

A TARTALOMBÓL:

- Kémiai Diákolimpia Szaúd-Arábiában
- Kémiai Torna Mexikóban
- Tehetséggondozás Kínában
- Séta a Berlini Humboldt Egyetemen
- Védekezés a textiltermékek penészesedése ellen



# MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

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



A kiadvány  
a Magyar Tudományos  
Akadémia  
támogatásával készült



TE ÉS A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK  
mesés történetek

Tedd le az  
ujjlenyomatodat a  
világban!

2024

# Természettudományos mese- és történetíró pályázat

ÁLTALÁNOS ISKOLÁS ÉS KÖZÉPISKOLÁS DIÁKOKNAK

**Beküldési határidő: 2024. november 14., éjfélig**



## VÁLASSZ MENTORT MAGADNAK!

Ha segítségre van szükséged, kérd tanárod vagy más, számodra bölcs tanácsokat nyújtani tudó személy útmutatását, ő lesz a te mentorod.



## KIK PÁLYÁZHATNAK?

Nevezni egyénileg vagy kétfős csapatban lehet három korcsoportban:

1. korcsoport: 3-5. osztályos tanulók
2. korcsoport: 6-8. osztályos tanulók
3. korcsoport: 9-12. osztályos tanulók



## LÉPJ A TETT-EK MEZEJÉRE!

Ha szereted a környezetismeretet, természetismeretet, földrajzot, biológiát, fizikát, kémiát, ezzel a tudásoddal fűszerezve írd meg egy mesét vagy más történetet!



## NYERD MEG AZ ÉRTÉKES DÍJAK EGYIKÉT!

A legkiválóbb írásművek alkotói minden kategóriában értékes díjakban részesülnek (kétfős nevezés esetén fele-fele arányban):

- I. helyezett: 300.000 Ft értékű díj
- II. helyezett: 250.000 Ft értékű díj
- III. helyezett: 200.000 Ft értékű díj

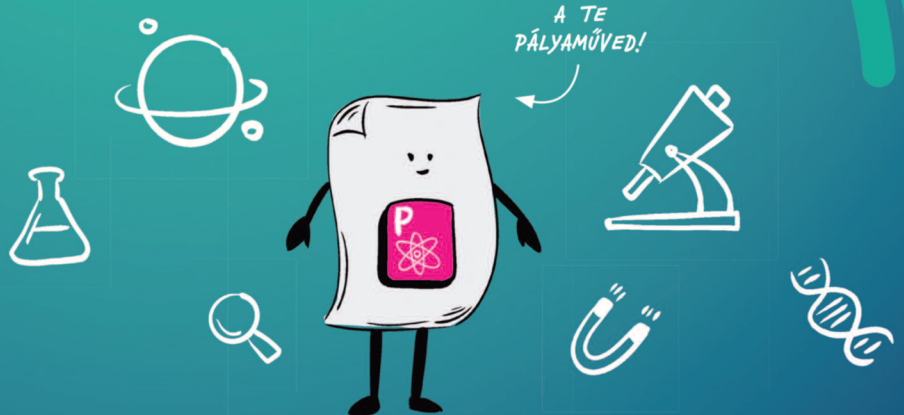


## JELENJEN MEG MŰVED A TETT-KÖNYVBEN!

A pályázat legfontosabb elismerése, hogy pályaműved megjelenhet a következő Richter TETT-könyvben. Ebbe a gyűjteményes kiadványba a zsűri minden évben számos kiemelkedő alkotást beválogat.

Küldd be nekünk  
természettudományos  
történetedet! A legjobb  
írások bekerülnek a TETT-  
könyvbe, és elnyerhetik  
a 300 ezer forint értékű  
fődíjat is!

A részletekért látogass el  
erre az oldalra:



[www.tettmesepalyazat.hu](http://www.tettmesepalyazat.hu)

@tettmesepalyazat





A Magyar Kémikusok Egyesületének tudományos ismeretterjesztő folyóirata és hivatalos lapja

## SZERKESZTŐSÉG:

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

## Szerkesztőbizottság:

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

## Szerkesztők:

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

## Szerkesztőségi titkár: SÜLI ERIKA

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

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

Kiadja a Magyar Kémikusok Egyesülete  
Felelős kiadó: SZABÓ JÁNOS ZOLTÁN  
Nyomdai előkészítés: HORVÁTH IMRE  
Nyomás: Europrinting Kft.  
Felelős vezető: ENDZSEL ERNŐ  
ügyvezető igazgató

Terjeszti a Magyar Kémikusok Egyesülete  
Az előfizetési díjak befizethetők a CIB Bank  
10700024-24764207-51100005 sz.  
számlájára „MKL” megjelöléssel  
Előfizetési díj egy évre 11 400 Ft  
Egy szám ára: 950 Ft. Külföldön terjeszti  
a Batthyany Kultur-Press Kft.,  
H-1014 Budapest, Szentháromság tér 6.  
1251 Budapest, Postafiók 30.  
Tel./fax: 36-1-201-8891, tel.: 36-1-212-5303

