

A TARTALOMBÓL:

- Elektrokémiai energiakonverzió
- Vegyipari utánpótlásképzés
- Elsőévesek kémiatudása (BME)
- Középiskolai tehetséggondozás (BME)
- Élő szervezetekbe beültethető textilalapú eszközök



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ FOLYÓIRATA • LXXVII. ÉVFOLYAM • 2022. JÚNIUS • ÁRA: 850 FT

Bemutatkoznak vegyipari vállalataink



A lap megjelenését
a Nemzeti Kulturális Alap
támogatja
Nemzeti Kulturális Alap

A kiadvány
a Magyar Tudományos Akadémia
támogatásával készült

EXTRAHÁLÓ BERENDEZÉSEK

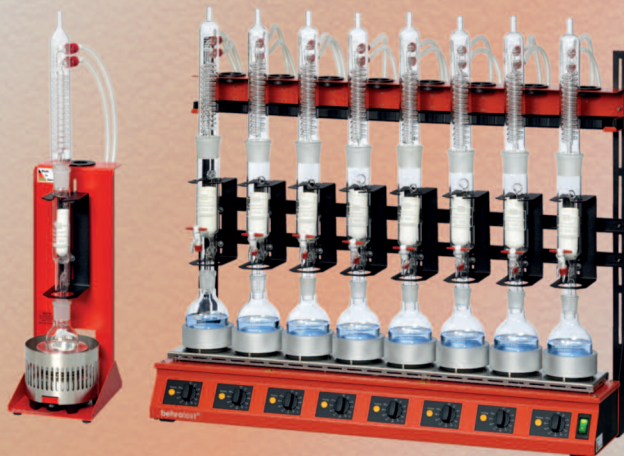
behr

Labor-Technik

Düsseldorf

A klasszikus SOXHLET extrakcióhoz

- ECO kivitelek 1 mintahellyel
- 4, 6 és 8 férőhelyes extrahálók
- 30 - 2000 mL-es ekstraktorok
- állványra szerelve, csatlakozásokkal



A TWISSELANN extrakció

- ECO kivitel
- 4 és 6 férőhelyes extrahálók
- kb. 50%-al gyorsabb, mint a Soxhlet
- állványra szerelve, csatlakozásokkal



A RANDALL extrakció

- ECO kivitelek 1 mintahellyel
- 4 és 6 férőhelyes extrahálók
- bemerítés, átmosás és szárítás
- önálló kezelés mintánként
- többszörös sebesség a Soxhlet extrakcióhoz képest



Valamennyi BEHR extraháló berendezés felhasználásra készen, komplett üvegedény-készlettel, biztonságos és igen praktikus állványzaton kerül kiszállításra



AKTIV INSTRUMENT Kft.

AUTOMATA ANALIZÁTOROK, ANALITIKAI BERENDEZÉSEK
1145 Budapest Pétervárad u. 14.
Tel.: (1)-789-2778, Fax: (1)-785-8489
Mail: kozpont@aktivinstrument.hu
web: www.aktivinstrument.hu



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

Szerkesztőség:

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

Szerkesztők:

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

Szerkesztőbizottság:

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

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

Szerkesztőség: 1015 Budapest, Hattyú u. 16.
Tel.: 36-1-225-8777, 36-1-201-6883
Fax: 36-1-201-8056
E-mail: mkl@mke.org.hu

Kiadja a Magyar Kémikusok Egyesülete
Felelős kiadó: ANDROSITS BEÁTA
Nyomdai előkészítés: Planta-2000 Bt.
Nyomás: Europrinting Kft.
Felelős vezető: ENDZSEL ERNŐ
üggyezető igazgató

Terjeszti a Magyar Kémikusok Egyesülete
Az előfizetési díjak befizethetők a CIB Bank
10700024-24764207-51100005 sz.
számlájára „MKL” megjelöléssel
Előfizetési díj egy évre 10200 Ft
Egy szám ára: 850 Ft. Külföldön terjeszti
a Batthyány Kultur-Press Kft.,
H-1014 Budapest, Szentháromság tér 6.
1251 Budapest, Postafiók 30.
Tel./fax: 36-1-201-8891, tel.: 36-1-212-5303

Hirdetések-Anzeigen-Advertisements:
SÜLI ERIKA

Magyar Kémikusok Egyesülete,
1015 Budapest, Hattyú u. 16.
Tel.: 36-1-201-6883, fax: 36-1-201-8056,
e-mail: mkl@mke.org.hu

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

Index: 25 541

HU ISSN 0025-0163 (nyomtatott)
HU ISSN 1588-1199 (online)
DOI: 10.24364/MKL.2022.06

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



Az MKL tavaly novemberi lapszámában tanárképző egyetemeink képviselői írtak a kémiatanárok képzésének helyzetéről és a kihívásokról. A most megjelenő júniusi számban Hornyánszky Gábor és Székely Edit, a BME Vegyész-mérnöki és Biomérnöki Karának oktatói a középiskolai tehetséggondozásról, valamint az középiskolai kémiatanítás és az egyetemi képzés kapcsolatáról írnak. Meggyőződésem, hogy a középiskolai kémiatanítás nemcsak a megszerzett tudásról, hanem a természettudományok, a kémia és a kutatás iránti elkötelezettség kialakulásának lehetőségéről is szól. Elkötelezettségről egy olyan világban, ahol egyre kevesebben és egyre nehezebben köteleződnek el, akár egy diszciplína, szakterület vagy téma, akár egy intézmény mellett. Egyre nehezebb elfogadnunk, hogy „köztjük” magunkat valamihez, ami a mindenkori szabadságunkat bármilyen módon gátolhatná. Mégis, az elköteleződéssel erős motivációt kaphatunk a tanuláshoz, a megismeréshez, a felfedezéshez, sőt a mindennapi feladatokhoz is. Ebben pedig egyaránt fontos szerep jut a középiskolai tanároknak és az egyetemi oktatóknak. Együtt gondolkodásuk és együttműködésük meghatározó a magyar kémia jövője szempontjából.

Az együttműködésnek az ipar és a tudományos szféra kapcsolatában is kulcsszerepe van. Orbán Gábor, a Richter vezérigazgatója méltán hangsúlyozza ennek jelentőségét a vele készült interjúban. A középiskolák, az egyetemek és kutatóintézetek utánpótlást jelentenek a versenyszféra számára, amiről Kónya Marianna írásából tudhatunk meg többet. Emellett az eredményes tudományos, kutatási és fejlesztési célú együttműködések innovációkhoz, társadalmi és gazdasági eredményekhez vezethetnek. A kapcsolatok elmélyítését, sőt bizonyos szempontból új alapokra helyezését is szolgálják a tavaly útnak indított Nemzeti Laboratóriumok. Ezek a szervezetek egy adott tématerület hazai szakmai műhelyeinek koncentrációjával a kutatási eredmények társadalmi, gazdasági, környezeti hasznosítására, az ipari és akadémiai szereplők közti tudástranszfer elmélyítésére jöttek létre. Az egészségügy területén eddig elindult Nemzeti Laboratóriumok mellett a közeljövőben kifejezetten a gyógyszerkutatáshoz kötődő új egységek is megkezdik munkájukat. A Nemzeti Gyógyszerkutatási és Fejlesztési Laboratórium a Természettudományi Kutatóközpont vezetésével, a BME, az ELTE, a Pécsi Tudományegyetem, valamint a szegedi SZBK és a KOKI kutatói által alkotott tudományos csomópontként az ipari szereplőkkel együttműködve igyekszik elősegíteni a gyógyszeripari kutatásokat és fejlesztéseket. Az új Nemzeti Laboratóriumok a Semmelweis Egyetem fejlesztés alatt álló Hőgyes-Schöpf-Merei Gyógyszerkutatási Centrumával együtt jelenthetnek új lehetőségeket a Magyarországon működő gyógyszeripari szereplők számára.

Végezetül Kiss Tamás könyvajánlója és így Hargittai István és Hargittai Magdolna „Londoni séták a tudomány körül” című könyvére hívom még fel az olvasók figyelmét. Most, amikor a koronavírus-járvány végre engedett a szorításból, akár személyesen is felkereshetjük azokat a könyvben bemutatott helyszíneket, amelyek megmutatják a tudományos és a technikai fejlődés határokon átnyúló dimenzióit. Most, amikor a közvetlen közelünkben háború zajlik, amikor a tudományon biztosan kívül eső szempontok alapján akarnak ítéletet mondani valamennyiünk jövőjéről, most kell végigsétálnunk Londonon, most kell felkeresnünk a Hargittai házaspár könyvében összegyűjtött bizonyítékokat arról, hogy a tudást, a mai civilizációt és jólétet kiknek is köszönhetjük.

2022. június

Keserü György Miklós
Széchenyi-díjas gyógyszerkutató

TARTALOM

IGÉRETES FIATAL KÉMIKUSAINK	
Elektrokémiai energiakonverzió – ERC által támogatott kutatások Szegeden. Beszélgetés Janáky Csabával	166
VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY	
Kiss Tamás: Bemutatkoznak vegyipari vállalataink	168
Nagy Gábor: A hazai innováció zászlóshajója több egyszerű munkahelynél. Interjú Orbán Gáborral, a Richter vezérigazgatójával	168
VEGYIPAR – OKTATÁS	
Kónya Marianna: A vegyipari utánpótlásképzés alapjai, fókuszban a természettudományok oktatása	171
KÖZOKTATÁS – TANÁRI FÓRUM	
Hornyánszky Gábor, Székely Edit (szerk.): A BME-n kémiát oktatók véleménye az elsőévesek kémiatudásáról és kémiai iránti elkötelezettségéről – avagy mi segítené a mi munkánkat?	174
Hornyánszky Gábor, Székely Edit: Középiskolai tehetséggondozás a BME Vegyész-mérnöki és Biomérnöki Karán	177
KÖNYVISMERTETÉS	
Kiss Tamás: A tudomány intézményeinek szülőhelye (Hargittai István, Hargittai Magdolna: Londoni séták a tudomány körül) – és részlet a könyvből	179
KITEKINTÉS	
Braun Tibor: Enyhén nedves mechanokémiai reakciók	183
Kutasi Csaba: Élő szervezetekbe beültethető textillapú orvosi biológiai eszközök, gyógyszer-előállítást támogató szálanyagok	185
VEGYÉSZELETEK	
Lente Gábor rovata	188
MEGEMLÉKEZÉS	
Prof. Dr. Habil. Kiss Zoltánra (1941–2022) emlékezünk	190
A HÓNAP HÍREI	190



Címlapunkon:
Bemutatkoznak vegyipari vállalataink: A hazai innováció zászlóshajója több egyszerű munkahelynél

Elektrokémiai energiakonverzió – ERC által támogatott kutatások Szegeden



Beszélgetés Janáky Csabával,
a Szegedi Tudományegyetem, Fizikai Kémiai
és Anyagtudományi Tanszékén működő
Fotoelektrokémiai Kutatócsoport vezetőjével

Mi a csoport kutatásának témája, milyen aktuális tudományos kérdéshez kapcsolódik ez?

A kutatócsoportban az elektrokémiai energiakonverzió különböző aspektusaival foglalkozunk. Két nagyobb irányvonalat követünk: az egyikben a napfényt közvetlenül próbáljuk felhasználni fotoelektrokémiai folyamatokban, míg a másikban sötétben lejátszódó elektrokémiai folyamatokat vizsgálunk. Az első téma sok tekintetben fundamentális, míg a második sokkal közelebb van az ipari alkalmazásokhoz. A kémiai és energiakonverzió jelentőségét az adja, hogy a különböző megújuló energiaforrások által termelt energia nem akkor és nem ott áll rendelkezésre, amikor és ahol a felhasználóknak szüksége van rá. Ezért van szükség különböző energiatárolási technológiákra, amelyek az eltárolt energiameennyiség és a tárolás időtartamának függvényében sokféle lehetnek. Minél nagyobb mennyiséget, minél hosszabb ideig kell eltárolni, úgy válnak egyre vonzóbbá a kémiai tárolási módszerek.

Hogyan jutott el ehhez a témához, melyek voltak tudományos fejlődésének fontosabb állomásai?

Ez érdekes kérdés, mivel jól látszik, hogy kb. 5 évente volt olyan témaváltás, amely elősegítette a folyamatos megújulást. A doktori munkámat elektromosan vezető polimerek témájában írtam, és annak vége felé kezdtünk el a fény hatására lejátszódó folyamatok iránt érdeklődni. Ezt terjesztettem ki a posztdoktori munkám során az Egyesült Államokban, ugyanakkor ott már találkoztam a szén-dioxid-átalakítás kérdéseivel. Az itthoni csoportalapítás (MTA Lendület-program, 2014) során ezt a két területet próbáltam egyesíteni, és olyan fotoelektrodokat vizsgálni, amelyeket alkalmazhatunk a szén-dioxid átalakításában (ezt az ERC Starting Grant támogatásával vizsgáltuk). Az elmúlt évek során pedig az elektrokémiai szén-dioxid-konverzió és a hidrogénfejlesztés alkalmazásorientált kérdéseivel is foglalkozunk, ipari együttműködésben. A hamarosan induló új ERC-projekt pedig szintén jelent némi irányváltást, de erről később.

Kérem, kicsit részletesebben is beszéljen olvasóinknak az egyik kedvenc kutatási témájáról!

A szén-dioxid-átalakításról beszélnék, mivel talán ott vannak a leginkább érdeklődést kiváltó eredményeink. A szén-dioxidról – mint az üvegházhatás fokozódásáért felelős gázzal – sokat hallunk, ugyanakkor kevesebben tudják, hogy ipari nyersanyagként is tekinthetünk rá. Ez azt jelenti, hogy számos vegyipari alapanyag akár közvetlenül,

akár közvetetten előállítható szén-dioxidból, ami alternatívát nyújt a fosszilis nyersanyag-alapú szintéziseknek. A nehézséget az jelenti, hogy a szén-dioxid inert molekula, elektrokémiai átalakításához aktív és szelektív katalizátorokra van szükség. Ráadásul ahhoz, hogy iparilag értelmezhető módon üzemelő elektrolizáló berendezéseket fejlesszünk, folyamatos áramlású elektrokémiai cellákra van szükség, amelyekbe folyamatosan tápláljuk be a szén-dioxid-gázt, és vezetjük el a termékeket.

Mi azt ismertük fel néhány évvel ezelőtt, hogy a tudományterület fejlődését nem igazán a katalizátorok hiánya gátolja (ezzel foglalkozik a kutatói közösség több mint 98%-a). Ezért nem a katalizátorfejlesztésbe szerettünk volna beszállni, hanem sokkal inkább azt megérteni, hogy az elektrolizáló cellák egyéb komponensei (membrán, ionomer, katalizátorhordozó), valamint a cellák felépítése hogyan befolyásolják a lejátszódó kémiai folyamatokat.

Mennyire láthatóak eredményei nemzetközi téren? Ön szerint mi kell ahhoz, hogy az itthoni kutatások is fel tudják kelteni a nemzetközi szakmai közösség érdeklődését?

Azt gondolom, hogy kifejezetten jó a nemzetközi láthatóságunk. Engem folyamatosan hívnak plenary, keynote és invited előadásokra mind a nagy kémiai konferenciákra, mind a szakterület leginkább releváns kisebb rendezvényeire. Ami legalább ennyire fontos, az az, hogy most már a senior kollégáimat is egyre többször kéri fel meghívott előadónak, ami a csoport egészét erősíti. Az a tény, hogy folyamatosan élvonalbeli folyóiratokban publikálunk, szintén segíti a láthatóságot.

Az nehéz és összetett kérdés, hogy mire van szükség a nemzetközi láthatósághoz. Egyrészt azt gondolom, hogy szükség van arculatra, amit egy jól körülhatárolt témában elért komoly eredmények sorozata tud megteremteni. Ezen túl a kutatói közösségben való személyes és online jelenlét egyaránt fontos. Ez utóbbit még mi is inkább csak tanuljuk, de szeretnénk ebben is előre lépni. Végül pedig fontos azt is megemlíteni, hogy a nagy nemzetközi trendeket nem lehet figyelmen kívül hagyni, sőt folyamatosan figyelni kell azokat. Azt, hogy mely tudományterületekre összpontosul kiemelt figyelem, erősen befolyásolhatja, hogy milyen mértékben járulhatnak hozzá az előtünk álló évtizedek globális kihívásaira adott válaszok megtalálásához. Ugyanakkor egy ilyen területen folyó munka állandó intenzív versenyt jelent, hiszen nagyon sokan foglalkoznak hasonló témákkal. Egy ilyen kompetitív közegben nem könnyű meghatározni az arculatot.



A Janák-csoport (fotók: SZTE PR)

Kérem, mutassa be a csoportot!

A csoport dinamikusan változik. Az alapítást követően jellemzően hallgatókkal és PhD-hallgatókkal dolgoztunk, ma már több poszt-doktort is foglalkoztatunk. Egyre nehezebb itthonról PhD-hallgatókat vonzani, míg a külföldről jövő hallgatók toborzása körül eléggé sok a bizonytalanság. Most kb. 25-en vagyunk, ha a teljes csoportot tekintjük. A kiválasztás teljesen nemzetközi, vannak kollégáink Kínából, Dél-Koreából, a Fülöp-szigetektől is. A hamarosan induló ERC-projekt kapcsán jelenleg is intenzíven keressük azokat a kollégákat, akik sikerre tudják vinni a projektet.

Hogyan lehet idehaza megteremteni egy ilyen nagy csoport működési feltételeit? Mekkora a szerepe ebben az intézmény támogatásának és mennyi a csoportvezető pályázati képességének?

Azt gondolom, hogy a támogatások alapvetően a kutatócsoport-vezetőhöz kötődnek. Szerintem Magyarországon is egyre jobban kezd elterjedni az a nyugaton már régóta elfogadott szemlélet, hogy a kutatási tevékenység alapegysége a kutatócsoport, így a támogatási rendszer alapegysége is ez. Ez persze nem jelenti azt, hogy egy jó befogadó intézmény ne lenne nagyon fontos, különösen az inspiráló szakmai közeg és a szükséges nagyműszeres infrastruktúra megteremtése terén. Az esetleges intézményi anyagi támogatásnak a nagyobb projektek közötti rövidebb időszakok áthidalásában lehet kiemelt szerepe.

Milyen szerepe van a sikeres kutatásban a nemzetközi kapcsolatoknak?

Az együttműködések fontosak, mivel lehetővé teszik, hogy mindenki arra fókuszáljon, amiben igazán jó. Nyilván önmagában az együttműködés nem csodaszer, és megvannak a maga nehézségei, de összességében pozitív a mérleg. A Covid, mondjuk, ezt is nehezítette, és ennek a hatása az elkövetkező egy-két évben érződni fog. Végül az is fontos, hogy ezek az együttműködések ne gátolják a saját arculat kialakítását.

Marad kapacitása tudomány-népszerűsítésre, egyáltalán feladatának érzi ezt is?

Kevesebb időm van ilyesmivel foglalkozni, de azért tudatosan próbálok időt szánni rá. Mind intézményi keretek között, mind kutatócsoportszinten rendszeresen fogadunk iskolás csoportokat, és mi is járunk iskolákba. A Kutatók Éjszakáján is több alkalommal megjelentünk. Ugyanakkor a „tudomány-népszerűsítés” kifejezést nem igazán szeretem, mert szerintem nem népszerűnek kell lenni, csak fel kell hívnunk arra a figyelmet, hogy a 21. század gazdaságában és társadalmában tudomány és innováció nélkül nagyon nehezen lehet boldogulni. Komolyan aggódom azért, hogy már középtávon kizá-

rólóg technológiafogyasztóvá válik a társadalom, és elfogynak azok az emberek, akik értik ezeknek a technológiáknak a működését, és szükség esetén be tudnak avatkozni.

A csoport főleg kísérleti munkát végez. Van azért szerepe az elméletnek a kutatásaikban?

Kísérletes kutatóként fontosnak gondolom a megfelelő elméleti módszerek használatát. Ez esetünkben felőli az atomi szintű számítási kémiai módszereket (alapvetően DFT) a katalizátorok tulajdonságainak vizsgálata terén; a mikroskálás végeelem-modellezést az elektrokémiai cellákban kialakuló fizikai kémiai viszonyok meghatározása céljából, valamint a teljes elektrolízáló berendezések szimulációját. Ezekben a területeken is együttműködésekre hagyatkozunk, ugyanakkor a folyamatszimuláció terén elkezdtük kiépíteni a saját kompetenciáinkat is.

A kutatás nemzetközisége miatt sok fiatal kutató szembesül az „itt-hon vagy külföldön” dilemmával. Hozott ilyen döntést életében? Ha igen, mi volt az érv az itthon maradás mellett?

Az Egyesült Államokban töltött Marie Curie-s évek után maradhatam volna Amerikában, több egyetemről volt komoly érdeklődés. Ugyanakkor az Európából kimenő Marie Curie-ösztöndíjak egyik sajátossága, hogy egy évre vissza kell térni Európába. Ekkor sikerült elnyerni az MTA Lendület-programjának a támogatását, ami lehetővé tette a saját kutatócsoport alapítását. Azt gondoltam, hogy ha ilyen lehetőséget kapok, akkor mindenképpen meg kell próbálni itthon. Sikerült eredményesen elindulni, amiben a 2016-ban elnyert ERC Starting Grant is sokat segített. Azóta is megtalálnak az újabb feladatok és lehetőségek itthon is. Az elmúlt időszak nemzetközileg is látható eredményeinek köszönhetően az utóbbi időben megint voltak puhatózó érdeklődések külföldről vezetői pozíciókra, de én és a családom jól érezzük magunkat Szegeden.

A sikeres kutatási életpálya következő fontos állomása az újonnan elnyert ERC Consolidator Grant, amihez szívből gratulálok magam és olvasóink nevében is! Ha nem tévedek, kémiából ez az első Magyarországon, de más tudományterületekkel együtt sem sok ilyen került hazánkba. Van valami titok a sikerek mögött? Elég eredményesen teljesíteni a korábbi pályázatokat, vagy új elem is van a pályázatában a korábbi munkákhoz képest? Mit jelent ez az új támogatás a kutatócsoport számára?

Köszönöm a gratulációt. Itthon valóban nem sok ERC Grant van, aminek nyilván számos oka lehet, ezek boncolgatása azonban túlmutatna az interjú keretein. Közhely, de a pályázat elnyerésében a közelmúlt eredményei és a javasolt téma úttörő jellege egyaránt fontos szempont volt. Összesen 10 írásos bírálatot kaptam a pályázatomról, és mindenkinek tetszett a kutatni kívánt téma. Az ERC úgynevezett *high risk-high gain* projekteket keres, így nem elég a korábbi projekteket sikeresen teljesíteni. Nekem nemrég zárult az ERC Starting Grantem, és nagyon egyértelműen be kellett mutatnom, hogy miben új, amivel most szeretnék foglalkozni. Azt elárulhatom, hogy számos területen kilépünk a komfortzónánkból, és újszerű megközelítéssel vizsgálunk régen ismert kérdéseket. A támogatás segíti a csoport együtt tartását és további bővülését. Szintén fontos szempont, hogy külföldről sokkal könnyebben tudunk jól képzett és motivált kollégákat vonzani, ha egy ERC Granttel támogatott csoportban dolgozhatnak.

Köszönjük szépen a beszélgetést, remélem, a közeljövőben mások is be tudnak járni hasonló sikeres pályát. Mivel Ön még fiatal, kíváncsián várjuk a folytatást, amihez további sikereket kívánunk!

Szalay Péter



Bemutatkoznak vegyipari vállalataink

2021 decemberében levelet írtam több vegyipari vállalat vezetőjének felajánlva, hogy mutassák be vállalatukat a pályaválasztás előtt álló fiataloknak, segítséget adva nekik életük egyik nagy döntése előtt. Ezt írtam levelemben: „Egyesületünk, lapunk nagy figyelmet fordít az egyetemekkel való kapcsolattartásra, innovációs, kutatási eredmények ismertetésére, de be kell valljuk, kevés az olvasóink tájékoztatását, a jövő kémikusainak informálását szolgáló, vegyipari vállalatok tevékenységét, célkitűzéseit, innovációs terveit bemutató cikkünk. Ehhez szeretnénk az Ön segítségét kérni vállalatáról egy összefoglaló írásával, amely a tájékoztatáson túl a jövő pályaválasztóinak döntési helyzetében is segítséget nyújt. Ilyen jellegű cikkeket 2022 márciusától örömmel közölnénk.”

A Richter Gedeon Nyrt.-től érkezett válasz, melyet a következőkben olvashatnak. Reméljük, hogy a többi vegyipari vállalat (akár kapott tőlünk levelet, akár nem) él a lehetőséggel, és hasonló módon felhasználja lapunk nyilvánosságát, hogy a fiatalok pályaválasztását megkönnyítse. Várjuk Szerkesztőségünkbe írásaikat.

Kiss Tamás

A hazai innováció zászlóshajója több egyszerű munkahelynél

Interjú Orbán Gáborral, a Richter vezérigazgatójával

Orbán Gáborral, a Richter Gedeon Nyrt. vezérigazgatójával készített interjúnkban elsősorban a fiatal munkavállalók, friss diplomások számára égető kérdéseket jártuk körbe. A beszélgetés során nemcsak a vállalat rövid, és hosszú távú stratégiájáról, sikerekről és innovációról esett szó, hanem a változó munkaerőpiaci elvárásokról, a folyamatos önfeljesztés és a tehetséggondozás fontosságáról is.

Mi a vállalat küldetése? Mi az a közös cél, amiért a több mint 12 ezer kolléga együtt dolgozik?

