia tanárok egyetemi szintű képzését, így a debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem (ma: Debreceni Egyetem) Természettudományi Karára jelentkeztem és nyertem felvételt. Ez a két szak telitalálatnak bizonyult, mert a középiskolai kémia követelményrendszere egyre komolyabb matematikai összefüggéseket kívánt. Az egyetemi évekre a mai napig is nagyon szívesen (nem csak nosztalgiával) emlékszem, hiszen nagyszerű tanároktól tanulhattunk, akik nemcsak szakmailag, de emberileg is nagyon figyeltek ránk. A módszertani óráinkon sokat csatáztunk, főleg egymással, a diákok személyiségének fontosságáról, a tanításra való felkészülés minőségéről, a tehetséggondozásról. (Nemrég találtam meg egyik beadandó egyetemi dolgozatot, ami az akkori Irinyi-feladatsor értékeléséről szólt.)

Kiemelném dr. Tóth Imre évfolyamfelelősünket (ma professzor emeritus), aki nagy hatással volt a csoportra és akivel a mai napig is aktív a kapcsolatunk. Minden bizonnyal ennek volt köszönhető, hogy a huszonhárom (!!!) akkor végzett tanárjelöltből alig volt pályaelhagyó. Talán mi vagyunk az egyetlen olyan egyetemi csoport, amelyből 4-5 fő is találkozik a kémiaversenyek különböző szintű döntőin, ahová kísérőtanárként megyünk.

A saját pályám alakulása is azt mutatja, hogy milyen megha-



A Rátz Tanár Úr Életműdíj átadásán

tározó szerepe volt a TANÁRAIMNAK, ők segítettek abban, hogy azzá váljak, akivé mindig is szerettem volna. Akkoriban talán még nem állt olyan mélyen a társadalmi ranglétrán a tanári hivatás – vagy csak nem éreztük –, mint most. Már akkor is úgy gondoltam és azóta sem változott a véleményem, hogy egy tiszteletes tanár nem alkalmazhatja a „kis pénz – kis foci” elvét, mert a gyerekeknek egy élete van, és az nem megismételhető. Most akarja megkapni a tőled kapható maximumot, most indul el az életét meghatározó pályán. Tudom, ezt mondják a tanárok is, hogy az ő életük is megismételhetetlen. De – véleményem szerint – annak, aki így gondolkodik, más utat kell választania. Sokan meg is teszik, ezért van ilyen sok nő a pályán. Azt is mondhatjuk, egykori osztályfőnökömet idézve: „Van aki, megengedheti magának azt a luxust, hogy tanár legyen.”

Az oktatás jelentőségéről sok okos, nagyon okos, akár gazdasági szakember is szól, mégsem történik igazi változtatás. Azt is



elmondják a hozzáértők, hogy ez a változás lenne az igazi eredményes út a gazdasági felemelkedéshez, példákat, adatokat is hoznak. Mégsem hallja meg szavukat senki, nem hatnak. Még a főorvos barátnőm is azt hangsúlyozza: „Az oktatás mindenekelőtt!” Az is igaz, hogy a társadalom sem követelte ki soha a tudás fontosságát, nem is edukálta erre senki. Mindig mi voltunk – ritka kivétellel – a „nemzet napszámosai”. És már nem csak az anyagi megbecsülés hiánya sürgető, hanem a valódi oktatási reform is.

Pályája során hol dolgozott és milyen munkakörben?

Az egyetem elvégzése után a dabasi gimnáziumba kerültem, ahol mindkét tárgyat tanítottam. Szerencsére kezdő csoportokat kaptam, így tanítás közben ismertem meg a tantárgyi követelményrendszert. A dabasi létet nehezen szoktam meg főleg Debrecen után, de nagyon befogadó tantestületbe kerültem. Olyan kollegák vettek körül, akiktől megtanulhattam a tanítás, az osztályfőnökség csínját-bínját. Ez aztán úgy sikerült, hogy a tavalyi tanévben fejeztem be a negyvenedik tanévemet, igaz már nyugdíjasként. Így elmondhatom, hogy több ezer diákot tanítottam, hiszen volt olyan időszak, amikor én voltam az egyetlen kémia-tanár a gimnáziumban, hetedikétől tizenkettedikig velem találkozhattak a szakórán a diákok.

Hogyan tartja fenn a diákok érdeklődését a reáltárgyak iránt, és milyen módszerekkel motiválja őket?

Nehéz kérdés, mert az ember sajátos módon látja magát. Talán a diákjaim jobban vagy objektívebben tudnának válaszolni. Volt olyan tanítványom, aki leírta, hogy egyik tárgyat se szeretete, de az óráimra szívesen járt. Ha így van, akkor már megérte!

Talán olyan az egyéniségem, hogy figyelni kell rám. Sok mindent a mindennapi élet oldaláról közelíték meg, kellő humorral. Következetes vagyok, a diák tudja, hogy mikor és mire számíthat. Sok olyan programot szervezek, amivel megismertetem a kémia alkalmazását. Nagyra becsülöm azokat a diákokat, akik sok-sok időt, energiát fordítanak a kémia tudományának művelésére még akkor is, ha nem ez a kedvencük.

Már a pályám kezdetén szakkört tarthattam az érdeklődő diákoknak. Nagyon fontos időszaka volt ez az életemnek, mert lelkes tanulókkal találkoztam, akikkel közösen vártuk a KÖKÉL megjelenését. Vártuk az új kitűzött feladatokat (akkoriban még nem adtak ki tömegesen a feladatgyűjteményeket), versenyeztünk, hogy ki és hányféleképpen tudja megoldani a kijelölt példákat, milyen új kísérletet lehet kipróbálni. A hosszas munkában megfellelkeztünk az időről, így néha velünk zárta az iskolát a portás néni. Szép és érdekes pályakezds volt.

A kémikusok nagyon jó helyzetben vannak, mert elődeink igen előrelátóan megszervezték, kialakították a versenyek rendszerét. A maiak pedig színesítik a sokfajta új ötlettel. Szoktam volt mondani: minden kémiatanulással töltött óra a „mi malmunkra hajtja a vizet”. Ha sikerül felkelteni a gyerekek érdeklődését, ha ők kellőképpen lelkesek, szorgalmasak, akkor versenyen is elindulnak. A sikeres szereplés viszi tovább a versenyzőt, ami diák és tanár számára is komoly többletmunkát jelent. Persze ez igen sok többlettudást is ad, ami később megtérül az érettségire készüléskor. A háromnapos döntőknél nemcsak mi, tanárok, hanem a versenyzők is ismerkednek egymással. Tudjuk, hogy milyen fontos ez, mert sokan közülük magányos harcosok. Az iskolák döntő többségében csak egy vagy néhány diák vesz részt, így ők a „csudapók”. De egy-egy versenyen találkozunk hasonló csudapókokkal, amihez persze tanári segítség is kell. Aztán



A Kémikusok fala előtt egy vegyészhallgató tanítvánnyal

megtörténhet a csoda, és a korábban visszahúzó, csendes gyerekek kinyílnak, mint a tubarózsa. Nem lesz többé magányos, mert van közös érdeklődés. A mai digitális viszonyok közt egyszerű a kapcsolattartás, szervezik a közös programokat, táborokat, sokszor ugyanazon az egyetemen tanulnak tovább. Tehát nemcsak a tudástöbblet a verseny haszna, hanem a sok kialakuló emberi kapcsolat is, ami nagy-nagy örömmel tölt el bennünket.

Itt kell sajnós megjegyeznem, hogy a versenyek kapcsán megfigyelhető a következő tendencia: van olyan megye, ahonnan nincs induló, máshonnan csak egy vagy esetleg két-három iskola diákjai képviselik a megyét a döntőknél. Pest megye volt az egyetlen, ahonnan kilenc iskola képviseltette magát az idei, Debreceni Egyetemen tartott országos döntőn.

A tehetséggondozás, a versenyeztetés mindig is a szívügyem volt, de lássuk be, nem csak erről szól a kémiatanítás. Arról nem is beszélve, hogy valahogy be kell csalogatnunk a gyerekeket a kémia színterére. Ezért az évek során több olyan programot alakítottam (tunk) ki, ami most már hagyományosnak mondható. Minden tanévet Szent-Györgyi Albert, azaz a *Kémikusok napjával* zárunk. Ekkor mutatják be tagozatos diákjaink az előző félévben elkészített projektmunkáikat, és/vagy neves előadót, régi tanítványt hívunk egy kis szakmai ismeretterjesztésre. A mi tanulóinkon kívül a partneriskolák diákjai is részt vehetnek ezen az eseményen. A rendezvény zárása a *Kémikusok falának* bővítése, amelyre azok a versenyzők fényképei és eredményei kerülnek fel, akik tanulmányaik során az országos kémiaverseny döntőjében képviselték a gimnáziumunkat. Fontosnak tartom, hogy ne csak az adott felemelő pillanatban dicsérjük a gyermeket, de legyen példa az utódok számára is. Tudják meg, hogy egy kis vidéki is-

Iskolai advent





kolából is elérhetik álmaikat, ha kellő kitartással, szorgalommal dolgoznak.

Nagyon népszerű rendezvényünk az iskolai *Advent*, amikor a kémikusok felállítják a vegyészek karácsonyfáját (lombikokban színes oldatok), elkészítik a karácsonyi illatok tablóját illatmin-tákkal, a periodikus karácsonyfát, az érdeklődőket beavatjuk a gyertyaégés és gyertyakészítés titkaiba és krémet készítünk. Ez az utóbbi a legnépszerűbb foglalatosság, mert a recept alapján elkészített kézkrémet kis tubusba töltve feldíszíthetik a gyerekek, és karácsonyi ajándékként a szeretteiknek adhatják.

Hagyománynak tekinthetjük az *Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny Pest megyei fordulóját* is, hiszen tizenöt éve mi rendezzük ezt a jeles eseményt. Büszkéek vagyunk arra, hogy szívesen járnak vissza hozzánk a megye versenyzői és felkészítő tanárai. Szerencsénk, hogy a gimnázium alapítványa és a tankerület is anyagilag támogatja a rendezvényt. Ez a nap nemcsak a diákok kémia tudásának megmérettetéséről szól, hanem találkozás is, „szakmázás” is. Mi, korosabbak ilyenkor érezzük azt, hogy régen a kötelező (és utált) félévi továbbképzéseknek mekkora hasznuk volt. Legalább ezen a fórumon megismertük a megyében tanító szakmabelieket, fontos problémákat beszélhettünk meg, tájékoztatást kaptunk az aktualitásokról. Sokat köszönhetünk dr. Rózsahegyi Mártának és dr. Wajand Juditnak, akik mindezt koordinálták. No, és persze az Irinyi megyei döntőinek remek szervezését is tőlük tanultam, az ő munkájuk volt a minta.

Azt gondolom, hogy a gimnáziumunkban fontos tantárgy a kémia (tagozatunk is van), annak ellenére is, hogy országosan kb. 40%-kal csökkent a kémia-óraszám. Persze az is fontos tényező, hogy van egy jól felszerelt természettudományi *Öveges-laborunk*, van laboránsunk, aki nagyon sokat segít a kísérletek előkészítésében.

Az előzőekből is kitűnhet, hogy sokféleképpen próbálom/juk motiválni a tanítványokat, de nálunk sem népszerű tantárgy a kémia. A kezdeti, nagyszámú tagozatra jelentkező közül időközben sokan feladják. A látványos kísérletek, a robbantások, a színváltós reakciók elvarázsolják a gyerekeket, de kevesen kíváncsiak a „miértre”. Lássuk be, hogy a kémia az egyik legbonyolultabb tantárgy, mert a szaktárgyi diszciplínák elsajátítása mellett szükség van kellő képzelőerőre, absztrakciós készségre, egy kis fizikára, biológiára és sok-sok matematikára. Az elméleti tudás kevés, meg kell szerezni a kellő jártasságot a számítási feladatok megoldásában és a laborgyakorlatok kivitelezésében is. Ezek sok kitartást igénylő tevékenységek, erre pedig kevesen alkalmasak. Mégis, vagy ezért, vagy éppen ennek ellenére igaz, hogy a kémia a legszebb tantárgy.

Milyen visszajelzéseket kapott a diákoktól vagy a szülőktől, ami megerősíti abban, hogy jó úton jár?

Nemcsak az érettségi és versenyeredmények a fontosak, vagy a tanítványaim egyetemi tanulmányainak az eredményessége, majd tudományos munkája, hanem az is, hogy megtalálták a helyüket a világban. Érettségi után is tartom velük a kapcsolatot, kíváncsi vagyok az életük alakulására. Nem igazán találkoztam olyan kémiai tovább tanuló diákkal, aki megbánta volna a pályaválasztását. Nagyon jó visszajelzés az is, amikor volt diákja-im arra kérnek, hogy a gyerekeiket is tanítsam vagy az, hogy legyenek az osztályfőnökük.

Milyen eredményekre vagy elismerésekre a legbüszkébb eddigi pályafutása során?

Régi történet, de a szereplői a mai napig is emlegetik és szívmenlengető. Akkor én voltam az egyetlen kémiantár a gimnázium-



Megyei Irinyi-döntő

ban és egy időben kellett néhány gyereket felkészíteni a Hevesy-, az Irinyi- és az OKTV-döntőkre. Hiányosan felszerelt szertárban gyűltünk össze, én rohantam a gyerekcsoportok között, próbáltam közöttük ügyesen lavírozni. És egyszer csak azt látom, hogy a nagyobbak segítenek a kicsiknek, a kicsik ámulva nézik a tapasztaltakat. Jó kis csapat alakult ki!

Nagyon szerencsésnek mondhatom magam, hiszen diákjaim, pályatársaim, az iskolavezetés is jelölt különböző szakmai díjakra. Így kaptam meg a Richter-, a Mol Mesterem-, a Hevesy-, az Irinyi-, a Curie- és a Kászonyi Dániel Dabas város ifjúságáért díjakat is. Mindegyikre büszke vagyok. A legutóbbi fergeteges elismerés, a Rátz Tanár Úr-díjkiosztó utáni napon történt, amikor hatszáz diák és kolléga sorfala között mehettem be a gimnáziumba.

Milyen tanácsot adna fiatal pedagógusoknak, akik a természettudományos tantárgyak oktatása iránt érdeklődnek?

Nagyszerű dolog tanárnak lenni, de kellő kitartás, megszállottság szükséges hozzá.

Hogyan látja a reáltárgyak oktatásának jövőjét?

Egyelőre kissé borúsan.

Melyik az a legfontosabb érték vagy üzenet, amit át szeretne adni a diákjainak?

Tisztesség, nyíltság, elfogadás, az élet szeretete.

És itt is szeretném megköszönni a tanítványaimnak, hogy elhitték nekem a kémia szépségét és varázsát, akikkel ennyi mindent végigélhettem, akik pályaválasztását egy hangyányit befolyásolhattam.

Nyári Krisztiánt idézve: „... hogy mi is pontosan egy tanár öröksége. A legritkább esetben kézzel fogható, hiszen a lényeg nem leírható. Talán csak annyi, amennyi a tanítványok gondolkodásában és cselekedeteiben, olykor észrevétlenül megmarad belőle. Szóval a lehető legtöbb.”

Nagyon szerencsésnek mondhatom magam, hogy olyan barátaim vannak, akik úgy érezték, méltó vagyok erre a szakmai díjra. Nekik is nagyon köszönöm.

És köszönöm az alapítóknak, akik értik és érzik a tanárok meghatározó szerepét.

Végezetül John Ruskint idézem: „Fáradásunk legnagyobb jutalma nem az, amit érte kapunk, hanem az, amivé általa válnunk.”



Németh László – Lente Gábor

■ University of Nevada, Las Vegas ■ Pécsi Tudományegyetem

Oláh György Nobel-érmének elárverezése

Oláh György Nobel-díja

A karbokationok felfedezéséért 1994-ben kémiai Nobel-díjjal kiüntetett Oláh György 2017. március 8-án hunyt el. Egy bő hónappal később, április 17-én egyeteme, a University of Southern California (USC) megemlékezést tartott tiszteletére. A USC elnöke, C. L. Max Nikias méltatta Oláh professzor munkásságát, és érdemei felsorolása után említette, hogy az elnöknek nincs névre szóló parkolóhelye az egyetemi kampuszon, mert ez a kiváltság ott csak Nobel-díjasnak jár. Ezt követően Surya Prakash és Robert Aniszfeld, a Nobel-díjas kutató munkatársai osztották meg gondolataikat a résztvevőkkel, majd Deborah Loker mondott gyönyörű beszédet, és megemlékezett a családja által épített és finanszírozott, világhírűvé vált Loker Szénhidrogén-kutató Intézetéről. Ronald és George Olah, Oláh György fiai hozzászólásukban sokat elárultak családjukról és édesapjukról, akinek erős

magyar akcentusa végig megmaradt. Amerikai szokás szerint vicces történetek is elhangzottak, például az autóvezetésről, mert Oláh professzornak gondjai voltak a vizsga letételénél.

Oláh György Nobel-díjának elárverezése

Egy 2023 elején megjelent hír szerint Oláh György Nobel-díját elárverezik Los Angelesben. Erre 2023. január 26-án délután 5 órakor a Nate D. Sanders aukciósházban került sor 200 000 USD kiáltási ár mellett.

Az aukciósház az alábbi tartalmú szöveggel hirdette meg az eladást:

„A kémiai Nobel-díjat Oláh Györgynek ítelték oda a szénhidrogén-technológia terén végzett úttörő munkájáért, amely szinte azonnali hatást gyakorolt emberek millióinak egészségére szerte a világon, valamint bolygónkon. Az 1960-as évek elején Oláh felfedezte, hogyan stabilizálja a rendkívül reakcióképes vegyi anyagok egy osztályát, amelyek korábban nehezen kezelhetők voltak a tudósok számára. Oláh találmánya alapján elágazó szénhidrogéneket fedeztek fel, amelyek felváltották a benzinben használt tetraetil-ólmot. A tetraetil-ólom erősen szennyező, ólom alapú vegyszer, amelynek az 1920-as években bevezetett használata a levegő minőségének globális romlását eredményezte. Az Egyesült Nemzetek Szervezete egy 2011-es tanulmánya szerint azzal, hogy eltávolították a tetraetil-ólmot a benzinből, összesen 1,2 millióval kevesebb korai haláleset következett be a világon. A tisztább üzemanyag ezen közvetlen előnye mellett Oláh szénhidrogének stabilizálására szolgáló mechanizmusa számos gyógyszerészeti találmányhoz is vezetett.”

Az árverés híre igen furcsának, szinte hihetetlennek tűnt. Surya Prakash, Oláh professzor utódja a Loker Szénhidrogén-kutató Intézet vezetői székében, e-mail-üzenetben azt közölte, hogy „Oláh György fiai anélkül árverezték el Oláh díjait, köztük Nobel-díját, hogy ezt bárkivel közölték volna. Nem volt befolyásunk rá. ... Oláh György Nobel-díjáról annyi információt kaptam, hogy a professzor halála után az örökösei (családja) rendelkeztek felettel, nem az Intézet, de velük nincs kapcsolatunk, a díj sorsáról nem tudunk információval szolgálni.”