Hirdetések-Anzeigen-Advertisements:  
SÜLI ERIKA

Magyar Kémikusok Egyesülete,  
1106 Budapest, Fehér út 10. (White Office)  
Tel.: 36-20-214-0808,  
e-mail: mkl@mke.org.hu

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

Index: 25 541  
HU ISSN 0025-0163 (nyomatott)  
HU ISSN 1588-1199 (online)  
DOI: 10.24364/MKL.2024.10

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



A politikai boszorkánykonyhák receptkönyve azt írja, hogy egy olimpiai év nyara, amikor a közvélemény és a sajtó figyelmének lekötéséhez még egy labdarúgó Európa-bajnokság is hozzájárul, eszményi időpont arra, hogy gyökeres változtatásokat hajtsanak végre állami fenntartású rendszerekben – az érdekeltek érdemi ellenállása nélkül. Ezt a lehetőséget az idén maradéktalanul kihasználták a tudományfinanszírozás területén, s ennek a következményei csak évek alatt, fokozatosan válnak majd nyilvánvalóvá.

A magyar tudósok nagy részének jelenleg igencsak korlátozott hozzáférése van az európai uniós forrásokhoz. Ennek hatásairól a Fiatal Kutatók Akadémiája készített tudományos igényű felmérést, amelynek eredményei az MTA weboldalán is megtalálhatók. E kiegészítő lehetőségek pótlásának szándékával írták ki a HU-RIZONT nemzetközi kiválósági kutatási együttműködési program pályázatát. Számomra ebben két súlyosan ijesztő vonás is van. Az első az, hogy egy 24–36 hónapig tartó, 100–400 millió forinttal támogatott program elvárt minimális eredménye egy darab (!) Q1-es kategóriájú cikk publikálása. A másik pedig az, hogy a kiírás megjelenésének ténye is arra utal, hogy döntéshozóink szerint a magyar kutatók elzárása az európai forrásoktól hosszabb távon is fennmarad.

A legnagyobb sajtónyilvánosságot a régi OTKA alaputatási programjának jelentős átszabása kapta, de napi hírértéke elsősorban annak volt, hogy friss Nobel-díjas fizikusunk mit gondol a magyar kutatókról, és nem annak, hogy az átalakítás mögött sejtethető stratégiai célok vajon valóban a magyar társadalom érdekeit szolgálják-e. A nyár közepén a HUN-REN Központ által támogatott kutatócsoportok létesítésére kiírt pályázat tervezetét négynapos (!) társadalmi egyeztetésre bocsátották, majd az eredeti ígérettel szemben szeptember elejéig mégsem írták ki.

Vajon mi kellene ahhoz, hogy a politikai vezetők ilyen esetekben a döntés előtt valóban meghallgassák a hozzáértőket? Mi kellene ahhoz, hogy az általuk felvállalttól eltérő véleményeket ne minősítsék automatikusan politikai indíttatásúnak?

Egy lehetséges válasz a politikai boszorkánykonyhák receptkönyvében is szerepel. Egy társadalmi üzenet akkor hatásos, ha egyszerű és sokszor ismétlik. A döntéshozók célcsoportjának szólhatna például az az üzenet, hogy „A tudomány működik”. Mi több, ha van lehetőség érvelni is mellette, akkor újra és újra fel kellene idézni azokat a nagyon látványos alkalmakat, amikor a kormányzat nem hallgatott a tudósok (egyébként gyakran kértlen) véleményére, s ennek súlyos következményei támadtak.

„Ha ilyen tendenciában rohanunk gyorsvonatként a vesztünkbe, akkor nagyon gyorsan ki fogjuk méríteni az egészségügyi kapacitásainkat, és baj lehet belőle” – nyilatkozta a néhai Jakab Ferenc virológus professzor 2020 őszén, néhány héttel a Covid legtöbb áldozatot követelő hónapjai előtt. Aligha vitatja ma bárki is, hogy igaza volt.

„A technológia rohamos fejlődése mellett kétséges, hogy célszerű-e egyetlen technológiára alapozni egy ekkora volumenű gazdaságfejlesztési programot, hiszen korántsem egyértelmű, hogy a lítiumion-akkumulátor a jövő útja. Sőt még az sem biztos, hogy az elektromos járművek dominálják majd a közlekedést egy-két évtized múlva” – írta 2023 októberében az MTA Fenntartható Fejlődés Elnöki Bizottsága által kiadott állásfoglalás. Az elmúlt hónapokban a Központi Statisztikai Hivatal közleményeiből kiolvasható, hogy a meglátás igencsak bölcs volt.

Szerintem a magyar tudóstársadalomnak az unalomig kellene ismételnie ezeket az eseteket a döntéshozókkal való kommunikációban. Hiszen tudományos módszerekkel igazolták azt, hogy az ilyesmi alkalmas az emberek véleményének befolyásolására. Kezdetnek legalább mi magunk higgyük el, hogy a tudomány működik.