Ha röviden kellene válaszolnom, azt mondanám, hogy szlogenünk, „Az egészség a küldetésünk” pontosan leírja célkitűzéseinket. Nálunk egyetlen munkafolyamat, egyetlen mozzanat sem „csak” munka. Azért dolgozunk, hogy emberek millióinak segítsünk az egészségmegőrzésben és javítsuk életminőségét. Tevékenységünk minden szelete ezt a célt szolgálja a kutatás-fejlesztéstől kezdve a gyógyszergyártáson át egészen a kereskedelemmarketingig. Ez egyik oldalról különös elhivatottságot, küldetés-tudatot igényel, amelyet ott látok csillogni rengeteg kollégám szemében. Másrészt a sikerélménynek is teljesen más dimenzióját jelenti. Olyannak, amit sokszor emberi személyes élettörténetekben ismerhetünk meg, megmentett életekben vagy visszaadott életminőségben, amely semmi máshoz nem fogható motivációt jelent számunkra, hogy tovább menjünk ezen az úton.

A magyarországi munkáltatók és különösen a vegyipari és gyógyszeripari vállalatok között mi teszi egyedivé a Richtert? Mi az, amivel vonzóak tudnak lenni a mai diplomás pályakezdeők körében?

A Richter a tapasztalatszerzésben és karrierépítésben több szempontból is egyedülálló lehetőséget nyújt Magyarországon. Nekünk

nemcsak itthon, de nemzetközi szinten is helyt kell állnunk a versenyben. Nem állunk meg a hazai vagy regionális sikereknél, mi globális sikerekben gondolkodunk.

Nálunk nem egyszerűen csak azzal ismerkedhetnek meg a fiatalok, hogy egy hazai multinál milyen nemzetközi közegben dolgozni, de abba is betekintést kaphatnak, hogy milyen egy globális nagyvállalat központjából irányítani egy mintegy 50 országra kiterjedő piachálózatot.

Mindezekből már tetten érhető, hogy a tehetséges és kiemelkedő teljesítményt nyújtó munkaerő számára vonzó feltételek megteremtése, munkatársaink motiválása és megtartása kulcsfontosságú számunkra. Kollégáink fejlődését változatos és kihívást jelentő munkakörökkel, versenyképes jövedelemmel és juttatási rendszerrel, befogadó és sokszínű vállalati kultúrával, valamint széles körű fejlődési lehetőségek biztosításával támogatjuk.

Több mint 200 féle gyógyszert gyártunk, melyek között originális, generikus, bioszimiláris és licenckészítmények egyaránt megtalálhatók. Mindezt egyedi projektek keretein belül, olyan magas színvonalú műszaki infrastruktúrával, speciális eszközrendszerrel, amely nem található meg bármely gyógyszeripari vállalatnál, és amely nemzetközi szinten is versenyképesé tesz minket. Büszkéek vagyunk arra, hogy munkatársaink a legmodernebb technológiákat és fejlesztéseket használják a mindennapi munkavégzés során. Itt fontos hozzátennem, hogy nemcsak a kutatás-fejlesztésben alkalmazzák ezeket a világszínvonalú berendezéseket, élenjáró eljárásokat és technológiákat, de a minőségirányításban, a biotechnológiában és a gyógyszergyártás különböző területein is. Ezek olyan körülmények, amelyek révén külföldről is számos kutatót csábítottunk már haza, és a Magyarországon tanuló hallgatók körében is népszerűvé teszik a vállalatot.



Ami pedig az utánpótlást illeti, több nagy egyetemmel ápolunk hosszú távú együttműködést annak érdekében, hogy a legkorszerűbb tudással rendelkező, nemzetközi mércével mérve is élenjáró szakemberek álljanak a magyarországi kutatási ökoszisztéma rendelkezésére. Aktívan vettünk és veszünk részt K+F és biotechnológiai képzések kialakításában, működtetésében országsszerte, és ezen túlmenően Talentum Alapítványunk fiatal tehetségek egyetemi képzését is támogatja, megteremtve számukra a lehetőséget arra, hogy tehetségükhöz méltó, magas színvonalú oktatásban részesülhessenek. A gyógyszeripar megismertetésére, attraktívvá tételére már a középiskolások körében is nagy figyelmet fordítunk pályaeorientációs napok, előadások, üzemlátogatások szervezésével.

Az elmúlt években törekvéseinket hazai és nemzetközi sikerek is kísérték, melyek nemcsak visszajelzésként szolgáltak, hogy jó úton járunk, hanem egyben még vonzóbbá teszik vállalatunkat a pályakezdők számára is.

Mondana néhány példát ezekre a sikerekre?

Hogy csak az elmúlt egy-másfél év legjelentősebb momentumait említsem: originális antipszichotikumunk blockbuster-termék lett az USA-ban, új innovatív nőgyógyászati termékeket vezethettünk be 2021-ben az európai piacokra, valamint a Magyar Innovációs Nagydíj bírálóbizottsága vállalatunknak ítélte oda a 2020. évi Magyar Innovációs Nagydíjat a csontritkulás kezelésére szolgáló bioszimiláris készítmény fejlesztéséért. Ezenkívül nagy büszkeségünk, hogy rekordidő alatt fejlesztettük ki és oldottuk meg a súlyosabb fázisban lévő Covid-betegek kórházi kezeléséhez használt remdesivir gyártását. A készítményből sokáig globális hiány mutatkozott, így a hazai betegellátásban hiánypótló volt, és sok esetben életmentőnek bizonyult.

Munkáltatóként is számos sikert könyvelhettünk el, ezek közül említeném, hogy a Richter nyeri évek óta a PWC Leg-

vonzóbb gyógyszeripari vállalata díjat, mely a pályakezdők körében végzett kutatáson alapul, és így óriási elismerés számunkra.

Azonban nem beszélhetek ezekről a sikerekről anélkül, hogy ki ne emelném munkavállalóink odaadását és elkötelezettségét. Munkatársaink professzionalizmusa, fejlesztés iránti elkötelezettsége és újító hozzáállása nélkül vállalatunk nem könyvelhetne el folyamatos szakmai sikereket.

A munkaerőpiaci változások azt mutatják, a fiatal generációknak a szakmai sikereknél több kell, hogy vonzóan tartsanak egy munkahelyet. Milyen változásokat vezettek be a vállalatnál, hogy megfeleljenek a fiatal munkavállalók elvárásainak?

Úgy vélem, már az előző válaszaimból is kiderült, hogy a Richter több szeretne lenni egyszerű munkahelynél. Szeretnénk, ha a munkavállalóink büszkéek lennének arra, hogy Richteresek! Természetesen ez alatt nem csak a szakmai, de az emberi szempontokat is értem. Ebből adódóan, igyekszünk eleget tenni a valóban markánsan változó munkaerőpiaci elvárásoknak.

A nemzetközi trendek azt mutatják, hogy a millenniumi generációnak világszerte merőben más elvárásai vannak a munkahelyekkel szemben, mint elődjeknek, amire még inkább ráerősített a koronavírus-járvány. Tapasztalataink szerint a fiatal munkavállalók számára is kiemelt jelentőségű a munka-magánélet egyensúlya, valamint igénylik a folyamatosan fejlesztő munkahelyi környezetet, vezetőket. Ennek megfelelően nagy hangsúlyt helyezünk a vezetőfejlesztésre, rendszeresen monitorozzuk a munkavállalói igényeket. Átfogó juttatáscsomagot biztosítunk munkatársainknak, melyben nagy hangsúlyt fektetünk az eredményes működésen túl az egészségmegőrzésre, így kiterjedt egészségügyi szűréseket és sportolási lehetőségek széles választékát biztosítjuk számukra. Ezenfelül célunk, hogy támogató közösséget alakítsunk ki, ahova jó bejárni.



Milyen elvárásoknak kell megfelelnie egy friss diplomásnak, ha a Richterben szeretne dolgozni?

Magyarországon jelenleg több mint 6000 embert foglalkoztatunk, a lehető legváltozatosabb munkakörökben, ezért nehéz mindenkire vonatkoztatható általános igazságokat megfogalmaznom. Azonban van öt alapvető szakmai és emberi kulcskompetencia, amelyet minden jelentkezőben és munkatársban keresünk, tapasztalattól függetlenül: az együttműködést, szakértelmet, eredményorientáltságot, változáskezelést és önfejlesztést.

Már a toborzás-kiválasztás során hangsúlyt fektetünk arra, hogy a jelöltek közül azok csatlakozzanak hozzánk, akik szakismeretük és szakmai gyakorlatuk alapján előreláthatólag leginkább hozzá tudnak járulni a Richter eredményeihez, jövőbeli stratégiai irányaihoz, és akik jól érzik magukat a Társaság vállalati kultúrájában.

Ami a konkrét szakmai követelményeket illeti, ahhoz, hogy megterhassuk jelentős szerepünket mind a hazai, mind a nemzetközi piacokon, folyamatos újításra és élvonalbeli szakértelemre van szükségünk. Ehhez minden generációból, így a friss diplomásokból is korosztályuk legtehetségesebb, legígéretesebb tehetségeit keressük.

A pályakezdeknél szintén nagyon fontos a széles körű, erős alaptudás, hiszen a gyógyszeriparnak sok kisebb ágazata van, és a hallgatók egyetemi tanulmányaik során nem biztos, hogy tudják, a jövőben pontosan melyik ágazati tudásra lesz szükségük. Az alaptudással ellentétben azonban valljuk, hogy a specializált tudás átadása, a továbbfejlesztés a munkahely és az egyén feladata és egyben felelőssége.

Hogyan és honnan toboroznak friss munkatársakat?

Az utóbbi évek tapasztalatai azt mutatják, hogy általában véve minden területen erős a verseny a tehetségeért, nem csupán az olyan speciális területeken, mint a K+F. A versenyt nehezíti, hogy már nem csak magyarországi gyógyszeripari vállalatokkal versenyzünk, hanem gyakran külföldi vállalatokkal, kutatócsoportokkal is. Felelős és ambiciózus vállalatként létfontosságú számunkra az utánpótlás-nevelés, melyre legjellemzőbb példa a gyakornoki programunk. A fiatal reményégeket igyekszünk már egyetemista korukban, a gyakornoki programunk keretében megtalálni. Főként egészségtudományi, természettudományos és műszaki szakmákat tanuló hallgatókat fogadunk gyakorlatokra, azonban a természettudományokon túl is biztosítunk a Richter számára releváns szakokon tanuló diákoknak lehetőséget. Ezenkívül van mód szakdolgozat-, diplomamunka-, és PhD-dolgozatírásra is nálunk.

Az utánpótlás-nevelést segítő a Richter számtalan olyan projektet és kezdeményezést karol fel, mely azt célozza, hogy a hallgatók megkapják a szükséges támogatást és kedvező feltételeket a tanulmányaik során, és ezáltal ki tudjanak teljesedni szakmájukban. A tehetségek stabil bázisát elsősorban a hazai kutatóhelyek és egyetemek teremthetik meg, éppen ezért hosszú évekre visszatekintő, folyamatosan aktív együttműködéseink vannak több hazai kutatóhellyel és egyetemmel, így a Semmelweis Egyetemmel, az ELTE-vel, a BME-vel, a Debreceni Egyetemmel, a Pécsi és a Szegedi Tudományegyetemmel. Ezek kiterjednek a különböző K+F projektekre, közös pályázati részvételre hazai és EU-s pályázatokon, illetve az oktatás területére.

A Richternél hisszük, hogy az oktatás támogatása mindig kifizetődő, és ebben nem csupán az egyetemista, de az annál fiatalabb célcsoportokra is kiemelt figyelmet fordítunk. Ezért is hoztuk létre a 6–18 éves korosztályt célzó TETT mesepályázatot,

melynek célja, hogy természettudományos mesék írásával már a legfiatalabb iskolás korosztályt is közelebb hozza a természettudományokhoz.

A vállalaton belül mekkora hangsúlyt fektetnek a tehetséggondozásra?

Felelős, a jövőt előtérbe helyező munkáltatóként a növekedést nemcsak Társaságunk eredményeiben és termékeink minőségében mérjük: munkatársaink szakmai és személyes fejlődésére is kiemelt figyelmet fordítunk, így a tehetséggondozásra is.

A visszajelzések azt mutatják, hogy a munkatársainkban is megvan az igény a tanulásra; a pályakezdeők keresik a folyamatos újítás és fejlődés lehetőségét is, amit a vállalat minden területen érdekes projektekből való részvételen, képzési és fejlesztési lehetőségek széles választékán keresztül segít.

Milyen célkitűzései vannak a vállalatnak hosszú és rövid távon, hogyan épül fel a Richter stratégiája?

A Richter 2018-ban alkotta meg a 2028-ig tartó időszak üzleti stratégiájának célkitűzéseit. Célunk, hogy a Richter a közepes méretű európai cégek élvonalába tartozzon.

Ennek érdekében a termékportfóliót, az ahhoz kapcsolódó tudásbázist, infrastruktúrát és kereskedelmi képességünket folyamatosan fejlesztjük, valamint ezzel párhuzamosan a magas szellemi hozzáadott értékkel rendelkező termékekre is egyre nagyobb a hangsúlyt helyezünk. Ehhez a Richternek azokra a területekre kell fókuszálni erőforrásait, amelyen speciális tudásának köszönhetően kiemelkedő sikereket ért el: a központi idegrendszer területére az originális kutatásban, a nőgyógyászatra és a bioszimiláris termékfejlesztésre. Emellett fenntartjuk a kelet-közép-európai régió, azon belül Magyarország alapellátásában évtizedek óta betöltött igen jelentős szerepünket.

Stratégiánk a rendkívül szerteágazó termékportfólió minden egyes elemének világos irányokat jelöl ki. Az egyes termékek eltérő életciklusából eredő sajátosságokat figyelembe vevő stratégiai pillérek adnak egységes keretrendszert a portfólió menedzsmentjének. A termék-életciklus kezdeti szakaszát és egyben a hosszú távú építkezést szolgáló pillérek az originális kutatás és a biotechnológia. A 2018–2028-as időszak növekedési motorját képviselő pillérek a Richter originális sikerterméke, a cariprazine, valamint a nőgyógyászati terápiás terület. A stratégia defenzív lábát a branded generikumok és a tradicionális portfólió alkotják. Minden pillér hozzájárulása egyaránt fontos a stratégia sikeréhez és küldetésünk szolgálatához: világszerte magas minőségű gyógyszereket biztosítunk, elérhető áron.

Idén 150 éve született alapítójukra, Richter Gedeonra emlékeznek. Milyen szerepet játszanak a tradíciók a Richter életében?

2021-ben a vállalat alapításának 120., idén pedig alapítónk születésének 150. évfordulóját ünnepeljük. Évszázados múltunk az élő példa rá, hogy a történelem, hagyomány az innovációval együtt adja a siker receptjét. Külön büszkéek vagyunk rá, hogy Richter Gedeon a Sas Gyógyszertárral egyben a magyar gyógyszergyártás alapjait is lefektette.

Alapítónktól időtálló értékrendet örököltünk, amelyet ma is aktívan ápolunk: felelősség, innováció, emberközpontúság és kiválóság. Ez a gondolkodásmód, valamint a változásokhoz történő gyors alkalmazkodási képességünk nagyban járul hozzá ahhoz, hogy vállalatunk meghatározó szerepet töltsön be a jövőben is a gyógyszeriparban.

Nagy Gábor



Kónya Marianna

■ Debreceni Szakképzési Centrum Vegyipari Technikum

A vegyipari utánpótlásképzés alapjai, fókuszban a természettudományok oktatása

A Magyar Vegyipari Szövetség igazgatójától, Szabó Csabától érkezett a megtisztelő meghívás a MAVESZ konferenciájára azzal a kéréssel, hogy „A vegyipari utánpótlásképzés alapjai, fókuszban a természettudományok oktatása” címen előadást tartsak, illetve a „Mi kell a sikerhez? avagy Tervezett és igényelt fejlesztési irányvonalak a szakemberképzésben” című panelbeszélgetésen is vegyek részt.

A konferencia előadói és közönsége a MAVESZ tagvállalatainak és társszövetségeinek vezetői, szakemberei, az alap- és középfokú képzésben részt vevő tanárok, a középfokú szakképzésben részt vállaló iskolák delegáltjai, az egyetemek képviselői, hallgatói, a kémia iránt elkötelezett, vegyész-, vegyészmérnök-pályaorientációban szerepet vállaló szervezetek munkatársai, a megyei kereskedelmi és iparkamarák szakemberei voltak.

Az előadás címe kapcsán az első gondolataim két eseményt idéztek fel bennem. Az egyik a címben szereplő utánpótlásképzéssel kapcsolatban egy 2007-es százhalombattai látogatás, ahol a Mol humán erőforrásért felelős szakembereivel való egyeztetés során megkonduktak a vészharangok. A beszélgetés már akkor is a szakemberek korfájából kiolvasható, hamarosan égetővé váló problémáról, a néhány éven belül bekövetkező szakemberhiányról szólt.

A másik esemény Debrecenhez kötődik, és a DAB-székházban zajlott. Itt a Debreceni Egyetem kémiaprofesszorai és a középfokú oktatás szereplői a kémia oktatásának kérdéseit és a tananyagcsökkentés nehézségeit vitatták meg. Egy akkor még pályakezdő kémiatanár számára eretneknek tűnő vélemények is elhangzottak, például az anyagszerkezet tananyagtartalmának jelentős redukálása, esetleg teljes elhagyása.

A fentiekből kitűnik, hogy a konferencia szervezői által felvetett kérdések már sok évvel ezelőtt is aktuálisak voltak, manapság pedig még nagyobb jelentőségűek.

A konferencián a Magyarország legtöbb vegyész technikusát kibocsájtó intézmény, a Debreceni Szakképzési Centrum Vegyipari Technikumának oktatójaként igyekeztem bemutatni a jelenlegi képzési struktúrát, a rendszer erősségeit, a felmerülő problémákat, a szakemberek képzését és elhelyezkedését érintő kérdéseket. (Évente közel 150 tanuló szerez vegyész technikus végzettséget iskolánkban.)

A vegyipari szakképzés, a vegyipari technikumok alapvető célja, hogy a vegyipari vállalatok, cégek számára a szakember-utánpótlást biztosítsák. A szakképzés közelmúltban bekövetkezett megújítása során a vegyipar specialitásait és szerkezetét figye-

lembe véve alakult át a képzési struktúra. Ismert tény, hogy az exportkötettség, a profitorientáltság, a technológiai fejlődés, a fenntarthatóságra való törekvés, a gazdaságos működés egyaránt a munkaerő minőségének javítását igényli. A fentiek alapján nem kérdés, hogy a kutatóvegyészek, vegyészmérnökök és gépészmérnökök mellett a vegyészmérnök-képzés és a vegyipari-szakember-képzés is központi eleme a vegyipar fejlődésének.

Hogyan lehet összehangolni az oktatást és a munkaerőpiaci igényeket?

Milyen változások érintették a szakképzés rendszerének átalakítása kapcsán a vegyipar ágazatot?

A vegyészmérnök- és a vegyipariszakember-képzés során a változások első lépése, a párbeszéd kezdete 2018 júliusára tehető. Ekkor alakult meg a vegyipari ágazati készség-tanács a vegyipari nagyvállalatok, kkv-k és az oktatás szakértői részvételével. Feladata a munkaerőpiaci igények és a képzési kínálat összehangolása volt. A munkaerőt kereső cégek pontosan megfogalmazták a számukra szükséges kompetenciákat. Ezt követte a 2019. évi LXXX. törvény a szakképzésről, és a kormány 12/2020. (II. 7.) rendelete a szakképzésről szóló törvény végrehajtásáról, amelyek a szakképzés megújítását célozták.

Mit jelent röviden a megújulás?

Megtörtént a szakképzés leválasztása a köznevelés rendszeréről. A szakképzés szabályozása inkább a felsőoktatáshoz közelít (mindkettő kimenete szakma megszerzése, ami rugalmasabb szabályozást igényel). Az OKJ-t a szakmajegyzék váltotta fel, a szakmák száma csökkent, átláthatóbbá vált a munkaadók számára. Ugyanakkor a projektalapú oktatás, a gyakorlati képzés még inkább előtérbe került, a duális képzések feltételei megteremtődtek.

Szerkezeti, tartalmi, módszertani változások fémjelzik az átalakítást. A szakképzésben dolgozók már sokszor átéltek változásokat. Az azonban, hogy a szakképzésben tanulók a támogatási rendszer kialakítása kapcsán jelentős ösztöndíjban is részesülnek, valóban újszerű.

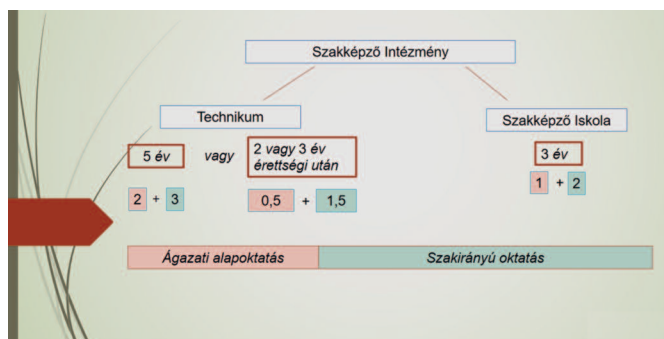
A DSZC Vegyipari Technikum vezetése már évekkor ezelőtt felismerte, hogy a szakemberképzés és -utánpótlás fontos eleme, hogy tanulóink a gyakorlati ismeretek egy részét vállalati helyszínen sajátítsák el. Minden tanévben egy vegyész technikus osztályunk a Teva Gyógyszergyárban tölt hetente egy gyakorlati napot, másik osztályunk a Mol Petrolkémianál Tiszaújvárosban heti két gyakorlati napot. Az új típusú duális képzés keretei között mostantól magasabb ösztöndíjban részesülhetnek a tanulók, és



már a 11. évfolyamtól lehetővé válik a vállalatok és az iskola együttműködése.

A változás része az is, hogy a szakképzés intézménytípusai között újra megjelent a technikum, az ágazati képzések technikumokban és szakképző iskolákban folynak.

A technikumi és a szakképző iskolai oktatás egyaránt két nagy egységre tagozódik, az ágazati alapoktatásra és a szakirányú oktatásra. Az ágazati alapoktatás a vegyipar ágazat minden szakmája esetén egységes, a specializáció a szakirányú oktatás során történik.



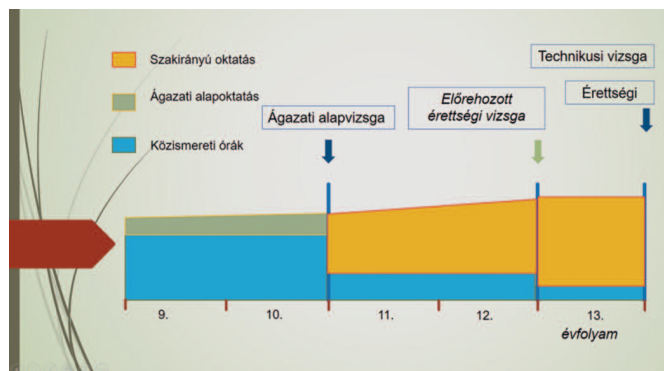
Intézménytípusok a szakképzésben (forrás: ITM)

A szakképző intézmények működését a szakmákhoz készült programtervek, képzési és kimeneti követelmények, valamint az intézményi szakmai program határozzák meg. A kétféle intézménytípusban az óraszámok a szakmai alapoktatás és a szakirányú oktatás tekintetében összeesengenek, ami az átjárási lehetőséget is magában hordozza.

A szakképző iskolában a 9. évfolyamon 16 órát lehet fordítani az ágazati alapoktatásra, a fennmaradó órakeretben a tanulók

közismereti tartalmakat tanulnak. A 10. és 11. évfolyamokon heti 25-25 órát tesz ki a szakirányú oktatás, a fennmaradó rész itt is közismereti tartalom. A közismereti tantárgyak óraszámja alacsonyabb, mint a technikumban. Magyar nyelv és irodalom, matematika, történelem és társadalomismeret, idegen nyelv, természetismeret, pénzügyi és munkavállalói ismeretek, valamint testnevelés szerepel az órahálóban. Az érettségit a tanulók a szakma elsajátítása után szerezhetik meg.

A technikumban az ágazati alapoktatás óraszámja 9. és 10. évfolyamon összesen 16 óra, a közismereti óraszám pedig jóval magasabb, 24-24 óra. A 11., 12., 13. évfolyamokon a szakirányú oktatás óraszámjai jelentősen megemelkednek (14-14-24 óra), a közismeret óraszámjai kissé csökkennek (19-18-4). Ezek az óraszámok



Technikusokképzés

még kiegészülnek szabadon tervezhető órákkal mind a közismeret, mind a szakma területén.