Ahogy lapunk is beszámolt róla (2023. május, 159. oldal), 2023. március 14-én a Dél-kaliforniai Egyetem Loker Szénhidrogén-kutató Intézetében Oláh György tiszteletére emléktáblát avattak fel, amelyen Széles Tamás főkonzul és Szabó Imola konzul (Magyarország Főkonzulátusa, Los Angeles) képviselte a magyar külügyminisztériumot. Az emléktábla-avatáson a Pécsi Egyetem vezetői is részt vettek, köztük a cikk egyik szerzője.

A díj elárverezése személyes beszélgetésben is szóba került. Surya Prakash és Robert Aniszfeld egybehangzóan azt mondták,

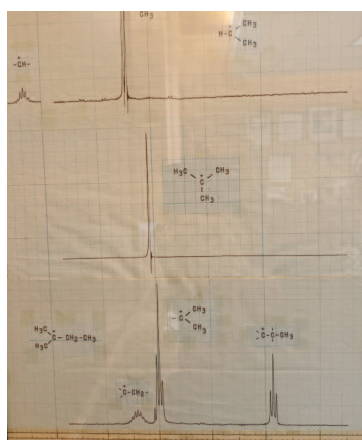
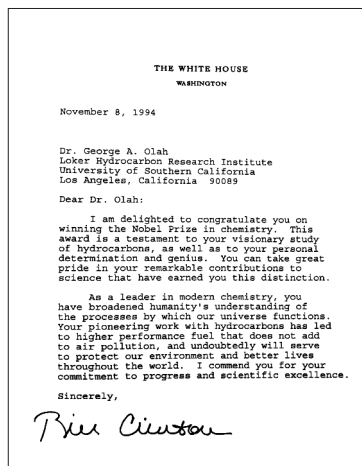
FOTÓ: MÁNFAI GYÖRGY





hogy Oláh György két fia volt az örökös, így a Nobel-érem is az ő tulajdonukba került. Elsősorban a nagyobbik fiú, György akarta eladni az érmét. A Loker megpróbálta meggyőzni Györgyöt, hogy ne tegye, de még a kikiáltási ár is sokkal több volt, mint amennyit az egyetem össze tudott volna hozni rá.

2023-ban a Pécsi Tudományegyetem és a Loker Szénhidrogén-kutató Intézet közötti együttműködés részeként egy pécsi doktori hallgató 12 hónapot töltött Los Angelesben, az emléktábla-avatáson ő is jelen volt. Szintén részt vett rajta Arie Warshel, a 2013-as kémiai Nobel-díjasok egyike, aki hosszú időn át Oláh György professzortársa volt a Dél-kaliforniai Egyetemen. Az Intézet könyvtárában számos, Oláh Györggyel kapcsolatos emléket meg lehetett tekinteni. A faliújságon még mindig el lehet olvasni azt a levelet, amelyben Bill Clinton akkori amerikai elnök gratulált a Nobel-díjhoz röviddel annak odaítélése után. Surya Prakash is több emléket mutat meg a látogatóknak az irodájában. Köztük van a sárgulófélben lévő, négyzetácsos regisztrálópapíron néhány NMR-spektrum, amelyeket elsőként vettek fel stabil karbokationokról, illetve annak az izlandi Svartsengiben 2011-ben épült üzemnek (George Olah Renewable Methanol Plant) a fényképe, amelyet a Nobel-díjas tiszteletére ne-



veztek el, és a levegő szén-dioxid-tartalmából állít elő metanolt hagyományos metanoltechnológiával.

A Nobel-díj árverésének előkészítéseként az aukciósház a díjakról az itt látható fényképeket közölte weboldalán.



Az aukciósház igazgatója, Christy Snell tájékoztatása szerint a titkossági szerződés miatt meg nem nevezhető jelentkező 250 ezer USD-ért vitte el a kitüntetéscsomagot.

A csomag Oláh Nobel-díján kívül a következő elismeréseket tartalmazta:

1) Arthur C. Cope-érem, amelyet 2001-ben Oláhnak ítéltek oda a szerves kémia területén bizonyított kiválóságáért. Az érem súlya 322 gramm, átmérője 3 hüvelyk (7,5 centiméter).



2) Leo Hendrik Baekeland-érem, amelyet Oláh 1967-ben kapott a kreatív kémia terén elért kiemelkedő teljesítményéért. Az érem súlya 246 gramm, átmérője 3 hüvelyk.

3) Roger Adams-érem, amelyet 1989-ben Oláhnak ítéltek oda a szerves kémia kutatásában nyújtott kiemelkedő hozzájárulásáért. Az érem súlya 240 gramm, átmérője 3 hüvelyk.

4) F. A. Cotton-érem, amelyben Oláh 1996-ban részesült kiemelkedő kémiai kutatásaiért. Az érem súlya 94 gramm, átmérője 2,5 hüvelyk (6,5 centiméter).

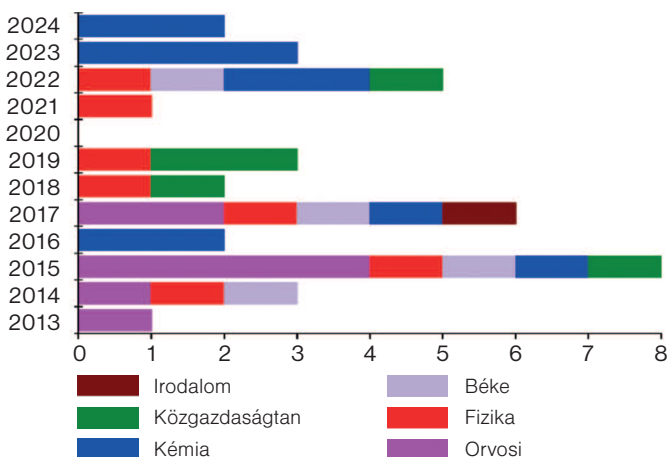
Ezt a négy díjat 6250 dollárért próbálták értékesíteni. Magyar vásárló nem jelentkezett Oláh György emlékeinek megvásárlására.

Nobel-díjak árverése

Egy Nobel-díjjal átadott aranyérem árverése ritka, de nem példa nélküli esemény. 2014 óta 37 esetről tudunk. A Hevesy Györgynek és Cyril Hinshelwoodnak odaítélt kémiai Nobel-érmeket 2017 novemberében egymás után, két héten belül értékesítettek. Hevesy Nobel-díját 120 000–150 000 angol font közötti áron adták el.

A Nobel-díj nem csak kitüntetés. Gazdag történelme van, amely címzettjeik életét és a kort is tükrözi. Egyes esetekben a Nobel-díjasok érmei nem maradtak a tulajdonosoknál, sőt a tágabb családnál sem. A Nobel-díj 125 éve alatt érmeiket loptak, elkobozták, feloldottak, vitákat váltottak ki és elárvereztek.

A grafikon a 2014 és 2024 közötti eladásokat mutatja a különböző díjkategóriákban.



Az aukción meghirdetett Nobel-díjak közül vételár szempontjából 103,5 millió dollár a csúcstartó, amelyet egy meg nem nevezett vevő fizetett ki Dmitrij Muratov orosz újságíró 2021-es Nobel-békedíjáért a 2022. júniusi eladáskor, hogy menekült ukrán gyerekeknek gyűjtsön pénzt.

A DNS kettőshélix-szerkezetének felfedezésében való közreműködésért kitüntetett Francis Crick Nobel-érmét 2013-ban árverezték el. A néhai biokémikus hétoldalas levelét, amelyben 12 éves fiának számol be a DNS kettőshélix-szerkezetének felfedezéséről, hatmillió dollárért adták el egy New York-i árverésen. Az árverések történetében soha nem adtak ekkora összeget egy levélért. Crick Nobel-díja az előzetesen reméltnél jóval magasabb áron, 2,2 millió dollárért kelt el. Az árverést szervező Heritage Auctions közölte, hogy a 23 karátos arannyal bevont érmet Jack Wang, a Szilícium-völgyben és Sanghajban székelő Biomobie nevű gyógyszeripari cég elnök-vezérigazgatója vette meg.

A Crickkel együtt kitüntetett James Watson 1962-es fiziológiai vagy orvostudományi Nobel-érmét a díjazott maga adatta el 2014-ben a Christie's aukciósház segítségével. Alisher Usmanov orosz üzletembertől 4,1 millió dollárt kapott érte. A beszámoló szerint nem sokkal az árverés után a vevő ingyen visszaadta az érmet korábbi tulajdonosának.

A szerzők megjegyzése. A cikk szerzői csak Oláh György Nobel-díjának aukción történő értékesítéséről kívántak itt beszámolni, hiteles hivatkozások és személyes tapasztalatok alapján. A Nobel-díjas Oláh György nagy tisztelőiként semmilyen további megjegyzést sem kívánnak fűzni Nobel-díjának aukción történő értékesítéséhez.

Köszönetnyilvánítás. A szerzők köszönik Rácz Lászlónak a cikkel kapcsolatos javaslatait.

IRODALOM

- <https://www.chemistryworld.com/news/george-olahs-chemistry-nobel-prize-the-latest-to-be-auctioned-off/4016901.article>
https://natedsanders.com/nobel_prize_in_chemistry_awarded_to_george_a_olah-lot63843.aspx
<https://mta.hu/vii-osztaly/olah-gyorgy-emlektablat-avattak-los-angelesben-112801>
<https://www.chemistryworld.com/news/the-fate-of-nobel-prize-medals/4020282.article>
<https://www.chemistryworld.com/news/george-de-hevesys-chemistry-nobel-medal-up-for-auction/3008284.article>
https://natedsanders.com/four_chemistry_awards_won_by_nobel_prize_winning_s-lot63844.aspx
<https://www.science.org/content/article/james-watson-s-nobel-fetches-41-million-auction>
<https://www.bbc.com/news/world-europe-30406322>



A CHEMISTRY EUROPE TAGJAI



Kovács Korinna,^a Kozarek Andrea,^b Kálmán László,^b Finta Zoltán,^a Sárközi Melinda,^a
Gábris Bernadette,^a Nagy Zsombor Kristóf^c

■^a: EUROAPI Hungary Kft. ■^b: Stylers Group ■^c: BME VBK

„A digitalizáció ma már nem káprázat”

Megtartotta első rendezvényét a Kémiai Digitalizáció Szakosztály

Kémiai Digitalizáció Szakosztály (KDSZ)

A KDSZ az MKE legfiatalabb szakmai közössége, amely 2025 májusában jött létre azzal a céllal, hogy országos szakmai fórumként támogassa a vegyipari digitalizáció fejlődését és elősegítse a legmodernebb technológiák hazai elterjedését és gyakorlati hasznosítását. A kezdetektől meghatározó ipari és akadémiai partnerek állnak a kezdeményezés mögött: az akadémiai oldalt a BME Szerves Kémia és Technológia Tanszéke képviseli, míg az ipari szféra részéről a gyógyszerhatóanyag-gyártó EUROAPI, szolgáltatói oldalról pedig a vegyipari digitalizációs megoldásokat szállító Stylers Group járul hozzá a közös munkához.

Vegyipari digitalizáció: K+F vagy ipari realitás?

Az első szakmai eseményre – Vegyipari digitalizáció: K+F vagy ipari realitás? – 2025. szeptember 18-án került sor az EUROAPI telephelyén. A több mint 90 főt vonzó esemény központi témája az volt, hogy miként fordíthatók a digitalizációs ötletek ipari realitássá, és milyen elérhető üzleti, technológiai, valamint finanszírozási tényezők támogatják ezt az átmenetet. A rendezvény házigazdája, az EUROAPI a gyógyszerhatóanyag-gyártás egyik meghatározó európai szereplőjeként, elkötelezett a folyamatos innováció, a digitalizáció és a szakmai együttműködések mellett. A vállalat az MKE-vel 2022 óta szoros kapcsolatot ápol, budapesti telephelye kiemelt szerepet tölt be a vállalat globális hálózatában: a fejlett gyártási és fejlesztési tevékenységek mellett a legmodernebb digitális megoldások bevezetése is fókuszban van.

Nyitó előadás

Dr. Kenesei Tamás, a MOL Group Head of Digital Downstream Development vezetője előadásban a digitalizáció kapcsán hangsúlyozta: először tisztázni kell, mit értünk digitalizáció alatt, hol érdemes alkalmazni és mikor tekinthető egy megoldás valóban „késznek”. A „fail fast” szemlélet jelentőségét emelte ki, amely kis léptékű kísérletektől vezet el a működő, ipari szintű szolgáltatásokig. Három kulcsfontosságúként a világos víziót, a szervezeti felkészültséget és a fegyelmezett változásmenedzsmentet jelölte meg.

Forrásteremtés a vegyipari digitalizációhoz

Dr. Bodzay Brigitta, a BME FIEK igazgatója és Dr. Schenk Borbála, az NKFIH Nemzetközi Együttműködési Főosztályának vezetője az előadás során átfogó képet adott a hazai és európai finanszírozási lehetőségekről, elérhető pályázati forrásokról. Kiemelték, hogy a sikeres pályázat kulcsa a megfelelő stratégia: nem egy ötletre kell pályázatot keresni, hanem kitartóan jelen lenni több programban, nemzetközi konzorciumokban. Az EDIH-hálózatok,



valamint a BME szakmai és projektmenedzsment-támogatása szintén segítheti a vállalatokat.

A digitalizáció üzleti megtérülése – ipari trendek és irányok

Boér Brigitta és Dr. Varga Zsigmond a McKinsey & Company képviselőjében a sikeres digitalizációs projektek jellemzőit foglalták össze. Az előadás kiindulópontja az volt, hogy a digitalizáció nem pusztán technológiai projekt, hanem a szervezet egészét átalakító folyamat. A digitalizáció átlagosan 4–5-szörös megtérülést, 20–30%-os teljesítményjavulást és 2–3 éves ROI-t eredményezhet. A siker kulcsa, hogy a digitalizációs KPI-okat mindig konkrét üzleti mutatókhoz kell kötni.

Gyakorlati módszertan a digitalizációs projektek értékelésére

A záró előadásban Laczkó Gábor, a Stylers Group társalapítója és Managing Partnere a Six Sigma SIPOC módszertan alkalmazását mutatta be digitalizációs projektek értékelésére. A módszertan előnye, hogy átláthatóvá teszi a projektek várható hatását és komplexitását, így összehasonlíthatóvá válnak, és könnyebben felállítható a megvalósítási prioritás. Rávilágított arra, hogy sok szervezet azért vall kudarcot AI-projektekben, mert rosszul választják ki az induló use case-eket. A helyes megközelítéshez felsővezetői támogatásra, világos KPI-okra és strukturált értékelésre van szükség.

A digitalizáció nem öncélú technológiai törekvés, hanem a versenyképesség, jövőállóság és innováció alapja

Az első szakmai esemény tapasztalatai azt mutatják: a digitalizáció és az innovatív megoldások ma már elengedhetetlenek a modern vegyipari és gyógyszeripari működésben – a jövőt azok a vállalatok formálják, amelyek nyitottak a közös gondolkodásra és az együttműködésre szakmai partnereikkel.



Kutasi Csaba

A nátrium-hidroxid szerepe a szál, a fonal és a készkelme gyártásában

Egyes mesterséges szálak, fonalak előállítása, a készkelmet kialakító kikészítőműveletek során gyakori a nátrium-hidroxid felhasználása. A közkedvelt regenerált cellulózból, a viszkózból gyártott cikkek szálanyagának képzése, döntően a legkülönbébb pamutanyagok előállítása során jelentős vegyi anyag a marónátron. Egyúttal fontos és környezetkímélés szempontjából is szükséges – ahol megoldható – a nátronlúg visszanyerése. A lúgterhelt szennyvizet csak megfelelő mértékű semlegesítés után lehet a közcsatornába bocsátani. Egyre jobban előtérbe kerülnek azok a textilipari technológiák, amelyek a nátrium-hidroxid ki-váltására, felhasználásának mérséklésére irányulnak.

A később nátrium-hidroxidnak nevezett anyagot először a szappankészítők próbálták előállítani, a módszer egy korabeli recept részeként a 13. század végén megjelent arab, Jemen királya által összeállított könyvben szerepel. A 20. században a nátrium-klorid elektrolízise vált a nátrium-hidroxid előállításának elsődleges módszerévé. 2021-ben a (szilárd) nátrium-hidroxid legnagyobb exportőrei a következők voltak: Kína (38,7 millió t), Európai Unió (13,5 millió t), India (15,9 millió t), Oroszország (7,8 millió t), Lengyelország (8,8 millió t).

Néhány szó a nátrium-hidroxidról

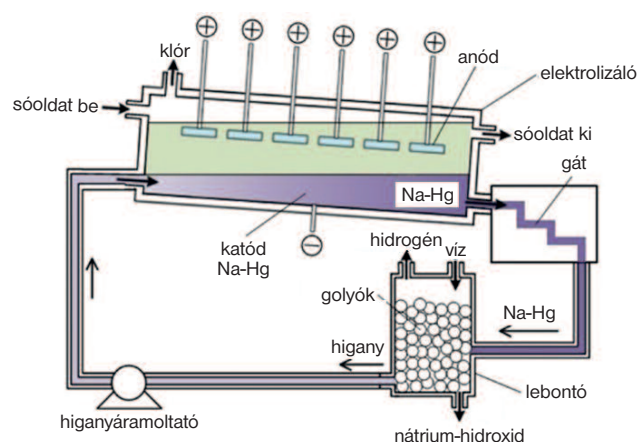
A nátrium-hidroxid (marónátron, nátronlúg, lúgkő, zsírszóda, marószóda, marólúg – NaOH) erősen korrozív bázis, amely környezeti hőmérsékleten lebontja a fehérjéket (súlyos kémiai égési sérüléseket okozhat). Vízben jól oldódik, könnyen felveszi a levegőből a nedvességet (higroszkópos) és a szén-dioxidot. A NaOH · H₂O monohidrát 12,3–61,8 °C-os vizes oldatokból kristályosodik ki. A kereskedelemben kapható nátrium-hidroxid is monohidrát. A nátrium-hidroxidot a textiliparon kívül számos iparágban használják (pl. papírgyártás, szappanok és tisztítószerek előállítása stb.).

A nátrium-hidroxid előállítása

A klór előállítására alkalmas (higanyos, diafragmás, membrános) eljárások között abban van különbség, hogy milyen módon oldják meg az anódon képződő klór és a katódon keletkező lúg (nátrium-hidroxid) és hidrogén elválasztását.