Pécs, 2024. október

*Lente Gábor*

Lente Gábor

## TARTALOM

## OKTATÁS

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

**Botlik Bence Béla:** Elsőpró magyar győzelem a 7. Nemzetközi Kémiai Tornán 290

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

## SÉTÁK A TUDOMÁNY KÖRÜL

**Hargittai István, Hargittai Magdolna:** Tudomány körüli séta a Berliini Humboldt Egyetemen 293

## KITEKINTÉS

**Inzelt György:** Kiről nevezték el? Henry és Dalton törvényei 297

**Kutasi Csaba:** Textiltermékek penészesedése, védekezés a károsító gombákkal szemben 303



## Cimlapunkon:

A 2024-es Nemzetközi Kémiai Diákolimpia és Nemzetközi Kémiai Torna nagyszerű magyar csapatai

## VEGYSZLELETEK

**Lente Gábor** rovata 308

**A HÓNAP KÉMIAI PUBLIKÁCIÓJA** 310

**A HÓNAP HÍREI** 312



# Nemzetközi Kémiai Diákolimpia Szaúd-Arábiában

Mint arról a szeptemberi számunkban „gyorshírben” beszámoltunk, a magyar csapat két ezüst és két bronzérmet szerzett az 56. Nemzetközi Kémiai Diákolimpián (<https://www.icho2024.sa>), amelyet 2024. július 21. és 30. között rendeztek meg Szaúd-Arábia fővárosában, Rijádban. A verseny külön érdekessége volt, hogy a feladatokat összeállító és a megoldások javítását végző, 43 tagú tudományos bizottság munkájában összesen 13 magyar kémikus vett részt a helyszínen, így a négy csapattagot és a három kísérőt is beleszámítva a teljes magyar delegáció húsz főt számlált (a teljes névsor szeptemberi számunk 281. oldalán olvasható).

Az első Nemzetközi Kémiai Diákolimpiát 1968-ban szervezték Prágában, Csehszlovákia, Lengyelország és Magyarország részvételével, így hazánk kivétel nélkül minden rendezvényen képviseltette magát, összesen négy alkalommal házigazda is volt. A kialakult szokások szerint a szervező lényegében meghívja a világot az eseményre: országonként négy diák és két kísérő minden, a helyszínen felmerülő költségét fedezi. A feladatok összeállítását általában kizárólag a házigazda ország szakembereiből álló tudományos bizottság végzi. Így volt ez 2008-ban is, amikor Budapesten rendezték a versenyt, és a tudományos bizottság elnöke Magyarfalvi Gábor, az ELTE oktatója volt. 2016-ban a diákolimpia szervezését Grúzia több visszalépés után, nagyon rövid felkészülési idővel vállalta el, abban az évben is hasonlóan nagy arányú volt a magyar részvétel a szervezésben, erről a *Magyar Kémikusok Lapja* 2016. szeptemberi száma röviden be is számolt (71. kötet, 293. oldal).

Magyarország és Szaúd-Arábia között egy bő évtizedes múltra tekint vissza az együttműködés a diákolimpiai felkészítésben. Ennek részeként magyar kémikusok rendszeresen tartanak kémiaórákat mind Rijádban, mind Budapesten tehetséges szaúdi diákoknak. Ez az együttműködés lépett új szintre a 2024-es diákolimpia szervezésekor: magyar részről olyan kémikusok kaptak meghívást a tudományos bizottságba, akiknek jelentős korábbi nemzetközi versenyzői vagy szervezői tapasztalatuk volt.

Az évek során a részt vevő országok köre fokozatosan bővült. Európa lényegében valamennyi országa küld csapatot a Nemzetközi Kémiai Diákolimpiára, az idén egyedül Svédország maradt távol. Liechtensteinből is érkezett egy versenyző, ami igen dicséretes, hiszen a törpeállam teljes lakossága nagyjából Szigetszentmiklóssal egyezik meg. A rendszeres résztvevők közül Izrael részvételét a gázai háború hiúsította meg. Oroszország és Fehéroroszország diákjai a sportversenyekhez hasonlóan egyéni indulóként, országmegjelölés nélkül vehettek részt az idei diákolimpián. Ghána, Irak, Jordánia és Marokkó képviselői megfigyelőként voltak jelen, ők először jövőre küldhetnek majd diákokat.

A verseny két részből áll: egy laboratóriumi gyakorlati, illetve egy elméleti fordulóból. A diákok a feladatsorokat anyanyelvükre lefordítva kapják meg, a javítást viszont a tudományos bizottság végzi, ezért a kérdéseket speciális, diákolimpiai stílusban kell megírni: nagyon ügyelni kell arra, hogy a helyes válaszokat a ké-

mia nyelvektől független jelrendszerével maradéktalanul le lehessen írni. A feladatok kidolgozásához a tudományos bizottság mintegy másfél éves előkészítő munkája szükséges, végleges formájukat az összes részt vevő ország egy-egy képviselőjéből álló testület fogadja el a helyszínen.