A 12. évfolyam végén előrehozott érettségit tesznek a tanulók, magyar nyelv és irodalom, matematika és történelem tantár-

Az új szakmajegyzék szakmai a vegyipar ágazatban

Ágazat	Szakma azonosító száma				Szakma megnevezése	Szakmairány	Szakmai oktatás alapfokú iskolai végzettséggel/ érettségi végzettséggel	
	4	5	0722	24			01	3 év
Vegyipar	4	0722	24	01	Abroncsgyártó		3 év	2 év
Vegyipar	5	0722	24	02	Gumiipari technikus		5 év	2 év
Vegyipar	4	0711	24	03	Gyógyszerkészítménygyártó		3 év	2 év
Vegyipar	4	0722	24	04	Műanyag-feldolgozó		3 év	2 év
Vegyipar	5	0722	24	05	Műanyag-feldolgozó technikus		5 év	2 év
Vegyipar	4	0722	24	06	Papírgyártó és -feldolgozó, csomagolószerszámgyártó	Csomagolószerszámgyártó Papírgyártó és -feldolgozó	3 év	2 év
Vegyipar	5	0722	24	07	Papírgyártó és -feldolgozó, csomagolószerszámgyártó technikus	Csomagolószerszámgyártó Papírgyártó és -feldolgozó	5 év	2 év
Vegyipar	5	0711	24	08	Vegyész technikus	<ul style="list-style-type: none"> Általános laboráns Termelési folyamatirányító 	5 év	2 év
Vegyipar	4	0711	24	09	Vegyipari rendszerkezelő		3 év	2 év



A vállalatok felé irányuló elvárások	Válaszok a képzési struktúrában
Alapos szakmai tudással rendelkező munkavállalók alkalmazása	A természettudományos oktatás, a természettudományos tantárgyak megőrzése (a DSZC Vegyipari Technikumban az óráháló a magas óraszámú oktatott kémia és gyakorlat mellett biológia-, biotechnológia- és fizikaórákat is tartalmaz)
A környezeti terhelés mérséklése	Vegyipari biztonság, munka- és környezetvédelem oktatása
A globalizáció és exportkiettség miatt új piacok megnyitása	Nyelvek ismerete, két tanítási nyelvű oktatás, angol és német két tanítási nyelvű osztályokban
Profitelváras	Pontos munkavégzés a laboratóriumi munkák során
Innovációs verseny – kreatív gondolkodás, problémamegoldás	Csapatmunka, projektfeladatok és versenyek szervezése
Új, számítógéppel vezérelt mérőműszerek, technológiák	Informatikai, irányítástechnikai ismeretek oktatása a gyakorlati oktatás keretein belül

Megfelelés a követelményeknek

gyakból, a szakmai vizsgára és az idegen nyelvi érettségire a 13. évfolyam végén kerül sor.

Mind a technikumnál, mind a szakképző iskolánál a duális képzés jelentősége kiemelkedő, a képzési idő során a gyakorlati oktatás óraszámú fokozatosan és jelentős mértékben megnő.

A duális képzések bevezetése a munkaadók számára fontos segítség, hiszen megismerik a tanulókat, akár a betanítás fázisát is meg tudják oldani a képzés során. Ugyanakkor megvalósításuk komoly humán erőforrás-gazdálkodási feladatot jelent, a vállalati tanműhelyek kialakítása jelentős anyagi ráfordítással jár, lassan megtérülő beruházás. A vegyipar minőségbiztosítási/munkavédelmi előírásai szigorúak, a tanulók biztonsága nagy felelősséget ró a vállalatokra. Sok szempontot figyelembe véve kellett összeállítani a szakmai programot, illetve a duális képzések esetén a vállalattal közösen a képzési programot.

Az oktatás szerkezetében bekövetkező változások és a megnövekedett vállalati igények a korábban megszokottól eltérő szemléletmódot igényeltek.

A magas szintű nyelvtanítás jelentősége elvitathatatlan. A sok éve bevezetett két tanítási nyelvű oktatás ma már jól működő rendszer iskolánkban. Nagy büszkeség, hogy ezt német nyelven is sikerült elindítani. A technikai öt éves képzés pedig lehetőséget ad arra, hogy a tanulók 5 éven keresztül sajátítsák el az idegen nyelvet, hiszen ebből a tárgyból csak a 13. évben tesznek érettségi vizsgát. A két tanítási nyelvű osztályokban az angol/német nyelvi órák száma a 9–13. évfolyamig: 5, 4, 3, 3, 3 óra. Az utolsó három évben megjelenő célnyelvi „civilizáció” (kultúrát megismertető) tantárgy óraszámú: 1, 2, 2 óra. A 13. évfolyamon a tanulók 2 óra munkavállalói idegen nyelvi órán további, a munkaerőpiacon szükséges ismerethez jutnak. A szakma alaptantárgyát, a kémiát pedig angol vagy német nyelven sajátíthatják el. Az angol két tannyelvű osztályokban a kémián kívül a matematikát, a német két tannyelvű osztályokban a történelmet tanulják idegen nyelven. A nyelvtanításra igen magas óraszám jut, amit kollégáink igyekeznek kihasználni, így végzős tanulóink többsége stabil nyelvtudással rendelkezik. Hagyományos osztályainkban is magas az idegen nyelv oktatására szánt óraszám, a 9–13. évfolyamig 4, 4, 3, 3, 3 órában tanulják a nyelvet.

A nyelvi előkészítő évfolyamokban, amelyek a 9. évfolyamot előzik meg, igen jól haladnak a nyelvtanulással, akik gyengébb nyelvtudással érkeznek hozzánk.

Magyarország legismertebb vegyipari technikumaként érezzük a felelősségét annak, hogy a képzést magas színvonalon biztosítsuk tanulóink számára, és jelentős szerepet vállaljunk abban, hogy végzett technikusaink a vegyipar területén helyezkedjenek el vagy tanuljanak tovább. Ennek érdekében törekszünk a szakképzés népszerűsítésére, oktatói közösségünk sok energiát fektet a jól felépített pályaorientációs tevékenység megvalósításába. Egyaránt fontosnak tartjuk a tehetséggondozást és a lemaradók támogatását is. Módszertani kultúránkban fontos a tanulói együttműködésen alapuló tevékenység, a teamtanítás alkalmazása, a digitális technológiával támogatott módszerek használata.

Nem csak a kémia tudományára oktatjuk a 15–16 éves gyerekeket: a tantárgy célja a megfelelő attitűd kialakítása. Az elmélet egy részét a gyakorlaton keresztül – laboratóriumi gyakorlat keretében tanítjuk. Hagyjuk a gyerekeket pozitív élményeket szerezni, aktívan dolgozni a laboratóriumban. Igyekszünk ébren tartani az érdeklődésüket. Megtanítjuk, hogy képesek legyenek mindezt biztonságosan megtenni. Tudatosítjuk bennük, hogy az ember környezete tele van vegyszerekkel, ezért közös felelősségünk gondot fordítani a környezetvédelemre.

Versenyeken veszünk részt, versenyeket szervezünk, nem csak hazai keretek között. Kiemelt fontosságúnak tartjuk, hogy a nyelvek tanulását nemzetközi kapcsolatok építésével is támogassuk. Intenzív együttműködésünk a régió vegyipari vállalataival segíti tanulóink elhelyezkedését. A Debreceni Egyetemen karöltve részt veszünk a tanárképzésben, és igyekszünk a tanárjelölteket megnyerni, hogy oktatói közösségünk tagjaivá váljanak.

A nehézségeket természetesen mi is érezzük. Tudjuk, hogy a természettudományos tanárihiány bennünket is lassan elér. Tudjuk, hogy a duális képzés megszervezése teljesen új szemléletet követel mindannyiunktól, vállalattól, oktatótól, tanulóktól, szülőktől egyaránt. Tudjuk, hogy a tudás átadását a szakmaiságot szem előtt tartva, mégis új módszerekkel kell megoldanunk.

Mindennapos kihívások ezek számunkra.

Jelenleg a Mol Petrolkémia Zrt. szakembereivel azon dolgozunk, hogy a korábbi partneri kapcsolatot megújítva, az új keretek közötti duális képzést kialakítsuk. Reméljük, hogy egy jól működő rendszer más vállalatok, cégek számára is vonzó lesz, és a tanulóink nemcsak ipari tapasztalattal felvértezve kapnak majd technikai képesítést, de a vegyipar szakember-utánpótlás gondjai is enyhülhetnek a jövőben.





A BME-n kémiát oktatók véleménye az elsőévesek kémiatudásáról és kémiai iránti elkötelezettségéről – avagy mi segítené a mi munkánkat?

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar (VBK) oktatói látják el a BME összes kémiai kurzusát. A VBK három saját alapszakja (biomérnöki, környezetmérnöki, vegyészmérnöki) közül a vegyészmérnöki a leginkább kémiaorientált. A biomérnöki szak hallgatói számára a biokémia előkészítést szolgálja az általános kémia tanítása, amely a vegyészmérnöki szak hallgatóival azonos ütemezésben kezdődik. A környezetmérnök-hallgatók a középiskolai tananyag átismétlését szolgáló egy félév bevezető kémiával kezdenek annak érdekében, hogy később szert tehessenek a vegyipar környezeti hatásait és a környezetvédelmi analitikát megalapozó átfogó kémiatudásra. A kémia tanításában szakonként mutatkozó különbségeket egyrészt az elérendő célok okozzák, másrészt míg a vegyészmérnök-hallgatók többnyire kémia fakultáció és emelt szintű kémia érettségi után lépnek be a képzésre, a környezetmérnök-hallgatók számára a kémia csak eszköz és nem motiváció, ők többnyire nem fakultáltak kémiából. A biomérnök-hallgatók kisebb része emelt szintű kémia érettséggel érkezik, ám a többiek a középiskola utolsó két évében többnyire nem foglalkoztak kémiával.

A VBK oktatói tanítanak alapozó kémiát más karok hallgatóinak is, a nagyobb létszámú szakok ezek közül a gépészmérnöki, közlekedésmérnöki, valamint a műszaki menedzser alapszakok.

A véleménycikk összeállításához megkértük az elsőéves hallgatókat tanító kollégákat, hogy fogalmazzák meg a tapasztalataikat az alábbi kérdésekre válaszolva:

- Milyen szakosokat tanít? Homogén vagy nagyon heterogén a felkészültségük?
- Vannak-e olyan kémiához kapcsolódó készségek, amelyek hiányoznak és ez nehezíti az elsőévesek tanulását?
- Mit gondol, jobb lenne-e kevesebb, de egységesebb tudás az egyetemi oktatás számára?
- Kérjük, soroljon fel olyan alapismereteket és különösen készségeket, amelyekkel Ön szerint a golyák mindegyikének rendelkeznie kellene!
- Milyen témakörök oktatásában várna többet a középiskolai felkészítéstől, illetve milyen készségek fejlesztésére kellene több vagy kevesebb energiát fordítaniuk?

Benkő Zoltán (egyetemi docens, BME Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék)

Alapvetően mindhárom szakon (biomérnöki, környezetmérnöki és vegyészmérnöki) oktatok az első félév során, így átfogó kép

alakult ki bennem a hallgatók tudás és képesség szintjéről. Összességében minden szakra jellemző a heterogén tudás, ám ez a legkisebb talán a vegyészmérnök szakon.

Képességek tekintetében sajnos bizonyos szakokon már a matematikai és fizikai alapokkal is gond van, mely nagyban nehezíti a kémiai szemlélet fejlődését.

Fontos megjegyezni, hogy a közép- és emelt szintű érettségi követelményei alapvetően jók, bizonyos témakörök esetleg kevésbé hangsúlyosak (pl. kémiai reakciók értelmezése, szerves kémia), ellenben más témakörök kissé túlságosan nagy szerepet kapnak: pl. az anyagszerkezet nehezen emészthető a diákoknak középiskolai tanulmányaik során.

Ha elsős diákjaink biztos és stabil középszintű érettségi tudással rendelkeznének, sokkal könnyebben tudnák elkezdni az első évet és kisebb lenne a lemorzsolódás. Sajnos a fő probléma, hogy a diákok jelentős része nincs ezen tudás birtokában, sőt, gyakran az általános iskolai anyag is hiányzik.

Úgy látom, ennek a fő oka, hogy csak a 9. és 10. évfolyamon van kötelező kémiaoktatás, de ilyenkor az anyag még nehezen befogadható, így két év teljesen kimarad, és ezalatt szinte mindent elfelejtenek. Ezzel ellentétben szerencsére sokan járnak fakultációra (főleg vegyészmérnök szakon), így 11–12. évben is tanulnak kémiát, ami nagyon sokat jelent.

Kelemen Zsolt (egyetemi adjunktus, BME Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék)

Az elmúlt években mind biomérnök-, mind pedig vegyészmérnök-hallgatókat oktattam/vizsgáztattam általános kémia témaköréből (labor, tantermi gyakorlat és vizsga). Vegyészmérnök-hallgatóknak a kémiával alapvetően nincs problémájuk, jó alappal érkeznek. Két nagy csoportra lehet osztani az évfolyamot: a *jókra* és a *kevésbé jókra*, azonban véleményem szerint évről évre növekszik a *kevésbé jók* tábora a *jók* rovására. Biomérnök-hallgatók esetén nagyobb probléma a kémiai alapok hiánya és jóval heterogénebb a társaság. Sajnos itt megjelenik egy új, jelentős csoport, akik nem tudják teljesíteni legalább az egyik kémiai tárgyat az első félévben, ami döntően amiatt van, mert nem rendelkeznek megfelelő alappal, feltehetően a középiskolában alap óraszámokban tanulták a kémiát, ami szerintem nagyon kevés és gyenge.

Véleményem szerint a kémia további zsugorítása „racionálizálása” (ugyanúgy bármelyik más természettudományos tárgyé) beláthatatlan következményekkel járna. Szerintem az érettségi követelményekben megfogalmazott tudás megfelelő, mi oktatók



boldogok lennének, ha azzal a (magabiztos) tudással valóban rendelkeznének a hallgatók, azonban elkeserítő, hogy vizsgán az ember olyan választ kap, hogy „a NaCl, az egy molekula”.

Kovács Ilona (egyetemi docens, BME Szeretlen és Analitikai Kémia Tanszék)

Elsőéves biomérnök- és vegyészmérnök-hallgatókat tanítok, elsősorban a második féléves, számukra első laboratóriumi gyakorlatok keretében. A hallgatók kémiai előképzettsége heterogén, attól függően, hogy melyik iskolából jöttek, alapszinten tanultak-e kémiát vagy időben döntöttek a továbbtanulásról és emelt szinten tanultak. De ez mindig is így volt. A biomérnök szakosoknál nagyon érződik, hogy középiskolában a kémia háttérbe szorult a biológia mellett.

A kémiai ismeretek hiányánál nagyobb problémának látom a gyenge természettudományos alapismereteket, pl. matematikai ismereteket, így nincs mire építeni. Egyre nagyobb gond a szövegértés és a lényeg kiemelése. A középiskola és az egyetem között nagyon erős a váltás a tananyag mennyiségét illetően. A megtanultakat pedig gyorsan elfelejtik még a jó jegyet elért hallgatók is. Az elsőéves laborgyakorlatokon az oktatást nagyon nehezíti a koncentrációkészség hiánya. Egy mérés csoportos megbeszélése igen gyenge hatásfokú, a legtöbb információt külön-külön újra el kell ismételni a hallgatóknak.

Kun Róbert (egyetemi docens, Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék, gépészmérnök elsőévesek számára tanít *Műszaki kémiát*)

Tapasztalataim szerint az egyetemünkre érkező közlekedésmérnök- és gépészmérnök-hallgatók kémiatudása nagyon széles skálán mozog. Vannak, akik praktikusan nem tanultak kémiát, középfokú tanulmányaik során és vannak, akik legalább egy-két tanév terjedelemben tanulták a tárgyat. Ezek alapján egyértelműen elmondható, hogy a felkészültségük nagyon heterogén. A „műszaki kémia” tantárgy tanítása során olyan témákat érintünk és csak olyan mélységben, hogy a leendő közlekedés- és/vagy gépészmérnökök valamennyire tisztában legyenek a szakterületüket érintő kémiai vonatkozású kérdésekkel. Ilyen területek például a petrolkémia, motorhajtóanyagok, kenőanyagok, tüzeléstechnika, korrózió, vízkezelés/víztechnológiák, elektrokémiai energiatárolás, szerkezeti anyagok. Látható, hogy ezek a területek érintik a szeretlen és szerves kémia diszciplínáit, de a fizikai kémia tárgyköréhez sorolható termodinamika és az elektrokémia alapjai (!) is előkerülnek. E tantárgy megértése és elsajátítása inkább egy átfogóbb kémiai alapképzésre, esetleg a tanulóknak kialakult természettudományos intelligenciára építene. Tapasztalatom szerint azok a hallgatók érnek el jobb eredményt a félév végén, akik rendelkeznek valamilyen kémiai (fizikai) alapismeretekkel. Sajnálatosan azok a hallgatók, akik nem tanultak kémiát a középiskolában, itt csak „szenvednek” a sok új ismeret súlya alatt.

Véleményem szerint a középiskolai szinten nemhogy szűkíteni kellene a természettudományos ismeretek (pl. fizika, kémia, biológia) tanítását, hanem inkább bővíteni kellene őket, mivel a modern, technológiai alapú társadalomban ezek az ismeretek nagyon fontosá válnak. Úgy vélem, hogy az alpműveltség részeként kellene tekinteni a természettudományos ismeretek meglétére és nem pedig valamiféle másodlagos, haszontalan dologként. Az alap- és középfokú oktatásban el kellene érni, hogy a tanulók a humán tantárgyak mellett fokozottabban tanuljanak ún. STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) tantárgyakat is.



További tapasztalatom a hozzám kerülő hallgatók kapcsán, hogy nem tudnak „rendszerben gondolkodni”, és ahogyan korábban említettem, sok esetben a lexikális tudás sem kielégítő mértékű. Amennyiben a tanulmányok során problémamegoldásra kerül a sor, azaz a tudás rendszerezésével kellene eljutni a megoldáshoz, akkor hallgatóink sok esetben nem tudnak mit kezdeni a helyzettel. Természetesen vannak kivételek és igen tehetséges hallgatók is, de nagy átlagban többen szorulnak intenzívebb támogatásra, például a laboratóriumi gyakorlatok során is.

Összegzésként azt mondanám, hogy szükség van a tanulók természettudományos intelligenciájának megalapozására a középfokú képzésben, ezen túlmenően a rendszerszemléletű gondolkodás kialakítását kell támogatni és a problémamegoldó képességet és készséget messzemenően fejleszteni szükséges.

Oláh Julianna (egyetemi docens, BME Szeretlen és Analitikai Kémia Tanszék)

Az első évfolyamos biomérnökök és környezetmérnökök kémiai számításokhoz kapcsolódó gyakorlatának oktatásában veszek részt. A hallgatók felkészültsége nagyon egyenlőtlen, s ez komoly nehézséget okoz a tantárgy oktatásában. Amíg jobb gimnáziumokból, kémia fakultációt választó diákok esetén nagyon gyorsan és könnyedén megy a tananyag elsajátítása, sok hallgató minimális kémia ismeretekkel érkezik, akik számára a kémiai szaknyelv megértése is nehézséget okoz. Míg a komolyabb felkészültséggel rendelkezők esetén szinte egy nyelvet beszélünk, ez nem mondható el a kémiai háttér nélkül érkezőkről. Számukra különösen fontos lenne a *Bevezetés a kémiába* tantárgy alapos követése és a szakszavak, fogalmak, mint pl. sztöchiometriai koefficiens elsajátítása. Emiatt nagyon nehéz ugyanazt a tananyagot jól felkészült és kémiai háttér nélkül érkezőknek egyszerre elmagyarázni. Megpróbálok valahol a kettő közti határon egyensúlyozni, de így ami a társaság egyik felének túl lassú, az túl gyors a másiknak.

Sajnos találkozom olyanokkal is, akiknek matematikai felkészültsége nem megfelelő, nem rendelkeznek kellő ismeretekkel a logaritmusról vagy esetésként a százalékszámításról sem, ez viszont egyáltalán nem képezi az egyetemi tananyag részét. Minden évben többen akadnak olyanok, akik nem tudják kezelni a számológépüket.

Alapvetően könnyebb lenne az oktatás, ha egyenletesebb lenne a hallgatók felkészültsége, mégse gondolom azt, hogy az egész középiskolai oktatás egészét nézve ez jó megoldás lenne. Szerintem jó, ha minél felkészültebbek a hallgatók, s már középiskolában elsajátítják, amit lehet. A többieknek viszont az egyetem elején több energiát kellene befektetniük, hogy teljesíteni tudják a feltételeket, valamint jó megoldás lenne a hallgatók tudás szerinti csoportbontása. *(Ez jelenleg is így történik, a szerk.)*

A VBK-n minimális elvárásnak kellene lennie az általános iskolai (pl. százalékszámítás) és középiskolai (pl. logaritmuszámítás)



tás, másodfokú egyenlet megoldása, egyszerűbb többismeretlenes egyenletrendszerek megoldása) matematikai tananyag alapos ismerete. A kémia terén pedig nagyon fontos lenne, hogy értsék a hallgatók, hogy mit jelent egy reakcióegyenlet és mit jelentenek a sztöchiometriai együtthatók. Becslésem szerint a biométernök- és környezetmérnök-hallgatók legalább 20%-ának fogalma nincs ezekről a fogalmakról, és hogy mire jók egyáltalán. Ez sajnos az általános kémia tantárgy elsajátítására és megértésére is nagyon rossz hatással van.

Szabó Mihály (egyetemi oktató, Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék)

A Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Karra (KJK) átoktatott (első féléves, mérnöki intelligencia fejlesztő tárgyként kezelt, a természettudományos csomagba tartozó, 3 kredites) *Műszaki kémia* tantárgy tapasztalatai alapján a következő a véleményem:

A hozzánk érkező hallgatók tudása nagyon szór, de ez természetes, mert a KJK-ra nem feltétlenül a kémia iránt érdeklődők jönnek.

A tananyaghoz szükséges (elsősorban általános kémiai) ismereteket három, nagyjából 1,5 órás konzultáció után egy teszt kitöltésével ellenőrizzük. A tesztben az összefüggésekre kérdezzünk rá, ritkán hangsúlyos a lexikális tudás, csak akkor, ha nagyon fontos. Az elért pontszámok nagyon szórnak, a „vakon” kitöltve, statisztikailag elérhető pontszámoktól a (csaknem) 100%-osig. Az eloszlásgörbe nagyon lapos.

Tapasztalataim szerint a középiskolai kémia oktatás nem az összefüggésekre koncentrálna. Akkor van gond, ha a tudást alkalmazni kell. Melyik a számomra jobb, bizonyos változásnak milyen hatása van? Azt is tapasztalom, hogy a más tantárgyban, pl. a fizikában tanult egyesített gáztörvényt nem értik, nem tudják alkalmazni, pedig a belsőégésű motorokhoz kapcsolódó alapvető műszaki kémiai számításokhoz (levegőszükséglet, kipufogógáz térfogat és összetétel) szükségünk lenne rá.

Ami a szakmából, leginkább a járműmérnök szakból következik, számunkra az atom szerkezete, a kémiai kötéstípusok és az ebből következő tulajdonságok, az anyagi halmazok szerkezete és tulajdonságai fontosak. Persze szükség van lexikális ismeretekre is, leginkább pl. a szerves kémiából a szénhidrogének fajtái, tulajdonságai.

Összefoglalva azt kellene hangsúlyozni, tanítani, „hogyan működik a világ”.

Összefoglalás

A fentiekből látható, hogy attól függően, ki melyik szakon tanít elsősorban, illetve személyesen milyen tapasztalatai vannak, a BME VBK oktatóinak is eltérő képe, véleménye alakult ki az elsőévesek meglévő és szükséges kémiai és természettudományos alapjairól. Azonban számos közös pontot lehet találni, amelyek összecsengenek a cikk szerkesztőinek érdeklődő középiskolásokkal és frissen felvett hallgatókkal való beszélgetései, valamint a felvételi és az első éves teljesítési statisztikák elemzése alapján kialakult általános képével. Ezek:

1. A kifejezetten kémiafókuszú szakok elsőéves hallgatói (nálaunk ez a vegyészmérnöki alapszak) nagyarányban emelt szintű kémia érettségit tettek, és így a megszerzett elmélyült tudásukra jól tudnak alapozni. Ehhez azonban szükséges, hogy már a fakultációválasztáskor tudják a majdani pályaválasztási irányt. Akik már a fakultációválasztáskor a kémia iránt érdeklődnek és jól megtanulják a kémiát, ennek során a kémiai számításokhoz szükséges matematikai készségeket



is megszerzik. Fontos tudni azonban, hogy a – leginkább kémiaorientált – vegyészmérnöki szak jól teljesítő hallgatóinak egy része sem ezen az úton érkezik. Viszont ők is jól tudnak teljesíteni, ha a kémia iránt érdeklődőek, és egyéb természettudományos tárgyból (elsősorban matematika és fizika) magas szintű felkészültség birtokában vannak.

2. Az elsődlegesen nem kémia orientációjú szakok esetében mindeképpen heterogén kémiai tudáshatárú hallgatói csoportot tanítunk. A kémia iránti érdeklődés és a világ megismerése iránti motiváció, valamint a kémiai alapok ismerete (a középszintű érettségi tananyaga) bőségesen elegendő lenne. A kémia iránti nyitottság és érdeklődés sokkal fontosabb lenne, mint a magas szintű tárgyi tudás, ám gyakran ezek mind hiányoznak.
3. Az egyetemi kémiatanulás során a nehézséget gyakran nem a konkrét kémiai ismeretek hiánya okozza (ezek megtanulhatóak), hanem a természettudományos gondolkodásmód hiánya, alapvető matematikai műveletek bizonytalan kezelése (pl. logaritmus, százalékszámítás) és a kémia mint tárgy iránti ellenérzés.
4. Az egyetemi tanulmányokat (nem csak a kémiai tárgyak esetében) nagyban segíti, ha az egyetemre belépő hallgató képes összefüggéseket felismerni és alkalmazni csupán a lexikális tudás befűlézésé helyett, függetlenül attól, hogy ezt a készséget milyen tantárgy tanulása közben sajátította el.