A *higanyos* eljárásnál a hidrogén túlfeszültsége nagy a higanyon, ezért nátrium keletkezik az elektrolízis során. A sóban lévő szennyezések azonban csökkenthetik a túlfeszültséget, emiatt hidrogén válhat le a higanykatódon, és ha a klórgázba kerül, veszélyes robbanó elegy képződhet. Az elektrolizáló cellában sűrűn

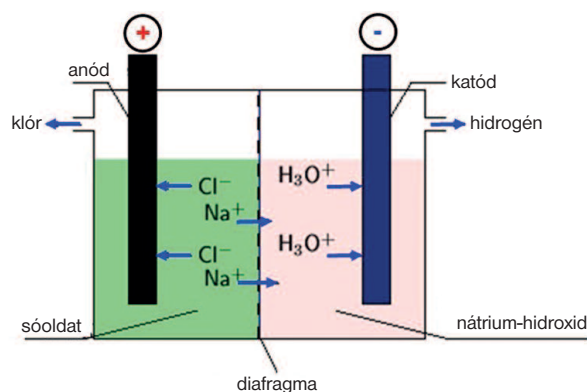
helyezkednek el a titán fémanódok. A sóoldat és a higany a kamra vékonyabb oldalán lép be, a higany biztosítja a katódot (a képződött klórgáz kibuborékol és elvezetik). A keletkezett fémnátrium híg amalgámot képez a higannyal és a felszabaduló hidrogén is idekerül. A bontócellába kerülő amalgám a grafitkatalizátorokon – a hígítóvíz hatására – elbomlik és a fémnátrium a vízzel reagálva nátrium-hidroxidot képez hidrogén keletkezése mellett (1. ábra).



1. ábra. Higanyos klór- és nátrium-hidroxid-előállítás

A *diafragmacellás* eljárás során az anód- és a katódtér között krizotil-azbesztes diafragma képez válaszfalat (ez gátolja meg, hogy az oxidálódott klór a redukálódott hidrogénnel klórdurranógázzá alakuljon és/vagy nátrium-hipoklorit képződjön). A diafragmás elektrolízisnél a sóoldat az anódtérnél lép be, áthalad

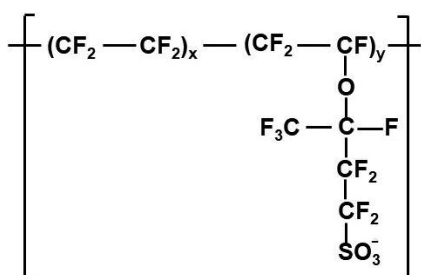
2. ábra. Diafragmás klór- és nátrium-hidroxid-előállítás





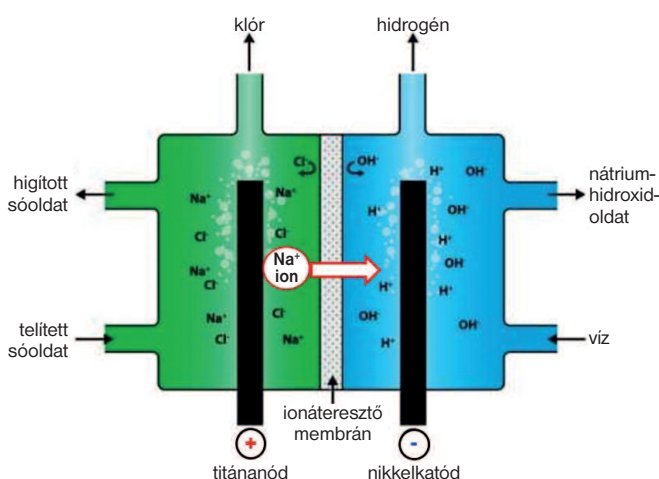
a diafragmán és felhígulva nátrium-hidroxiddal keverten lép ki a katódtérnél (klórgáz képződik az anódtérben, hidrogéngáz a katódtérben). Az áramlás miatt a hidrogéngáz nem kerül át az anódtérbe és a hidroxid nem jut át az anódtérbe. A nagyobb oldhatóságú nátrium-hidroxidot bepárlással választják el a nátrium-kloridtól. Az anódtérbe került sólehez adagolt sósav akadályozza a hidroxidionok visszavándorlását és visszaszorítja a hipoklóros-sav keletkezését (2. ábra).

A korábbi *grafitanódos* cellákban a grafit-szemcsék okozta eltömődés miatt a diafragma kb. három hónapot követően alkalmatlanná vált. A fémanód használatával a diafragma élettartama meghaladta az egy évet. Több évtizede a tiszta azbesztdiafragmák helyett már a *fluorkarbon-szálat* tartalmazó azbesztdiafragmákat alkalmaznak. A Nafion™ diafragma perfluorozott száakkal erősített polimerből áll, amelyen a katódos oldali rétegben karboxil-, az anódos oldalon szulfonsav-csoportokat építettek be (3. ábra).



3. ábra.
A perfluorozott
száakkal erősített
Nafion™ membrán
felépítése

A membrános elektrolízisnél az anódot és a katódot vízzáró, ugyanakkor ionvezető membrán választja el. Az anódtérben áramló sóoldatban a kloridionok klórrá oxidálódnak. A nátriumionok a membránon keresztül a katódtérbe kerülnek, ahol lúgot áramlik. A bevezetett ionmentes vízből hidrogén- és hidroxidionok keletkeznek, utóbbiak a nátriumionokkal 32–35 m/m%-os töménységű nátronlúgot képeznek. A kimerült sóoldatot szilárd nátrium-klorid hozzáadásával koncentrálik, a lúgot bepárlással töményítik. A katód anyaga katalitikus bevonatú nikkellal, ill. saválló acél. Az anód titán, nemesfém-oxid bevonattal ellátva (4. ábra).



4. ábra. Membrános klór- és nátrium-hidroxid-előállítás

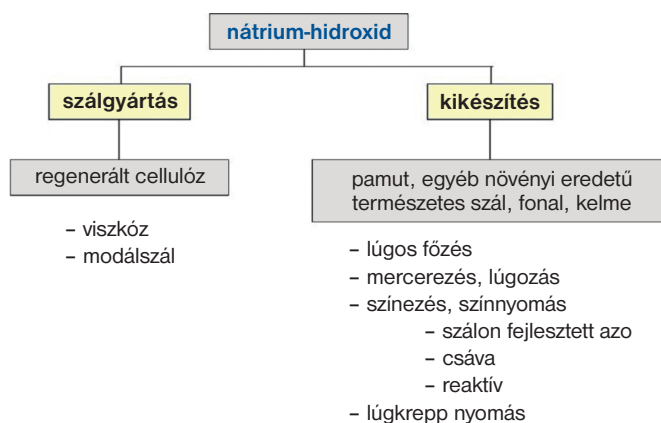
Az ioncserélő membrán biztosítja, hogy az anódtérbe befolyó sóoldatból a Na^+ -ionok egy kevés vízzel együtt átjussanak a katódtérbe, ugyanakkor a kloridionok és a klórgáz nem jut át (a katódtérben keletkező OH^- -ionok sem kerülnek át az anódtérbe). Az anódtérben klórgáz, a katódtérben hidrogéngáz képződik.

A telített sóoldat alul lép be az anódtérbe, és felül lép ki a felhígult oldat. A membrán átteresztőképességének megőrzésére a Ca^{2+} - és Mg^{2+} -ionokat csapadék formájában, szűréssel eltávolítják vagy kationcserével tisztítják.

Hazánkban főleg *higanykatódos* és *membráncellás elektrolízissel* működő technológiákkal gyártottak, illetve tudnak klórt és nátrium-hidroxidot előállítani.

A nátrium-hidroxid alkalmazása a textilgyártásban

Bizonyára nem gondolnánk arra, hogy a régóta közkedvelt viszkóz szálanyag (blúz, nyári ruha stb.) képzésénél, továbbá minden pamutszövet továbbfeldolgozásának és rendeltetésre alkalmassá tételének alapfeltétele a fehérítési műveletsorban a lúgos főzés folyamata, amivel többek között a nedvesedést gátló pamutviaszt távolítják el. Szintén elengedhetetlen a mercerezési technológia, ha például fényes pamut hímzőfonal/cérna vagy dekoratív szatén ágyneműhuzat előállítása a cél. Amennyiben élénk színű (egyszínű és mintás) pamutanyagok gyártására kerül sor, az erre legjobban alkalmas reaktív színezékek lúgos közegben kötődnek tartósan a cellulózszálon. Végezetül a sokak által kedvelt tiszta pamut alapanyagú, krephepatású, vasalást nem igénylő ágyneműk kelméjét a nátronlúg csíkokban történő felvitelével érik el (5. ábra).



5. ábra A nátrium-hidroxid felhasználása a textilgyártás során

A regeneráltcellulóz-alapú viszkózból készült szál előállítása

A természetből származó faalapanyag mechanikai és vegyi feltárása a cellulózüzemben történik. A fában megtalálható hemicellulóz, pektin és lignin eltávolítását általában kalcium-szulfitos kezeléssel és fehérítéssel végzik. Az így előkészített alapanyag lapok vagy tekercsek alakjában kerül a szálgártó üzembe, és 86–89%-os cellulóztartalmú.

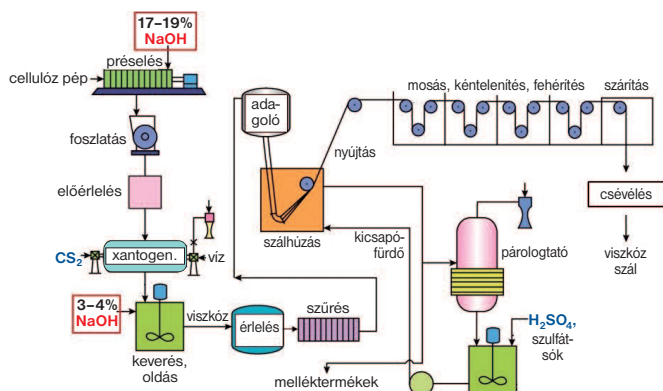
Az így nyert cellulóztételeket keverés után *nátrium-hidroxiddal* telítik és kipréselik: kialakul a cellulóz-nátrium. Az így képződött anyag finomra aprítása és levegőn végzett érlelése után szén-diszulfidos (CS_2) kezeléssel alakul ki a cellulóz-xantogenát, amely híg nátronlúgban feloldható.

Minden mesterséges szál előállításánál a rendelkezésre álló szilárd polimert folyékonyra kell alakítani. Miután a cellulóz nem termoplasztikus, oldásra van lehetőség. Viszont a *réz-oxid-ammóniák* (rész-tetramin-hidroxid) oldószer rendkívül drága, nagyüzemi alkalmazása nehézkes, így eleve előnytelen.

A narancssárga cellulóz-xantogenát nátronlúgos oldásával mézhez hasonló, *viszkózus* anyag keletkezik (innen az elnevezés),



ami utóérlelés után szálképzésre alkalmas. A megfelelő sűrűségű légtelenített anyagot átréselik a szálképző fejen, amely a kénsavat és valamilyen szulfátot (nátrium, cink, magnézium, ammónium) tartalmazó kicsapófürdő felszíne alatt helyezkedik el. A szálképző lemez apró nyílásain kisajtott képződmények koagulálva hidrát-cellulóz szálakként szilárdulnak meg (6. ábra).



6. ábra. A viszkózszál gyártásának menete

A nátrium-hidroxid felhasználása egyes kikészítő műveleteknél

Lúgos főzés

A lúgos főzéssel a pamut természetes szennyezőanyagai közül a nedvesedést gátló pamutviasz elszappanosítása, az esetleges maghéjak elroncsolása, a fehérje-kísérőanyagok lebontása történik. Pamutfonalak és pamutkermék lúgos főzéséhez 1 kg textíliára számítva 30 g szilárd nátrium-hidroxidot használnak fel. Ma már az ún. telítési-pihentetési eljárásokat alkalmazzák. A szövetet köteg alakban vagy széles állapotban telítik a megfelelő nedvesítőszerez lúggal, majd szabályozottan kipréselik.

Széles állapotban történő lúgosfőzésre egyrészt a félfolymatos pad-roll eljárást (telítés, előmelegítés, majd a feltekerített szövet pihentetése fűthető terű zárt kamrában) alkalmazzák.

Mercerezés, lúgozás

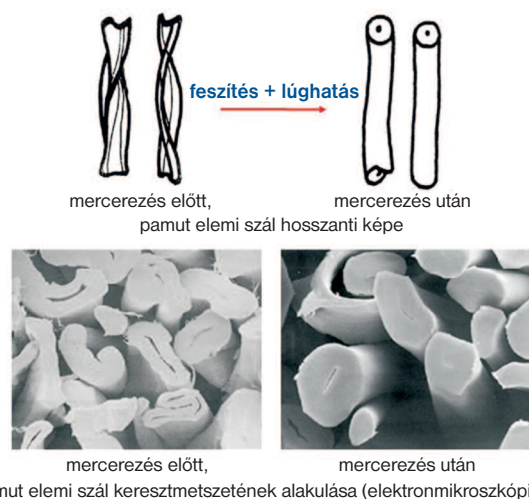
A feszítés közben végrehajtott tömény hideg nátrium-hidroxidos kezelést nevezik *mercerezésnek*. A megfelelő körülményű lúghatás duzzasztja a pamutszálat, növeli a színezékfelvételt, fokozza a szilárdságot, reakcióképesebbé és hozzáférhetőbbé teszi a cellulózt (pl. a reaktív színezékek és műgyanták befogadását, kötődését nagyban segítve). A mercerezés tartós *selyemfénnyel* kölcsönöz a pamutszálnak – a szalagszerű és csavarodott szál közel hengeres lesz, fényvisszaverő képessége megnő –, így a belőlük készült termékeknek is.

A fonalakat *motring* alakban mercerezik. A szövetek mercerezését feszítőláncos vagy hengeres mercerezőgépen végzik. Ezek a lúghatás közbeni *feszítés* előidézésében különböznek. A kisebb helyigényű hengeres mercerezőgépek terjedtek el jobban. A mercerezést 28–32 °Be (267–328 g/l) töménységű nátronlúggal végzik (7. ábra).

A feszítés nélküli lúgozással sűrűbb szövetszerkezet, színezékfelvétel-növekedés, fokozott szilárdság és nagyobb reakcióképesség érhető el, viszont fényesség nem alakul ki.

Lúgkrepennyomás

A hamiskrep-eljárásoknál a rendeltetésnek megfelelő szövet homogén fonalakból és például egyszerű vászon alapkötéssel ké-

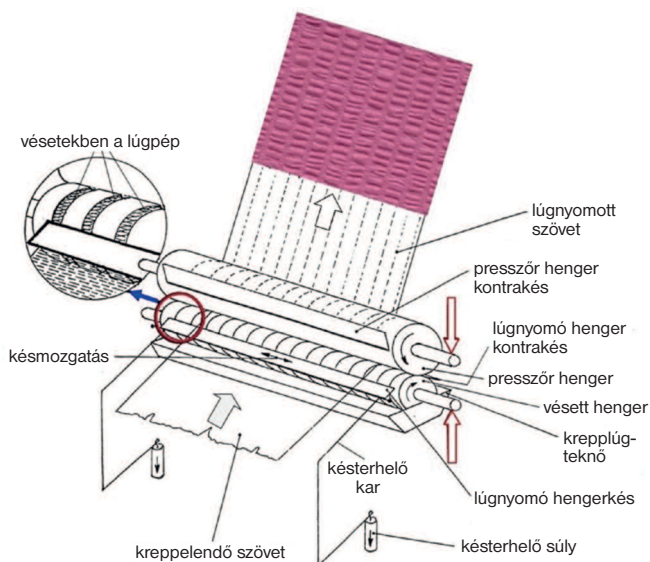


7. ábra. A mercerezés hatása a pamut elemi szálakra

szül, teljes kikészítésre kerül. Ezután a részleges kelmeréseket duzzasztva, egyéb módon deformálva alakul ki a kívánt felületmódosítás (ez a hatás tartós; nagyszámú mosás következtében sem gyengül a kreppjelleg).

A lúgkrepennyomás során a ritkább beállítású, könnyű félkész (színezett, nyomással mintázott, tarkán szőtt) pamutszövetre láncirányú csíkokban sűrítővel vastagított, nagy koncentrációjú nátronlúgot nyomnak fel. Ennek az ún. lúgpépnek a fő összetevője a 38 °Be-s (kb. 440 g/l szilárdanyag-tartalmú) nátrium-hidroxid-oldat, amit keményítő-éter sűrítővel alakítanak ki. A lúgnomott szövetrészek duzzadnak, zsugorodnak (fonalsűrűségük szabad szemmel láthatóan megnő), így a lúgcsíkok mentén fellépő összehúzó erők a nem lúgozott kelmefelületeket tartósan fodorítják.

A lúgnomott szövet lassan mozgó pihentetőszalagon halad tovább, majd kötegmosás során eltávolítják a lúg- és sűrítőmaradványt, végül semlegesítik a terméket. A folyamat jelentős szennyvíz-lúgterheléssel jár (8. ábra).



8. ábra. A lúgkrepennyomás elve

Színezés, színnyomás

A reaktív színezékek lúgos közegben kémiai (kovalens) kötést kapcsolódnak a cellulóz alkalmas hidroxidcsoportjaihoz. A lúgos kémhatású anyagok a kémiai reakció során képződő savas vegyületeket megkötik és nukleofilá teszik a szálanyagot. Szabad



alkáliaként a kis reakcióképességű színezékek esetében alkalmaznak nátrium-hidroxidot.

A szálon fejlesztett aszinszínezékek esetében az alapozó naftolkomponens (színezék-félkésztermék) oldása (nátriumsó képzése, naftoltáttá alakítása) mind a meleg, mind a hideg oldási eljárásnál nátrium-hidroxiddal történik. A naftoltát felvittele után a diazotált bázis kapcsolókomponens hatására alakul ki a szál belsejében a vízben oldhatatlan színes azopigment. Ez az eljárást a színezésnél és a színnyomásnál egyaránt alkalmazható.

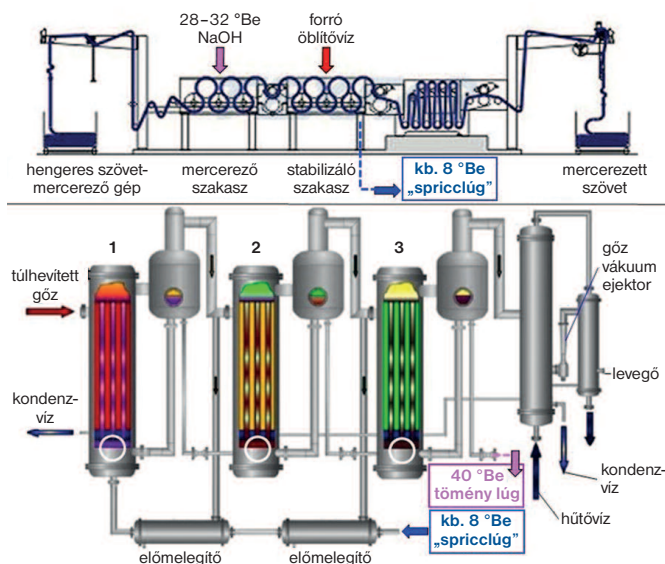
A csávaszínezékek (csávapigment) vízben közvetlenül nem oldódnak, így a cellulózalapú szálak színezésére lúgos redukcióval átmenetileg vízdoldhatóvá (leukovegyület) kell alakítani (csávázás). A színezék nátrium-ditionittal redukálva csávasavvá alakul, majd nátrium-hidroxidos közegben nátriumsóként válik vízdoldhatóvá. A szálba behatolt változatból oxidáció hatására alakul ki a vízben nem oldódó csávapigment.