A szükség szülte diákolimpiai feladatíró stílusnak az a követelménye, hogy a legjobb, legtöbb kreativitást igénylő feladatokat gyakran nem is lehet ezen a versenyen feladni, mert nem lehet ehhez a stílushoz igazítani őket a lényeg elvesztése nélkül. Kicsit humorosan, de korántsem teljesen komolytalanul azt is lehet mondani, hogy egy diákolimpiai feladathoz a diák részletes megoldási útmutatót is kap. A teljes feladatsorban arra is kell ügyelni, hogy mindenkinek legyen valamennyi sikerélménye. Ez nem is olyan könnyű, mert a különböző országokból érkezők felkészültsége nagyon különböző. Esetleg előfordul, hogy az egyik országból érkező diák nevetésesen könnyűnek talál egy olyan kérdést, amelyen egy másik ország versenyzői keményen megizzadnak. Végül figyelni kell arra is, hogy a verseny tényleg kiválassza a legjobbakat, tehát legyen olyan feladat is, amelyet tíz-tizenöt diáknál több nem tud lényegében jól megoldani. Ha ezt a kritériumot nem teljesíti egy feladatsor, akkor fordulhat elő az, hogy egyetlen eltévesztett számjegy tíznél több helyezéssel veti vissza egy diák végeredményét.

A csapattal érkező kísérők egyik fő feladata a fordítás, de ez egyben azt is jelenti, hogy a nyitőünnepségtől az elméleti forduló végéig ők nem beszélhetnek a saját diákjaikkal. A fordítás az egész olimpia egyik legsokszínűbb folyamata. Összesen 84 ország küldött csapatot az olimpiára, a feladatsort 39 nyelvre fordították le, 10 különböző írásrendszert használtak (arab, cirill, görög, grúz, japán, kínai, koreai, latin, örmény, thai). Minden ilyen dokumentumot le lehet tölteni az internetről (<https://www.icho2024.sa/en/pages/Problems.aspx>).

Van jó pár olyan nyelv, amely több részt vevő országnak is a hivatalos nyelve (az olimpián ilyen szempontból a spanyol a leggyakoribb). Ilyenkor nyugodtan össze lehet fogni, de minden országnak le kell adnia valamit, ami a saját hivatalos fordításának számít. Azoknak az országoknak is kell hivatalos fordítást készíteni, amelyeknek a diákjai angolul oldják meg a kérdéssort. Ez lehet azonos a hivatalosan elfogadottal, de egy picit hozzá lehet igazítani az adott ország angol nyelvhasználatához is. Érdekeség, hogy az Egyesült Arab Emírátsok és Észtország, noha saját hivatalos nyelvük van, valójában nem fordított, angolul adták a feladatsort a diákjaik kezébe.

A többnyelvű országok ilyenkor gondban is lehetnének. Svájc erre jó példa, ott négy hivatalos nyelv van. 2008-ban Budapesten volt egy rétoromán anyanyelvű diákjuk, de ő vállalta, hogy az ország egy másik hivatalos nyelvén írja a dolgozatot. Az idén Svájc egyszerű helyzetben volt, csak német fordítást készített. A belgák érezhették magukat a legrosszabb helyzetben, mert ők flamandra, franciára is németre is fordítottak a négyfős csapatuk-



nak (Belgiumnak van olyan része, ahol a német is hivatalos nyelv). A feladatokat viszont leegyszerűsítette az a szerencsés tény, hogy mindhárom nyelvhez volt másik ország is, amellyel együttműködhetek.

A fordítás megkönnyítéséhez az OlyExams nevű rendszert használják, amit eredetileg a fizikai diákolimpiákon fejlesztettek ki szűk tíz éve. Ebbe a LaTeXhez hasonló, de annál kicsit felhasználóbarátabb struktúrában lehet bevinni szöveget, ábrákat és matematikai képleteket, amelyből aztán automatikusan pdf-dokumentumot lehet generálni. Így a fordításnál a dokumentumba csak azt a szöveget kell a célnyelven bevinni, ami tényleg nyelvfüggő. A rendszer beépítve használja a Google Fordítót, így a célnyelvi szöveg nyers változatát is lehet automatikusan generálni, s csak az így létrejövő dokumentumot kell javítani. Az OlyExams lehetőséget ad megjegyzések írására is. Ez nagyon hasznos, mert így a hivatalos angol szöveg végleges elfogadása és a fordítás megkezdése előtt minden ország kísérőinek lehetősége van arra, hogy véleményét mondjanak és változtatások javasoljanak.

A rendkívül látványos nyitóünnepségnek és a záróünnepségnek a King Saud Egyetem színházterme adott otthont, mindkét ünnepség teljes felvétele megtekinthető a diákolimpiát szervező Mawhiba tehetséggyógyozó alapítvány YouTube-csatornáján (<https://www.youtube.com/watch?v=8iMcWiIGIDk>, <https://www.youtube.com/live/LZWx4heu42s>).