*

Úgy véljük, a középiskolai kémiaoktatás megújításánál nagyon fontos lenne a mindennapi élettel való szoros kapcsolatának hangsúlyozása, ahol lehet, a kémia látványos elemeinek használata, a jelenlegi jellemzően nagyon elméleti oktatással szemben. Ez utóbbi a kémia fakultáció tananyaga lehetne. Ezzel talán azok számára is érdekessé tehetnénk a kémiát, akiknek a későbbiekben kevésbé vagy egyáltalán nem lesz szükségük rá, és talán kevesebben riadnának meg tőle. Széles körű, a mindennapi élethez kötődő kémiai ismeretek megszerzése nemcsak a kémia irányságú egyetemi szakokra készülők, de a társadalom számára általánosságban is hasznos lenne, hiszen visszafogná az áltudományok terjedését. A többség számára túl száraz elméleti anyag elhagyásával több idő juthatna egyszerű kémiai számításokra is, melyek még a laikusok számára is hasznosak lehetnek, mint például az oldatok keverése, koncentrációsámítás, egyszerűbb gáztörvények, vagy hőtani feladatok. A fakultációt választók ezekre építve már bonyolultabb feladatokkal is könnyebben megbirkózhatnak, illetve mélyebb elméleti összefüggéseket ismerhetnek meg.

A véleménycikket szerkesztette:
Hornýánszky Gábor és Székely Edit



Hornyánszky Gábor – Székely Edit

■ BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar | hornyanszky.gabor@vbk.bme.hu, edit.székely@edu.bme.hu

Középiskolai tehetséggondozás a BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Karán

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kara elkötelezett a tehetséggondozás terén. Célunk kiemelten támogatni a természettudományos és műszaki tehetségeket. A tehetséggel összefüggő erős oldal támogatását, illetve a tehetséggel összefüggő gyenge oldal fejlesztését egyaránt kiemelt célunknak tekintjük. Fontos törekvésünk, hogy felkeltsük a középiskolások érdeklődését a mérnöki pályák, kiemelten a vegyészmérnöki, a biomérnöki és a környezetmérnöki terület iránt. Ennek érdekében népszerűsítő és motiváló előadásokat tartásukat végezzük az évközi rendezvényeinken, illetve örömmel veszünk részt pályaaorientációs rendezvényeken a középiskolákban.

A középiskolásokkal való foglalkozás meghatározó láncszeme Karunkon a *VeBio Tehetség Csoport* (<http://feb.ch.bme.hu>), mely több mint 40 éve folytat középiskolásokat előkészítő tevékenységet. (Jogelődjeit is beleszámítva.) A rendszerváltás előtt működő FEB Mozgalomból, mely 1991 után Tehetségért Mozgalom néven ténykedett, mára már csak néhány sejt maradt. Ezek egyike a fenti szervezet. Korábban téli és tavaszi táborokat is szerveztünk, ma *évközi szakmai programok és a nyári tábor* keretében tudunk segíteni a középiskolások diákok felkészítésében. A nyári táborainkra az ország minden középiskolájából hívunk diákokat. A táborba 10., 11. és a mérnöki, természettudományi, egészségügyi irányban továbbtanuló 12. osztályos diákok jelentkezését várjuk. Az 1990-es évek elején még közel 100 középiskolások diákokat készítettünk fel nyári táborunkban, ami 14 napos volt. A kilencvenes évek közepétől – felismerve, hogy az egyetem elkezdése a legtöbb diák számára komoly problémát okoz, különösen a műszaki területeken – megnyitottuk a lehetőséget a frissen érettségizett diákok számára is, hogy részt vegyenek a táborban. Az ezredforduló után egy kis visszaesést követően (30–70 fős részvétel), az utóbbi években ismét növekvő érdeklődés mellett rendezzük meg a nyári táborokat. 2021-ben 94 diák részvételével zajlott le nagy sikerrel a tábor.

A tábor *10 napja* alatt a diákok *60 óra* oktatásban részesülnek *matematika, kémia, fizika és biológia tárgyakból*. Az oktatást a BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar oktatói, illetve az ő vezetésükkel egyetemisták és már diplomát szerzett mérnökök, mérnök-tanárok végzik. Középiskolások esetében célunk a tárgyi tudás felfrissítése, elmélyítése, és a kétszintű érettségire való felkészítés megkönnyítése, valamint a természettudományos műveltség és a gondolkodóképesség fejlesztése. Érettségizett diákok számára az egyetem első félévének anyagából tartunk fel-

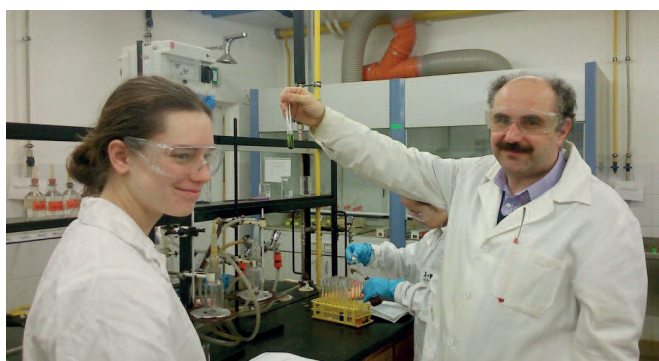


A BME 1904-ben elkészült CH épülete

készítést, hogy megkönnyítsük a kezdeti megpróbáltatásokat. A FEB-táborban *részt vevő diákok teljesítménye az egyetemen ki-mutathatóan magasabb az átlagnál*. A résztvevők nemcsak oktatásban részesülnek, de egy olyan csapat tagjává válnak az egyetem megkezdése előtt, amely évek múltán is összetart, segíti egymást. Ezenkívül rengeteg hasznos információval is szolgálhatunk az egyetemi életről is. Sok egykori diákkal tartjuk a kapcsolatot, néha közös összejöveteleket is szervezünk. Sok életre szóló barátság szövődött már táborainkban, ráadásul később több házasság is kötöttett.

A Csoport immár tíz éve nagy sikerrel tartja „*Szakmai Nap*” rendezvénysorozatát a középiskolások diákok részére. Ennek keretében a tanév során négy-öt alkalommal (szombati napokon) az

BME VBK Szakmai Napok, jobbra a cikk egyik szerzője





BME VBK Szakmai Napok

egyetem kémia épületében tartunk szakmai találkozókat. E során egyrészt szakmai előadások keretében ismerkedhetnek meg az érdeklődők a vegyészmérnöki, biomérnöki és környezetmérnöki szakmákkal, majd ezt követően kémiai számítási gyakorlatot szervezünk a részükre. A diákok hat témakörből választhatnak. Néhány év óta lehetőséget biztosítunk a diákok számára az emelt szintű kémia érettségi kísérleti feladatainak elvégzésére is a Kar laboratóriumában. Ez a lehetőség sokak számára nyújt segítséget a felkészülésben, mert nem minden középiskolában van mód a kísérletek kivitelezésére. Programunk népszerűségét bizonyítja, hogy az egyes alkalmakon sokszor száz főnél is több diák vesz részt. A hétvégi időpont lehetővé teszi, hogy az ország távolabbi pontjairól is csatlakozni tudjanak az érdeklődő diákok. Az elmúlt évben a Covid-járvány okozta helyzetben rendezvényeinket online valósítottuk meg. Ezzel sajnos a gyakorlati kísérletezés elmaradt, de a számítási gyakorlatokat, illetve egyes kísérletek videó ismertetését így is meg tudtuk tartani. A diákok részvétele valamivel elmaradt a jelenléti rendezvényekhez képest, de így is 30–60 fő között mozgott. Az utóbbi években a rendezvényeinken biológia és fizika tárgyakból is tartottunk felkészítést, ami tovább szélesítette a választási lehetőséget.

Másik kiemelt programunk *egy középiskolásoknak szóló kémiaaverseny* megrendezése, melyet a *Szent-Györgyi Albert Szakkollégium* (<http://szasz.ch.bme.hu>) szervez. A verseny az interneten zajlik több fordulóban, majd a legjobban teljesítő diákok a kétnapos döntőben mérik össze tudásukat, mely során a diákoknak egy meghatározott témából kiselőadásokat is kell tartaniuk. A verseny névadója Oláh György Nobel-díjas kémikus, karunk volt oktatója. A verseny nagy sikerrel zajlik immár több éve közel 300 középiskolást megmozgatva. Nagy örömünkre a határon túlról is neveznek versenyzők.

Felismerve azt a tényt, hogy a tudományok megismertetését, illetve az érdeklődés felkeltését nem lehet elég korán kezdeni, Karunk egyik meghatározó részvevője a *BME Gyerekegyetemnek*, mely az általános iskolás korosztály számára nyújt nagyon izgalmas tudományos programokat egyhetes turnusokban bejárós nyári tábor keretében.

2021-ben először a Szent-Györgyi Albert Szakkollégium a 7. és 8. osztályos *általános iskolás diákok számára is szervezett kémia csapatversenyt*, melynek karunk nemrég elhunyt professzoráról, Szántay Csabáról neveztünk el. A versenyen négyfős csapatokban indulhattak a diákok, akik először itt is egy internetes fordulóban vettek részt, majd a döntőt már élőben a BME kertjében „vívták meg” két kategóriában. (Külön az általános iskolások, illetve a hat és nyolcosztályos gimnáziumok diákcsapatai.) A versenyre 193 csapat nevezett, amely jól jelzi ezen korosztály érdeklődését.

Természetesen a középiskolás diákok támogatása nem fejeződik be az érettségivel. Különösen fontos tevékenység a beérkező első éves hallgatók patronálása. Karunkon kidolgozott *mentorrendszer* segíti a hallgatók beilleszkedését, illetve a kezdeti nehézségeik leküzdését. Tanár- és diákmentorok foglalkoznak a hallgatókkal, nemcsak szakmai alapon, de mentálisan is segítve őket. A diákmentorok felkészítését valamint munkájuk összehangolását a *Mentor Kör* (<http://mentorvbk.hu>) végzi. Az elsőévesek tanulmányi előmenetelét az előzőek mellett tutor rendszer működtetésével is igyekszünk segíteni. A tutorok olyan felsőbb éves hallgatók, akik az adott tantárgyak anyagát jól ismerik, illetve szívesen vállalkoznak konzultációk tartására. A tapasztalatok szerint a diákok szívesen fordulnak kérdéseikkel, problémáikkal kortársaikhoz.

A fizika, kémia és matematika tárgyak egyetemi tananyagának oktatása során egyértelműen azt tapasztaltuk, hogy a felvett hallgatók középiskolai természettudományos ismeretei nagyon széles tartományban helyezkednek el. Sok hallgató esetében az ismeretek nehezen illeszthetők az egyetemi tanulmányokhoz, mások tudása meghaladja az egyetemi kezdőkor általános elvárt szintet. Mindezek alapján az elsőéves hallgatók számára differenciált lehetőségeket (bevezető kurzusok, emelt szintű képzés) kínálunk. A *bevezető kurzusok* rendszerét 2009-ben vezettük be kémiából és matematikából. A BSC képzések átfogó értékelése és a bevezető kurzusokkal szerzett tapasztalatok alapján 2010-ben oly módon módosítottuk a BSC-tanterveket, hogy az első tantervi félévben a 30 krediten belül helyet biztosítottunk felzárkóztatásra a tantervbe építve. Később a fizika tantárgy is csatlakozott az előzőekhez. Azt is tapasztaltuk, hogy egyes hallgatók kiváló hozott ismereteik és tanulási készségük alapján már az egyetemre való belépéstől kiemelkedő teljesítményre képesek. Szá-



Az Oláh György Országos Középiskolai Kémiaaverseny 2017-i döntője

mukra már az első félévben biztosítjuk az ún. *emelt szintű (kiélesztő) tárgyak* teljesítésének lehetőségét.

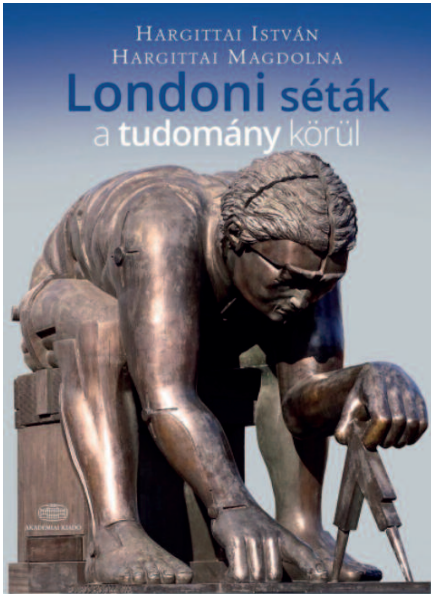
A fent bemutatott tevékenységi körből jól látható, hogy karunk már az általános, de kiemelten a középiskolás korosztály megszólításával igyekszik felismerni a tehetséget, elősegítve kibontakozását, fejlődését. Az egyetemre bekerült hallgatók körében szervezett formában tovább folytatjuk ezt a tevékenységet, különböző motivációk alkalmazásával. A hallgatók öntevékeny tevékenységének támogatásával megteremtődik a lehetőség a tehetségfejlesztésre, gyorsításra, gazdagításra. A TDK-mozgalmon, illetve az egyéni kutatási feladatokon keresztül a kiemelkedő és motivált hallgatóink érdeklődésüknek megfelelően egyénre szabott tehetséggondozásban részesülhetnek.



A tudomány intézményeinek szülőhelye

Hargittai István, Hargittai Magdolna: *Londoni séták a tudomány körül*, Akadémiai Kiadó, 2021

Budapest, New York és Moszkva után Londonban tehetünk tudományos sétát a Hargittai házaspár idegenvezetésével: nagyon tartalmas és gazdag sétát, mert London tele van tudományos és művészeti emlékekkel (mint láthatjuk a könyvből, a



két tevékenység nem vált el élesen egymástól; régebben foglalkozás terén sem). 1978-ban jártam először Londonban és bizony akkor a könyvben bemutatott érdekességek közül nagyon keveset (zömmel csak a turisztikai szempontokból is fontos épületeket) ismertem meg. A tudományos hírességeknek emléket állító jellegzetes, kör alakú kék emléktáblákkal csak későbbi útjaimon találkoztam. Ezek közül is csak néhányal. Pedig a könyvből megtudhatjuk, hogy a tudósok, gondolkodók, művészek közül szinte mindenki megfordult Londonban, és ennek szobor, emlékmű, tábla állít emléket a Temze két partján.

A könyv ezeket az emlékhelyeket felfedező, tudósok, egészségügyi szakemberek és feltalálók szerint tárgyalja, bár a szerzők megírják a Bevezetőben, hogy a csoportosítás kissé önkényes, hiszen a szakterületek gyakran átfedik egymást. A figyelmes olvasónak feltűnhet, hogy sok tudós esetében jó néhány tudomány szerepel neve mellett, ahol maradandót alkotott.

A könyvből kiviláglik, hogy a modern tudomány kezdeteinél a tudomány iránt érdeklődők esetében óriási szerepe volt a személyes kapcsolatok megteremtésének, az egyes tudományos műhelyek közötti kommunikációk kialakításának. Mennyi-

vel könnyebb helyzetben vagyunk ma az egyetemek, tudományos folyóiratok, sőt az internet világában. De a koronavírus-járvány okozta kényszerű bezártság ébresztett rá bennünket, hogy a személyes kapcsolatokat nem pótolja semmi.

Fontos észrevétel a nők szerepének kései, de annál figyelemreméltóbb megjelenése a tudományban. Ezt talán jól jellemzi, hogy a 17. század közepén megalakult Royal Society 1945-ben választott először női tagot.

Végül még egy érdekes megállapítás: „Nagy-Britanniában maguk a tudósok ismerték fel a tudás zavartalan gyarapításának és átadásának fontosságát, ezért Londonban ők kezdeményezték nagy intézmények alapítását, míg a világ több más nagyvárosában a hatalom hívott létre tudományos intézményeket. ... Később néhány uralkodó – például I. Erzsébet, III. György, Viktória királynő és Albert főherceg – szintén nagymértékben elősegítette a haladást.” (Bevezetés, 9–10. o.) A gondolatok szemléltetésére következzen a könyvből a Royal Society (Királyi Természettudományi Akadémia) alapításának rövid története.

Royal Society (Királyi Természettudományi Akadémia)

Hargittai István–Hargittai Magdolna

Robert Boyle (1627–1691) körül „láthatatlan kollégium” – orvosokból és természetfilozófusokból álló csoport – gyűlt össze

Londonban a 17. század közepén. Ezek a tanult férfiak egyre nagyobb szükségét érezték a rendszeres találkozásnak, eszmecserének, megfigyeléseik megvitatásának. Mivel az országban máshol is alakultak ilyen csoportok, hamarosan megérett az idő, hogy a találkozók számára hivatalos keretek között működő intézményt hozzanak létre Londonban. 1660. november 28-án Christopher Wren, a Gresham College csillagászprofesszora előadást tartott a Collegében, és utána összejevetelt rendezett. Ehhez az eseményhez köthető a Royal Society (Királyi Természettudományi Akadémia) megalakulása.

Sir Thomas Gresham (1519?–1579) kereskedő és pénzember pályafutása alatt három király is uralkodott: VI. Eduárd, I. Mária és I. Erzsébet. Pénzügyi szakértőként mindhárom uralkodót szolgálta, legnevezetesebb cselekedete a Királyi Tőzsde (Royal Exchange) alapítása volt. A tőzsde óratornyának tetejét és az épület homlokzatát díszítő szöcskemotívum Gresham címerére utal. A családi legenda szerint Gresham egyik őse csecsemőkorában eltűnt a fűben, de egy szöcske hangja figyelmeztetett egy szolgálólányt, aki megmentette a gyermeket.

Sir Thomas Gresham végakarátában pénzt adományozott egy intézmény létesítésére: a Gresham College-ot, London első felsőfokú oktatási intézményét, 1597-ben alapí-

A Royal Society székháza, 6–9 Carlton House Terrace (Hargittai István és Hargittai Magdolna felvételei)





Sir Christopher Wren szobra a Burlington House udvari homlokzatán

tották azzal a céllal, hogy előadásai révén új tudást adjon a széles közönségnek. A város lakói ingyen vehettek részt ezeken az összejöveteleken. Ez a küldetés ma sem merül feledésbe: a College gazdag előadásprogramot kínál. Az intézmény most kizárólag ismeretterjesztést folytat. Jelenleg Holbornban működik, de néhány előadást máshol tartanak, például a Londoni Múzeumban (Museum of London).

Formálódásakor, 1660-ban a Royal Society még nem volt „királyi”. Csak akkor

Sir Christopher Wren emléktáblája az Old Court House-on (fotó: Spudgun67)



■ „Sokféle fordítás lehetséges, például: A szó semmi, a bizonyíték beszél. Csak a bizonyíték számít. A tények beszélnek. Nem hiszünk a mesebeszédnek. A Brit Királyi Akadémia alapítói azt kívánták kifejezni, hogy az akadémián és közöttük csak a bizonyíték számít. A mondás a nyugdíjba menő római gladiátorok mottója volt, akik attól a naptól, hogy szabadok lettek, már nem hallgattak a parancsra.” Somogyi Péter, Szükséges-e a tudományos kutatással kapcsolatos, jelentős összegű támogatások odaítéléséhez független, külső, szakmai vélemény? *Magyar Tudomány*, 2013, 12, 1520. (A ford.)



Sir Thomas Gresham szobra a Gresham House egyik falifülkéjében

vette fel a Royal nevet, amikor II. Károly királyi oklevelet adományozott. A tizenkét alapító első találkozásán eldöntötte, hogy küldetésük a tudás gyarapítása lesz, *kísérletezés* révén. A társaság jelmondata *Nullius in verba* („Take nobody’s word for it”)¹ volt. Ennek nevében gyűltek össze a tagok megfigyeléseik bemutatására és megvitatására. Semmilyen tekintélyt nem fogadtak el, csak a tényeknek hittek. II. Károly hamarosan aláírta királyi oklevelüket, és megalakult a világ legtekintélyesebb tudományos akadémiaja. A tagság rendkívül sokszínű volt, nemcsak a tudományos háttér, hanem a vallás és a politika szempontjából is; egyaránt képviselték magukat a királpártiak és a parlamentáris rendszer hívei. A tagok közé bekerültek csillagászok, matematikusok, felalálók, orvosok, természetfilozófusok – hivatásosak és amatőrök egyaránt.

Ma a Royal Societynek 1600 tagja van, köztük több mint 60 Nobel-díjas; eddig összesen több mint 8000 taggal és 280 Nobel-díjjal dicsekedhet. Az Egyesült Királyságban és a Brit Nemzetközösségben az akadémiai tagság – a Fellow of the Royal Society (FRS) cím elnyerése – a tudósok legnagyobb elismerése. Az intézmény-

nek nemzetközi szinten is óriási a presztízse. 1945-ben választották meg az első női tagokat. 1967 óta a Royal Society székhelye: 6–9 Carlton House Terrace. Azelőtt a Burlington House volt az otthona. A Carlton House Terrace-on két akadémia található még a Royal Society mellett: a Királyi Műszaki Akadémia (Royal Academy of Engineering) és a Brit Akadémia (British Academy), a humán és társadalomtudományok akadémiaja.

John Wilkins (1614–1672) pap, tudós és a Royal Society egyik alapítója volt. Oxfordban tanult, később egy oxfordi és egy cambridge-i college igazgatója lett, ami igazi különlegesség. Christopher Wren mentőként ő terelte a fiatal Wren figyelmét a tudomány felé. Ahogy egyetemi „ökömennyű” tanúsítja, Wilkins nagyszerűen össze tudta terelni a rendkívül eltérő nézeteket valló embereket. Abban az időben a királpártiak és a parlamentáris rendszer hívei komoly távolságot tartottak egymástól. A Royal Societyba azonban mindkét csoportosulás tagjai bekerültek a megalakuláskor. Wilkins a „természettudományos teológia” egyik kezdeményezője volt. Ez az áramlat az Isten létebe vetett, de a természet megfigyelésén, tapasztalásán alapuló hit mellett érvelt. A „békés egymás mellett élés” hangsúlyozása nagyobb hatást gyakorolhatott a korabeli brit tudományos életre, mint Wilkins tudományos munkássága.

Seth Ward (1617–1689) a Cambridge-i Egyetemen tanult, matematikus és csillagász volt. 1649-ben kinevezték az Oxfordi Egyetem professzorának. A Royal Society legelső tagjai közé tartozott. Később fontos egyházi tisztségeket vállalt, és Salisbury püspöke lett. Portréját, amelyet John Greenhill festett, a Royal Society előcsarnokában állították ki.

William Brouncker (1620–1684) orvosi tanulmányokat folytatott az Oxfordi Egyetemen, de jártasságot szerzett a matematikában is, amelyben jelentős sikert ért el. A Royal Society egyik legelső tagjaként ő látta el az elnöki teendőket 1677-ig. Később a Szent Katalin Kórház igazgatója lett.

II. Károly (1630–1685) 1660 és 1685 között uralkodott; a Royal Society királyi oklevelét még királysága elején adományozta. Az 1649-ben kivégzett I. Károly fia volt. II. Károly száműzetésben élt, csak Oliver Cromwell halála (1658) után hívták vissza a trónra. Nem minden életrajza említi meg a Royal Society alapításában játszott szerepét, de történetünk szempontjából ez fontos elem.

Most három olyan személyt emelünk ki,



II. Károly király mellszobra a Royal Society előcsarnokában

aki kitüntetett szerepet játszott a Royal Society kezdeti éveiben.

Robert Boyle (1627–1691) Írországban született. Nyolcéves koráig otthon tanították, utána Etonba írták be. Tizenegy éves korában, bátyjával együtt, Genfbe küldték egy francia nevelővel. Két év múlva Itáliában folytatta tanulmányait; tizenöt éves korában tért haza. Később Dorsetshireben, Angliában élt, de 1854-ben Oxfordba költözött, mert életét a tudománynak szentelte. Oxfordban csatlakozott egy társasághoz, amelyet a tagok „filozófiai kollégium”-nak hívtak. Ez később Londonba költözött, és a Royal Society egyik előfu-

Robert Boyle portréja (Wellcome Gyűjtemény)



² Franciaországban Mariotte-törvény a neve, máshol többnyire Boyle–Mariotte-törvény.

tára lett. Boyle még Oxfordban felvette aszisztensnek Robert Hooke-ot, hogy szélesebb alapokra helyezze kísérleti munkáját. Megállapította azt az összefüggést, amelyet ma az angol nyelvű tudományos irodalomban Boyle-törvénynek² neveznek, nevezetesen azt, hogy a gázok nyomása és térfogata, állandó hőmérsékleten, egymással fordítottan arányos. Boyle elévülhetetlen érdemeket szerzett a modern tudományos kísérletek elindításában, és őt tekintik a modern kémiai tudomány megalapítójának. A kémia területén *A kétkedő kémikus* volt a fő műve. Boyle sok olyan feltevést elvetett, amely kísérletei nyomán hamisnak bizonyult. Úgy gondolta, hogy az anyagot korpuszukulák és ezek csoportosulásai építik fel, és az összes jelenség megmagyarázható a részecskék ütközésekkel járó mozgása alapján. Bár a Royal Society alapító tagjai közé tartozott, nem vállalta el a felkínált elnökséget, mert mély vallásos meggyőződése nem engedte, hogy hivatali esküt tegyen.