Lúgvisszanyerés

Ennek elérésére a szövetmercerező gépen stabilizáló szakaszban keletkező, ún. spricclúg visszanyeréséhez az oldatot forráspontig melegítik, a forrásban keletkező gőzöket hőcserélővel folyadék felmelegítésére hasznosítják. A hígított lúgot száraz mercerezés (száritott kelme kezelése) 250–300 g/l-re, nedves mercerezés során 450–500 g/l-re töményítik. A szűrőegységben a szuszpendált részecskéket, pelyheket és egyéb hulladékokat ezután kiszűrik. A kondenzvíz-fújásból származó gyors gőzt használják fel a mosófolyadék előmelegítésére. A gőz-lúg keverékből a gőz elválik és belép a második fokozatú egységbe (a vákuumszivattyú segítségével elért nyomáscsökkenés generálja a forráshatást). A nyomásműködés miatt a koncentrált folyadék belép a második fűtőbe, ahol közvetetten érintkezik a keletkezett gőzzel (a folyamat ezután megismétlődik). Ezt követően a töményített lúgot tárolják vagy még finomítják. A nátronlúg-visszanyerő rendszer utolsó szakaszában a keletkező gőzt kondenzálni kell. Ezt forró vízzel vagy adiabatikus elpárologtató rendszerrel végzik.

A forrásban lévő vízben a felületaktív anyagok – szinte minden textilipari folyamatban jelen vannak – habzást okozhatnak. Ennek megfelelően membránalapú kinyerési módszereket is kidolgoztak a mercerizálóból kikerülő szennyvizek esetében. A membránvisszanyerő rendszerben a módszer átdiffundáló anya-

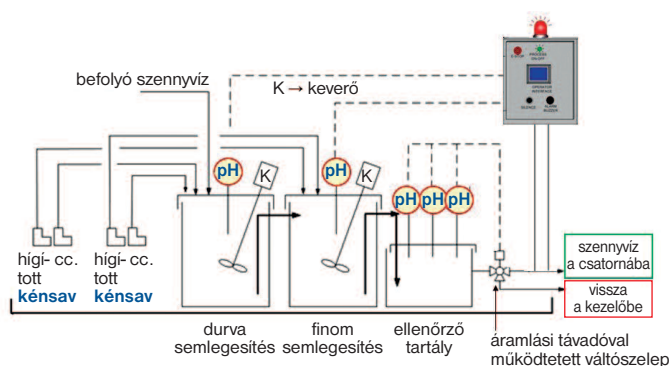
9. ábra. Lúgvisszanyerés bepárlással



got hoz létre, amelyet egy következő elpárologtatási szakasz követ. Ez a módszer azonban nem biztosítja a szennyvizekből a lúg 100%-os kinyerését (9. ábra).

Szennyvízkezelés

A pamutipari kikészítőüzemi szennyvíz lúgterhelése *automatikus semlegesítő* rendszerrel csökkenthető a közcsatornába vezethetőség határértéke alá. Egy folyamatos működésű *kétfokozatú kezelőrendszer* speciális adagolószivattyúkból, ipari keverőkből, intelligens érzékelő elektronikákból (pH/ORP szenzor), távadókból, áramlási távadóval működtetett váltószelepből, programozható logikai vezérlőből (PCL), ember-gép felületből (HMI) és adattárolóból épül fel. A kezelendő szennyvíz először a durva semlegesítő medencébe (tömény ásványi savas elősemlegesítés), majd a finom közömbösítő térbe (hígított sav befecskendezése) kerül. A végső felügyeleti tartályban végzett automata kontrollok után továbbítható a szennyvíz a közcsatornába (nem megfelelés esetén visszakerül a kezelőtérbe) (10. ábra).



10. ábra. Automatikus, kétfokozatú szennyvíz-semlegesítő

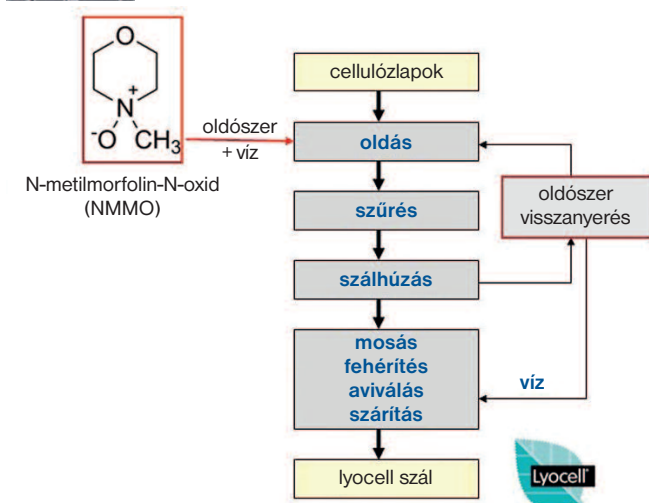
Megjegyzés: A textilipari szennyvíz terhelőtényezőit képezi még többek között a szervesanyagok okozta *oxigénigény* (KOI, BOI), a *detergens- és sótartalom*, a *lebegőanyag* (elemiszál-darabkák stb.) mértéke, a *nehézfém* előfordulása (ezek határérték alá csökkentése is a szennyvízkezelés feladata).

A nátrium-hidroxid szálgyártó- és textilipari kiváltása, felhasználásának mérséklése

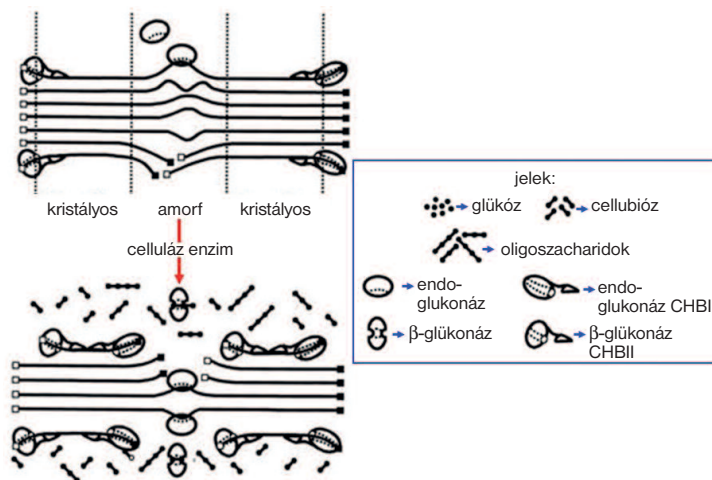
A nátrium-hidroxid előállításával járó környezetterhelő hatás, a szál- és kelmegártásokkal kapcsolatos nátronlúg felhasználásának mérséklésére több módszer ismert.

Példaként szolgál a *lyocell*, amely szintén regeneráltcellulózalapú szál, ugyanakkor környezetkímélő módon, speciális oldószeres eljárással (nátrium-hidroxid, szén-diszulfid és kénsav nélkül) állítják elő. Puha fogású, a viszkóznál is jobb nedvszívó képességű, száraz és nedves szilárdsága egyaránt megfelelő. Az ebből készült termék kevésbé gyűrődik, mint a viszkóz alapanyagú, kedvező a nedvességfelvétel és nedvességleadóképessége, ami nanofibrillás szálszerkezetéből ered (11. ábra).

A pamutkelmék *fehérítési* részfolyamatainál a természetes és a feldolgozás során szerzett szennyeződések és kísérőanyagok *enzimatis* eltávolítása is előtérbe kerül. A nyersszövetekben előforduló, az elemi szálakkal és a szövetszerkezettel tartósan kötött *maghéjak* eltávolítása az elterjedt nátronlúgos eljárásokkal kisebb hatékonyságú. A maghéj anyagát képező *lignin-holocellulóz* megbontása összetett folyamat, az optimálisan alkalmazott celluláz-enzimes kezeléssel fokozható. A kombinált enzimes (a celluláz mellett pektináz-, ill. xilanáz alkalmazásával) pamutkelme



11. ábra. A lyocell szál egyszerűsített gyártási folyamatábrája



12. ábra. A lignin enzimes bontása

előkészítő művelettel a hatékonysága növelhető. Az enzimes pamutszövet-előkészítéssel a szennyvíz szervesanyag-tartalma (oxigénfogyasztás) is mérsékelhető. Egyúttal nemcsak a vegyszerigény csökken, hanem a fajlagos energiafelhasználás is nagyságrenddel kisebb (12. ábra).

A pamutfonalak és -szövetek *mercerezés jellegű* folyamata végezhető *folyékony ammóniával* is. Ez kisebb molekulamérete miatt jobban be tud hatolni a pamutszálak belsejébe, mint a nátronlúg. A rövid idejű kezelés (kb. 10 s) után hatékony kiperéselérésre kerül sor, vákuum alkalmazásával döntően visszanyerhető az ammónia, visszamaradó része elpárologtatható. Az eljárásnál különböző mértékű feszítést alkalmaznak vagy enélkül végzik. Hatására a használati méretváltozás csökken, a műgyantás gyűrődésfeloldódásnál fokozódik a rugalmas visszaalakuló képesség.

A *kreppelt pamutszövetek* előállításánál a lúgkreppnyomást igyekeznek úgy kiváltani, hogy speciális sodratú fonalakkal és *egyedi szövéstechnikával* ne kerüljön sor a nátronlúg használatára.

IRODALOM

- https://en.wikipedia.org/wiki/Sodium_hydroxide
<https://www.petroneftco.com/caustic-soda-in-textile-industry/>
<https://watermanaustralia.com/recovery-of-caustic-soda-naoh-in-textile-industry/>
<https://docplayer.hu/35371318-Klor-alkali-elektrolizis.html>
<https://www.essentialchemicalindustry.org/chemicals/sodium-hydroxide.html>
<http://www.muszeroldal.hu/download/Mi%20hatarozza%20meg%20a%20pH%20meres%20pontossag.pdf>
 Rusznák István (szerk): Textilkémia II., Tankönyvkiadó, Budapest, 1988.
 Dienes Dóra: Enzimológia – celluláz enzimek, BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék, 2010.

A hazai energiaszektor feladatai

Az Energiaügyi Minisztérium, az MVM és a Magyar Elektrotechnikai Egyesület szeptemberi sajtótájékoztatóján a résztvevők egyetértettek abban, hogy a hazai energetika előtt álló fő feladat a következő időszakban a villamosenergia-termelési és -tárolási portfólió diverzifikációja, a villamoshálózat fejlesztése és a zöld energiához kapcsolódó szabályozási környezet, illetve ösztönzők átdolgozása lesz.

Az eseményen emellett szóba kerültek a rendszerszabályozási feladatok, az importfüggőség csökkentése és az okoshálózatok

penetrációjának növelése. A sajtótájékoztató résztvevői ezenkívül kitértek az energiaközösségek kérdéskörére, a szélenergia felhasználásának lehetőségeire és a hálózati kapacitásfejlesztés szükségességére is. Steiner Attila, az Energiaügyi Minisztérium energetikáért felelős államtitkára rámutatott, hogy a kormányzati támogatások révén 2023 és 2026 között több mint 300 milliárd forintnyi forrás jut hálózatfejlesztési beruházásokra, alállomások és távvezetékek építésére, kapacitásbővítésre. A családokat és vállalkozásokat összesen 230 milliárd forinttal segítik energiátárolók telepítésében.

Bally Attila, az MVM Zrt. infrastruktúra vezérigazgató-helyettese elmondta: „Az MVM Csoport felelőssége ma messze túlmutat a hagyományos energiatermelésen. Stratégiai célkitűzéseinkkel összhangban, a megújuló kapacitások növelésével párhuzamosan átfogó hálózatfejlesztéseket hajtunk végre annak érdekében, hogy a villamosenergia-ellátás biztonsága minden körülmények között garantált legyen. Ezek a fejlesztések egyben a rugalmasság növelését és a legmodernebb energiátárolási technológiák hatékony alkalmazását is szolgálják. Meggyőződésem, hogy a következő években az lesz a siker kulcsa, hogy ki tudja a leggyorsabban összekapcsolni a technológiai innovációt az ellátásbiztonság és a fenntarthatóság követelményeivel.”

(https://mvm.hu/hu-HU/Media/MediaTartalmak/Hirek/20250923_MVM_MEE)



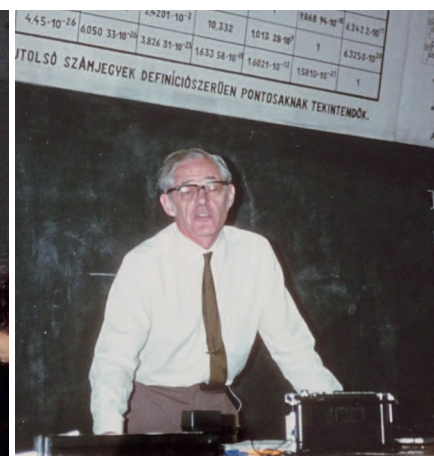
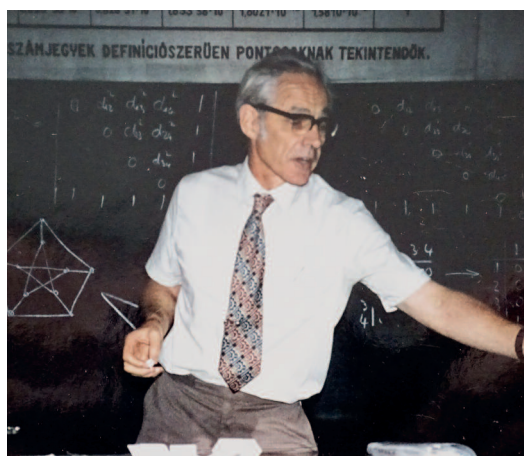


Atomok háborúja

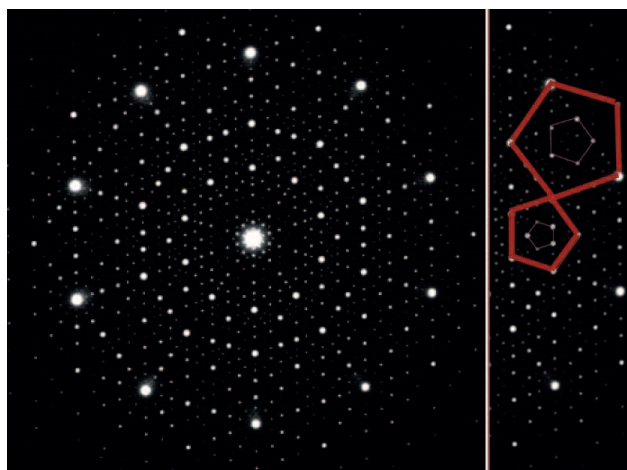
2025 elején, 99 éves korában meghalt Alan Mackay brit krisztallográfus, akiről Hargittai István két írásban is megemlékezett, [1] korábban pedig *Mozaikokból egy élet* című könyvében írt róla: [2] „Mackay első budapesti látogatására 1982 szeptemberében került sor. Három előadást tartott az ELTE Fizikai Kémia Tanszékének előadótermében. A három közül kettő az ötös szimmetriáról szólt. Az ötös azért különleges szimmetria, mert a klasszikus krisztallográfia szabályai szerint a kristályok szerkezetében nem fordulhat elő. Ennek a tilalomnak nagyon szép geometriai bizonyítása van, amely krisztallográfiai vizsgákon gyakran szerepel tételként. Az ötös szimmetria krisztallográfiai tilalma alapvető dogmának számít. Mackay-t éppen az jellemezte, hogy megkérdőjelezte a dogmákat. Szerinte a dogmák azért veszélyesek, mert ha elfogadjuk őket, akkor anélkül mehetünk el egy dogmának ellentmondó jelenség mellett, hogy felfigyelnénk rá.

Azelőtt öt hónappal, hogy Mackay a kristályokon belüli ötös szimmetria lehetőségéről beszélt Budapesten, valaki már felfigyelt ilyen szimmetriára. Dan Shechtman izraeli kutató Washingtonban, az amerikai szabványügyi hivatal, mai nevén National Institute of Standards and Technology (NIST) egyik laboratóriumában alumínium-mangán ötvözetekkel foglalkozott. Olyan összetételű ötvözeteket keresett, amelyek a legjobban megfeleltek bizonyos gyakorlati alkalmazásra. Az egyik ötvözet tízes szimmetriájú szerkezetet mutatott Shechtman elektronmikroszkópos és elektrondiffrakciós felvételein. A klasszikus krisztallográfia szerint a tízes ugyanúgy és ugyanazért lehetetlen szimmetria, mint az ötös. Mackay nem tudhatott a megfigyelésről, mert senki sem hitte el Shechtman állítását, és még semmi sem jelent meg a felfedezésről.

Mackay tele volt ötletekkel. Hogy az ötös szimmetria lehetőségét bizonyítsa, fényre szimulált diffrakciós képeket generált egy ötös szimmetriájú mintázatról. Ezekről később kiderült, hogy remek összhangot mutatnak Shechtman valódi kísérletekből származó elektrondiffrakciós képeivel. ... Amikor 2011-ben kihirdették Shechtman Nobel-díját, senki sem lepődött volna



Alan Mackay előadásokat tart Budapesten, 1982 (Hargittai István felvételei)



Ötös és tízes szimmetriájú kvázikristályok elektrondiffrakciós felvételei (D. Shechtman/NIST)

meg, ha Mackay is részt kap abból a Nobel-díjból, de nem kapott.

Bár az ötös szimmetria csak egy volt Mackay sokféle érdeklődése között, viszszatekintve valószínűleg ez lesz a legmaradandóbb munkája. Nem egyetlen felfedezésről van szó, inkább egy szemléletváltás bevezetéséről. Mackay dolgozta ki az általánosított krisztallográfiát, amelynek megfelelően a krisztallográfia nemcsak a kristályok, hanem a szerkezetek tudománya is.”

Az egyik említett nekrológ szerint Alan Mackay a „tudósok tudósa [volt] Lucretius nyomában” – részben talán azért, mert egyik esszéje a „Lucretius: atomok és vélemények” címet viseli. [3] A megemlékezés megjelenése idején olvastam Lucretius könyvének reneszánsz kori újrafelfedezéséről, így az olvasmányokat összekötve utánanéztem a sok évszázados történet néhány elágazásának.