Részlet a nyitóünnepségből

A gyakorlati forduló július 24-én délelőtt volt az egyetem laboratóriumaiban. A feladatokon félórás szünettel összesen öt órát dolgozhattak a diákok. A gyakorlat során minden versenyző pontosan ugyanolyan eszközöket kap és pontosan ugyanannyi laborhelyen dolgozhat. Idén két kísérletsort kellett elvégezni, mindkettőnél magyar kémikus volt az ötletgazda. Az első, rövidebb feladatban négy sav-bázis indikátor sajátosságait kellett tanulmányozni. Először vékonyréteg-kromatográfiával az alkoholos oldatban (külön) kiadott színes anyagok elválasztását kellett optimalizálni, majd az indikátorokat  $pK$  szerint sorba rendezni. Ez utóbbi feladathoz sósavat és még nyolc további oldatot kaptak a versenyzők (bórsav, oxálsav, foszforsav, propionsav, nátrium-dihidrogén-foszfát, nátrium-hidroxid, nátrium-propionát, trinátrium-foszfát). A feladat egyik fő nehézsége az volt, hogy a munka közben kellett rájönni arra, melyik kémcső melyik oldatot tartalmazza a felsorolt nyolc közül. Ehhez a szöveg megadta a megfelelő  $pK$ -értékeket, így a labormunka közben pH-t is elég sokat kellett számolni. A négy azonosítandó indikátor a fenolvörös, a



Egy versenyző laborgyakorlathoz kiadott eszközei

bromkrezolzöld, a timolftalein és a timolkék volt, az utóbbi a többitől eltérően nem egy, hanem két különböző pH-n vált színt.

A második feladat mennyiségi analitikai jellegű volt. Térfogatmérő eszközöket használva ilyen típusú kísérlet majdnem minden diákolimpián van. Rijádban viszont tömegméréssel kellett mennyiségi elemzést végezni, vagyis mérlegen kellett titrálni. Ez elég szokatlan eljárás, más részletekre kell odafigyelni, mint bürettát használva. Szervezési szempontból itt a kulcskérdés a mintegy 350 darab egyforma, a feladat elvégzéséhez kellően megbízható mérleg beszerzése volt. A gyakorlat során négyféle tömeg szerinti titrálást kellett elvégezni permanganátoldattal, s a segítségükkel a jodidionokkal és formiátionokkal lezajló reakciókat tanulmányozni különböző pH-jú közegekben.

Az elméleti feladatsort július 26-án délelőtt írták a versenyzők, a megoldásra szintén öt óra volt. Az egyetem bejárati csarnokát



Képek az elméleti fordulóról





egészen egyedi módon alakították át erre az alkalomra, erről drónnal emblemikus fénykép is készült. A diákoknak kilenc problémát kellett megoldaniuk a kémia legkülönbözőbb területeiről, ezek között voltak a házigazda-országhoz köthetők is: az egyik a sáfrányos szeklicében megtalálható jellegzetes vegyületek szerkezetével foglalkozott, míg egy másiknál egy olyan ipari folyamat leírása volt a cél, amelyet az idei olimpiai fő anyagi támogatója, a SABIC nevű, szaúdi vegyipari cég szakemberei dolgoztak ki korábban. Három feladat szerzője is a magyar szakemberek közül került ki.

Az elméleti forduló után a diákok és kísérőik újra találkozhattak, ennek a nagy hagyományú rendezvények „Reunion party” a neve. Közben a tudományos bizottság tagjai elkezdték javítani a feladatokat. Ez az egész diákolimpián az egyik legnagyobb szervezési kihívás, mert a 327 megoldás kijavítására és pontozására 24 óránál alig volt több idő. Lényegében ez az időkorlát a meghatározó ok, ami miatt a tudományos bizottságnak feltétlenül nagy létszámúnak kell lennie. A javítás még néhány évvel ezelőtt is papíron történt, így rengeteg fénymásolásra volt szükség. Az idén a Gradescope nevű szoftvert használta a bizottság, ehhez az első lépés az összes dolgozat beszkennelése. Ez az utólag, egyenként szükségessé váló javításokkal együtt néhány órát igényelt. Az elektronikus javítási technika miatt a kérdések és a rájuk adott válaszok nem lehetnek egy lapon: a kitöltendő válaszlapoknak minden ország számára pontosan azonosaknak kell lenniük, és semmilyen olyan információt nem tartalmazhatnak, amely nyelvhez kötődik, ezért fordítani kellene. A Gradescope ezen követelmények teljesítése után nagyon következetes és strukturált javítást tesz lehetővé, amely egyébként jól illeszkedik a diákolimpiai feladatok sajátos stílusához.