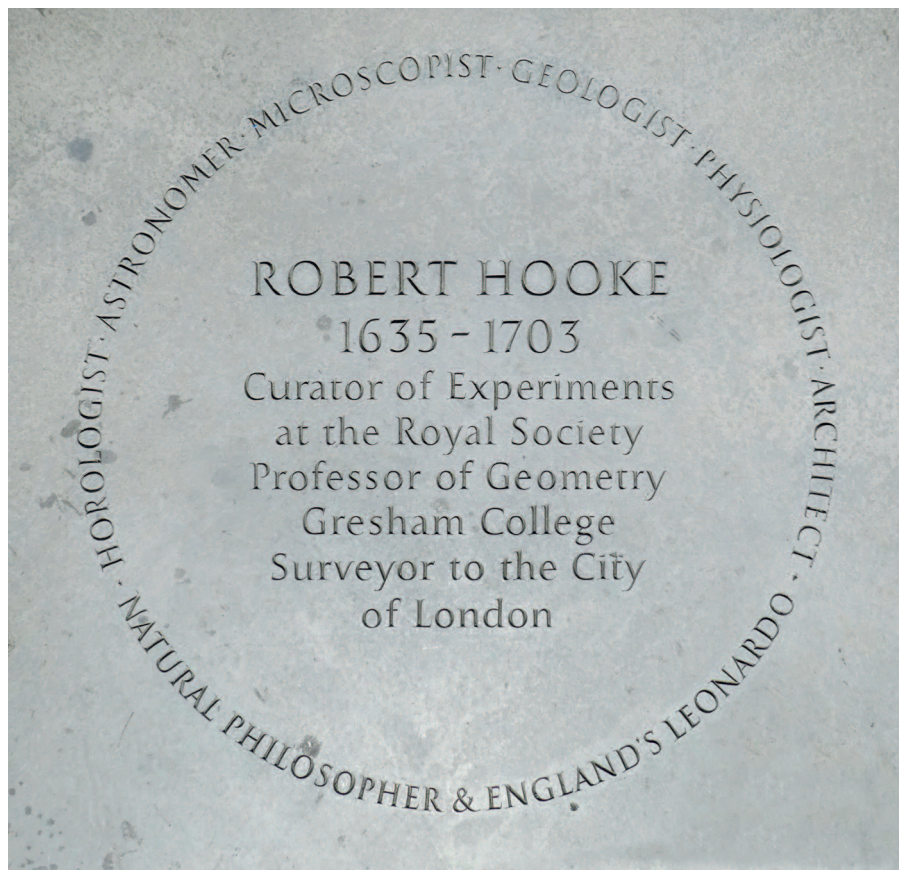
Sir Christopher Wren (1632–1723) elsősorban építészként ismert. Leghíresebb épülete a Szent Pál-székesegyház, de partnereivel együtt több mint ötven más templomot és sok világi, még ma is álló épületet tervezett. Nagy szerepet játszott az 1666-os londoni tűzvész utáni újjáépítésben. Wren anatómus, csillagász, matematikus és fizikus is volt. Az Oxfordi Egyetemen tanult, és ott kezdte tudományos pályáját. 1657-ben kinevezték a londoni Gresham College csillagászprofesszorának. Néhány év múlva, 1661-ben a csillagászat Savile-professzora lett Oxfordban. A Royal Society alapító tagja, később elnöke (1680–1682) volt. Hosszú élete során aktív szerepet vállalt az Akadémia életében. 1669-ben, a London újjáépítésében kifejtett munkássága elismeréseként, II. Károly kinevezte a királyi építkezések főfelügyelőjének. Wren tudományos tevékenysége rendkívül széles skálán mozgott. Ennek illusztrálására csak néhány példát említnék: tanulmányozta a földi mágnességet, közvetlenül injektált győgszert egy kutya véráramába, távcsöveket és mikroszkópokat módosított és készített, úttörő csillagászati észleléseket folytatott, különböző mechanikai és meteorológiai problémákat vizsgált, változó külső feltételek mellett elemezte az izmok viselkedését, számos optikai és matematikai megfigyelést és fejlesztést publikált. Amikor azonban egyre fontosabbá vált számára az építészet, tudományos munkája fokozatosan visszaszorult. Az előbb bemutatott kék emléktáblán kívül a Szent Pál-székesegyházban is elhelyezték az emléktábláját

– ott, ahol eltemették. A tábla azt ajánlja a Wren emlékművét kereső látogatóknak, hogy egyszerűen nézzenek körül – hiszen a *székesegyház* az ő emlékműve.

Robert Hooke (1635–1703) a Wight-szigeten született, elszegényedett család gyermekeként. Bár hírnévre és vagyonra tett szert, pályája nem indult könnyen. Már fiatal korában nagy kíváncsiság és rendkívüli mechanikai tehetség jellemezte, ami legfeljebb azzal kecsegtetett akkoriban, hogy mesteremberként vagy órásként teremthet magának jólétet. Ő azonban Oxfordba ment, és Robert Boyle asszisztense lett: kiváló segítségnek bizonyult a kísérletekben. 1655 és 1662 között dolgozott Boyle laboratóriumában; ezek alatt a sorsdöntő évek alatt egy életre elkötelezte magát a tudomány mellett. Boyle-nál töltött tanulóévei alatt saját kísérleteket is folytatott, és felfedezte a rugalmas testek alakváltozásának törvényét, amelyet Hooke-törvény néven ismerünk. Boyle révén került kapcsolatba a Royal Societyval. Az Akadémia kezdeti tevékenységének középpontjában állt a kísérletek összeállítása és bemutatása. A heti összejöveteleken egyre nagyobb teret nyertek a kísérletek. Az Akadémiának végül alkalmaznia kellett valakit a kísérletek lebonyolítása érdekében. Kézenfekvő volt, hogy Hooke-ot bízzák meg a teendővel. Hooke zseniálisan látta el a feladatot, és valószínűleg ő volt az első a nyugati világ történelmében, aki alapkutatóval kereste a kenyerét. Részt vett az összejöveteleken, bemutatta saját és mások kísérleteit, és már azelőtt a tudósok belső köréhez tartozott, hogy 1663-ban a Royal Society tagjává választották volna.

Ettől kezdve Hooke pályája felfelé ívelt. Kinevezték a Gresham College geometria-professzorának, és élete végéig az maradt. A Royal Society első korszakában Boyle, Wren és Hooke volt az Akadémia legkiemelkedőbb tagja. Aztán persze megjelent Isaac Newton. A polihisztor Hooke számos tudományterületen tett felfedezést, vezetett be innovatív megoldást. Sokoldalúságát jól illusztrálja az emléket megörökítő tábla felirata: „természetfilozófus, az időmérés tudósa, csillagász, mikroszkópszakértő, geológus, fiziológus, építész”, röviden: „Anglia Leonardója”.

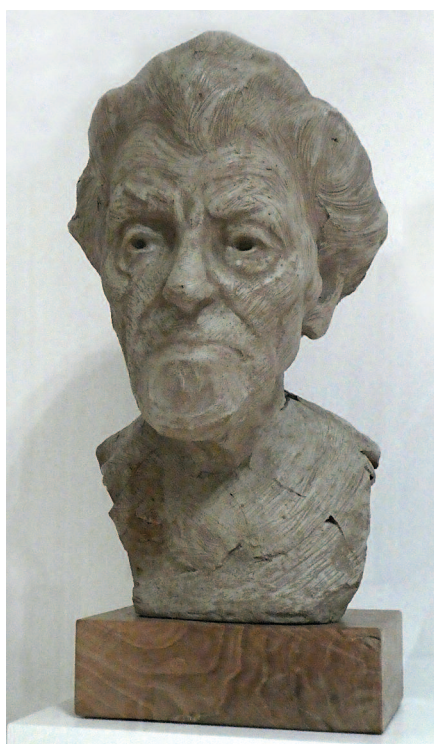
Hooke elkötelezte magát a Royal Society mellett. 1664-ben jelentette meg a *Micrographiát*, amelyben kísérleti mikroszkópos munkáit összegezte. Büszkén írta a könyv címlődálán a neve mellé, hogy a „Royal Society tagja”. Hooke építészként és a londoni építkezések főfelügyelőjeként folytatott munkássága az 1666-os londoni tűz-



Robert Hooke burkolóköbe vésett emléktáblája a londoni tűzvész emlékére állított oszlop, a Monument lábánál

vész idején teljesedett ki. Emléktáblája van a tűzvész emléket őrző oszlopnál, a Monumentnél, az undershafti Szent Ilona-templomban, ahová eredetileg temették, a westminsteri apátságban (2005 óta) és a Szent Pál-székesegyházban. Nehéz természetű, haragtartó ember volt, de a háttere és indulása, amely nagyon eltért a többi tudós életkörülményeitől, magyarázatot adhat ingerlékenységére. Plágiummal vádolta Newtont, amit Newton nem bocsátott meg Hooke életében, de a halála után sem. Elképzelhető, hogy az elmúlt háromszáz évben Hooke nem kapta meg azt az elismerést, amelyre rászolgált, mert Christopher Wren és Isaac Newton árnyékában dolgozott. Mostanában mintha változna a megítélése. Hooke pályája azt is példázhatja, hogy a tudományos munka talán minden más emberi tevékenységnél jobban utat nyithat a társadalmi felemelkedés felé, és – akár a jellembeli hibákat is háttérbe szorítva – legyőzheti a szegénység, a hátrányos származás miatti akadályokat.

Sir Isaac Newton (1643–1727) a „legnagyobb név a Royal Society történetében”.³



Miriam Rothschild mellszobra (2004) a Royal Society előcsarnokában

³ Idézi Adrian Tinniswood, *The Royal Society and the invention of modern science*. New York: Basic Books, 2019, 75., forrása: E. N. da C. Andrade, *A Brief History of the Royal Society*. London, 1960, 6.

⁴ Hargittai Magdolna, *Nők a tudományban határok nélkül*. Budapest: Akadémiai Kiadó, 2015, 189.

Az emlékére készült alkotások a fejezet későbbi lapjain szerepelnek. Most a Royal Societyban viselt funkciója miatt írunk róla. Az ő elnöksége szilárdította meg az Akadémia tevékenységét és presztízsét. 1672-ben választották taggá, a tükrös távcső feltalálásának elismeréseként. Hooke-kal emiatt alakult ki az ellenségeskedés, mert Hooke megkérdőjelezte Newton találmányának újszerűségét. A viszály csak erősödött, amikor Newton megjelentette a *Principiát*. Hooke ellenérzését nem csillapította Newton híressé vált mondata: Ha távolabbra láttam másoknál, azért tehettem, mert *óriások vállán* álltam. Az alacsony termetű Hooke sértésnek vette a lehetséges értelmezést. Newton 1703-tól, Hooke halálának évétől volt elnök, egészen haláláig. A Royal Society, amelynek születése elválaszthatatlan a modern tudomány születésétől, azóta is virágzik.

Dame Miriam Rothschild (1908–2005) rovertudós volt, szakterületén nagy elismerés övezte: kivételes entomológusnak, Méhkirálynőnek vagy a Bolhák hercegnőjének nevezték. Gyerekkorában otthon tanították, és soha nem járt egyetemre. Bár 350 dolgozatot publikált, nem tartotta magát tudósnak. Úgy gondolta, hogy ő az utolsó régimódi természetbúvár, aki a 19. századból maradt itt. Amikor 2002-ben meglátogattuk, panaszkodott, hogy a kutatók tudása egyre szűkebb sávra korlátozódik, és a rokon területeken dolgozó kollégák már nem találnak közös nyelvet. Ahogy mondta: „Ma már senkivel sem lehet általában a rovarokról beszélgetni. Maximum a méhek hátsó lába jöhet szóba.”⁴ 1985-ben választották a Royal Society tagjává. Nyolc egyetem tiszteletbeli doktora volt, köztük az Oxfordi és a Cambridge-i Egyetemé. 1999-ben lovaggá ütötték.

*

A könyvet a séta során bejárt, bemutatott épületek, hírességek szobrai, emlékművei, emléktáblái illusztrálják nagy számban és kiváló minőségben. Ajánlom a könyvet mindazoknak, akik érdeklődnek a tudománytörténet iránt, jártak Londonban, és fel akarják eleveníteni emlékeiket a tudomány nagy alakjaival kapcsolatos emlékeiket, vagy nem járták be London utcáit ilyen céllal, de a tudomány iránt való érdeklődésük okán erre szánják magukat.

Csak egy dolog miatt érzek kis csalódást: a szerzők bevallása alapján ebben a sorozatban, Budapest, New York és Moszkva után, ez az utolsó általuk vezetett speciális városlátogatás. Olvassák e könyvet is a szokásos várakozással. Nem fognak csalódní.

Kiss Tamás

Braun Tibor

■ ELTE, Kémiai Intézet, MTA Könyvtár és Információs Központ | dr.braun.tibor@gmail.com

Enyhén nedves mechanokémiai reakciók

Előszó

Wilhelm Ostwald 1890-ben a kémiai reakciókat energiafelvétel szempontjából termokémiai, fotokémiai, elektrokémiai és mechanokémiai reakciókként csoportosította. Mechanokémiaiainak olyan kémiai reakciókat értenek, amelyek mechanikai energia közvetlen felvételének hatására jöttek létre. E terület nagyot fejlődött az elmúlt évtizedekben az alap kutatásban bekövetkezett előrehaladásnak, valamint számos technológiai eljárás tökéletesítésének köszönhetően. A mechanokémia a szilárdtestfizikára és -kémiaira, a szilárdságtanra, a fizikai kémiai mechanikára, a katalízisre, az anyagtudományra, a geológiára stb. is átnyúlik. Az ilyen reakciók kémiajának jelentőségét mutatja, hogy segítségével számos szerves és szervetlen vegyületet hoztak létre szilárd fázisban anélkül, hogy a reakcióban részt vevő komponenseket feloldották volna. [1,2]

Jelen szerző eddig többször foglalkozott mechanokémiával és példaként a következő dolgozatait említené: *Mechanokémia: új lehetőség fullerénvegyületek előállítására; Mechanokémiai szintézisek a fullerénkémiaiban; Vízoldékony fullerén-ciklodextrin és fullerén-kalixarén szupramolekulák képződése mechanokémiai- lag aktivált szilárd-szilárd reakcióval; A folyadékfázisú szerves kémiai szintézistől a szilárd-szilárd szerves mechanokémiáig.* [3–6] A felsorolt dolgozatok részletesen ismertették a mechanokémia történetét, a működéséhez szükséges eszközöket és kellékeket, valamint más általános adatokat, ezért ismétlésüktől itt eltekintünk. Annyit azonban megjegyezzünk, hogy a fentiekben említett dolgozatok mindegyikében száraz mechanokémiai szilárd-szilárd reakciókról volt szó.

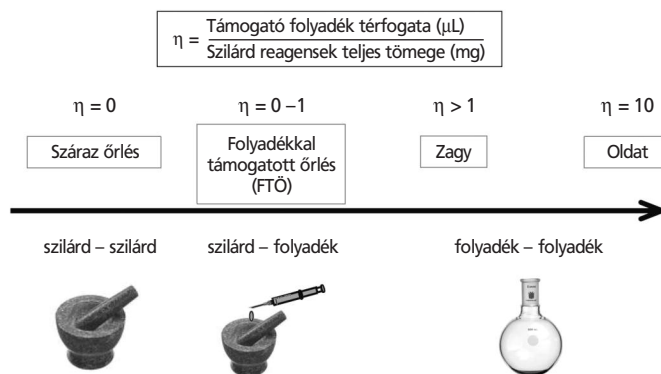
Amivel jelen dolgozatban foglalkozni szeretnénk, az a mechanokémia egyik legutóbbi fejlődésére és a dolgozat címében szereplő „enyhén nedves mechanokémia” bemutatására vonatkozik. A mechanokémiában – ahogy a cím is kiemeli – ez új fejleményt jelent, ugyanis 2002-ig kizárólag száraz szilárd-szilárd vegyületek (vagy zagyok), illetve szilárd-folyadék közötti reakciókkal dolgoztak.

Bevezetés

2002-ben publikálták (két angol és egy japán kutató) azt a különben egyszerű, de addig szokatlan és meglepő lehetőséget, hogy a szilárd-szilárd száraz közegben végzett mechanokémiai reakciókat kis térfogatú folyadék hozzáadásával enyhén nedves téve jelentősen megnövelhető a reakciók sebessége. [7,10] Itt még meg kell említenünk, hogy a nedves mechanokémiai reakciók működési mechanizmusára nem térünk ki ebben a dolgozatban, az egy következő cikk tárgyat képezi majd.

Az angol nyelvű szakirodalomban jelen témánkat „Liquid As-

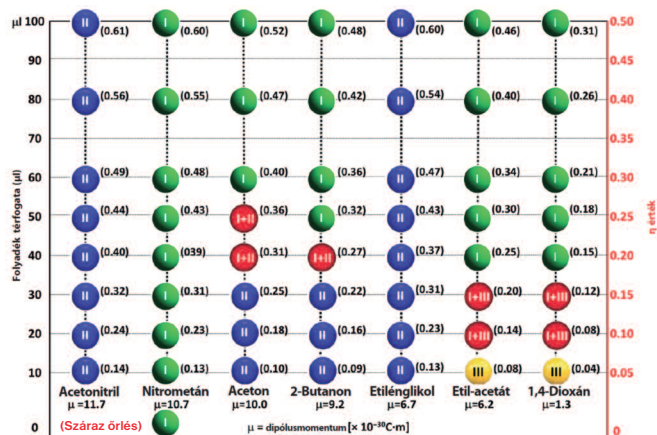
sisted Grinding”-nak* neveztek (akronimként: LAG) el. Említett elnevezésnek még nincs magyar nyelvű megfelelője, ezért itt a szó szerinti fordítást alkalmazzuk, azaz a „folyadékkal támogatott őrlés”-t (akronim: FTÖ) javasoljuk, ami leírja, illetve jellemzi azokat a szilárd-szilárd mechanokémiai reakciókat, amelyekhez nagyon kis térfogatú folyadékot is adagolnak. Persze az „assisted” szót lehetne más magyar szóra is fordítani, például „segített”-re, de a „támogatott” szinonimát találtuk megfelelőbbnek. Az FTÖ számszerűsítésére jelzőszámot is javasoltak (η), amiben a támogató folyadék (μl -ben kifejezett) térfogatát az igénybe vett szilárd vegyületek tömegéhez (mg-ban) viszonyítják. Ez lehetővé teszi a különböző őrlési eljárások, például a száraz őrlési mechanokémia (amikor $\eta = 0$) összehasonlítását az FTÖ-vel ($0 < \eta < 1$). Magasabb η értékek zagyok vagy homogén oldat képzésének felelnek meg (1. ábra). [8,9]



1. ábra. Enyhén nedves mechanokémiai jelzőszámok (η) különböző támogató folyadéktérfogatokkal

Az FTÖ-t eredetileg mechanokémiai egykristályosításhoz használták, és kimutatták, hogy az FTÖ a reakció sebességét jelentősen növelte. [10] Az is kiderült, hogy az FTÖ-reakciók nem függenek szükségszerűen attól, hogy mekkora a reagáló szilárd vegyületek oldhatósága a támogató folyadékokban. [11] Különböző térfogatú és polaritású támogató folyadékok többféle polimorf vegyület képződéséhez vezethetnek FTÖ mechanokémiai reakciókban (2. ábra). [8] Az ábra bemutatja a koffein és az antranilsav mechanokémiai őrlésekor képződött polimorfokat FTÖ-körülmények között. Látható például, hogy különböző térfogatú acetonnitrillel a II. számú polimorf képződik. Nitrometánnal őrlve a képződött polimorf az I-es. Ezzel szemben etil-acetáttal végzett FTÖ hatására a keletkezett polimorf a hozzáadott folyadék tér-

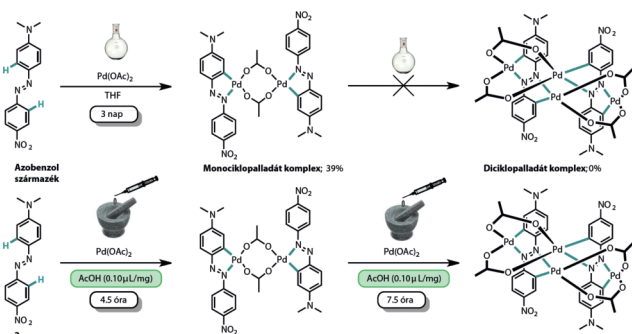
* A szakirodalomban ezt az elnevezést használják a leggyakrabban. Nevezik még: Solvent-Drop Assisted Grindingnek, One-Drop Assisted Grindingnek, Liquid Assisted Mechanochemistrynek is.



2. ábra. Polimorf kokristályok képződése koffein és antranilsav reakciójában (I., II., III. polimorfok) [7]

fogatótól függ. Általában azt találták, hogy kokristályok különböző polimorfjai a hozzáadott folyadék térfogatától és féleségétől függenek. Az FTÖ ezek szerint gyorsíthatja a reakciót, vagy más eredményhez vezethet, mint a mechanokémiai száraz őrlés vagy folyadékfázisban végbemenő oldódás. Különböző eredményekhez lehet jutni az FTÖ feltételeinek módosításával. Ilyen például a hozzáadott támogató folyadék polaritásának vagy térfogatának változtatása.

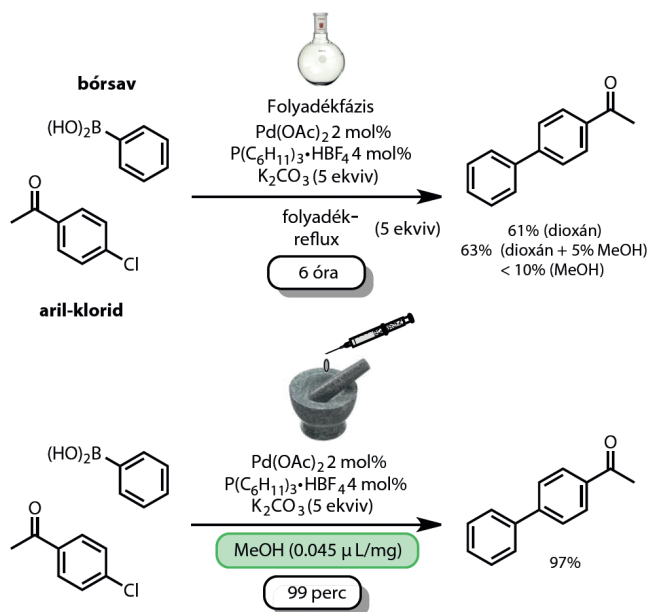
A továbbiakban helyhiány folytán csak két példát mutatunk be FTÖ mechanokémiai reakciókra. Az első a 3. ábrán látható. [11] Ecetsavas palládiumciklust szintetizáltak FTÖ-vel aszimmetrikusan szubsztituált azobenzolból és palládium-acetátból (Pd(OAc)₂).



3. ábra. Palládiumciklusok szintézise [11]

Az FTÖ-reakció, mint látható, 78%-os kitermelést eredményezett 4,5 óra alatt. Folyadékfázisban ez a reakció 3 napot igényelt és jelentősen kisebb volt a kitermelése. További őrlés diciklopalladátot eredményezett, ami folyadékfázisban nem képződött. A teljes reakcióhoz szükséges rövidebb idő bizonyította, hogy az FTÖ használata új reakcióutakat nyithat olyan szerves fémvegyületek szintéziseihez, amelyek más módszerekkel nem valósíthatók meg.

A második példa az aril-kloridok és bórsav palládiumkatalizált Suzuki–Miyaura kapcsolási reakció (4. ábra) FTÖ-körülmények



4. ábra. Aril-kloridok és bórsavak Suzuki–Miyaura FTÖ-reakciója [12]

között. [12] A folyadékfázisban végzett reakcióval összehasonlítva a mechanokémiai FTÖ nagyobb hozamot mutatott és rövidebb reakcióidőt igényelt. Tetrahydrofuran, dioxán és dimetil-furán hozzáadása FTÖ-támogatott folyadékként nem javított az eredményeken. [13] Viszont protikus oldószerek, például alkoholok/H₂O nagyobb reaktiváshoz vezettek. Ilyen körülmények között alkoholok in situ oxidokat képeznek, amelyek ligandumcserében és bórsavaktiválásban vehetnek részt. Ez okozza az FTÖ használatával elért jobb reaktivitást, illetve nagyobb reakciósebességet.

Utószó

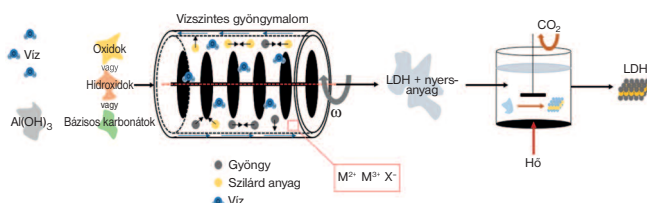
A „nedves” mechanokémia tématerületét, azaz kis folyadéktérfogatokat (az FTÖ-t) csak 2002-ben kezdte alkalmazni a kémia. Ezen a területen (témán) azóta is jelentős kutatás folyik világszerte és egyre reménykeltőbb eredményekre számítanak. [14]

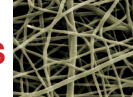
IRODALOM

- [1] J. Andersen, J. Mack, Green Chem. (2018) 20, 1435.
- [2] D. Tan, T. Friščić, European J. Org. Chem. (2018) 18.
- [3] Braun Tibor, Magy. Kém. Foly. (1995) 101, 76.
- [4] Braun Tibor, Magy. Kém. Lapja (1999) 54, 57.
- [5] Komatsu Hoichi, Fujiwara Hoichi, Morata Yoshuhiro, Braun Tibor, Magy. Kém. Foly. (1999) 105, 383.
- [6] Braun Tibor, Magy. Kém. Lapja (2021) 76, 44.
- [7] D. Hasa, E. Miniussi, W. Jones, Cryst. Growth. Des. (2016) 16, 4582.
- [8] J. L. Do, T. Friščić, ACS Sci. (2017) 3, 13.
- [9] S. L. James, C. J. Adams, C. Bolm et al., Gen. Soc. Rev. (2012) 41, 413.
- [10] N. Shan, F. Toda, W. Jones, Chem. Commun. (2002) 2372.
- [11] M. Juribašić, K. Užarević, D. Gracina, M. Čurić, Chem. Commun. (2014) 50, 10287.
- [12] Z. J. Jiang, Z. H. Li, J. B. Yu, W. K. Su, J. Org. Chem. (2016) 81, 10049.
- [13] A. F. Littke, G. C. Fu, Angew. Chem., Int. Ed. (1998) 37, 3387.
- [14] Ping Ying, Jingbo Yu, Weike Su, Adv. Synth. Catal. (2021) 363, 1245.