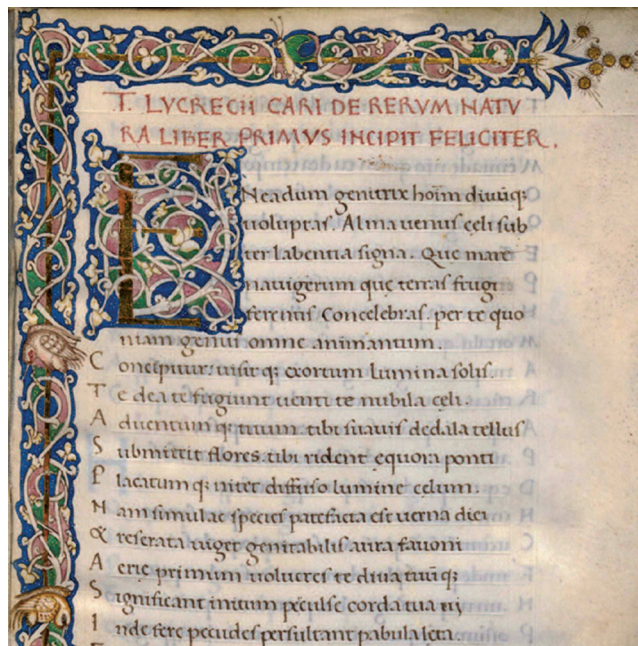
A Mackay-esszé címének második része Démokritoszra (i. e. 470–460 – 370) utal, aki szerint: „Nincs semmi, csak atomok és üres tér; minden más vélemény.” Démokritosz is lehetne Mackay hőse, de az ő gondolatai legfeljebb töredékekben és a későbbi filozófusok interpretációiban maradtak fenn. Epikurosz (i. e. 341–270) még ismerte az eredeti szövegeket. [4] Egy elbeszélés szerint már tizenkét évesen elkezdett töprengeni a világ működésén, „amikor legnagyobb megbotránkozására a tanárai nem tudták elmagyarázni neki a káosz fogalmát. Démokritosz atomelméletét jó kiindulási alapnak tartotta, ezért elhatározta, hogy követi, bármilyen irányba vezessen is. Harminckét éves korára készen állt, hogy saját iskolát alapítson. Az athéni »Kertben« Epikurosz teljes világmagyarázatot és életfilozófiát dolgozott ki.” [5] Ebből pedig az is következett, hogy még az égitestek sem isteni lények, mint



Arisztotelész gondolta, hanem a természet rendjének részei, olyan óriási atomi struktúrák, amelyek minden máshoz hasonlóan alá vannak vetve a teremtés és a pusztulás törvényeinek. Ha pedig az ember megérti a természet működését, öröm tölti el: megszabadul a nyugalmát megzavaró félelmektől. Epikurosz nagy hatású filozófusnak bizonyult – mert a laikus közönség számára is érthetően beszélt. Nem volt szükség stúdiumokra, csak el kellett fogadni, hogy a mennydörgésre és mindenféle nyavalyára létezik természetes magyarázat – és ez az atomokra vezethető vissza. [5] Epikurosznak és közönségének valószínűleg könnyebb dolga volt, mint amilyen ma lenne.

De Epikurosz munkáinak túlnyomó része is elpusztult. Lucretius (i. e. 99. k. – 55) és kortársai azonban még ismerték a tanításait, és – „eszméinek megváltó ereje” miatt – istenítették a szerzőt. Sőt, Lucretius nemcsak ájtultan tisztelte Epikurosz, hanem költői formába öntötte gondolatrendszerét, példákkal egészítette ki és a tanításaival ellentétes állításokat is cáfolta.

Lucretius (tan)költeménye, *A természet-ről* (*De rerum natura*) ugyancsak eltűnt – majdnem elveszett. Szerencsére a reneszánsz kezdetén örült divat lett az ókori munkák felkutatása. XXIII. János ellenpápa¹ apostoli titkára, Poggio Bracciolini (1380–1459) nagy könyvvadász volt, és amikor a konstanzi zsinat 1415-ben „trónfosztotta” az ellenpápát, Poggio munka nélkül maradt egy időre. Megtakarított pénzéből útra kelt, hogy kolostorok könyvtáraiban kutatasson régi kéziratok után – nem is sikertelenül. Az egyik kötetről művelt olvasóként azonnal tudta, hogy valami értékeset talált. Lemásoltatta, és elküldte egy itáliai barátjának, aki újabb, tetszetősebb másolatot készített – és betette az antik gyűjteményébe. A könyv előbb-utóbb azért megtalálta útját az olvasókhöz. Később, a 17. században még két 9. századi példány bukkant fel Hollandiában. (Poggio is másolatot fedezett fel; csak egy herculaneumi világban maradhattak fenn elszenesedett, eredeti görög–római papirusztöredékek.) [5]



Lucretius: *De rerum natura* libri VI – reneszánsz másolat a Corvina könyvtárban

(Österreichische Nationalbibliothek, <https://corvina.hu/hu/corvina/virtualis-corvinak/cod170-hu/>)

A *De rerum natura*ban persze nemcsak atomokról, a „fizikai világ” működéséről van szó, hanem a vallásról, a társadalomról, a gyönyörrel, a fájdalomról, a halálról is. Poggio korában Lucretius állításainak többsége szentségtörőnek bizonyult – az 1500-as évek elején a firenzei szinódus betiltotta a könyv iskolai olvasását.²

Nem véletlenül. A költemény szerint minden, még a lélek is láthatatlan részecskékből áll (Lucretius nem az „atom” szót használta, hanem többnyire a „dolgok magvai”-ról beszélt). A változatlan, oszthatatlan, örök életű részecskék állandó mozgásban vannak, és egymással ütközve új formákat hoznak létre. Bár a részecskék száma végtelen, alakjuk és méretük száma véges. Ahogy Démokritosz is tanította, az univerzum atomokból és űrből áll:

*Nincsen azonban a mindenség teletömve anyaggal,
Mert hisz üresség is van mindenben, mit a szem lát.*

A világot nem valamilyen teremtő alkotta, ráadásul számtalan világ létezik, és ... nem vész, bár úgy tűnik, semmi egészen,
Mert hisz a természet mindent mássá alakít csak,
És újat nem szülhet, csak a régi halála.

*Most, hogy feltártam: semmit sem szülhet a semmi,
És ami megszületett, nem térhet a semmibe vissza.*

(Tóth Béla fordítása)

Amikor meghalunk, részecskéink szétoszóródnak, nincs többé öröm és fájdalom.

Nincs túlvilág. De amíg élünk, a létezés legmagasabb rendű célja az élvezetek keresése és a fájdalom elkerülése. [5]

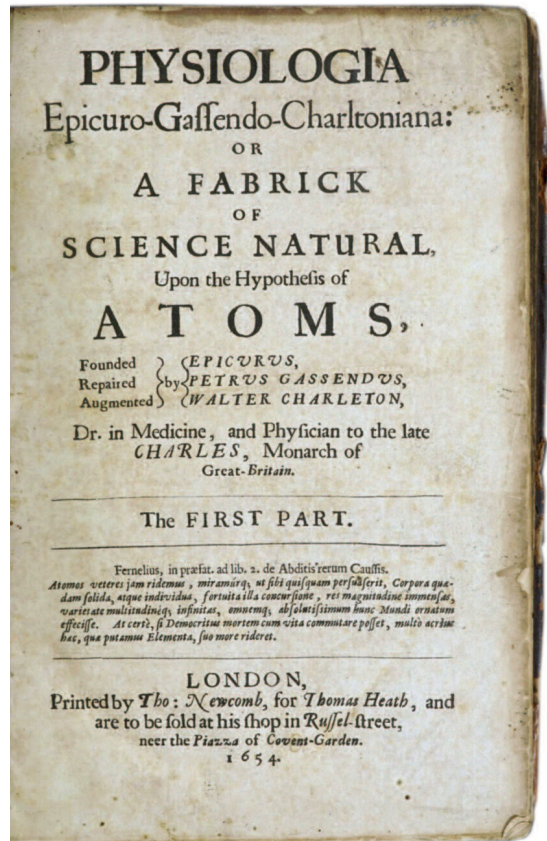
Nyugtalanító eszmék. Olyannyira, hogy Galileit (1564–1642) – akinek tudományfelfogásában (200 évvel *A természet-ről* felfedezése után) szintén megjelentek a „nagy apró részecskék” – az utóbbi idők levéltári kutatásai és egyes feltételezések szerint azért ítélték el *csak* a heliocentrikus nézet támogatása miatt, hogy egy még nagyobb eretnokséget elhallgassanak a nyilvánosság elől, hiszen a változatlan „apró részecskék” elképzelése az átlényegülés gondolatát veszélyeztette. [3,5]

Ekkortájt lépett be a történetbe Pierre Gassendi (1592–1655), a francia matematikus, csillagász, teológus, aki levelezett is Galileivel. Descartes kortársaként sokáig háttérbe szorult, de az utóbbi évtizedekben megint felfedezték és nagyra értékelik. A 17. századi természetfilozófia, ahogy Galilei példájából is érzékeljük, nemigen távolodhatott el a teológiától. Gassendi legnagyobb munkája éppen az volt, hogy „megtérítette” az epikurosi tanokat: a lélek halhatatlan és anyagtalan, az atomok száma véges, a lehetséges világok száma egy lett. Az Isten által teremtett és mozgásba hozott atomok gondolata már kiváló hipotézisnek bizonyult egy sor makroszkopikus rendszer leírásához, bár Gassendi mindig az érzékelést, a kísérletet tartotta elsődlegesnek.

Ez a mai szemmel is „félelmetesen jó filozófus” [6] a legrégebbi forráshoz fordult: görögül latinra fordította Diogenész

¹ A 35. ellenpápa, XIII. János (Baldassare Cossa) 1410 és 1415 között; a szentté avatott XIII. János (Angelo Giuseppe Roncalli) 1958 és 1963 között volt egyházfő.

² Másfajta felfogás is létezett azonban: „1549-ben felvetődött, hogy a *De rerum natura* felvegyék a Tiltott könyvek jegyzékére – az 1966-ban eltörölt lista a katolikus hívek számára tiltott könyveket tartalmazta –, de Marcello Cervini bíboros közbelépésére az ötletet elvetették. ... A *De rerum natura* betiltását Michele Ghislieri főinkvizitor is ellenezte. Lucretiust azok közé a pogány könyvek közé sorolta, amelyeket szabadon lehet olvasni, de csak meseként.” [5]



Pierre Gassendi (Louis Edouard Rioult festménye jóval Gassendi halála után, 1846–47 táján készült)

Epikurosz/Gassendi tanainak korai angol megjelenése az orvos Walter Charleton tollából: Physiologia Epicuro-Gassendo-Charltoniana, 1654 (Wellcome Collection)

Laertiosz 3. századi Epikurosz-életrajzát és Epikurosz Hérodotosznak írt levelét, amelyben a mester összefoglalja a tanításait. Gassendi Lucretiust is olvasta – egy 2023-as könyv szerint pontosan 6249 lucretiusi hexametert idézett az írásában.³ Természetesen nem csak kettőjük munkáját tanulmányozta, és másoktól is beemelt elképzeléseket a filozófiájába, így Arisztotelész négy őselemét sem vetette el, legfeljebb atomos szerkezetűnek gondolta.⁴

Kémikusszemmel érdekesnek tűnik, hogy Gassendi használta először a „molekula” szót, mert szerinte az atomcsoportok molekulákat (aggregátumokat) alkotnak, és ezekből épülnek fel a makroszkopikus testek, ahogy – egy lucretiusi hasonlatot kö-

vetve – a betűkből a szótagok, szavak és mondatok. A fényt viszont atomok hordozzák; ezek szerinte azonosak a hő atomjaival. A gőzök úgy keletkeznek, hogy a hőatomok eltávolítanak néhány atomot a folyadékból, így nő az atomok közötti űr – ez különbözteti meg a gőzt a folyadéktól. Az anyagokat nyilván azért lehet feldarabolni, mert az atomok között űr van. Az aranyat azért oldja a királyvíz, mert az aranyatomok beleillenek a „pórusaiba”. Az űr „akkumulálódhat” is – ez történik például a higanyos barométerben, ahol az űr még nagyobb lesz, ha a barométert felviszik egy domb tetejére. [6]

Gassendi gondolatai gyorsan eljutottak Angliába, és nagy hatást gyakoroltak a mélységesen hívó Robert Boyle-ra (1627–1691), Boyle korpuszkuális elméletének kidolgozására. Démokritosz–Epikurosz–Lucretius atomjai, Gassendi közvetítésével, lassan bekerültek a modern természettudományos gondolkodásba.

De nem minden gondolkodásba, és Alan Mackay Lucretiust megidézve szögezte le a 20. század végén: a társadalmi, gazdasági és politikai rendszerek a tudományon és a műszaki tudáson, végső soron az atomok tulajdonságain alapulnak. Mackay azt is hangsúlyozta, hogy a kémikusok

(véleménye szerint különösen a kristallográfusok) a természetre támaszkodnak egy vita eldöntésében, és olyan megállapodásokra törekszenek, amelyeket egyaránt elfogadnak az eltérő álláspontok követői. Ilyen közös alapra lenne szükség, írta, a különböző nemzetek, vallások képviselői között is utódaink és környezetük fennmaradása érdekében. [3] Ez a megállapítás ma még sokkal időszerűbbnek tűnik, mint harminc-negyven évvel ezelőtt.

Silberer Vera

IRODALOM

- [1] István Hargittai: Remembering Alan L. Mackay (1926–2025)—a scientists' scientist in the footsteps of Lucretius. Structural Chemistry (2025), <https://doi.org/10.1007/s11224-025-02486-7>. István Hargittai: Farewell to Alan L. Mackay (1926–2025)—scientist, friend. International Crystallography Newsletter (2025) 33/2.
- [2] Hargittai István: Mozaikokból egy élet. Budapest: Akadémiai, 2019.
- [3] Alan L. Mackay: Lucretius: atoms and opinions. Symmetry (1990) 1(1), 3–17.
- [4] Titus Lucretius Carus: A természetről. Fordította, a bevezetést és a jegyzeteket írta: Tóth Béla. Budapest: Kossuth, 1997.
- [5] Stephen Greenblatt: Egy reneszánsz könyvvadász. Fordította: Zsuppán András. Budapest: Typotex, 2015.
- [6] Saul Fisher: Pierre Gassendi's philosophy and science. Leiden–Boston: Brill, 2005. Saul Fisher: Pierre Gassendi. In The Stanford Encyclopedia of Philosophy. Spring 2014 Edition.



TÚL A KÉMIAŊ

A punok eredete

A föníciai civilizáció bő 3000 évvel ezelőtt a mai Libanon területén jött létre, majd nyugat felé terjeszkedett, elsősorban városállamok formájában. Ezek közül a rómaiak által később elpusztított Karthágó volt a legjelentősebb, amelynek népét punnak hívták. Egy közelműltban publikált tanulmány szerint azonban a punok DNS-e nem mutat közel-keleti eredetet. Sokkal inkább hasonlít a korai görög és szicíliai emberek maradványaiból kinyert genetikai mintákra, s kevésbé szoros, de még mindig kimutatható kapcsolatot fedeztek fel Szardínia és Ibiza szigetének őslakóival. Ez a felfedezés nem minden történészt lepett meg: a feljegyzések szerint a föníciaiak kultúrája mindig is arra törekedett, hogy más népeket is magába fogadjon.

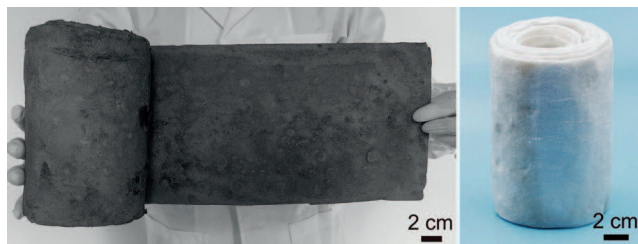
Nature 643, 139. (2025)



Magas hőmérsékletű aerogélpaletta

Az aerogélek nagyon kis sűrűségű, ennek ellenére mechanikailag rendkívül szilárd anyagok. Sok ígéretes gyakorlati felhasználásuk van, de ezek jelentős részét korlátozza a gyenge hőstabilitás. Ezt a problémát küszöbölték ki a közelműltban egy általánosan használhatónak tűnő, új módszer kidolgozásával, amelyhez az alapötletet az építészetben használt kupolaszerkezetek adták. Grafén-oxid filmet reagáltattak habképző anyaggal, így az aerogél a keletkező buborékok körül stabilizálódott szárítás után. Az eljárással 194 különböző alakú és anyagú aerogélt állítottak elő, némelyek stabilitási tartománya 4 K-tól 2300 K-ig terjedt, és kb. 1600 K hőmérsékletű láng hatásának is percekig ellenállt roncsolódás nélkül.

Science 389, 290. (2025)



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

CENTENÁRIUM



S. C. Lind and D. C. Bardwell:
The Chemical Effects in Ionized Organic Gases *Science* Vol. 62, pp. 422–424.
(1925. november 6.)

Samuel Colville Lind (1879–1965) amerikai kémikus a modern radiokémia atyja volt. 1905-ben, Lipcsében szerzett doktori fokozatot. A Michigani Egyetemen tanított először, majd az Egyesült Államok Bányászati Hivatalának munkatársaként a rádium kőzetekből való elválasztásán dolgozott 1925-ig. A szövetségi Mezőgazdasági Minisztérium alkalmazottja volt rövidebb ideig, majd húsz évig a Minnesotai Egyetem kémiai intézetét vezette professzorként. 1952-ben megkapta az Amerikai Kémiai Társaság legnagyobb elismerését, a Priestley-érmet.

Túlonthévítt arany

Az már régóta ismeretes, hogy a nagyon tiszta kristályos anyagok megfelelő körülmények között túlhevíthetők, vagyis olyan állapotba hozhatók, ahol olvadáspontjuk fölött is szilárd állapotban maradnak. 1988-ban elméleti módszerekkel levezették, hogy a jelenségnél a hőmérséklet nem haladhatja meg az olvadáspont mintegy háromszorosát. Az idén olyan kísérleti eredményekről számoltak be, amelyek megcáfolni látszanak ezt az állítást. Nagy intenzitású lézerpulzusok segítségével egy 50 nm vastagságú aranyréteget hevítettek, és a röntgenfotonok segítségével végzett mérés szerint mintegy 5 ps ideig a szilárd anyag hőmérséklete meghaladta a 19 000 K-t, vagyis az arany olvadáspontjának (1337 K) tizennégyszeresét. A szakemberek között még vitát okoz, hogy ilyen rövid időtartamban lehet-e egyáltalán hőmérsékletet mérni, de az elmélet felülvizsgálatára minden bizonnyal szükség lesz.

Nature 643, 950. (2025)



APRÓSÁG

Háromévi egyeztetés öt tárgyalási fordulója után az ENSZ ezzel foglalkozó testülete 2025 augusztusában sem jutott megállapodásra a globális műanyagszennyezés megszüntetését célzó nemzetközi egyezményéről.