A kísérőtanárok minden országból megkapják a saját diákjaik munkáit. Az olimpia egyik legérdekesebb folyamata az arbitrázás (sajnos erre a folyamatra senki nem talált még megfelelőbb magyar szót): a tudományos bizottság tagjai és a részt vevő országokból érkező kísérőtanárok megegyeznek abban, hogy egy-egy diák megoldására hány pontot lehet adni. Ennek módszerét régóta finomítják. A Gradescope használatának egyik nagy előnye, hogy személyes találkozás nélkül, elektronikusan is lehetővé teszi a véleménykülönbségek feloldását. A kísérők ugyanis jogot kapnak arra, hogy az elektronikus felületen megjegyzéseket írjanak az egyes pontszámokhoz, és módosítást kérjenek. Ha itt nem sikerül dűlőre jutni, akkor az eredményhirdetés előtti napon személyes egyeztetésre is lehetőség van. A folyamat itt is többlépcsős: ha a feladat javítócsapata és a kísérő között megmarad az egyet nem értés, akkor első körben a tudományos bizottság elnökéhez lehet fordulni, második körben az olimpia vezető testülete, a *Steering Committee* egy tagjához, s legvégső esetben akár az összes ország egy-egy delegáltját tartalmazó *Jury Meeting* elé is lehet vinni a dolgot. Erre Rijádban volt is példa.

A végeredmény kiszámításának módszere is fél évszázados finomítások eredménye. Az idén gyakorlati és elmélet feladat összesen 11 volt, még a verseny előtt mindegyikhez meghatározzák, hogy a teljes végeredménybe hány százalékkal számítanak bele. A rövidebb gyakorlati feladat 16%, a hosszabb 24%, az öt rövidebb elméleti feladat 6%, a négy hosszabb 7,5% súlyt kapott. Az, hogy az egyes feladatokon belüli javításnál mennyi az összpontszám, a végeredmény szempontjából érdektelen, illeszkedhet a feladat belső logikájához. A belső pontszámokat arányosan átszámolják versenyszázalékra, s ezeket a különböző feladatokra összeadva születik meg a végeredmény. Az abszolút első helyen végző kínai diák végső pontszáma például így állt össze:

Feladat, súlyozás (%), maximális pont	Diák pontszáma	Versenyszázalék
G1 (16%), 107	103	15,402
G2 (24%), 85	72,46	20,459
E1 (7,5%), 24	24	7,500
E2 (6%), 12	10	5,000
E3 (7,5%), 31	27	6,532
E4 (6%), 21	16,5	4,714
E5 (6%), 44	44	6,000
E6 (6%), 38	38	6,000
E7 (7,5%), 23	18,5	6,033
E8 (6%), 38	38	6,000
E9 (7,5%), 35	33	7,071

Így az összteljesítmény 90,71 % volt. A második helyen végző bolgár diák eredménye 90,44 %, míg az abszolút harmadik amerikai versenyzőé 88,51 % volt.

Az eredményszámítási módszer elég bonyolultnak tűnhet, de egyrészt lehetővé teszi, hogy a feladatokon belül a részpontok megoszlása kellően rugalmas legyen, másrészt gyakorlatilag megszünteti a holtversenyeket, mert ilyesmi csak akkor alakulhat ki, ha két versenyző minden egyes feladatban pontosan ugyanolyan eredményt ért el. Persze nagyon kicsi különbségek így is előfordulnak. Az idén a legkisebb különbség a 88. helyen 59,00714%-kal végző litván és a 90. helyen 59,00698%-kal végző iráni diák között volt.

Az is régi megegyezés már a diákolimpiákon, hogy aranyérmet a résztvevők nagyjából 10%-a kap, ezüstöt 20%, bronzot pedig 30%. A pontos határokat úgy húzzák meg, hogy egymáshoz nagyon közeli eredmények semmiképpen ne kapjanak különböző érmet.

Az egyes feladatokban elég hasonló pontszámátlagok és eloszlások születtek: a 327 résztvevő minden esetben átlagosan a megszerezhető pontok 40 és 67%-a közötti teljesítmény nyújtott. Az egyetlen kivétel az 5. feladat volt, ahol ez a sikerarány mindössze 14,6%-ot ért el. Erről a példáról (amelynek a szövege a legrövidebb volt) már előre lehetett sejteni, hogy csak kevesen tudják megoldani. Az eredmények teljes mértékben igazolták a várakozásokat, hiszen erre a feladatra mindössze hatan kaptak maximális pontot. Ha az olvasó kedvet érez a kihíváshoz, a feladat teljes magyar szövegét megtalálja a cikk után. A megoldás lényegi része számunk utolsó oldalán szerepel.

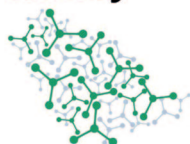
A Diákolimbia hivatalosan kizárólag egyéni verseny, hogy semmiképpen ne legyen országok közötti vetélkedés jellege. Ennek ellenére a publikált eredmények alapján majdnem mindenki számol országok közötti eredményt is. Ennek két kézenfekvő módszere is van: az éremtáblázat vagy a százalékos eredmények átlagai alapján is számolhatunk. Rijádban a kínai, az országmegjelölés nélkül induló orosz, a tajvani, az amerikai, és a vietnámi diákok voltak a legsikeresebbek.