Újabb példa

Réteges kettős hidroxidok (LDH) előállítása nedves mechanokémiai reakcióval (B. A. Barnard, F. J. W. J. Labuschagné: Crystals (2020) 10, 954.)





Kutasi Csaba

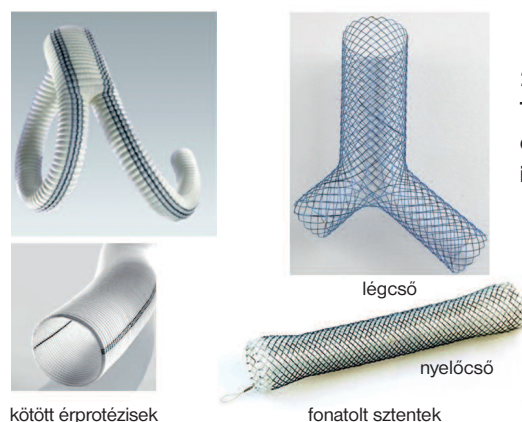
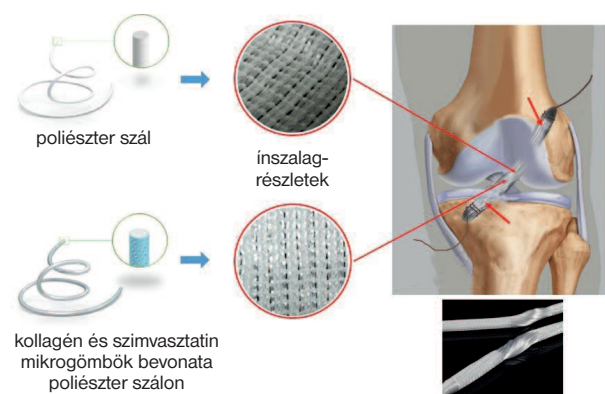
Élő szervezetekbe beültethető textilalapú orvosbiológiai eszközök, gyógyszer-előállítást támogató szálanyagok

A különböző, mesterséges úton előállított speciális műszaki textíliák az emberi (akár állati) szervezetbe beültetve segítik az egészség helyreállítását. Idetartoznak többek között a régebb óta használatos mesterséges ín- és ízületi szalagok, a véredényprotézisek, a csőjellel (nyelőcső, légcső, húgycső stb.) sztentek, a sebészeti hálók, valamint azok az implantátumok, amelyeket valamely szerv működésének javítása céljából ültetnek be. A regeneratív orvoslás textilvázú mesterséges szövettényesztéssel is folyik. Az idegszövet javítására is fejlesztettek részben textilanyagú megoldásokat.

Az élő szervezettől független mesterséges eszközök egy csoportját alkotják a speciális műszaki textíliák. A rendeltetés-től függően tartós vagy éppen idővel lebomló (felszívódó) anyagokról van szó. Maradandó implantátumokat képeznek pl. a poliészterből (polietilén-tereftalát, PET), a poliészter/szén-szál (PET/CF) kombinációból, a politetrafluoretilénből (PTFE), polivinilidén-fluoridból (PVDF) felépülő speciális textilszerkezetek. Vannak olyan szálanyag-alkalmazások is, amelyek esetében a textilfelület képzése előtt a szálfelületre különböző anyagokat visznek fel. Például az egyes keresztszalag-pótlások kollagén és szimvasztatin (lipidcsökkentő) hatóanyaggal ellátott poliészterből is készülnek (1. ábra).

Idővel lebomló anyagokat jelentenek többek között a polivinil-alkohol- (PVA), politejsav- (PLA, polilaktid) alapú textilnyersanyagok (2. ábra).

1. ábra. Elülső keresztszalag-helyreállítás mesterséges inszalaggal



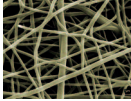
2. ábra. Textilanyagú, csőjellel implantátumok

A megfelelő textilalanyagokból (szálak, mono- és multifilamentek, fonalak) általában kötéssel vagy fonatolással készülnek a síkjellegű vagy csőszerű implantátumok. A kötéstechológiákkal előállított termékeket a szerkezeti igénytől függően vetülek- vagy láncrendszerű szemképzéssel alakítják ki (pl. az érproblákat mindkét módszerrel, a sebészeti hálókát láncrendszerű kötőgépen gyártják). A fonatolásnál az átlós irányban vezetett fonalak egymással alul-felül kereszteződnek. Az egyetlen fonalrendszerből felépülő szerkezetben a kereszteződési pontokban fellépő súrlódás biztosítja a stabilitást. Nyitott textilfelületet képző fonatolással szalag formájú terméket állítanak elő, a fonalak az egyik szélről a másikig átlósan haladnak, majd visszafordulnak a széleken. Zárt szerkezetű fonatolással cső alakú textilszerkezet képződik, miután a csavarment alakzatban folyamatosan haladó fonalak egymással kereszteződnek.

A mesterséges véredénypótlásokat zselatin-, illetve heparin- (vérárvadásgátló) bevonattal, röntgenárnyékot adó jelzőcsikkal látják el.

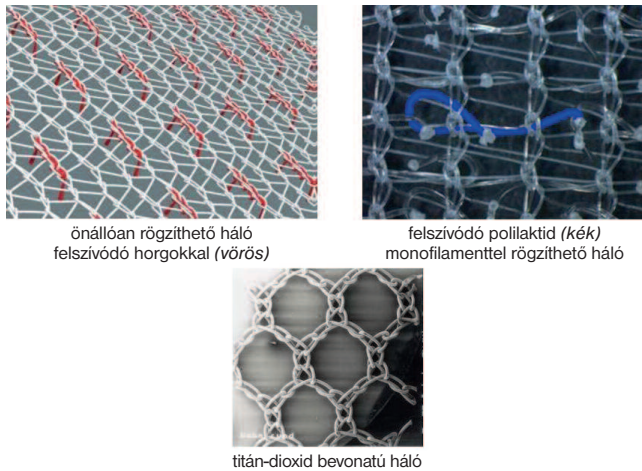
A fonatolással előállított sztenteket (hálószerű szerkezetű csőszerű, pl. szilikonbevonatú eszközöket) nyelőcső, légcső, húgycső pótlására alkalmazzák. Egyes érrendszeri elváltozásoknál (pl. vesélyes aortatágulatok) a katéterezéssel behelyezett sztent védi az életet, mert az elvékonyodott érfal szétnyílása azonnal halált okoz (kivérzéses sokk).

A sérvek műtéti kezelésekor több évtizede hálókát építenek be. Így elérhető a sérvkapu feszüléstől mentes fedése, a sérvtartalom előesésének mechanikai megakadályozása. A beültetett há-



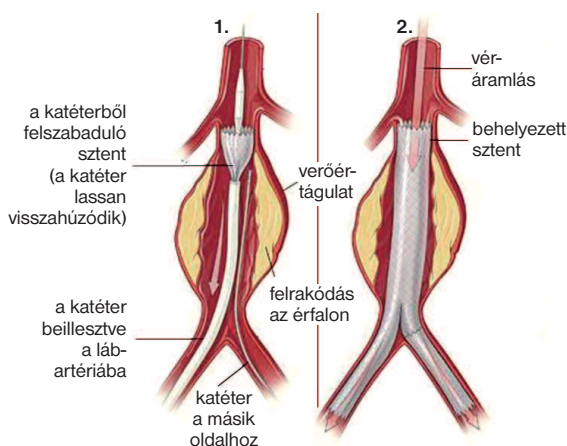
KITEKINTÉS

ló a saját szöveti elemekből kialakuló hegyszövet növekedését is elősegíti, mintegy visszaállítva a hasfalat. Általánosságban sokáig polipropilén-alapú hálót alkalmaztak, ma már számos egyéb változat is rendelkezésre áll. A fertőzések csökkentésére ezüst-karbonát- és klór-hexidin-tartalmú antibakteriális hálókat használnak. A biokompatibilitást titán-dioxid-bevonat fokozza. A beültetés helyén keletkező elmozdulás az erek, a belső szervek sérüléséhez vezethet, ami hasüregi heges összenövést okozhat. Utóbbiak elkerülésére felszívódó, például polilaktid horgokkal kialakított hálókészítményeket vagy ilyen anyagú monofilament-varróanyagot használnak (3. ábra).



3. ábra. Korszerű sebészeti hálók

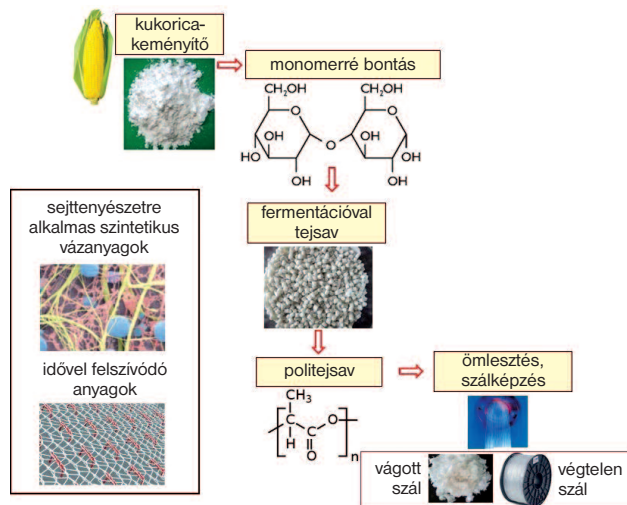
A széleskörűen kifejlesztett textilalapú eszközök nagy része invazív sebészeti technikával – a test műtéti felnyitása nélkül, például katéterezéssel – felhelyezhető. Nemcsak az érrendszerben alkalmazhatók sztentek (4. ábra), hanem szívkamra-, illetve pitvarsövény-hiányt záró elemek is használatosak. Utóbbi például a comb verőérén keresztül vezetik a szívbe, a folytonossági hiányt okozó „lyukon” a háló szerkezetű szerkezet elülső felét átnyomják, majd hátsó félrészét visszahúzza a sövényfalnál rögzítik az elemet, hogy megvalósuljon a zárás.



4. ábra. Y sztent behelyezése a hasi verőérbe

A károsodott emberi testszövetek biológiai módszerű mesterséges pótlása is egyre jobban terjed, köszönhetően a korszerű mérnöki és élettudományi és további multidiszciplináris együttműködésnek. A regeneratív orvoslás szinonimájaként emlegetik a mesterséges szövettenyésztést, bár hangsúlyosan az őssejtek vagy progenitor sejtek felhasználásával készített pótlásokat so-

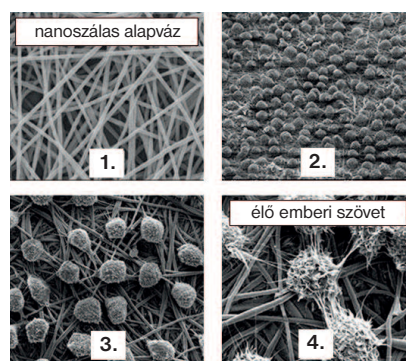
rolják ide. Többek között a bőr, az ízületek, az izmok, az ínslagok, a porcok, az erek területén jelentősek az ilyen testszövet-regenerációs megoldások. A leendő testszövetek alapváza olyan – akár háromdimenziós – textilszerkezet, amelynek alapanyaga valamely sejt abszorpcióra képes polimer. Az élő implantátumra váró egyén szervezetéből nyert egészséges sejteket megfelelő laboratóriumban tenyésztik, szaporítják, majd a textilvázalattal kapcsolatba hozva biztosítják az élő szövet megkötődését, növekedését. Az így képzett sejt/kompozit rendszert a beteg szervezetének abba a részébe ültetik, ahol károsodás, illetve folytonossági hiány miatt szükség van arra, hogy létrejöjjön a kívánt testszövet. Amint a pótlás tökéletesen beépül, a mesterséges vázszerkezet lebomlik és véglegesen távozik az emberi testből. Már komoly fejlesztések folynak arra is, hogy egy mesterségesen kialakított sejt-támogató rendszer beépítése biokémiai funkciókat fejtsen ki, például a hasnyálmirigyben vagy a májban. A sejtenyésztésre alkalmas szintetikus vázanyagok közül általánosan használt a politejsav. Későbbi lebomlásából az emberi szervezetben is jelen levő – tehát nem zavaró – tejsav képződik (5. ábra).



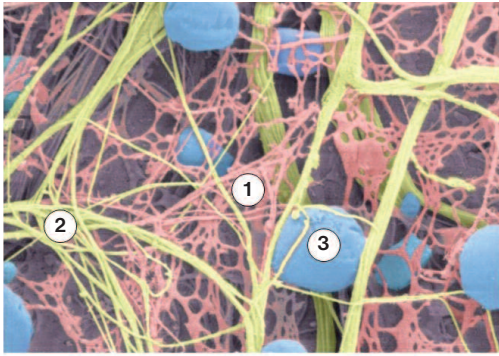
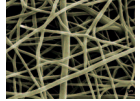
5. ábra. A politejsav (PLA) szál előállítása

Hasonlóan elterjedt a poliglikolsavból (PGA) és a polikaprolaktonból (PCL) kiinduló vázképzés, amelynek lebomlási sebessége eltér a politejsavétól. Természetes eredetű anyagokból szintén előállíthatók a vázak, az ilyen extracelluláris mátrixok segítik a sejtek megtapadását, növekedését. Egyes fehérjék (pl. kollagén, fibrin) és poliszacharidok (pl. kitozán – ez alkotja az egyes rákfélék kitérését, glükóz-aminoglikán) anyagok is alkalmasak (6-8. ábra).

A vázanyagként szolgáló textilszerkezetek lehetnek nemszótt kelmék, szövessel vagy kötéssel előállított anyagok. A fonott és hímzett textíliák is alkalmasak, az igénytől függően. Utóbbiak-

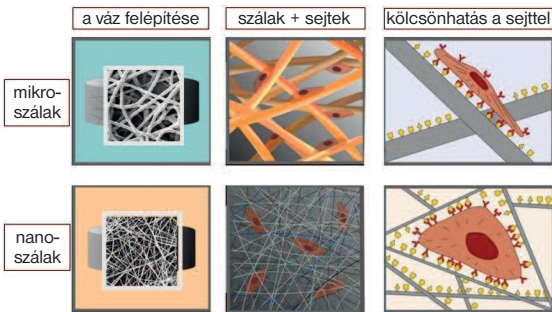


6. ábra. Össejtenyésztés nanoszál kelmén



1 = mesterséges extracelluláris mátrix (ECM) nanoszálakból
2 = idegkötegek
3 = idegdúc

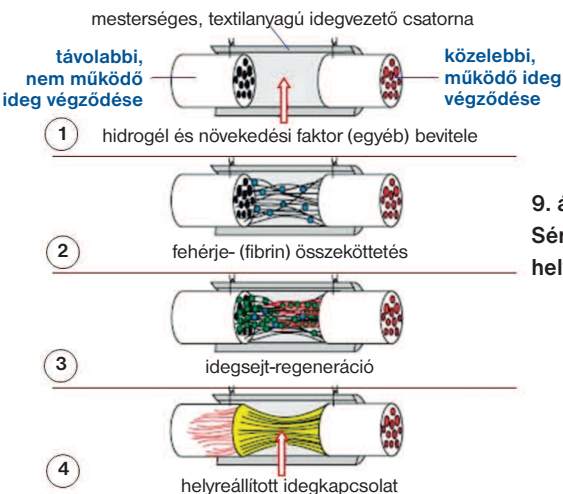
7. ábra. Beültethető sejtenyésztet nanoszálás hordozón



8. ábra. Sejtenyésztésre alkalmas szárendszer

nál egy alapkélmén alakítják ki az igény szerint bármilyen alakzatot képező öltéseket. Legelterjedtebbek a nano- és mikroszálás rendszerek. A nanoszálak parányi átmérőjű (< 500 nm) szálak, a nemszőtt jellegű szárendszer nagy fajlagos felület, kis pórusméret és nagy porozitás jellemzi. A mikroszálak olyan mesterséges szálasanyagok, amelyek finomsága 1 dtex-nél kisebb, vagyis 10 000 m szál 1 g-nál kisebb tömegű.

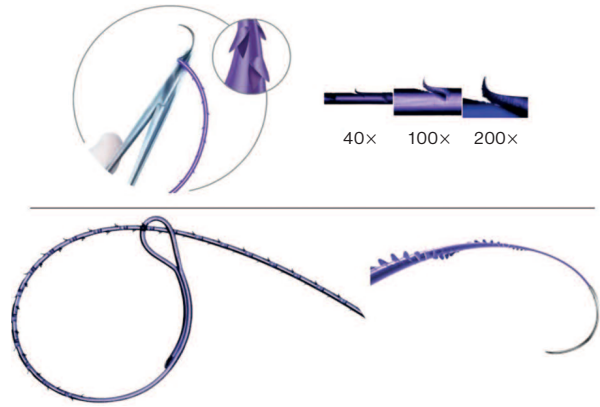
Előrehaladott fejlesztések folynak a sérült idegek gyógyítására, amely idegszövet javítással, regenerációval folyik. A károsodott idegvégződéseket – mintegy bevonatként – átmenetileg összekötik egy speciális, textilanyagú idegvezető csatornával. Ebben a csőimplantátumba hidrogél és ún. növekedési faktort, esetleg összejett injektálnak. Utóbbi biológiailag aktív molekulákból (pl. citokin) áll, különféle mértékben és irányban képes szabályozni a sejtek adhézióját, növekedését, differenciációs mozgását. A folyamat eredményeként kialakul a jelátvitelt biztosító szerkezet, helyreáll az idegi kapcsolat. Az idegvezető csatorna felszívódó



9. ábra. Sérült ideg helyreállítása

anyagból készül, az ideg regenerálódása után nem kell külön eltávolítani (9. ábra).

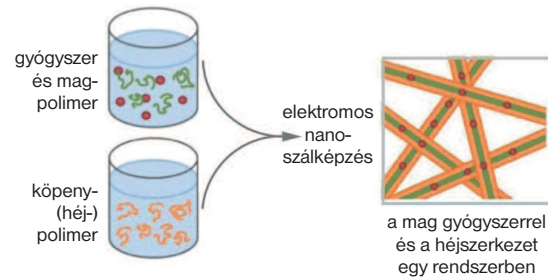
A sebészeti varróanyagok terén is vannak fejlesztések. A hagyományos sebzarást köztudottan csomós öltésekkel végzik. A csomómentes sebzarás („szögcsődrótos” varrat) lényege, hogy a varróanyag – meglevő, vagy húzásra szabadabbá váló – horgai rögzítik a metszés helyén a szöveteket. Ezzel a módszerrel kevesebb idő kell a sebzaráshoz, több rögzítési pont érhető el, az összehúzó feszültség ugyanakkora, mint a csomós öltésekkel kialakított var-



10. ábra. Csomómentes sebzarás horgos varróanyagokkal

ratnál. A csomómentes rögzítés a minimálinvazív beavatkozásban (ún. kulcslyuksebészet – kis bemetszéssel, szúrással, speciális eszközök segítségével) meghatározó szerepű. A csomómentes varróanyagok lehetnek felszívódók (rövid, közép- és hosszú távú) vagy esetleg maradandóak. A horogszerű tűkék formája, szöge és távolsága szerint többféle változat ismert, a különböző igényekhez igazodva (10. ábra).

A gyógyszeriparban a kis molekulájú hatóanyagok mellett egyre jobban terjednek a nagymolekulás vegyületek is. A polimer- (pl. fehérje) alapú gyógyszerek könnyebben bomlanak, mint egyébként a polimerek. Az érzékenység miatt a hatóanyagot na-



11. ábra. Nanoszálakba beépített gyógyszerhatóanyag

noszálba építik be, így az előállítás közben is megőrizhetők a fontos tulajdonságok. A használat során szabályozottan lebomlik a héj, tehát a hordozóból felszabadul a hatóanyag. A politejsav-koglikolsav (PLGA) kopolimer nanoszálak lebomlásával programozott hatóanyag-felszabadulás is megoldható (11. ábra).

IRODALOM

[1] Michael Doser, Erhard Müller: Textile-based Medical Devices. ETP Konferencia, Brüsszel, 2015. március 25–26.
[2] Karen de Clerck, Paul Kiekens: Electrospun nanofibers. New potentials and challenges for textile materials. ETP Konferencia, Brüsszel, 2015. március 25–26.
[3] <http://medtech.by/en/razrabotki/ustrojstvo-dlya-vypolneniya-miniinvazivnogozakrytiya-defektov-v-serdce/>
[4] Kutasi Csaba: Egészség-helyreállítás innovatív textilanyagokkal. Semmelweis Orvostörténeti Múzeum, Könyvtár és Levéltár, Budapest, 2013. november 28.



TÚL A KÉMIAŊ

Amatőr szeizmológia

Haiti szigetét 2021. augusztus 14-én hatalmas földrengés érte.



Ebben az időben a tudományos te-
repmunka a súlyosan bizonytalan
politikai helyzet miatt lehetetlen
volt, a nemzeti rendszer szeizmomé-
terei pedig nem működtek. Ennek
ellenére a 2019-ben civil kezdemé-
nyezésként, nem tudósok által te-
lepített, könnyen beszerezhető al-
katrészekből összeállított mérőhál-
lázat értékes adatokat rögzített az
epicentrum közelében, és ezek elem-
zése révén jobban megértették a

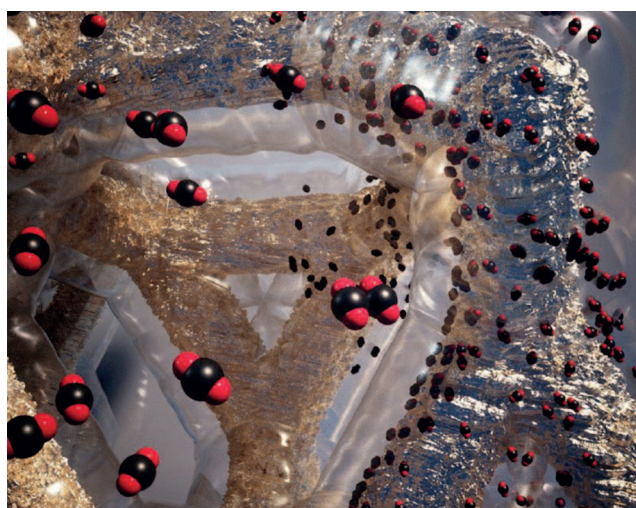
szigeten kialakuló földrengések geológiai hátterét. Hasonló, ama-
tőrök által üzemeltetett hálózat Kaliforniában is működik.

Science 376, 283. (2022)

Szén-dioxid-megkötés másképp

A fosszilis energiahordozókat felhasználó erőművekben ke-
letkező szén-dioxid megkötése egyre fontosabb feladat. En-
nek szokásos módja, hogy a füstgázt aminosavakat tartalmazó vi-
zes oldatokon vezetik át. Ennél a módszernél a megfelelő hő-
mérséklet-szabályozás igen drága, akár az erőmű teljesít-
ményének 30%-át is elhasználhatja. Az ExxonMobil kutatói
3D nyomtatással előállított, speciális felületi szerkezetű,
AlSi₁₀Mg összetételű mintát oxidáltak részlegesen, amely így
térfogategységre vonatkoztatva nagyobb mennyiségű szén-
dioxidot tud megkötni, mint a hagyományos aminosavak, és
összességében kedvezőbb költséghatékonysággal működ-
tethető. A technológiát a SWIRL (solid with infused reactive
liquid) nevet kapta.

Sci. Adv. 8, eabm0144. (2022)

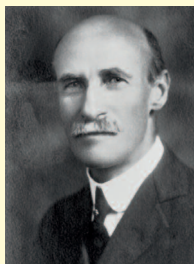


Ha észrevétele vagy ötlete van ehhez a rovathoz, írjon e-mailt

Lente Gábor rovatszerkesztőnek: lente1206@gmail.com.

A rovatszerkesztő korábbi írásait is tartalmazó blog elérhető a következő
internet-oldalon: http://lente.ttk.pte.hu/ScienceBits/index_magyar.html

CENTENÁRIUM



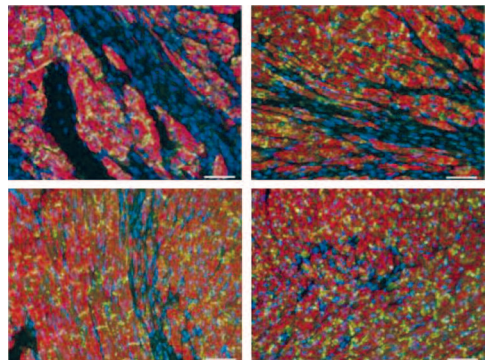
N. Ernest Dorsey: *The Writing of
Popular Science*
Science Vol. 55, pp. 593–594.
(1922. június 2.)