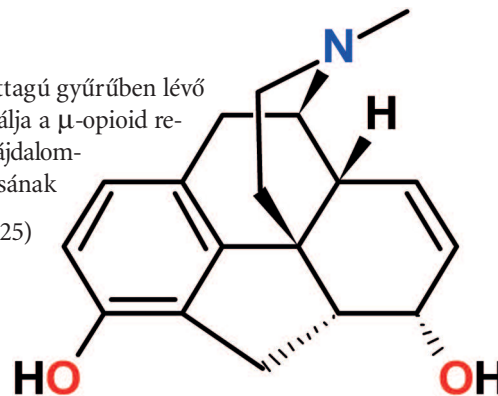




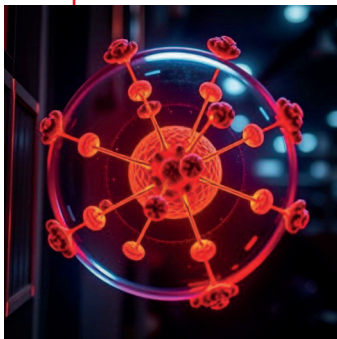
A HÓNAP MOLEKULÁJA

A karbamorfin ($C_{18}H_{21}NO_2$) a közismert morfin alkaloid olyan változata, ahol az öttagú gyűrűben lévő oxigénatom helyett szénatom szerepel. Érdekes módon mindkét enantiomerje aktiválja a μ -opioid receptort, de jóval kevésbé, mint maga a morfin. A (+)-karmamorfin egérkísérletekben fájdalomcsillapító hatásának bizonyult, de sem légzési nehézségek, sem függőség kialakulásának előjeleit nem tapasztalták.

Proc. Natl. Acad. Sci. USA 122, e2425438122. (2025)



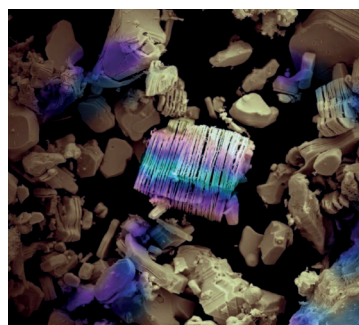
Nobéliumvegyületek



A 102-es elem leghosszabb élettartamú ismert izotópja a nobélium-259, amelynek felezési ideje 58 perc, s párhuzamosan megy át α -bomlás és elektronbefogáson. Az USA Lawrence Berkeley Nemzeti Laboratóriumának munkatársai nemrégiben No-tartalmú vegyületeket állítottak elő. A kísérlet célja éppen ez volt, de érdekes módon a feladat váratlanul könnyűnek bizonyult: az

izotóp ciklotronnyalábot használó előállítás során – a környezetben lévő anyagokkal lezajló spontán reakció miatt – a tömegspektrometriás adatok szerint hidroxidiont, vizet, illetve nitrogénmolekulákat tartalmazó, változatos összetételű komplexek keletkeztek. Így a nobélium szokásos oxidációs számára és elektronszerkezetére vonatkozó elméleti előrejelzéseket kísérleti adatokkal lehet összevetni.

Nature 644, 376. (2025)



Kilencfém MXén

A 2011-ben megismert MXének kétdimenziós szervesetlen vegyületek, amelyek több, különböző atomból álló réteget tartalmaznak. Az elsőként előállított példa alapja titán-karbid volt, s azóta is kiterjedt kísérletek folynak azért, hogy kémiai minél változatosabbak legyenek. Ezek egyik fő akadályát a rétegenkénti

analízis megbízhatatlansága jelentette, amelyet egy idei fejlesztéssel sikerült legyőzni. Így a sok különböző fém használva előállított MXénekben is pontosan meg lehet határozni, melyik síkban milyen atomok vannak. A módszer teljesítőképességet egy kilenc különböző fém tartalmazó mintán demonstrálták.

Science 389, 1054. (2025)



Villámtudomány

Minden idők legkiterjedtebb, tudományos eszközökkel megvizsgált villámlását 2017. október 22-én észlelték 7,391 s-on át egy 800 kilométernél is hosszabb sávban Texastól, Missouriiig: a villám a mérések szerint 116 földi pontot kötött össze. Az ilyen villámóriások keletkezési mechanizmusa sokáig tisztázatlan volt. A homály eloszlításában segít egy elméleti munka a közelmúltból, amelyben egyfajta láncmechanizmust állítottak fel. Az elmélet szerint a normál viharoknál és villámlásoknál létrejövő töltésszétválás miatt szabad elektronok keletkeznek, ezek nagy energiával a levegő molekuláiba ütköznek, így röntgensugárzást generálnak, amely újabb elektronokat szabadít fel. A modell segíthet abban, hogy villámkár szempontjából kevésbé kockázatos eszközöket és épületeket tervezzenek.

Bull. Amer. Meteor. Soc. 106, BAMS-D-25-00371. (2025)

J. Geophys. Res. 130, e2025JD043897. (2025)

Holdpor mint erőforrás

Kína először 2020-ban juttatott a Holdról közetmintát vissza a Földre. Ennek tanulmányozásával érdekes új lehetőségeket tártak fel, amelyek szerepet játszhatnak az állandó emberi jelenlét feltételeinek megteremtésében a Holdon. Vízet a holdközetekben gyakori, ilmenit nevű ásványon kötött hidrogénatomokból sikerült előállítani napsugárzás segítségével. Ez a folyamat más körülmények között elemi hidrogént is eredményez. A holdpor katalitikus hatására szén-dioxidból oxigén és szén-monoxid képződik kellően magas hőmérsékleten. Ez utóbbi folyamat problémája, hogy az így elképzelt holdbázison egyelőre a messze legjelentősebb szén-dioxid-forrás az emberek légzése lenne.

Joule 9, 102006. (2025)





Válogatás

Az MTA Kémiai Tudományok Osztálya által kiválasztott három publikáció közül az elsőben a szerzők egy új, bioalapú foszfin-antioxidánsból és kvercetinből álló adalékanyagot használtak a polietilén jobb hatékonyságú stabilizálására. A második közlemény szerzői a réz(I)-oxid félvezető katalizátort kémiai tisztá, környezetbarát fotoaktív fázissá, vagyis újszerű katalizátorrá alakították. A harmadik publikáció szerzői különböző morfológiájú és kristályszerkezetű változatos szén nanoszerkezetek ultrahangos fragmentációjának hatékonyságát vizsgálták.

Perczel András

az MTA rendes tagja, osztályelnök

Magas természetesanyag-tartalmú hatékony stabilizátorcsomag PE stabilizálására

Polymer Degradation and Stability, 2025

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141391025003404>

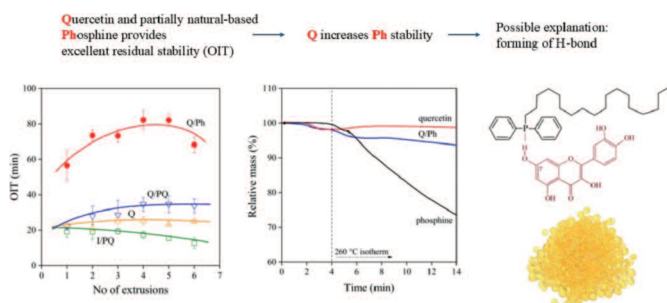
Medárd Koncz^{1,2}, Dóra Plachi^{1,2}, Kata Takács^{1,2}, Péter Huszthy³, Dóra Tátraaljai^{1,2}, Béla Pukánszky^{1,2}

¹Institute of Materials and Environmental Chemistry, HUN-REN Research Centre for Natural Sciences, Budapest, Hungary

²Laboratory of Plastics and Rubber Technology, Department of Physical Chemistry and Materials Science, Budapest University of Technology and Economics, Hungary

³Department of Organic Chemistry and Technology, Budapest University of Technology and Economics, H-1521 Budapest, P.O. Box 91, Hungary

A szerzők kvercetinből és egy újonnan kifejlesztett, részben bioalapú foszfin-antioxidánsból álló adalékanyagcsomagot alkalmaztak polietilén stabilizálására, és a hatékonyságát összevetették egy ipari stabilizátorkombinációval. Az összehasonlítás azt mutatta, hogy a bioalapú csomag számos előnnyel rendelkezik a jelenleg használt ipari összetételhez képest; kisebb adalékanyag-tartalom mellett jobb stabilizációs hatékonyság érhető el. A felhasznált természetes antioxidáns kölcsönhatásba lép a másodlagos stabilizátorokkal. A kvercetin növeli az újonnan szintetizált foszfin-antioxidáns stabilitását.



Cu₂O nanooktaéderek fotoasszisztált kémiai transzformációja Cu₂S kvantumpötty-szuperstruktúrákká: szerkezeti és fotoelektrokémiai tulajdonságok

ACS Materials Au, 2025

<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsmaterialsau.5c00106>

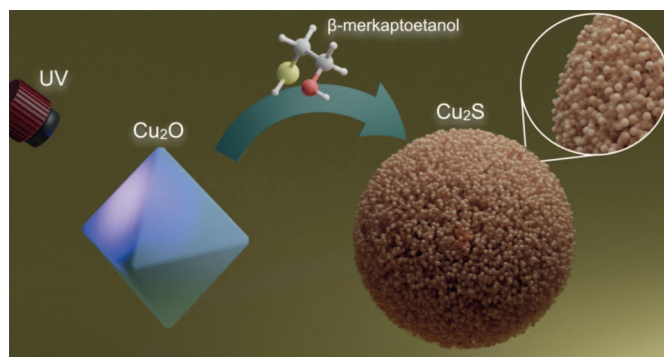
Dávid Kovács^{1,2}, György Z. Radnóczy¹, Zsolt E. Horváth¹, Krisztina Frey³, Attila Sulyok¹, Zsolt Fogarassy¹, József S. Pap³, András Deák¹, Dániel Zámbo¹

¹Institute of Technical Physics and Materials Science, HUN-REN Centre for Energy Research, Budapest, Hungary

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

³Institute of Energy Security and Environmental Safety, HUN-REN Centre for Energy Research, Budapest, Hungary

A réz(I)-oxid „zöld” félvezető katalizátor, mely fény hatására kémiai átalakításokat képes végezni. Fontos hátránya azonban, hogy akár a levegő kéntartalmával is reakcióba lép, és idővel átalakul. A folyamat megértésére és célzott alkalmazására fókuszált a kutatás, melyben a szerzők réz(I)-oxidot kémiai tisztá, környezetbarát fotoaktív fázissá, azaz újszerű katalizátorrá alakítottak.



Betekintés a különböző kompressziós modulussal és dimenzionalitással jellemezhető szén nanoszerkezetek ultrahangos fragmentálásra bekövetkező szerkezetváltozásai

Carbon, 2025

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0008622325006323?dgcid=author#gs6>

Péter B. Nagy¹, Márton Szabados², Dániel Sebők³, Kadosa Sajdik¹, Tian Xia⁴, Takeharu Yoshii⁴, Ádám Pítő³, Ákos Szamosvölgyi³, Hiroto Nishihara⁴, Tamás Szabó¹

¹Department of Physical Chemistry and Materials Science, University of Szeged, Hungary

²Department of Molecular and Analytical Chemistry, University of Szeged, Hungary

³Department of Applied and Environmental Chemistry, University of Szeged, Hungary

⁴Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials, Tohoku University, Sendai, Miyagi, Japan

A szerzők a tanulmányukban különböző morfológiájú és kristály/pórusszerkezetű (a szén nanocsövektől a figyelemre méltóan robusztus grafén-szivacsokig terjedő) változatos szén nanoszerkezetek ultrahangos fragmentációjának hatékonyságát vizsgálták. Elemezték a kristályossági fok és a kompressziós modulus szerepét az ultrahang által indukált szerkezeti degradációban és a felületi kémiai változásokban, amelyek kritikus fontosságúak a szerves közegű széndiszperziók feldolgozása szempontjából.



Olvasnivalót ajánlok. Nemrég jelentették be a 2025. évi Nobel-díjakat. A *Chemistry Views* már előtte nagyon tartalmas, számos videóval bővített ismertetőt közölt a Nobel-éremről, az átadási ceremóniáról, az utóbbi évek kémiai díjazottjairól (linkek az ajánló végén). Érdemes elolvasni, illetve megnézni a tájékoztatókat.

Nem véletlenül ajánlok gyakran a *Chemistry Views*-ből olvasnivalókat az utóbbi időben. Fiatal olvasóinkat szeretném ösztönözni arra, hogy rendszeresen, hetente nézzék át az interneten hozzáférhető kiadványt (<https://www.chemistryviews.org/>). Az érdekes hírek mellett a kémia legfrissebb tudományos újdonságairól, eredményeiről találhatnak benne eredeti cikkeket (angol nyelvű folyóiratokból átvéve), egyesítve a magazin és a szakmai folyóirat jeleget. Jó olvasást!

KT

Composition of the Nobel Prize Medals:

https://www.chemistryviews.org/details/video/11320083/Composition_of_the_Nobel_Prize_Medals/

Nobel Prize in Chemistry: https://www.chemistryviews.org/details/ezone/11269045/Nobel_Prize_in_Chemistry/

BESZÁMOLÓK

19. Magyar Magnézium Szimpózium

2025. augusztus 28., ELTE

A szimpóziót a Magyar Kémikusok Egyesülete és a Magyar Magnézium Társaság (MMT) – Takácsné Dr. Hájos Mária, SZTE Mezőgazdasági Kar, az MMT elnöke és Dr. Vojnich Viktor József, SZTE Mezőgazdasági Kar, az MMT titkára – rendezte.

A rendezvényen számos professzor, oktató és kutató, valamint hazai és külföldi PhD- hallgató ismertette a magnéziummal (Mg) kapcsolatos kutatási eredményeiket.

Előadások és poszterek keretében mutatták be a Mg jelentőségét a növényi rendszerekben, az állattenyésztésben és a humán táplálkozásban.

Ismert tény, hogy a Mg a negyedik legfontosabb ásványi elem az emberi szervezetben, meghatározó szerepe van a sejtnövekedésben, az energiatermelésben és az immunrendszer működésében. Az alacsony magnéziumszint számos krónikus megbetegedéssel, például szív- és érrendszeri betegségekkel, diabétesszel és Alzheimer-kórral hozható összefüggésbe.



A HUN-REN Természettudományi Kutatóközpont kutatói megállapították, hogy a nagy mennyiségű Mg-kiegészítés rövid távú kísérletekben nem változtatja meg a fémion-homeosztázist. Bár a magnéziumkezelés néhány kedvező hatást igazolt a hiperlipidémias csoportban, de megjegyezték, hogy a Mg-kiegészítést körültekintően kell végezni, különösen anyagcsere-betegségek esetén.

Az ELTE Növényanatómiai Tanszékének kutatásai alapján ismertté vált, hogy a Mg^{2+} -ionok felvételének és transzlokációjának mechanizmusa a növényben még nem teljesen ismert. Megállapították, hogy a Mg kloroplasztisz burkolómembránján keresztüli transzportját speciális fehérjék segítik.

Az SZTE Mezőgazdasági Karáról ismertté vált, hogy a kérődző állatok esetében a magnéziumhiány legsúlyosabb formája a hipomagnezémia, más néven „fűtetánia”, amely leggyakrabban a tavaszi legeltetési időszakban jelentkezik. A klinikai tünetek között szerepel az izomremegés, az ataxia, a görcsök és akár a gyors pusztulás. Ugyanakkor a sertésenyésztésben a magnéziumhiány ritkán vezet akut betegséghez, míg a baromfiágazatban a Mg fontos szerepet játszik a csontanyagcserében. Tojótútyukoknál a megfelelő Mg-ellátottság hozzájárul a tojáshéj megfelelő minőségének kialakulásához és a termelési mutatók optimalizálásához.

Ezt támasztotta alá a DE Mezőgazdasági, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Karának PhD-hallgatója, aki a Mg japán fürjek egészségében és termelékenységében betöltött szerepéről adott információt. Kiemelte, hogy a táplálékban szereplő Mg mennyiségét a fürjállomány életkora, fiziológiai állapota és a termelési célok alapján kell meghatározni.

A megfelelő Mg-ellátás jelentősen javítja a japán fürj teljesítményét, szaporodását és általános jólétét, különösen intenzív tenyésztési körülmények között.

A MATE Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet nemesítője kiemelte, hogy a kálium (K) mellett igen fontos a magnézium, azonban közismert a két ion antagonizmusa. Előadásában rámutatott, hogy a talajoldat nagy K-koncentrációja akadályozza a szőlő Mg-felvételét, melynek jellegzetes tünete zöldbogyójú fajtáknál a levelek fő erek közötti sárgulása, míg a kékbogyójúaknál a pirosodás. A Mg-hiányra különösen érzékeny fajta például az Olasz rizling, a Leányka, az Opus, a Kadarka és a Nero. További hiánytünetként jelentkezhet még a fűrtkocsánybénulás is, melyet még fokozhat a vízhiány és a tőke túlterhelése is. Erre érzékeny fajta például az Aletta, a Jubileum'75, a Hárslevelű, a Rajnai rizling és a Zweigelt. Tehát a termesztés során kiemelt jelentőségű a K és a Mg megfelelő arányának kialakítása és fenntartása, a ter-



mésbiztonság, a megfelelő hozam és a minőségének érdekében.

A *Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Karáról* információt adtak a *Zipporah* elnevezésű pritamin paprika nemesítési és szelekciós eljárásáról. A kísértlet során vizsgálták a növények klorofill A és B tartalmát, meghatározva ezzel a levelek magnézium igényét. Ezt követően mérték a levelek összes klorofill, valamint az összes karotinoid tartalmát.

Ugyanezen intézményből számot adtak a Mg szerepéről a gyökérgümők kialakulásának folyamatáról hüvelyes növényeknél. Ismertté vált, hogy a Mg szabályozza a C-N transzportot, és bemutatták, hogy Mg-nak kulcsszerepe van a nitrogén redukciójában. Az enzimek működésén túl a Mg pozitív hatással van a nitrogén eloszlására a növényben, ami a nitrogén rendelkezésre állását és a magok fehérjetartalmának növekedését eredményezi.

Az édesburgonyáról is tartottak előadást, megállapítva, hogy ez a faj táplálkozási szempontból önmagában is kiváló magnéziumforrás, amely az emberi szervezetben számos fiziológiai funkcióhoz szükséges, például az idegek és az izmok egészségének fenntartásához. A fajtavizsgálat során igazolódott a genetikailag is kódolt eltérő ásványiellátottság. A vizsgált fajták között a legnagyobb K-tartalmat a lila belső színű *Purple* és a narancssárga színű *Ásotthalmi-12* mutatta. Ugyanezen két genotípusnál Ca-tartalomra mintegy 1000 mg/kg-ot, míg a Mg mennyiségére 700 és 900 mg/kg közötti értékeket állapítottak meg. Ez a két fajta kiemelkedett P- és S-tartalmában is. Az adatok alapján megállapították, hogy az édesburgonya fogyasztása jelentősen hozzájárulhat a szervezet megfelelő ásványiellátottságához.