A következő Nemzetközi Kémiai Diákolimpiák helyszíne is ismert már: 2025-ben ismét az Arab-félszigetre utaznak a diákok, a rendezvénynek Dubai ad otthont az Egyesült Arab Emírátsokban. 2026-ban Üzbegisztán fővárosa, Taskent lesz a házigazda, míg a *Jury Meeting* Rijádban szavazott arról, hogy 2017-ben Tajvan kapja a rendezési jogot.

Lente Gábor



## Theory



56<sup>th</sup> IChO International  
Chemistry Olympiad  
Saudi Arabia 2024

## Q5-1

HUN (Hungary)

## 5. Feladat : Ismeretlen

Az **A** fémtartalmú só egy egyszerű cserereakcióval előállítható, ha két különböző színű vegyület, a **B** és a **C** hideg, telített vizes oldatait sztöchiometrikus arányban összekeverjük. Ha 10,00 g **B**-ből készült oldatot 12,86 g **C**-ből készült oldattal elegyítünk, és azonnal 2 °C -ra hűtjük, 4,90 g szilárd **A**-t kapunk. Az **A** hozama 32,6 %.

Az **A** összetételének meghatározásához először jodometriát alkalmazunk. Egy titrálólombikba ismert tömegű **A**-t adunk, kénsavval savanyítjuk, majd feleslegben KI-t adunk hozzá, ekkor csapadékképződés következik be. Néhány perc múlva nátrium-citrát oldatot adunk hozzá, amíg az oldat csapadékmentes nem lesz. A citrátionok erős komplexet képeznek az elegyben jelen lévő egyik fémionnal, teljesen megfordítva a csapadékképződéshez vezető reakciót. Az így kapott elegyet nátrium-tioszulfát oldattal titráljuk (I. titrálás az 1. reakció szerint). A megtitrált, kék oldathoz egy újabb adag kénsavat adunk (a kezdeti mennyiségnél lényegesen többet) a citrát protonálásához. A korábbi szilárd csapadék ismét leválik [2. reakció]. Az elegyet ugyanazzal a tioszulfátoldattal titráljuk (II. titrálás az 1. reakció szerint).

Az átlagos fogyások 100,0 mg **A** és  $5,000 \cdot 10^{-2}$  mol  $\text{dm}^{-3}$  tioszulfát esetében 54,12  $\text{cm}^3$  az I. titrálásban és 5,41  $\text{cm}^3$  a II. titrálásban.

Ha az **A** vizes oldatát melegítjük, a **D** világoskék csapadék leválását figyelhetjük meg [3. reakció]. A **D** feletti folyadékból az **E** vegyület kristályosítható ki. Az **E** általi szennyeződés elkerülése érdekében fontos az **A** szintézise során az alacsony hőmérséklet.

**5.1** Írd fel az [1] és [2] reakciók rendezett egyenleteit!

4.0 pt

Az **A** termikus bomlását részletesen tanulmányozták. Ha a tiszta **A**-t lassan hevítik, már 75 °C környékén felrobban. Ha a vegyületet alumínium-oxidban diszpergálják, és a keveréket melegítik, akkor a mátrix elnyeli a felesleges hőt, és a robbanás elkerülhető. Két bomlási lépés figyelhető meg. Az első lépésben (65 °C) 14,1 %-os tömegcsökkenés mellett kétkomponensű szilárd maradék képződik [4. reakció]. Ennek a maradéknak a komponensei könnyen szétválaszthatók, mivel az **F** jól oldódik vízben, míg a **G** egyáltalán nem oldódik. Az **F**:**G** tömegarány 1,00:2,97. További hevítés hatására az **F** szilárd maradék nélkül bomlik [5. reakció]. Ez azt jelenti, hogy az **A** szilárd bomlási végterméke tiszta **G**. A **G** a 27,0 (m/m)% oxigén mellett két másik elemet is tartalmaz. Az első bomlási lépésben képződő gázkeverék két komponensének egyike mennyiségileg könnyen meghatározható, ha savas oldatban elnyeletik.

## Pár segítség

- Az **A** vegyület oxigén felszabadulása nélkül bomlik.
- Az **A** vegyület két különböző fémet tartalmaz.
- Az **A** és a **B** vegyület is tartalmaz komplex iont.
- A **C** nagyon jól ismert vegyület minden kémiai tanuló diák számára.
- Az **F** vegyület nem tartalmaz fémet.

**5.2** Add meg A-G kémiai képletét! Nem kell bemutatnod a számításaid, de ha a **28.0 pt**  
vegyületek nem helyesek, a helyes számításokra részpontokat kaphatsz.