Noah Ernest Dorsey (1873–1959) ameri-
kai fizikus volt, mérés-technikai eredmé-
nyei miatt ismerik ma is a nevét. Pályafutása nagy részében
az amerikai National Bureau of Standards-nél dolgozott, spe-
cialitását a radioaktivitással és röntgensugárzással kapcsola-
tos mérések jelentették. Mint az itt kiemelt cikk címe is mu-
tatja, tudományos ismeretterjesztéssel is foglalkozott.

Nanorészecskék az infarktus kezelésében

Az infarktus a szívizom jelentős részét tönkreteszi: ennek a je-
lenségnek a káros hatásait lehet csökkenteni egy újonnan tesz-
telni kezdett, arany nanorészecskéket használó szer segítségével,

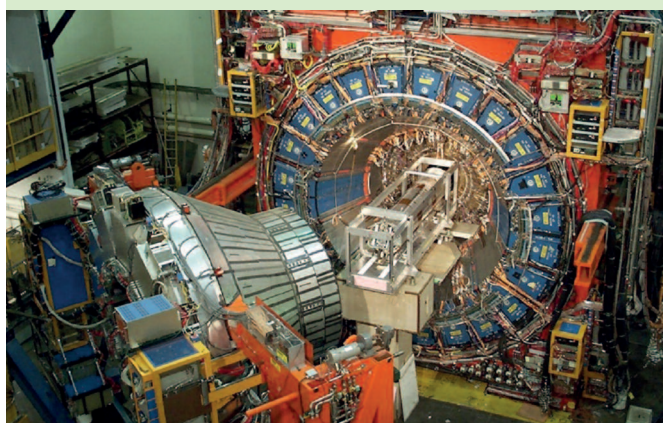
amelyet egérkísérletek-
ben spray formájában jut-
tattak a szívizomra. Az
már korábban is ismere-
tes volt, hogy egyes pep-
tidek jelentősen javítják
az izom regenerálódási
képességét, de ezek álta-
lában gyorsan lebomla-
nak a szervezetben. Az
eddigyi bizonyítékok sze-
rint a nanorészecskék ezt
a lebontást akadályozzák meg, illetve kitérítő elektromos vezeté-
sük révén az ingerületterjedést is felgyorsítják a szívizomban.



ACS Nano 16, 3522. (2022)

APRÓSÁG

A legújabb fizikai mérések szerint a W-bozon nevű, fotonhoz
hasonlító, a gyenge kölcsönhatást közvetítő elemi részecske
tömege a vártnál 0,1%-kal nagyobb, ami nagyon szignifikáns
különbség, és a fizika jelenlegi modelljeivel egyelőre nem
magyarázható meg.

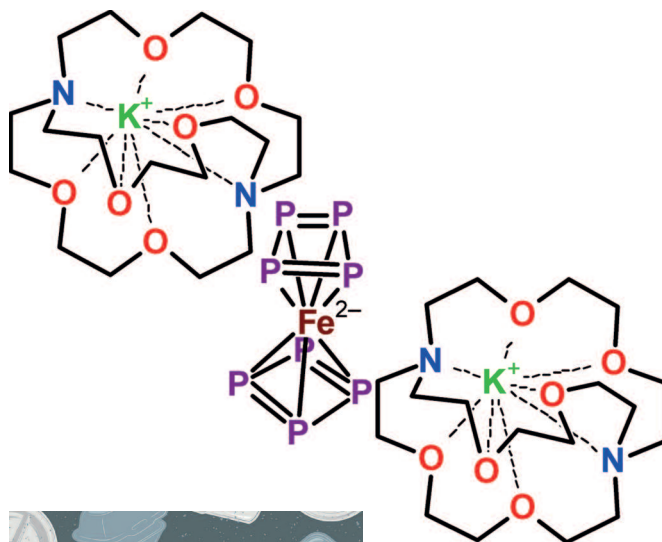




A HÓNAP MOLEKULÁJA

Az ábrán bemutatott „szervetlen ferrocén” ($C_{36}H_{72}FeK_2N_4O_{12}P_8$) kálium-kriptand-sója a hagyományos ferrocén helyén planáris, aromás P_4 -gyűrűt tartalmaz. A vegyület szerkezetét röntgenkristallográfiával is meghatározták: a két négytagú gyűrű síkja majdnem pontosan párhuzamos, távolságuk egymástól 344 pm. A foszfor-foszfor kötések átlagos hossza 220 pm, ez alig rövidebb, mint egy szokásos egyszeres P-P kötés.

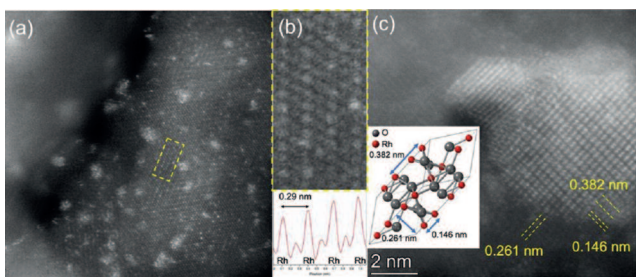
J. Am. Chem. Soc. 144, 6698. (2022)



Katalizátorlebomlás

A városi levegőminőség javítása szempontjából nagy előrelépés volt, amikor az autókba katalitikus konverterek kezdtek beépíteni. Ezek általában nemesfémeket, gyakran ródiumot tartalmaznak, így alapvető fontosságú, hogy élettartamuk minél hosszabb legyen. A katalitikus aktivitás elvesztésének folyamatát a közelmúltban sikerült jobban megérteni. Az eredmények azt mutatták, hogy oxidatív környezetben a ródium nanorészecskék hajlamosak a hordozóként használt alumínium-oxiddal ródium-aluminátot képezni, amelynek már nincsen katalitikus hatása. A folyamat azonban redukálószerrel megfordítható, így van remény arra, hogy a körülmények előre eltervezett szabályozásával a nemesfémvesztés minimálisra csökkenthető.

Chem. Mater. 34, 2123. (2022)



EXAFS kicsiben

Azokat a röntgensugárzást felhasználó kémiai analízismódszereket, amelyek változtatható hullámhosszú, monokromatikus sugárzást igényelnek, eddig kevesen alkalmazhatták, mert sugárforrásként általában szinkrotronra volt szükség. Brookhaveni és göttingeni tudósok közös munkájának eredményeképp sikerült olyan röntgenspektrométert építeni, amely egy 1×2 m nagyságú optikai padon elfér, s a diódasoros spektrofotométerekhez hasonlóan egy időben rögzíti a teljes spektrumot. Az új készülék várhatóan sokkal szélesebb kutatói kör számára fogja hozzáférhetővé tenni az olyan, eddig igen szűk körben használatos módszereket, mint az EXAFS (Extended X-ray absorption fine structure) és a XANES (X-ray absorption near edge structure).

Anal. Chem. 94, 3510. (2022)

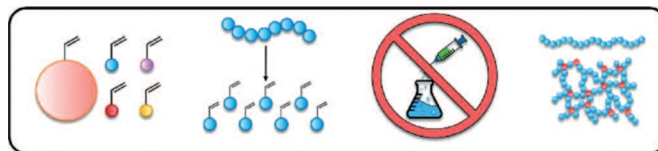


Felvilágosult polisztírol-újrafeldolgozás

A polisztírol az egyik legnehezebben újrahasznosítható műanyag, a közelmúltban két érdekes cikk is foglalkozott a folyamat továbbfejlesztésével. Mindkét stratégia kisebb egységekre bontja le a polimermolekulákat a levegő oxigénje és LED-ek felhasználásával. Az első módszer savas katalizátort és nagy energiájú, kék fényt használt fel, míg a második vas(III)-kloridot és széles spektrumú, fehér megvilágítást. Ilyen körülmények között gyökös oxidációs folyamatok játszódnak le, s végtermékként benzoésav és hangyasav keletkezik. A drágább, savas katalizátor hatékonyabb, mint az olcsóbb vas(III)-klorid. A léptéknövelés legnagyobb problémája mindkét esetben a megfelelő fényintenzitás elérése lesz.

J. Am. Chem. Soc. 144, 5745. (2022)

J. Am. Chem. Soc. 144, 6532. (2022)



RAFT depolymerizálás

A Földön nemcsak polisztírolt, hanem polimetil-metakrilátot is nagy mennyiségben állítanak elő, ezért a megfelelő újrahasznosítás itt is igen fontos kérdés. Nemrég számoltak be egy olyan új, RAFT (reversible addition-fragmentation chain transfer) nevű módszerrel, amelynek segítségével a monomeregységnek számító metil-metakrilát állítható elő ditiobenzoesav segédreagens és dioxán oldószer felhasználásával, viszonylag enyhe kísérleti körülmények között. A folyamat konverziója a 92%-ot is meghaladhatja, s a terméket megfelelő előkészítés után újra fel lehet használni a polimer előállítására.

J. Am. Chem. Soc. 144, 4678. (2022)

Prof. Dr. Habil. Kiss Zoltánra (1941–2022) emlékezünk

A Magyar Magnézium Társaság legaktívabb tagját veszítette el 2022. február 9-én Kiss Zoltán halálával.

Kiss Zoltán évtizedek óta tevékenykedett a Magyar Magnézium Társaságban, 2002-től 2019-ig a Társaság elnöke volt. Előadásokat tartott, konferenciákat, szimpóziumokat szervezett. Mind belföldön, mind külföldön fontosnak tartotta megismertetni a magnézium élettani szerepével kapcsolatos kutatásokat, eredményeket. A MKE biokémiai szakértője volt. A hazai orvostársadalom szakmai fejlődését igyekezett előmozdítani. Külföldön elsősorban az erdélyi kollégákkal volt jó kapcsolata. Harcolt a tudománytalan tanok hirdetőivel.

Kiss tanár úr 1966-ban szerzett diplomát a Szegedi Orvostudományi Egyetemen summa cum laude minősítéssel. Az egyetemen előbb gyakornokként, majd 1971-től tanársegédként, 1976-tól adjunktusként dolgozott. 1985 szeptemberétől 2007 júniusáig, 27 éven át a Makói Városi Kórház Belgyógyászati Osztályának osztályvezető főorvosa volt. Osztályvezető munkáján túl hat éven át a kórház általános igazgatóhelyettesi, majd két évig orvosigazgatói feladatait is ellátta.

A SZOTE-n családorvostan tanított, háziórvostan-szakvizsgáztatásban vett részt, és a szigorlókat két évtizeden keresztül vizsgáztatta belgyógyászból vizsgaelnökként. 1998-ban habilitált. Tíz éven keresztül megyei belgyógyász szakfőorvos volt.

Nyugdíjazása után is 2021 nyaráig odaadással gyógyította betegeit, oktatta tanítványait: 19 beosztott orvosa tett sikeres belgyógyászati-, 3 kardiologia-, 2 háziórvostan-szakvizsgát. 80 éves koráig követte a szakirodalmat, képezte magát.

Minden területen a legmagasabb szakmai színvonalon teljesített. Mindenki bátran fordulhatott hozzá, és ő önzetlenül segített, megértő barát is volt.

Magyar Magnézium Társaság

KITÜNTETÉSEK

A 2022. évi Chemistry Europe Fellow-díjasok

Ebben az évben a EuCheMS 27 európai kutatónak ítélte oda a Chemistry Europe Fellow kitüntető címet a közös európai publikációs stratégia és tevékenység támogatásában végzett kiemelkedő munkájáért. A díjakat a 8. EuCheMS Kongresszuson ünnepélyes keretek között adják át Lisszabonban 2022. augusztus 29-én. Magyarországról

Kele Péter Lendület-ösztöndíjas kutató kapta a díjat.

Kutatási témája olyan olcsó, hatékony és könnyen hozzáférhető fluoreszcens jelzővegyületek kifejlesztése, amelyek a jövőben széles körben alkalmazhatók lesznek a képzőanyagok eljárásokban, a biológiai tesztekben, a biokémiai folyamatok követésében vagy akár a korai rákdiagnosztikában.

(https://www.chemistryviews.org/details/ezine/1495639/Chemistry_Europe_Fellows_20202021.html?elq_mid=61040&elq_cid=90)

Kiss Tamás



FOTÓ: MTA-HU

Bemutatjuk a Magyar Tudományos Akadémia új kémikus tagjait

Száztíz, a közös akadémiai jelöltlistára felkerült kutató közül választotta meg az Akadémikusok Gyűlése az MTA új rendes, levelező, külső és tiszteleti tagjait május 3-án, kedden az MTA 195. közgyűlésén. Az új akadémikusok részletes méltatása az MTA honlapján olvasható

(https://mta.hu/data/dokumentumok/egyeb_dokumentumok/2022/tagok_2022_NET-2.pdf).

Rendes tagok:



Felinger Attila



Kollár László

Felinger Attila

(sz. é. 1961) PTE; elválasztástudomány (lev. tag. 2016)

Kollár László (1961) PTE; koordinációs kémia, homogén katalízis (lev. tag. 2016)

Levelező tagok:

Császár Attila (1959) ELTE; kvantumkémia, molekulaszpektroszkópia

Marosi György (1955) BME; bio-makromolekulák és gyógyszer-technológiája

Szente Lajos (1951) Cyclolab; ciklodextrin zárványkomplexek



Császár Attila



Marosi György



Szente Lajos

Külső tagok:

Laurency Gábor (1954) École Polytechnique Fédérale de Lausanne (Svájc); homogén katalízis, reakciókinetika, kémiai hidrogéntárolás

Lindner Ernő (1948) University of Memphis (USA); elektrokémiai szenzorok orvosi biológiai alkalmazása

Paizs Csaba (1969) Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár; szintetikus szerves kémia, enantioszelektív és mikrobiológiai reakciók



Laurency Gábor



Lindner Ernő



Paizs Csaba

Tiszteleti tagok:

Krzysztof Matyjaszewski (1950) Carnegie Mellon University (USA); polimerkémia

Karikó Katalint az Orvosi Tudományok Osztálya és a Biológiai Tudományok Osztálya is tiszteleti tagjává választotta.

Krzysztof
Matyjaszewski

Karikó Katalin

Gratulálunk az MTA új tagjainak és munkájukban további sikereket kívánunk!



Akadémiai elismeréseket adtak át az MTA 195. közgyűlésén

Freund Tamás, a Magyar Tudományos Akadémia elnöke adta át az Akadémia 195. ünnepi közgyűlésén az MTA rangos elismeréseit – az Akadémiai Aranyérmeket, az Akadémiai Díjat, az Akadémiai Újságírói Díjat, a Wahrmann Mór-érmeket és az Arany János-életműdíjat.

Akadémiai Díjban részesítették 2022-ben



Farkas Etelkát, az MTA doktorát, a Debreceni Egyetem Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék professor emeritáját a magyar kémiai kutatások nemzetközi elismertségének öregbítéséért, széles körű és eredményes nemzetközi együttműködések kialakításáért, valamint kiemelkedő kutatói, egyetemi oktatói munkájáért, iskolateremtő tevékenységéért és példamutató szakmai közéleti aktivitásáért.

Az Akadémia 2022-ben **Wahrmann Mór-érmeket** adományozott



Ifj. Béres Józsefnek, a kémiai tudomány kandidátusának, a Béres Gyógyszergyár Zrt. elnökének a családi vállalkozás egy jelentős kutatás-fejlesztési kapacitást felmutató, dinamikus fejlődő vállalattá alakítása, az egészségvédelem, a betegségek megelőzése és leküzdése terén nyújtott sokoldalú vezetői, kutatói és gyógyszerfejlesztői munkássága,

valamint a Béres Alapítványon keresztül végzett jótékonyági és kulturális tevékenysége, illetve a tehetséges fiatalok ösztöndíj-programmal való támogatása elismeréseként.

Az életük során jelentős tudományos munkásságot végző és kiemelkedő eredményeket elérő külföldi magyar tudósokat, kutatókat megillető **Arany János-életműdíjat** adományozott a Magyar Tudományos Akadémia *Bodor Miklósnak*, az MTA külső tagjának, a legendás magyar gyógyszerkutató, Richter Gedeon eredményeihez mérhető gyógyszerfejlesztési eredményei elismeréseként, a mai gyógyszertervezés egyik alapvető és világszerte alkalmazott módszere, a kvantumkémiai modellezési módszer, valamint a „lágy gyógyszerfejlesztés” elveinek kidolgozásáért, amelyek nagyságrendekkel képesek növelni a gyógyszerek terápiás indexét. Bodor Miklós gyógyszereit több mint 100 millió alkalommal írták fel betegek kezelésére.

Gratulálunk a kitüntetetteknek az elért eredményekhez és további sikereket kívánunk!

Kiss Tamás

OKTATÁS

Az 54. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny döntője

Debrecen, 2022. április 1–3.

2019 után az idei évben – habár a 2020-as és 2021-es döntő szervezői feladatait is a Debreceni Egyetem Kémiai Intézete látta el – végre másodszorra is személyesen találkozhattunk Debrecenben az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny döntőjén. Talán az a tény, hogy az előző két alkalommal csak online tudtuk megszervezni a döntőt, még örömtelibbé tette ezt a mostani találkozást. Mind a szervezőbizottság, mind a tanárok és a diákok nevében mondhatjuk/írhatjuk azt, hogy remek érzés idén végre visszatérni a (majdnem) régi kerékvágásba.

A megnyitót április 1-én este tartottuk a Debreceni Egyetem Élettudományi Épületének nagy előadótermében. A diákokat, felkészítő tanáraikat és a gyerekeket kísérő szülőket *Várnagy Katalin*, az Irinyi-szervezőbizottság elnöke, a DE Kémiai Intézetnek igazgatója üdvözölte. Gratulált a részt vevő diákoknak, akik sok munkával, tanulással készültek és jutottak tovább az országos döntőbe. Bizakodását fejezte ki, hogy a döntőn részt vevő 200 diák közül minél többen választják majd hamarosan a vegyész, vegyészmérnöki, kémia tanári hivatást. Ezután beszédében köszöntötte a kísérő, felkészítő tanárokat, és megköszönte áldozatos munkájukat, mellyel a kémia, a vegyészet szépségeit mutatják meg az ifjú nemzedéknek.

Ezt követően *Kun Ferenc*, a Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Karának a dékánja tartotta meg nyitóbeszédét. Elmondta, hogy a TTK kiemelt figyelmet fordít a minőségi természettudományos képzésre és a beiskolázásra, így nagyon fontos, hogy a kar ad otthont ennek a rangos középiskolai versenynek. Bemutatta a Természettudományi és Technológiai Kart, kiemelve, hogy a térség meghatározó technológiai tudásbázisa és kutatás-fejlesztési és innovációs potenciálja túlmutatja a régió határait. Elmondta, hogy a kar a természettudományos és mérnöki képzések széles palettáját nyújtja a felvételizőknek, hiszen 2007 óta többféle mérnökszakkból is választhatnak a felvételizők a hagyományos természettudományos és tanárképzés mellett.

Kun Ferenc hozzátette, hogy a kar tehetséggondozási programjának igen fontos részét képezik ezek a versenyek, és bizakodik, hogy az itt részt vevő diákok közül sokan választják majd felsőoktatási tanulmányaik helyszínéül a Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Karát.

Ezután a **Debreceni Zeneiskola** növendékeinek előadása következett. A zeneiskola négy diákja, *Ladányi Benedek*, *Nagy Lukács*, *Pokoracski Álmos* és *Bakóczy Ada* (felkészítő tanáraik: Hajduné Hőgye Zsófia, Sáriné Szebenyi Judit, Tóth Lilla és Juhász Erika) a régió jellemző zenei motívumaiból egy kászoni összeállítást, majd lőrincrevi dallamokat, végül egy hajdúsági összeállítást adott elő citerán és énekszóval.

Végül *Ősz Katalin*, a Versenybizottság elnöke köszöntötte a jelenlévőket: diákokat, tanárokat és a debreceni szervezőbizottság tagjait is, majd nyitotta meg a versenyt sok sikert és közös élményeket kívánva diákoknak, tanároknak egyaránt.

Az estét egy ünnepélyes vacsorával zártuk.

Másnap, április 2-án az írásbeli és gyakorlati fordulókkal folytatódott a verseny. A korábbi szokásoktól eltérően az idei évben a 9. és 10. osztályos tanulók nem egyszerre írták meg az írásbeli



fordulót, majd végezték el a laborkísérleteket, hanem a 9. osztályosok az írásbelivel, a 10. osztályosok pedig a laborral kezdtek, majd a két csapat helyet cserélt. Így sikerült elkerülni a szünetben a túl nagy tömeget, és a 10. osztályosok laborfordulójának a javítására is több idő maradt. Újabb változtatás volt az is, hogy az írásbeli forduló a korábbi 3 órás helyett 2,5 órás volt minden kategóriában. A diákok számára hamarabb befejeződtek a versenyizgalmai, és egy kis városnézésre, egyéb kötetlen programra is jutott idő, bár az időjárás nem igazán kedvezett a szabadtéri programoknak.

A kísérőtanárok, valamint a Kémiai Intézetből jelentkező javító-segítők (nagy részben kémiai tanár szakos hallgatók) munkájának eredményeképpen estére részleges eredményhirdetésre kerülhetett sor. Hálásak vagyunk minden kollégának, akik részt vettek a javításban.

Az esti részleges eredményhirdetésre a versenybizottság a ködök ismeretében véglegesítette az eredménylistát, majd összeállította azoknak a diákoknak a névsorát, akik a másnapi szóbeli fordulón részt vehettek, valamint estére a részletes írásbeli és laborpontszámok is felkerültek a DE Kémiai Intézetének Irinyi-oldalára. A hagyományok szerint azonban ezt az eredményhirdetést mindig megelőzi egy izgalmas előadás – ezt idén *Tircsó Gyula*, a Debreceni Egyetem Fizikai Kémiai Tanszékének tanszékvezető egyetemi docense tartotta „Orvosi képalkotás a vegyész szemüvegén keresztül” címmel. Ennek keretében az orvosi diagnosztikában és terápiában használt vegyületek, sugárzó izotópok példán keresztül mutatta be az előadó, hogy milyen szempontok szerint, milyen sok-sok lépésen keresztül fejlesztik ki a különböző orvosi gyakorlatban használt készítményeket, milyen nehézségeket és mellékhatásokat kell leküzdeni, mire egy komplex vegyületből gyógyszer lesz. Egyúttal képet kaptak a diákok



arról is, hogy milyen szerepet játszanak ezekben a gyógyszerfejlesztési folyamatokban a debreceni kémikusok.

A másnap (április 3.) délelőtti szóbeli forduló zsűrijének elnöke *Simonné Sarkadi Livia* egyetemi tanár, a zsűri tagjai *Bárány Zsolt Béla* kémiai tanár, *Musza Katalin* kémiai tanár, tudományos munkatárs, *Ósz Katalin* egyetemi docens, valamint *Várnagy Katalin* egyetemi tanár voltak. A szóbeli fordulón négy különböző témáról hallgathattunk meg izgalmas és változatos, 5–5 perces előadásokat.

A szóbeli forduló – és így az egész rendezvény – ünnepélyes eredményhirdetéssel és zárófogadással fejeződött be. Az előbbin részt vett *Kéki Sándor*, a Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Karának tudományos dékánhelyettese is – aki maga is vegyész, valamint az Alkalmazott Kémiai Tanszék tanszékvezető egyetemi tanára. Ő is köszöntötte a Debrecenbe érkező diákokat és tanáraikat. Gratulációja mellett röviden mesélt saját, kémiai kapcsolatos élményeiről és néhány kémiai felfedezéshez fűződő érdekességről is.

Az idén először adtuk át a Pálinkó István-díjat. A díj átadása előtt *Musza Katalin*nak, a versenybizottság tagjának, a Szegei Tudományegyetem oktatójának megemlékezését hallgattuk meg: *Pálinkó István*, a Szegei Tudományegyetem professzora, gimnazista korában maga is sikeres „irinyis” versenyző volt. Szívügye volt ez a verseny, a kémiát szerető fiatalok felkutatása. Rajongott



a kémiáért minden formában és mennyiségben. A megyei, majd az országos versenybizottság tagja, 2011–2018-ig az elnöke volt. Lelkesen készítette a szerves kémiai feladatokat, a szubsztituált ciklohexán-izomerek voltak a kedvencei. Feladatkészítésre bízta és ösztönözte kollégáit és tanítványait is. Az országos döntő szóbeli fordulóját mindig is a verseny fénypontjának tartotta. Az elmúlt több mint tíz évben a szóbeli forduló zsűrijét el sem tudtuk képzelni nélküle. 2021 tavaszán bekövetkezett váratlan halála mindannyiunkat szíven ütött. Ezért döntött úgy az Irinyi Versenybizottság, hogy egy róla elnevezett díjat alapít. A Pálinkó István-díjat minden évben az a versenyző kapja meg, aki a szóbeli fordulón a zsűri véleménye alapján a legszínvonalasabb feleletet adja. Az idei, első Pálinkó István-díjat **Perényi Attila** (Budapest I. kerületi Szilágyi Erzsébet Gimnázium, felkészítő tanára: *Tóth Katalin*) vehette át.

A verseny két Irinyi-díjasa (a részt vevő kilencedikes, illetve tizedik osztályos tanulók legjobb eredményt elérő egy-egy versenyzője) **Erdélyi Kata** (Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, felkészítő tanára: *Albert Attila*) és **Éger Viktória Bernadett** (ELTE Apáczai Csere János Gyakorló gimnázium és Kollégium, felkészítő tanára: *Villányi Attila*) voltak.