A *Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem* (Sepsiszentgyörgy) előadója ismertette a burgonya fejlődésére és beltartalmi paramétereire gyakorolt tápanyagellátottság hatásait. Kiemelte a Mg mint a növényi anyagcsere egyik meghatározó elemének szerepét. Megállapította, hogy a Mg megfelelő arányú alkalmazása nemcsak a terméshozam növelésében játszik szerepet, hanem elősegíti a növények környezeti stresszel szembeni ellenálló képességét, egyben hozzájárulva a burgonyatermesztés tápanyag-utánpótlási technológiájának továbbfejlesztéséhez.

Az *ELTE Természettudományi Karáról* tartott előadásban ismertté vált az a feltevés, hogy a vegán étrendű terápia potenciálisan csökkentheti különböző krónikus betegségek kockázatát, miközben biztosítja a megfelelő tápanyagbevitelt. A vastartalmú étrend-kiegészítők erősen ajánlottak a vashiányos problémák leküzdésére és megelőzésére. Az előadás vegán étrend-kiegészítőkből származó vas (Fe) hozzáférhetőségének vizsgálati eredményeit mutatta be, amelyek szervesen [Fe(II)-szulfát vagy Fe(III)-pirofoszfát], szerves só [pl. Fe(II)-fumarát] vagy kelátképző aminosavak, például Fe(II)-biszglycinát formájában lévő vasat tartalmaznak, szintetikus gyomor- és nyombélnedvben történő inkubálással. A kelátképző aminosavakat tartalmazó Fe-vegyületnél nagyobb hozzáférhetőséget figyeltek meg pH = 6,8-nál. Amikor C-vitamint is tartalmaztak a Fe(II)-biszglycinátot tartalmazó tabletták, a vékonybélnedvet szimuláló közegből felszívódó Fe mennyisége körülbelül 50% volt.

Poszteren bemutatott kutatási eredmények

A *macedóniai St. Kliment Ohridski Egyetemről* a saláta (*Lactuca sativa*) és a káposzta (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *alba*) Mg-tartalmának alakulását mutatták be. Az eredmények alapján megállapították, hogy valamennyi kísérleti helyszínen nagyobb Mg-szintet mértek a salátában, mint a káposztában. Néhány esetben a saláta Mg-koncentrációja több mint kétszerese volt a

káposztáénak. Ezzel kívántak rámutatni, hogy a saláta sokkal jobb Mg-forrás a káposztánál.

Az *Ukrán Fajtavizsgáló Intézet* eredményeiről is adtak információt: megállapítást nyert, hogy a talaj optimális cserélhető Mg-tartalma 2,0–4,0 mmol/100 g ($\approx$ 486–972 mg/kg). Savanyú, laza homoktalajon (Polissya, északi erdő-sztyepp területei) gyakran alacsony Mg-szintet találtak, ami jelentős javítást igényelt. Megállapították, hogy talaj Mg-szintjének szabályozására a következő tápanyagok kijuttatása javasolható: MgO, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, dolomitpor, valamint intenzív növekedési fázisban a magnézium-szulfáttal történő lombtrágyázás is ajánlott. Emellett alacsony pH-jú talajok optimális kationarányának kialakítására dolomittal történő kezelést javasoltak. Ez a termék magnéziumot és kalciumot egyaránt tartalmaz, valamint a vetésforgóban a Mg-háttér korrekcióját is el kell végezni, figyelembe véve a növények érzékenységet. Így a talaj Mg^{2+} -tartalmának agrokémiai monitoringján alapuló műtrágyák használata lehetővé teszi a műtrágyázás hatékonyságának növelését, az erőforrások észszerű felhasználását és a tápanyag-ellátási rendszerben az elemek nem megfelelő egyensúlyának csökkentését.

A *Semmelweis Egyetem, Farmakognóziai Intézetéből* a festőbuzér (*Rubia tinctorum* L.) Mg-kezelésének eredményeiről számoltak be. Ismert tény, hogy ez a növényfaj természetes festékanyagforrás, mivel gyökerében és gyökértörzsében számos antrakinon pigmentet termel. Az adatok géntranszformált hairy root kultúrák növekedését és antrakinonprodukciónak eredményeit mutatta be. Megállapították, hogy a kétszeresére emelt MgSO_4 (500 mg L⁻¹) hatására mindkét színanyag-komponens mennyisége szignifikánsan nőtt (40%-kal az *alizarin*: 1,88 mg/g; 20%-kal a *purpurin*: 7,09 mg/g).

Takácsné Dr. Hájos Mária
a Magyar Magnézium Társaság elnöke

EUCMOS 2025

A Magyar Kémikusok Egyesületének támogatásával részt vettem a European Congress on Molecular Spectroscopy (EUCMOS 2025) konferencián, a lengyelországi Wrocławban 2025. augusztus 24–29. között. A kétévente megrendezett konferencia az egyik legfontosabb rendezvény a molekuláspektroszkópiai kutatások területén. A EUCMOS többek között olyan kérdésekkel foglalkozik, mint a molekulaszervezeti és molekuladinamikai vizsgálatok, biospektroszkópia, illetve alkalmazott spektroszkópia.

A konferencia résztvevői





A rendezvény legfőbb részét a tudományos előadások adták. Ennek során több mint 80 kutatást mutattak be, 18 előadást meghívott előadók, a spektroszkópiai kutatások neves személyei tartottak. Számomra Rui Fausto, illetve Jan Lundell előadásai voltak a legérdekesebbek, ugyanis az ő kutatócsoportjuk munkája állt a legközelebb a Hevesy György Kémia Doktori Iskolán belül az ELTE Molekulaspektroszkópiai Laboratóriumában végzett kutatómunkámhoz.

A konferencia ideje alatt a Bruker cég által szervezett workshopokon is részt vehettünk. Ennek során három programot látogattam meg, az „OPUS unlocked: getting the most out of your FT-IR spectrometer”, a „Getting up to speed with infrared laser imaging” és az „Unleash the real speed of Raman imaging on any sample” című előadásokat. Ezeken nemcsak a különböző témák elméleti háttéréről lehetett többet megtudni, hanem valós idejű demonstrációs spektroszkópiai mérésekbe is bepillantást nyertünk, műszereket is megnézhattunk.

A EUCMOS 2025 részét képezte egy poszterszekció is, ahol összesen 62 kutatási munkáról számoltak be. Ennek során én is bemutattam egy posztert, illetve tartottam egy hozzá kapcsolódó rövid, 3 perces előadást *Cosmic-Ray-Driven Chemistry in the CH₃CH₂OH, NH₃, and CH₃CH₂OH:NH₃ Interstellar Ice Analogs* címmel. A bemutatott munkámra elnyertem a konferencia díjainak egyikét, a *Bruker Best Poster Award* díjat.



A kapott díjhoz tartozó plakett

A konferencián különböző közösségi programok is segítettek a más kutatókkal és munkájukkal való ismerkedést. A közösségi programok közé közös ebédeket, vacsorákat, illetve egy komolyzenei koncertet is beiktattak.

Összességében a rendezvényen való részvétel segítette a szakmai fejlődésemet, a spektroszkópiai ismereteim bővülését. Emellett hozzájárult kutatási területem szélesebb körben való bemutatásához, illetve a szakmai kapcsolataim bővüléséhez.

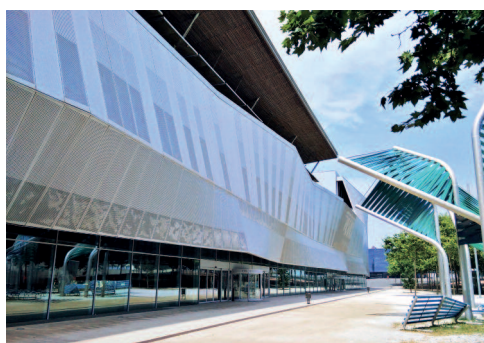
Keresztes Barbara

Euroanalysis 2025

2025. augusztus 31. – szeptember 4., Barcelona

Az Euroanalysis 2025 konferenciát a Katalán Kémikusok Egyesülete initiálta, és ennek keretében rendezték meg a Spanyol Elválasztástudományi Társaság (SEYCTA) XXIV. konferenciáját és éves találkozóját is.

A rendezvénynek a CCIB – Barcelona International Convention Centre adott helyet. A helyszín 11,000 m² alapterületű, de maga a konferencia nagyon fókuszált területen zajlott, ami megkönnyítette a szekciók közötti átjárást. A konferencia mottója *Analytics 5.0: answering societal challenges* volt.



A konferencia helyszíne

A konferenciát az első esti, „kötelező”, analitikaikémia-történeti előadás nyitotta meg. Miguel Esteban: *Analytical chemistry in Spain: an overview of the last 50 years* címmel tartott érdekes előadást, amiben beszámolt a spanyol kémiai/analitikai kémiai oktatás és kutatás fejlődéséről, intézményi háttéréről és finanszírozási mutatóiról is. A következő a EuChemS által adományozott *Robert Kellner Lecture Award* prezentációja volt, idén Elia Psillakis nyerte el ezt a megtiszteltetést, aki a zöld analitikai mintaelőkészítés és a körforgásos analitika úttörője.

A következő naptól a reggeli plenáris előadások után négy szekcióban folytak a további előadások, minden szekcióban naponta három keynote előadás vezette be ezeket. Délutánonként összesen 12 szekció a fiatal előadókra fókuszált, ezekben 88 tízperces előadás hangzott el. A szekciók között erőteljesebb hangot kapott a zöld analitika, a körforgásos gazdaságot támogató analitika, a bioanalitika, a bioszenzorok, a spektroszkópia/imaging, a környezeti és élelmiszer-analitika. Ezenfelül a EuChemS DAC task group-jai speciális szekciókat szerveztek például a kemometria, az oktatás, a mintaelőkészítés és a 3D nyomtatás témakörében.

A poszterszekció három napon keresztül tartott, naponta váltott poszterekkel; összesen 430 posztert állítottak ki. Itt nagyon sokféle további téma szerepelt az orális előadásokon elhangzó témák mellett. Én *Nitrosamine formation in lidocaine active pharmaceutical ingredients and drug products* címmel vittem posztert a Gyógyszerek tematikában.

Az utolsó napon az előadások sorát Günter Gauglitz *Sensors, tools for biointelligence?* című plenáris előadása zárta. Gauglitz professzor idén elnyerte a *EuChemS DAC Award*-ot. Ezután következett a díjak kiosztása, a SECYTA a legjobb PhD-téziseket, a SECYTA, a CTA és a Wiley kiadó a legjobb fiatal előadókat díjazta, a SECYTA, a Bruker, a EuChemS, a Wiley, a Springer és az ACS-kiadó pedig a legjobb poszttereket.

A konferencia kiemelt szponzora a Shimadzu volt, és a három ezüstfokozatú támogató mellett még hat cég szponzorálta az eseményt.

A konferencia 670 résztvevőjének nagy része végig aktív részvételt mutatott. Összességében egy nagyon jól sikerült konferencián vehettem részt.

Horváth Viola



30. ECHC

A 30. ECHC (30. Európai Heterociklusos Kémiai Konferencia) tudományos rendezvényen Budapesten, 2025. augusztus 24–28. között vettem részt. A részvételre a Magyar Kémikusok Egyesülete jóvoltából támogatást kaptam egy pályázat révén. A konferencia középpontjában a heterociklusos vegyületek kémiája állt, sok esetben gyógyszerkutatással, új szintetikus módszerekkel, molekulaszervezet-optimalizálással és katalízissel kapcsolatos előadásokat hallhattam. A konferencia programjában szóbeli előadások és poszterszekciók szerepeltek, melyek lehetőséget adtak számomra az új tudományos eredmények megismerésére. A programpontok közötti szünetek emellett alkalmat teremtettek a szakmai kapcsolatépítésre hazai, illetve külföldi kutatókkal.

A konferencián bemutatott poszterelőadásom címe *Target Agnostic Photoaffinity Labelling by Sulfonylhydrazones* volt, amelyben bemutattam a munkám főbb eredményeit: szulfonilhidrazonokból fotoaktiválás hatására reaktív karbén keletkezik, és ezt kihasználva egy új fotoaffinitás-jelölőt fejlesztettünk, amely a korábbi megoldásokhoz képest egyszerűbben és olcsóbban felszerelhető, sőt hatékonyabb jelölést biztosít. A poszterszekció során az érdeklődőkkel folytatott beszélgetésekben hasznos visszajelzéseket kaptam.



A konferencián bemutatott poszterem

A konferencia számos előadása inspiráló volt, hallhattam James Bullt a négytagú heterociklusos vegyületek előállításáról, illetve többek között Oliver Kappét is, aki a flow (áramlós) kémia területén tartott izgalmas előadást.

Összességében elmondhatom, hogy a konferencián való részvétel nagyban hozzájárult ahhoz, hogy bővítssem a tudásomat a heterociklusos vegyületek terén, és új szakmai kapcsolatokra tegyek szert. A tapasztalatokat a további kutatói munkámban hasznosítani fogom.

Ezúton is köszönöm a Magyar Kémikusok Egyesületének támogatását, amely lehetővé tette számomra a konferencián való részvételt.

Garami Kristóf Noel

Vegyipari mozaik

A Richter sikeresen teljesítette az FDA átfogó ellenőrzését.

A Richter Gedeon Nyrt. az Egyesült Államok Élelmiszer- és Gyógyszerügyi Hivatala (FDA) által végzett, több területre kiterjedő inspekción követően, első alkalommal kapott jóváhagyást bioszimiláris készítményeire.

A sikeres inspekción nem csupán a termékengedélyezést teszi lehetővé, hanem egyértelmű bizonyítéka annak is, hogy a Richter fejlesztési, gyártási és minőségbiztosítási rendszerei megfelelnek a világ egyik legszigorúbb hatósága által támasztott elvárásoknak.

Az engedélyezési folyamat során az FDA összesen kilenc helyszíni ellenőrzést hajtott végre: öt klinikai vizsgálati helyszínen, három támogató laboratóriumban – köztük a Richter farmakokinetikai laborjában –, valamint a debreceni telephelyen, ahol két héten keresztül vizsgálták a biotechnológiai hatóanyaggyártást, a steril készítményüzemet, a fejlesztési tevékenységeket és a támogató funkciókat.

A kelet-közép-európai régióban néhány olyan steril gyártókapacitás van csak a Richterén kívül, mely meg tud felelni az amerikai hatósági elvárásoknak, a biotechnológiai fejlesztési és gyártási kapacitások terén pedig csak Lengyelországban van a Richterhez hasonló jóváhagyott gyártóhely.

„Debreceni telephelyünkön már az első FDA-inspekción sikeresen szerepeltünk, ennek eredményeképpen a biotechnológiai hatóanyaggyártó üzemünket és a steril készítményeket gyártó üzemünket az amerikai gyógyszer-ellenőrzési hatóság elfogadta. Ez igazán nagy szó! A területeken átvélt inspekción során bebizonyítottuk, hogy az összehangolt együttműködés, a magas szintű szakmai munka és a jó minőségügyi szemlélet milyen csodálatos eredményekre képes” – emelte ki Nemesné dr. Zsámboki Krisztina, a Minőségirányítási Igazgatóság vezetője.



A most jóváhagyott denosumab bioszimiláris készítmények – EnobyTM és XtrenboTM – hamarosan elérhetők lesznek az Egyesült Államokban a Hikma Pharmaceuticals kizárólagos értékesítésében. A denosumab a csontritkulás kezelésére, a csont terjedő rákos megbetegedések csontrendszeri szövődeményeinek megelőzésére, valamint a csontok nem operálható óriássejtes da-ganatának kezelésére javallott.

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



Több mint háromszázmillió forintos beruházással emelte új szintre a hazai duális képzést a MOL. Ünneplő keretek között adták át a százhalombattai Érdi SZC MOL Széchenyi István



Technikum és Gimnázium (MOL SZISZKI) megújult M-szárnyát, amely a MOL Magyarország több mint 300 millió forintos támogatásával készült el.

A megújult tantermekben és közösségi terekben a diákok olyan korszerű, biztonságos és inspiráló környezetben tanulhatnak, amelyek maradéktalanul megfelelnek a modern oktatás követelményeinek. Az Érdi SZC MOL SZISZKI-ben a gépészmérnök, gépgyártástechnológiai mérnök, vegyészmérnök és elektronikai mérnök szakmákat sajátíthatják el a diákok, a MOL-lal közösen kialakított duális képzés keretében. A tanulók az elméleti oktatás mellett közvetlen tapasztalatokat szerezhetnek ipari környezetben, a MOL telephelyein és tanműhelyeiben, így valódi szakmai rutinnal léphetnek ki az iskola kapuin.

A SZISZKI 1987 óta játszik fontos szerepet a hazai ipar szakember-utánpótlásában. Tavaly a MOL és az Érdi SZC SZISZKI 15 évre szóló stratégiai megállapodást kötött. A megállapodás célja, hogy a MOL iparági igényeinek megfelelő létszámmal, gyakorlatorientált tantervvel működhessen a szakmai utánpótlásképzés. Az Érdi SZC MOL SZISZKI által elindított képzések – gépgyártástechnológiai, gépész, vegyész és elektronikai mérnök szakmák – iránt folyamatosan nő az érdeklődés: a duális tanulói létszám a 2025/26-os tanévben 51 fő, amely 2030-ra tervezetten több mint a háromszorosára emelkedik. Az intézményben 2018 óta 52 fő végzett nappali tagozaton, közül 13-an a MOL-nál helyezkedtek el, 24-en pedig egyetemen folytatták tanulmányaikat. Az Érdi SZC MOL SZISZKI-ben emellett MOL-dolgozók képzése is zajlik több csoportban.

(<https://mol.hu/hu/molrol/mediaszoba/8215-tobb-mint-haromszazmillio-forintos-beruhazassal-emelte-uj-szintre-a-hazai-dualis-kepze-a-mol>)



Műanyag hulladékból értékes termék: körforgásos alapanyagot tesztelt a MOL Petrolkémia Tiszaújvárosban. Jelentős mérföldkő a MOL-csoport SHAPE TOMORROW stratégiájában: sikeresen lezárult az első, ISCC PLUS tanúsítvánnyal rendelkező próbagyártás, amelyhez körforgásos alapanyagot használtak fel a MOL Petrolkémia tiszaujvárosi telephelyén.

A próbagyártás bizonyítja, hogy a MOL képes körforgásos alapanyag – jelen esetben fogyasztói használat után keletkezett műanyag hulladékból származó alapanyag – felhasználásával kiváló minőségű polietilént (PE) és polipropilént (PP) előállítani. Ez fontos lépés a vállalat SHAPE TOMORROW stratégiájának megvalósításában, amelynek egyik célja a körforgásos gazdaság integrálása a termelésbe, valamint a MOL vezető szerepének megerősítése a fenntartható petrolkémia területén Közép- és Kelet-Európában.

A tesztüzem során fogyasztói használat után keletkezett hulladékból származó körforgásos alapanyagot vezettek be a MOL gőzkrakkoló egységébe. Az eljárás lehetővé teszi körforgásos eredetű monomerek, azaz a műanyagok legkisebb építőelemeinek előállítását, majd azok polimerekké alakítását. A folyamat során az anyagmérlegen alapuló megközelítés alapján követik nyomon a körforgásos alapanyag részarányát, miközben azt hagyományos alapanyagokkal együtt dolgozzák fel, így biztosítva az egyensúlyt a teljes gyártási folyamatban.