Az egyes kategóriák első három helyezettje és a különdíjasok az alábbiak lettek:

I.a kategória

1.	Erdélyi Kata , Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium (felkészítő tanár: <i>Albert Attila</i>)
2.	Ujpál Bálint , Miskolci Herman Ottó Gimnázium (felkészítő tanár: <i>Molnár Krisztina</i>)
2.	Darázs Anna , Révai Miklós Gimnázium és Kollégium (felkészítő tanár: <i>Csatóné Zsámbéky Ildikó</i>)
3.	Tusnady Sámuel , Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium (felkészítő tanár: <i>Albert Attila</i>)

I.b/1. kategória

1.	Németh Samu , Péterfy Sándor Evangélikus Gimnázium, Általános Iskola, Óvoda, Alapfokú Művészeti Iskola és Kollégium (felkészítő tanár: <i>Györyné Timár Henriette</i>)
2.	Arató Attila Gergő , Pécsi Janus Pannonius Gimnázium (felkészítő tanár: <i>Hegyiné Király Krisztina</i>)
2.	Liu Jiazong , Szent István Gimnázium (felkészítő tanár: <i>Miklós Zoltán, Dr. Borbás Réka</i>)
3.	Surányi Gergő , Budapest V. kerületi Eötvös József Gimnázium (felkészítő tanár: <i>Tóthné Tarsoly Zita</i>)

I.b/2. kategória

1.	Viczko Csaba , ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium (felkészítő tanár: <i>Sebő Péter</i>)
2.	Nagy Dávid , Földes Ferenc Gimnázium (felkészítő tanár: <i>Fóris Tímea</i>)
3.	Székesi Fanni , Kecskeméti Bányai Júlia Gimnázium (felkészítő tanár: <i>Labancz István</i>)

I.c kategória

1.	Kasztner Dániel , BMSZC Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Technikum (felkészítő tanár: <i>Barabás Gergő</i>)
2.	Szives Ilona Tünde , BMSZC Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Technikum (felkészítő tanár: <i>Barabás Gergő</i>)
3.	Ordas Ádám Zsombor , BMSZC Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Technikum (felkészítő tanár: <i>Barabás Gergő</i>)

Az I. kategóriában a legeredményesebb elméletifeladat-megoldó **Viczko Csaba**; a legeredményesebb számításfeladat-megoldó **Erdélyi Kata**, **Németh Samu** és **Viczko Csaba** volt. A gyakorlati (laboratóriumi) fordulóban hibátlan eredményt ért el **Bodor Boldizsár**, **Hamar Petra**, **Homolya Zsombor**, **Kovács Marcell**, **Masa Barnabás**, **Nagy Dávid** és **Ujpál Bálint**.

II.a kategória

1.	Juhász Gergő , Vajda Péter Evangélikus Gimnázium (felkészítő tanár: <i>Mészárosné Verók Mária</i>)
1.	Pető Konrád , Kazinczy Ferenc Gimnázium és Kollégium (felkészítő tanár: <i>Horváth Katalin</i>)
2.	Csonka Illés , Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma (felkészítő tanár: <i>Mostbacher Éva</i>)
3.	Visontai Barnabás , ELTE Radnóti Miklós Gyakorló Általános Iskola és Gyakorló Gimnázium (felkészítő tanár: <i>Albert Viktor</i>)

II.b/1. kategória

1.	Perényi Attila , Budapest I. kerületi Szilágyi Erzsébet Gimnázium (felkészítő tanár: <i>Tóth Katalin</i>)
2.	Tar-Pálfi Helga , Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium (felkészítő tanár: <i>Keglevich Kristóf</i>)
3.	Molnár Kristóf István , Városmajori Gimnázium (felkészítő tanár: <i>Dr. Szabóné Karácsonyi Virág</i>)

II.b/2. kategória

1.	Éger Viktória Bernadett , ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium (felkészítő tanár: <i>Villányi Attila</i>)
2.	Arnold Levente , Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma (felkészítő tanár: <i>Dr. Petz Andrea</i>)
3.	Fekete Martin , Földes Ferenc Gimnázium (felkészítő tanár: <i>Fóris Tímea</i>)

II.c kategória

1.	Nemes Tímea , Debreceni Szakképzési Centrum Vegyipari Technikum (felkészítő tanár: <i>Szilágyi Magdolna, Dr. Feketéné Kiss Judit</i>)
2.	Pecsók-Bak Benedek , BMSZC Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Technikum (felkészítő tanár: <i>Barabás Gergő</i>)
3.	Schvirján Balázs , Irinyi János Református Oktatási Központ (felkészítő tanár: <i>Kopcsik Erika</i>)

A II. kategóriában a legeredményesebb elméletifeladat-megoldó **Gerendás Roland**, a legeredményesebb számításfeladat-megoldó **Éger Viktória Bernadett** volt. A gyakorlati (laboratóriumi) fordulóban hibátlan eredményt ért el **Fekete Martin**, **Hegedűs Márton Krisztián**, **Jánics Richárd**, **Süli Ádám** és **Vásárhelyi István Péter**.

Kiemelkedő tehetséggondozó munkájukért az alábbi felkészítő tanárok kaptak elismerést, illetve könyvjutalmat:

Borbás Réka Szilvia	(Szent István Gimnázium)
Petz Andrea	(Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma)

Kiemelkedő tehetséggondozó munkájukért az alábbi iskolák kaptak különdíjat:

Kazinczy Ferenc Gimnázium és Kollégium	vegyszercsomag
Miskolci Herman Ottó Gimnázium	vegyszercsomag

A 2022-es évben végre – ha óvatosan is – visszatértünk a rendezés kerékvágásba, a személyes döntőkhöz. Reméljük, ez most már így is marad. Más szempontból azonban továbbra is alakítjuk, változtatjuk, aktualizáljuk a verseny tematikáját, menetét, programját, és ehhez szívből köszönjük a kémia tanárok javaslatait, a velük való tartalmas beszélgetéseket, és a türelmüket is. Bízunk benne, hogy a változások üdítően hatnak, és az Irinyi-verseny továbbra is töretlenül halad előre, a kémia tanárok és diákok meglepedésére és örömére.

A versenyről további információkat talál az alábbi oldalakon:



<https://www.irinyiverseny.mke.org.hu/>: az MKE Irinyi-oldala (innen letölthető a verseny története, a versenykiírás, az egyes fordulók feladatsorai és megoldókulcsaik, valamint fényképek)

<https://kemia.unideb.hu/hu/irinyi-janos-oroszagos-kozepiskolai-kemiaverseny-2022>: a Debreceni Egyetem Irinyi-oldala (ahol elérhető a gyakorlati forduló feladatsora és megoldókulcsa, a verseny elméleti és gyakorlati fordulójának az összesített eredménye, fényképek, valamint információk a versenyhelyszínekről)

<http://lentegek.ttk.pte.hu/ScienceBits/IrinyiForum.html>: Irinyi-fórum (ide várjuk a részt vevő tanárok és diákok véleményét – melye-

ket természetesen a jövő évi verseny szervezésénél igyekszünk figyelembe venni)

A program részben a Miniszterelnökség megbízásából a Nemzeti Tehetség Program által meghirdetett NTP-TMV-M-21-B-0029 azonosító számú pályázati támogatásból valósul meg. Kiemelt támogatók még a Richter Gedeon Nyrt., a Szerencsejáték Zrt. és az EUROAPI Hungary Kft. További támogatók: ABL&E-JASCO Magyarország Kft., AKTIV INSTRUMENT Kft., C.H.Erbslöh Hungaria, LaborExport, MERCK, MESSER, REANAL LABOR Vegyszerkereskedelmi Kft., UNICAM Magyarország Kft.

Ősz Katalin, Várnagy Katalin



RICHTER GEDEON



EUROAPI
Active Solutions for Health



ABL&E-JASCO Magyarország Kft.
Laboratóriumi műszerek és berendezések forgalmazása



DEBRECENI
EGYETEM

HÍREK AZ IPARBÓL

Vegyipari mozaik

Az almásfüzitői MOL-LUB Kft. kenőanyag-gyártási folyamata karbonsemleges minősítést kapott. A Mol-csoport a múlt évben adta ki frissített 2030+ Shape tomorrow stratégiáját. A vállalat célja a fenntartható működés, a hagyományos, fosszilisüzemanyag-alapú tevékenységét alacsony szén-dioxid-kibocsátású, fenntartható üzleti modellé átalakítása.

A Mol-csoport 1 milliárd dollárt fektet be 2025-ig alacsony szén-dioxid-kibocsátású és fenntartható projektekbe, valamint

2030-ig 30 százalékkal csökkenti a csoportszintű kibocsátását a Párizsi megállapodás és a globális éghajlatváltozás megfékezésére tett erőfeszítések keretein belül.

A Mol-csoport kenőanyaggyártó leányvállalata, a több mint 110 éves múltra visszatekintő MOL-LUB Kft. kenőanyag-gyártási folyamata karbonsemleges minősítést kapott. A fenntarthatósági program részeként a MOL-LUB a nemzetközi standard előírások szerint először kapott karbonsemleges minősítést a közvetlen kibocsátások és az energiahordozók közvetett használatára vonatkozóan.

A MOL-LUB folyamatosan figyelemmel kíséri a környezetvédelemben elért eredményeit, összegzi a károsanyag-kibocsátásra, a természeti erőforrások felhasználására és a hulladékgazdálkodásra vonatkozó adatokat, amelyeken a szén-dioxid-kibocsátás mértékének meghatározása alapul.

A Mol-csoport számára kiemelten fontos a karbonsemleges működés elérése mellett, hogy Európán belül az alacsony szén-dioxid-kibocsátás gazdaságának vezető szereplője legyen. A vállalat számos beruházást valósított meg, többek között megvásárolta a ReMat Zrt.-t (Magyarország műanyag-újrahasznosító vállalatát), átadta a Rossi Biofuel biodízelgyártó üzemét, megkezdte a bioüzemanyagok előállítását a Dunai Finomítóban, illetve a csurgói telephelyét felújította, hogy ezzel is csökkentse a környezetterhelés mértékét.

(<https://autotechnika.hu/cikkek/kenestechnika/9906/mol-lub-kft>, www.mol.hu)





Zöld hidrogén gyártásába kezd a Mol. A Mol az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése céljából Európa egyik legnagyobb kapacitású zöld hidrogéngyártó berendezését építi fel Százhalombattán. A zöld hidrogén csökkenti a Dunai Finomító karbonlábnyomát, illetve elősegíti a kibocsátásmentes mobilitást. A beruházást az amerikai Plug Power segítségével valósítja meg, a kulcsrakész zöldhidrogén-rendszerek vezető szállítójával. A létesítmény évente 1600 tonna tiszta, karbonsemleges zöld hidrogén előállítására képes, melynek hatásaként 25 000 tonna széndioxid-kibocsátás elkerülhető. Az új technológia támogatja a Mol karbonsemleges céljainak megvalósítását és hozzájárul a régió energiafüggetlenségéhez.

MOLGROUP

SHAPE TOMORROW
MOL Group 2030+ Strategy



A 2023-ban működésbe lépő berendezés által gyártott zöld hidrogént a Mol a Dunai Finomítóban az üzemenyaggyártás során, saját hidrogénhálózatában használja fel. Így az beépül a Mol-üzemenyagok molekuláiba, zöldebbé téve a gyártási technológiát, illetve a végterméket is, ezzel tovább csökkentve a vállalat karbonlábnyomát.

A zöld hidrogén előállítása közben egyáltalán nem keletkezik üvegházhatású gáz: a Plug Power berendezésében megújuló forrásból származó elektromos áram segítségével vizet bontanak hidrogénre és oxigénre, vagyis nem képződik olyan melléktermék, amely káros hatást gyakorolna a környezetre. Fontos, hogy a berendezés 1 tonna hidrogén előállításával 8–9 tonna tiszta oxigént termelése mellett ~10 000 tonna földgáz felhasználását takarítja meg.

A zöld hidrogén előállítása megfelelően illeszkedik a Mol-csoport frissített, SHAPE TOMORROW 2030+ stratégiájába, melynek részeként a Mol 2030-ra 30 százalékkal csökkenti a működése karbonlábnyomát, illetve a beruházási ráfordítások 50 százalékát fenntartható projektekre fordítja. A Mol célja, hogy tevékenysége 2050-re karbonsemleges legyen. (www.mol.hu)



A Mol-csoport közgyűlésén 2 milliárd forintos osztalékról döntöttek. A közgyűlésen Hernádi Zsolt elnök-vezérigazgató elmondta, hogy a Mol-csoport mindenben az EU Oroszországgal

szembeni szankcióinak és intézkedéseinek megfelelően jár el, jelentős pénzügyi segítséggel és adományokkal támogatja a menekülteket segítő szervezeteket, az ukrán határ mentén pedig humanitárius segítséget nyújt a töltőállomásokon. Az orosz kőolajról és kőolajtermékekről való leválás kapcsán az elnök-vezérigazgatója hangsúlyozta, hogy 2–4 év és nagyságrendileg 500–700 millió dollár szükséges ahhoz, hogy a Mol Magyarországon és Szlovákiában képes legyen a nagyobb rugalmasságra és a teljes függetlenségre.

A vállalatcsoport 2021-ben forintban 70%-kal magasabb újrabeszerezési árakkal becsült „tisztá” EBITDA-t ért el, amely meghaladta a vállalatcsoport évközben megemelt célkitűzését. Az egyszerűsített szabad pénzáram megháromszorozódott 2020 óta a kedvező olaj- és gázáraknak, valamint a finomítói és petrokémiai áréréseknek köszönhetően.

A részvényesek elfogadták az igazgatóság kb. 242 milliárd forintos osztalékfizetési javaslatát, amely jelentősen megemelkedett az előző évhez képest, részvényenként ~300 forintot jelent. Az egy részvényre jutó alapsztalék mértéke a tavalyi 95 forintról 100 forintra növekedett. (www.mol.hu)



Biomassza-fűtőművet és távhővezetékét építenek Kecskeméten. A Kecskeméti Tormostar Hőszolgáltató Kft. 8,5 milliárd forint összegű fejlesztés keretein belül biomassza-fűtőművet létesít és új távhő-gerincvezetéseket épít ki. Horváth Attila, a cég ügyvezető igazgatója elmondta, hogy a fejlesztés a napokban megkezdődik Kecskeméten a szennyvíztisztító telephely mellett kialakított új Tormostar-telephelyen. A beruházásnak köszönhetően 20+5 megawatt teljesítményű, megújuló energiaforrást hasznosító fűtőmű létesül, mely energiatakarékos. A működéshez szükséges fűtőanyag a város szelektíven gyűjtött fás szárú városi zöld biomasszából, napraforgóhéjból, valamint a Kefag Zrt. (Kiskunsági Erdészeti és Faipari Zrt.) erdészeteiben keletkező, más célra nem hasznosítható faipari melléktermékből biztosítható. A fűtőmű eredményeként 65%-kal csökken a hőtermelésből adódó szén-dioxid-kibocsátás.



A munkálatok várhatóan 2023. október végére fejeződnek be. A Kecskeméti Tormostar Hőszolgáltató Kft. földgázzal üzemelő, beépített hőtermelő berendezéseinek kapacitása mindkét fűtőműben 100 megawatt, éves hőtermelése pedig 510 ezer gigajoule.

A Kecskeméti Tormostar Hőszolgáltató Kft. a beruházást a Széchenyi 2020 program keretében, a Kohéziós Alapból és hazai központi költségvetési előirányzatból vissza nem térítendő támogatásból finanszírozza. (www.tisztajovo.hu)



A megújuló energiaforrásból termelt villamos energia mennyisége jelentősen megnőtt. A hazai összes villamosenergia-felhasználás 4554 GWh volt 2022 januárjában, ami az elmúlt 7 évben a legmagasabb felhasználást jelentette. A bruttó villamosenergia-termelés 3292 GWh volt, amelynek 14,9%-át adta megújuló energiaforrás. Ennek a mennyisége az előző év azonos hónapjához képest 39,9%-kal nőtt – olvasható a Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal (MEKH) januári adatokat közlő energiastatisztikai riportjában. Az országos primerenergia-

részét, 39,9%-át a napenergia, 32,9%-át a biomassza, 18%-át pedig a szélenergia biztosította.

(<https://www.tisztajovo.hu/megujulo-energiaforrasok/2022/04/13/jelentosen-nott-a-megujulo-forrasbol-termelt-villamos-energia-mennyisege>)



Az ABB üdvözli az Európai Unió új, F-gázra vonatkozó javaslatát, amely támogatja az üvegházhatású gázok csökkentését. Az ABB vezető globális technológiai vállalat, amely ösztönzi a társadalom és az ipar átalakulását egy hatékonyabb és fenntarthatóbb jövő megvalósítása érdekében. A vállalat az Európai Uniónak az F-gázokra (fluortartalmú, üvegházhatású gázok) vonatkozó rendelet újításai javaslatait támogatja. A kezdeményezés célja, hogy a 2014-es évhez képest 2030-ig kétharmadával csökkenjen az erős és káros üvegházhatású gázok kibocsátása, illetve a szén-dioxidnál (CO₂) nagyságrendekkel ártalmasabb, környezetkárosító szigetelőgáz, a kén-hexafluorid (SF₆) használatának fokozatos kiváltása.

A cég fenntarthatósági módszereinek célja, hogy 2030-ig innovatív termékek és megoldások kifejlesztésével elősegítse az ügyfelei és beszállítói számára az üvegházhatású gáz- és szén-dioxid-kibocsátásuk csökkentését, illetve szén-dioxid-semlegességet



<https://www.tisztajovo.hu/>

termelés 2022. januárban 0,44 PJ-lal magasabb az előző év azonos időszakához képest. Az elsődleges megújuló energiaforrások termelése 0,05 PJ-lal, az elsődleges fosszilis energiaforrások termelése 0,35 PJ-lal, a nukleáris termelése 0,05 PJ-lal emelkedett, míg az egyéb nem megújuló forrásokból származó energiatermelés 0,02 PJ-lal csökkent az előző év azonos időszakához képest.

A fosszilis energiaforrások felhasználása 5,50 PJ-lal emelkedett, míg a megújuló energiaforrásoké 0,24 PJ-lal, az egyéb nem megújuló energiaforrásoké 0,02 PJ-lal csökkent az előző év azonos hónapjához képest. A fosszilis energiaforrásokon belül minden energiaforrás felhasználása emelkedett.

A földgáz belföldi felhasználása 4,1%-kal volt magasabb az előző év azonos hónapjánál. A fosszilis alapú termelés 3%-kal csökkent az előző év januárjához képest, a nukleáris forrásból származó bruttó villamosenergia-termelés 0,3%-kal emelkedett. A megújuló energiaforrásból termelt villamos energia legnagyobb



<http://new.abb.com/hu>

WILEY-VCH

Chemistry Europe
European Chemical Societies Publishing

Take Advantage and Publish Open Access

By publishing your paper open access, you'll be making it immediately freely available to anyone everywhere in the world.

That's maximum access and visibility worldwide with the same rigor of peer review you would expect from any high-quality journal.

Submit your paper today.

www.chemistry-europe.org

WILEY-VCH

Chemistry Europe
European Chemical Societies Publishing

Your research is important and needs to be shared with the world

Benefit from the Chemistry Europe Open Access Advantage

- Articles published open access have higher readership.
- Articles are cited more often than comparable subscription-based articles.
- All articles freely available to read, download and share.

Submit your paper today.

www.chemistry-europe.org

WILEY-VCH

Chemistry Europe
European Chemical Societies Publishing

What if your Chemistry research received 2x the citations and 3x the amount of downloads?

The benefits for you as an author publishing open access are clear: Articles published open access have wider readership and are cited more often than comparable subscription-based articles.

Submit your paper today.

www.chemistry-europe.org



érjen el a saját tevékenységei körében. Az ABB 2015 óta azon dolgozik üzleti a partnereivel és az ügyfeleivel, hogy az SF₆ kiváltására alkalmas alternatívákkal felgyorsítsa az éghajlatvédelmi intézkedések végrehajtását, illetve célja a környezetre káros technológiák kivezetése. (<http://new.abb.com/hu>)



Ingyenes online kémiaérettségi-előkészítő indul Sokszínű kémia néven. Az Egis Gyógyszergyár Zrt. kezdeményezésének hatására valósult meg az online, ingyenesen elérhető kémiaérettségi-előkészítő, illetve az annak helyet adó platform. Elsősorban a kémiaérettségi előtt álló diákoknak nyújt segítséget a Budapesti Műszaki Egyetem, az Eötvös Loránd Tudományegyetem, a Semmelweis Egyetem, a Szegedi Tudományegyetem, illetve az Egis közreműködésével létrejött oktatási kezdeményezés, de



<https://hu.egis.health/a>

bíznak benne, hogy az érettségizők sikeres vizsgáján kívül hosszú távon a vegyész-, vegyészmérnök-, illetve az orvosi, gyógyszerészeti pályát választók számára is segítséget nyújtanak.

A sokszinukemia.hu címen elérhető weboldal valamennyi emelt szintű kémiaérettségi-témakört, számolási példákat (megoldásokkal) kínál a kémiával kapcsolatos hivatást választó diákok felkészüléséhez. A kezdeményezésben részt vevő négy egyetem oktatóinak előadásából, prezentációiból készülhetnek fel az érdeklődők. A 35 előadásból álló elméleti tananyag mellett további 10 előadásban számolási típuspéldák megoldása segíti az összefüggések megértését, gyakorlati alkalmazását. A felkészülést segítő videók megtekintéséhez, letöltéséhez előzetes regisztráció nem szükséges, online formában hozzáférhetők.

(<https://hu.egis.health/a/sokszinu-kemia-neven-ingyenes-online-kemiaerettsegi-elokeszito-indul>)

Dobó Dorina összeállítása

MKE-HÍREK

MKE Vegyészkonferencia – 2022

2022. június 15–17.

Eszterházy Károly Katolikus Egyetem (Eger, Eszterházy tér 1.)

A rendezvény honlapja és online jelentkezés:

<https://vegykonf2022.mke.org.hu/>

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Schenker Beatrix,

vegykonf2022@mke.org.hu

18th European Student Colloid Conference

2022. június 26–30.

Szegedi Tudományegyetem (Szeged)

A rendezvény honlapja és online jelentkezés:

<https://esconf2022.mke.org.hu/>

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK:

Schenker Beatrix, esconf2022@mke.org.hu

Rendezvénynaptár (2022)

június 15–17.	Vegyészkonferencia	Eger
június 26–30.	18 th European Student Colloid Conference	Szeged
	Varázslatos Kémia nyári tábor	
szepember	Biztonságtechnika Szeminárium 2022	
szepember 7–10.	18 th Central European Symposium on Theoretical Chemistry	Balaton-szárszó
szepember 23–24.	XIX. Országos Diákvagyész Napok	Sárospatak
október	Őszi Radiokémiai Napok	
november 24.	Kozmetikai Szimpózium	Budapest

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXXVII. No. 6. June

CONTENTS

<i>Electrochemical energy conversion – ERC funded research at Szeged University. An interview with Csaba Janáky</i>	166
PÉTER SZALAY	
<i>Presenting chemistry companies</i>	168
TAMÁS KISS	
<i>The flagship of Hungarian innovation is more than a mere workplace. An interview with Gábor Orbán, CEO of Gedeon Richter Plc.</i>	168
GÁBOR NAGY	
<i>Technician training in chemical industry; with a focus on science teaching</i>	171
MARIANNA KÓNYA	
<i>Freshmen's knowledge of and devotion to chemistry as seen by professors at BTU</i>	174
GÁBOR HORNYÁNSZKY and EDIT SZÉKELY	
<i>Talent support for secondary school students at the Faculty of Chemical Technology and Biotechnology, BTU</i>	177
GÁBOR HORNYÁNSZKY and EDIT SZÉKELY	
Book review	
<i>Science in London. A Guide to memorials by Istvan Hargittai and Magdolna Hargittai</i>	179
TAMÁS KISS	
<i>Liquid assisted grinding mechanochemistry</i>	183
TIBOR BRAUN	
<i>Medical textile materials and fibers for drug delivery</i>	185
CSABA KUTASI	
<i>Chembits</i>	
Gábor Lente	188
Obituary	
<i>In memoriam Prof. Dr. Zoltán Kiss (1941–2022)</i>	190
<i>News of the Month</i>	190



Lépje át a határokat

eddig elérhetetlen LC/MS teljesítménnyel

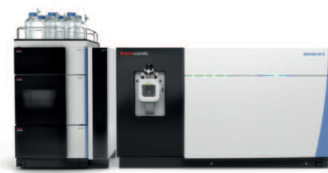
Teljesen új lehetőségek nyíltak meg a komplex analitikai kihívások megoldásában, a kis- és nagymolekulák világában egyaránt. A Thermo Scientific™ Orbitrap™ Tribrid™ nagyfelbontású, nagy tömegpontosságú tömegspektrométerek ötvözik a kiemelkedő szelektivitást, érzékenységet, sebességet és kombinálhatóságot, ezzel lehetővé téve a kimutatási határok, a mennyiségi meghatározás és az ismeretlen komponensek azonosításában eddig ismert korlátok jelentős túllépését. A Tribrid™ tömegspektrométerek három analizátor típus, a kvadrupol, a lineáris ioncsapda és az Orbitrap™ előnyeit kombinálva teljesen egyedi mérési üzemmódok alkalmazását teszik lehetővé.



Thermo Scientific™ Orbitrap
Eclipse™ Tribrid™ MS



Thermo Scientific™ Orbitrap
Fusion™ Lumos™ Tribrid™ MS



Thermo Scientific™ Orbitrap
ID-X™ Tribrid™ MS

További információk: [thermofisher.com/tribrid](https://www.thermofisher.com/tribrid)

Kizárólagos képviselet:

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

UNICAM