Az ISCC PLUS tanúsítványt a tiszaujvárosi MOL Petrolkémia és a pozsonyi Slovnaft kapta meg 2024-ben a gőzkrakkoló és polimerizációs egységekre. A hulladékgazdálkodással való szinergiák kiaknázása fontos eleme a MOL-csoport SHAPE TOMORROW stratégiájának. A vállalat célja, hogy folytassa működésének átalakítását a körforgásos vegyipar irányába, és 2030-ra évente akár 1,5 millió tonna alapanyagot állítson elő az energiaipar számára. Mindezt folyamatosan bővülő portfólió támogatja, amely magában foglalja a magyarországi települési hulladékkezelési koncessziót, korábbi műanyag-újrahasznosítási akvizíciókat, valamint vegyi újrahasznosítási technológiák fejlesztésére irányuló partnerségeket. (<https://mol.hu/hu/mediaszoba/muanyaghulladekbol-ertekes-termek-korforgasos-alapanyagot-tesztelt-a-mol-petrolkemia-tiszaújvárosban>)



Intelligens vízmegoldások villámárvizek kivédésére. Amikor a víz egyszerre kevés és túl sok: az intelligens vízmegoldások segíthetnek megvédeni a magyar városokat az egyre gyakoribb villámárvizektől

Miközben a klímaváltozás hatására egyre nagyobb aggodalmat jelent a vízkészletek csökkenése és a szárazságok gyakoribbá válása, a hirtelen, intenzív esőzések veszélye is nő. Több spanyol város például a világ egyik vezető víztechnológiai vállalata, a Xylem megoldásaival épített ki védelmi rendszert a villámárvizek ellen. A korszerű technika szimulációval, lakossági figyelmeztetésekkel és más digitális megoldásokkal növeli a vízelvezető infrastruktúra hatékonyságát, nagyobb esélyt adva arra, hogy még az örvíz-szerű esőzések se vezessenek végzetes katasztrófákhoz.





A digitális vízügyi előrejelző rendszerek az időjárás és vízállási adatok valós idejű gyűjtésén és elemzésén alapulnak. Ezek a rendszerek előre képesek jelezni, hol válnak túlterheltté a vízelvezető rendszerek, így időben lehetővé teszik a beavatkozást. Nemcsak az üzemeltetők, hanem akár a lakosság is értesítést kaphat – akár SMS-ben – vészhelyzet esetén, például, ha egy adott térségben megnő az árvízveszély. A legfejlettebb rendszerek nemcsak adatokat szolgáltatnak, hanem konkrét intézkedéseket is elindítanak – például automatikusan lezárják a zsilipeket, aktiválják a szivattyúkat, és riasztást küldenek az érintett területre.

A digitális technológia persze nem akadályozza meg a villámárvizeket, de ezek az innovációk nagyon sokat segíthetnek, hogy jobban felkészüljünk az ilyen veszélyes helyzetekre. Gampel Tamás, a számos vízművel és vízügyi igazgatósággal is együtt dolgozó Xylem Water Solutions Hungary értékesítési vezetője két konkrét példát is említ a hivatkozott írásban.

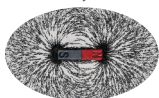
Spanyolországban az Ebro folyó vízgyűjtő területén olyan digitális platformot vezettek be, amely képes az időjárás előrejelzések, vízállásadatok és területi modellek alapján előre jelezni az árhullámokat. A rendszer folyamatosan fejlődik: gépi tanulás segítségével egyre pontosabban képes előre jelezni a veszélyes helyzeteket, miközben a kezelők valós időben látják, hol kell beavatkozni. A platform lakossági figyelmeztetések küldésére is alkalmas, és segíti a víztározók, duzzasztóművek vezérlését. Egy ilyen rendszer az előrejelzési időtartamot 2 órától akár 15 napra is kiterjeszti – értékes időt biztosítva a folyami és városi árvizekre való felkészüléshez egyaránt.

A Földközi-tenger partján fekvő Calpe városában, ahol a természeti adottságok – lejtős fekvés, gyorsan elömlő utcák – miatt különösen nehéz kezelni a hirtelen lezúduló csapadékot. Itt a városi szennyvízhálózatot digitálisan modellezték, így már nemcsak utólag tudnak reagálni egy esőzés következményeire, hanem szimulálhatják, hogyan fog viselkedni a rendszer egy-egy csapadékhullás során. Calpe már a fejlesztés utáni első évben 26 alkalommal tudott időben figyelmeztetést kiadni, ami jelentősen csökkentette az okozott károk súlyosságát.

Magyarországon is számos olyan város van, ahol a domborzati viszonyok és az urbanizáció mértéke miatt fokozott a villámárvizek kockázata, miközben a folyami árvizek veszélye továbbra is jelen van. Többek között Miskolcon, Egerben vagy Budapesten is visszatérő problémát jelentenek az elöntött utak és pincék egy-egy heves zivatar után, és időről időre a dunai és tiszai árhullámok is visszatérnek.

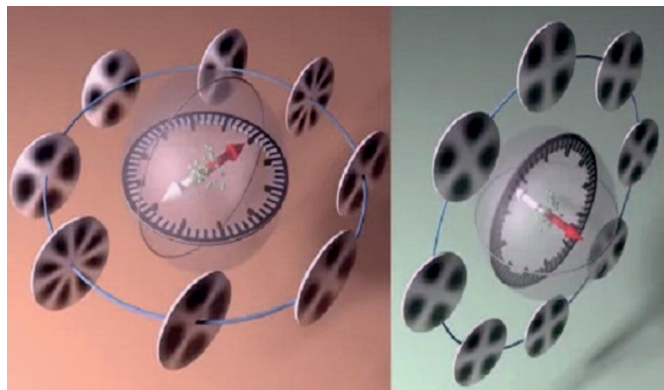
A digitális technológia alkalmazása nem igényel teljes hálózatszerét, így költséghatékony megoldás lehet.

(https://www.muszaki-magazin.hu/2025/09/22/intelligens-viz-megoldasok-villamarvizek-kivedesere/?utm_campaign=kivedesere/?utm_campaign=&utm_medium=email&utm_source=weboldal+h%C3%ADrek)



Kvantumtechnológia a mágneses mező mérésében. Akár nukleáris tengeralattjárók és űrrepülőgépek mágneses mezőinek mérésére is alkalmas lehet az a magnetométer, amelynek fejlesztésén a HUN-REN Wigner Fizikai Kutatóközpont Kvantumoptika Kutatócsoportjában dolgoznak a magyar kutatók Thomas Clark vezetésével.

A magnetometria, vagyis a mágneses mezők nagyságának és irányának mérése a természetben és a modern világban is sokfelé felbukkan: szükséges a vándormadarak és a méhek tájékozódásá-



Atomiránytű: A mágneses mező hatása az abszorpció képre (a kép illusztráció)

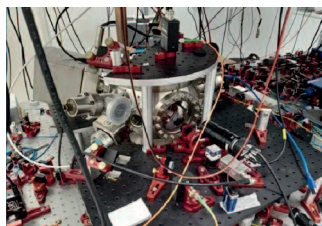
hoz, ahogy a nukleáris tengeralattjárók és az űrrepülőgépek számára is nélkülözhetetlen. Ennek megfelelően a mágneses mező érzékelésére szolgáló eszközök fejlesztése és a pontos mérés lehetővé tevő új fizikai elvek vizsgálata fontos kutatási irány.

Ugyanakkor az alkalmazások változatossága sokféle igényt támasztott, ezért különböző célokra optimalizált, egyéb szempontokból kompromisszumos megoldások születtek a mágneses tér mérésére.

A HUN-REN Wigner kutatói által fejlesztett V-MAG (Vector light enhanced atomic magnetometry) olyan új típusú magnetométer, amely a térben formázott fény és atomok közötti kölcsönhatáson alapul. A V-MAG általános, minden elvárásnak egyszerre megfelelő „legjobb” megoldást kínál a mágneses tér mérésének kihívásaira.

A projekt arra a felfedezésre épül, hogy a vortex vektoros fény-sugár (a terjedés irányára merőleges síkmetszetben a fény polarizációja örvényszerű mintázatot mutat) nem csak az atomok kvantumállapotainak befolyásolására használható. A konzorcium egyik partnere kimutatta, hogy a mágneses mező térbeli, háromdimenziós elrendezése egyszerűen kikövetkeztethető egy egyetlen irányban terjedő, vortexet tartalmazó nyaláb elnyelési profiljából. Ez a 2021 végén publikált munka alapozza meg a V-MAG koncepcióját.

Az alkalmazhatóság szempontjából súlyos korlátozást jelent, hogy a javasolt mérési eljárás megvalósításához bonyolult vákuumrendszer szükséges. A mérési eljárás elvének demonstrálását



HUN-REN Wigner Fizikai Kutatóközpont, hidegatom-csapdarendszer

célzó ultranagyvákuum-rendszerben, hideg atomokkal végzett kísérletek mellett a HUN-REN Wigner Fizikai Kutatóközpont a konzorciumban egy új javaslat kidolgozására is törekszik, amely lehetővé teszi a mágneses mező mérését ultranagy vákuum nélkül.

Üvegcellába zárt, szobahőmérsékletű atomos gőzökben szeretnék meghatározni a mágneses tér vektorának jellemzőit a lézerefénynyaláb polarizációs profiljának módosulásából. Így a háromdimenziós mágneses mező teljes körű, laborkörnyezeten kívül is alkalmazható mérésének lehetőségét fogják megvizsgálni.

(https://hun-ren.hu/tudomanyos_hirek/hun-ren-wigner-magnetometer-109586)

Dobó Dorina összeállítása



MKE-HÍREK

Kedves Olvasóink!

Szeretnénk megköszönni a türelmüket: az www.mke.org.hu domain és a kapcsolódó oldalak (beleértve a folyóirat- és konferenciaoldalakat), valamint e-mail-címek egyes szolgáltatóknál nem voltak elérhetők október 1–5. között a DIGI, az AH Média és az Invitech integrációja miatt.

A domainregisztrációs szolgáltatás megszűnik a létrejövő új szolgáltatónál, és minden előzetes értesítés nélkül lekapcsolták az MKE-domaint. A visszakapcsolás ugyan hamar megtörtént, de a szolgáltatás helyreállása napokat vett igénybe. A kellemtlenségért elnézésüket kérjük és köszönjük türelmüket!

MKE Titkárság

Kárpát-medencei Kémiatábor Zentán

2025. október 4–6. között rendezte meg az Ingenium Alapítvány a XVII. Kárpát-medencei Kémiatábort. A rendezvénynek a Bolyai Tehetséggondozó Gimnázium és Kollégium adott otthont: mintegy 60 diákot és 20 tanárt látott vendégül. Az MKE számos tagja mellett vezetők is részt vettek az eseményen, és támogatásukról biztosították a tábor; Sipos Pál, az MKE Intézőbizottságának tagja, a Csongád-Csanád Megyei Csoport elnöke és Szabó János ügyvezető igazgató előadást is tartott.

A képen Fajka Valéria, a tábor főszervezője megnyitja a tábor.



Kémia mindenkinek TCR a Sugár moziban

Társadalmi célú reklám (TCR) vetítését kezdte meg a Sugár mozi. A *Kémia mindenkinek* imázsfilm a filmvetítések előtt lesz látható december végéig, 10 héten át.



A külső LED-falon a Szent László Gimnázium kémia tagozatos diákjai által bemutatott kísérletek felvételei láthatók majd, amit a média tagozatos diákok vettek fel.

Együttműködés a Kőbányai Önkormányzattal

A X. kerületi Kőbányai Önkormányzat is csatlakozott a Magyar Kémikusok Egyesülete vezetésével indított *Kémia mindenkinek* programhoz! A program keretében kőbányai középiskolások táboroztak a Varázslatos kémia táborban a Miskolci Egyetemen és a Pannon Egyetemen, valamint videósorozat indult a kőbányai Szent László Gimnázium média tagozatán tanulók felvételeiből, akik a kémia tagozatos diákok kísérleteit vették fel április óta. A videósorozat elérhető a közösségi médiában, de az összefoglaló a Sugár mozi LED-kivetítőjén is megy!



A képen D. Kovács Róbert polgármester és Szabó János, az MKE ügyvezetője.

A Ciszterci a Richterben

Az Irinyi-kémiaversenyen elért tavalyi eredményeik alapján a pécsi Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziumának 10. és 11. osztályos tanulói látogathattak el a budapesti Richter Gedeon-gyógyszergyárba szeptember 26-án. Sok érdekes folyamat működésébe



nyertek bepillantást, majd Szántay Csaba, a Richter Gedeon tudományos főtanácsadója, egészségügy- és oktatástámogatási vezetője tartott előadást, ami a kutatás lényegéről és a jó kutató tulajdonságairól szólt. Ezután körbevezették a látogatókat egy molekulaszervezet-meghatározó laborban, itt a tömegspektrométer működésének alapjait is elmagyarázták. Megnézhették az interaktív látogatóközpontot, amely különleges molekulák modelljeivel és érdekes animációkkal mutatta meg a gyógyszerceég eddigi eredményeit. Rengeteg értékes új ismerettel és szemlélettel gazdagodva, inspirálódva tértek haza.

Gyárlátogatás az EUROAPI-ban

Az 57. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny egyik gyárlátogatás-nyertes csapata látogatta meg az EUROAPI gyógyszerhatóanyag-gyártó vállalat budapesti telephelyét. A céggel régóta sikeresen működünk együtt, és örömmel látjuk, hogy mennyire elkötelezettek a fiatalok felé a kémia megismertetésével és megszerettetésével.



A miskolci Földes Ferenc Gimnázium tanulóinak ezúton is gratulálunk a versenyen elért kimagasló eredményükhöz.

Kísérleti bemutatósorozat a Camponában Varázslóiskola címmel

A Campona-MKE együttműködés eredményeképpen szeptember 13. és 21. között két hétvégén, négy napon át élvezhették a kémiai kísérletek nyújtotta élményeket a gyerekek a Campona Bevásárlóközpontban. A délelőtti 10 és délutáni 4 között, napi





HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXXX. No. 11. November

CONTENTS

<i>Closely nested in student olympiads. Interview with Gábor Magyarfalvi and András Trócsányi</i>	322
GÁBOR LENTE	
<i>All that remains in the thoughts and actions of students</i>	327
ILONA BARANYI	
<i>On the auction of George A. Olah's Nobel Prize medal</i>	330
LÁSZLÓ NÉMETH and GÁBOR LENTE	
<i>„Digitalization is no longer a fantasy”</i>	333
KORINNA KOVÁCS, ANDREA KOZAREK, LÁSZLÓ KÁLMÁN, ZOLTÁN FINTA, MELINDA SÁRKÖZI, BERNADETTE GÁBRIS, and ZSOMBOR KRISTÓF NAGY	
<i>Sodium hydroxide in textile industry</i>	334
CSABA KUTASI	
<i>War of atoms</i>	339
VERA SILBERER	
<i>Chembits</i>	342
GÁBOR LENTE	
<i>Publication of the month</i>	344
<i>News of the month</i>	345

Az MKE rendezvénynaptára – 2026

Dátum	Rendezvény	Helyszín
január 22.	58. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny Iskolai forduló	150 középiskola
február 10–11.	Labortechnika Kiállítás és Analitikai Ankét 2026	Budapest
február 11.	IUPAC Global Women's Breakfast (#GWB2026)	Budapest
február 13.	2 nd Blue Danube PhD Symposium online conference	Online
február 26.	58. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny Középdöntő	19 vármegye és Budapest
április	Szakosztályok, társaságok, területi szervezetek és munkahelyi csoportok vezetőinek találkozója	Budapest
április 10–12.	58. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny Döntő	Pécs
május	Küldöttközgyűlés	Budapest
május 7–8.	XVII. Kristályosítási és Gyógyszer-formulálási Kerekasztal	Balatonszárszó
május 20–22.	Biologikum	Balatonszemes
május 27–29.	Komplexxkémiai Kollokvium	Balatonszárszó
május 28–29.	Biztonságtécnika Továbbképző Szeminárium 2026	Mátraszentimre
június 21–24.	21 st Blue Danube Symposium on Heterocycles in Chemistry	Győr
június 1–3.	Peptidkémiai Munkabizottság ülése	Balatonszárszó
június 1–3.	MKE–MTA Heterociklusos és Elemorganikus Kémiai Munkabizottság ülése	Balatonszemes
június 8–9.	MKE–MTA NMR Munkabizottság ülése	Balatonszemes
június 8–10.	Szerves és Gyógyszervegyész Konferencia	Esztergom
június	55. Kromatográfias Továbbképző Tanfolyam	Szeged
július 12–16.	10 th EuChemS Chemistry Congress (ECC10)	Antwerpen
július	Varázslatos Kémia tábor a Miskolci Egyetemen	Miskolc
július	Varázslatos Kémia tábor a Pannon Egyetemen	Veszprém
aug. 30–szept. 3.	European Symposium on Analytical Spectrometry (ESAS)	Budapest
szept. 27–30.	12 th Conference on Colloid Chemistry – CCC2026	Budapest
október	31. Őszi Radiokémiai Napok	Balatonszárszó
október 26–28.	Kémiai Előadói Napok	Szeged
november 12.	Kozmetikai Szimpózium	Budapest
november 24–25.	XIV. Nemzetközi Festékipari Kiállítás és Konferencia	Budapest
november	Borsodi Vegyipari Nap	Miskolc
december	Tömegspektrometriai Szakmai Nap	Budapest

Raman mikroszkópia gyorsan, vizuálisan

A Raman képalkotás korábban specialisták működési területe volt. Mára azonban számos olyan alkalmazási területen is fontos eszközzé vált, ahol a felhasználók nem spektroszkópai szakértők. A **Thermo Scientific DXR™xi képalkotó Raman mikroszkópokban** alkalmazott új műszaki és szoftveres képalkotó megoldások teljesen vizuálissá tették a készülékek használatát, így a technika helyett elsősorban a kérdésekre és a kapott válaszokra lehet fókuszálni.

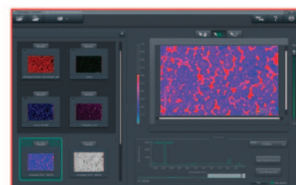
... kompromisszumok nélkül.

thermoscientific.com/DXRxi



**DXR™xi Raman képalkotó
mikroszkóp**

Nagyteljesítményű, integrált
Raman képalkotó rendszer



**Thermo Scientific
OMNIC™xi Raman
képfeldolgozó szoftver**

Teljesen vizuálisan kezelhető,
gyors, Raman spektroszkópián
alapuló képalkotás

Kizárólagos képviselet:

UNICAM Magyarország Kft., 1144 Budapest, Kőszeg utca 29.

Telefon: +36 1 221 5536

E-mail: unicam@unicam.hu • Web: www.unicam.hu

UNICAM
Magyarország Kft.