**5.3** Írd fel a [3]-[5] reakciók rendezett egyenleteit!

12.0 pt

# Elsőpró magyar győzelem a 7. Nemzetközi Kémiai Tornán

Hetedik alkalommal, ezúttal Mexikóban, Guadalajarában rendezték meg a Nemzetközi Kémiai Tornát (International Chemistry Tournament, IChTo), augusztus 26. és 30. között. Az idei verseny azért is különleges volt, mert először zajlott az amerikai kontinensen.



A torna angol nyelvű tudományos vitaverseny középiskolás diákok számára, akik hatfős csapatokban versenyeznek, és 12 előre megadott, nyílt végű feladatot próbálnak megoldani. A csapatok prezentálják a megoldásaikat, amelyeket tudományos vitában meg is kell védeniük, válaszolnak a szakmai zsűri kérdéseire, és igyekeznek megkeresni a többi csapat megoldásainak gyenge pontjait. Ehhez nemcsak kémiai ismereteikre van szükségük, hanem a tudományos szakirodalom kritikus feldolgozására, kiváló angol nyelvtudásra, a csapattagokkal való hatékony együttműködésre és megfelelő stratégiai gondolkodásra is.

Ebben egy egyetemistákból álló felkészítő csapat segíti őket, amelynek tagjai is mind versenyzők voltak a korábbi években. Az idei tornának megint kiforrott, összeszokott felkészítőgárdával vághattunk neki. Ezúton is köszönjük a kiváló és fáradhatatlan munkát Buzafalvi Dénesnek, Csoma Balázsnak, Répási Gergelynek, Szabó Mártonnak és Szappanos Attilának, akik a nyaruk jelentős részét áldozták a versenyzők tanítására.

A versenyszezon egy január eleji hétfévégén kezdődött, amikor az ELTE TTK-n megtartottuk a hazai válogatóversenyt. A válogatón az éles versenyéhez hasonló feladatokat kaptak a résztvevők, és a legjobb hat a teljesítménye alapján került be a magyar delegációba.

Tavasszal tudományos és közösségépítő eseményeket is szerveztünk a diákoknak, a szakmai munka legfontosabb alapköve pedig a Kehidakustányban megtartott tábor volt. Itt egy héten keresztül számos különböző kémiai foglalkozással igyekeztük segíteni a diákok felkészülését, például kutatási miniszimpóziumot, kémiai kvízt és prezentációs előadást szerveztünk, a konkrét feladatokra pedig egyéni órákon készültünk. A tábor három két-napos hétfégi felkészítő alkalom követte, melyeknek a Természettudományi Kutatóközpont adott otthont, ekkor számos próbavítást sikerült megvalósítanunk. Mindeközben segítettünk a nemzetközi szervezőbizottságnak a szabályzat átdolgozásában és a feladatsor megalkotásában.

A versenyre augusztus 23-án utazott el a magyar delegáció, hat versenyző és három kísérő (zsűritag, moderátor és felkészítő), Frankfurtban és Mexikóvárosban keresztül Guadalajara városába.

A verseny megnyitója után az első fordulóban a magyar csapat egyből az élre tört. A megnyitó és a döntő között volt öt for-

duló, ahol szoros és rendkívül magas színvonalú versenyt folytattak a csapatok.

A versenyen számos kihívást jelentő feladatot kellett megoldaniuk a diákoknak. Ilyen volt például szerves molekulák bóranaológjainak megtervezése és analízise, az autópályák menti talajban szétszóródott palládium minél hatékonyabb kinyerése és újrahasznosítása, illetve egy olyan hipotetikus univerzum modellezése, amelyben az elektronoknak két egységnyi töltésük van. A versenyen hangsúlyt kap a multidiszciplinaritás, így a kémiai mellett fizikai, biológia, mérnöki témák is szerepelnek. A teljes feladatsor és versenyszabályzat elérhető az [ichto.org](http://ichto.org) honlapon.

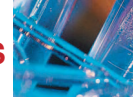


**A győztes magyar csapat tagjai indulás előtt. Fent: Éger Viktória (ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium, Budapest), Erdélyi Kata (Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, Budapest), Káldy Fruzsina (ELTE Bolyai János Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, Szombathely), Koharek Anna (Gödöllői Török Ignác Gimnázium), Járay-Vojcek Hanna (csapatkapitány, Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, Pécs), Hegedűs Márton (Kecskeméti Református Gimnázium). Lent: Ambrus Barbara (kísérő), Buzafalvi Dénes (csapatvezető), Botlik Bence Béla (kísérő)**

A versenyen zsűritagként szerepelt Botlik Bence (ETH Zürich) és Buzafalvi Dénes (Cambridge-i Egyetem), moderátori szerepet töltött be Ambrus Barbara (Szegedi Tudományegyetem). A zsűritagok a versenyen nemcsak pontszámot adnak, hanem a torna oktatási célkitűzéseivel összhangban különös hangsúlyt fektetnek a versenyzők szóbeli értékelésére, ezzel is segítve a fejlődésüket.

A szervezők a különböző országok versenyzői közötti kapcsolatok kialakítására és a rendező ország megismerésére irányuló szabadidős programokat is beillesztettek a programba – így a versenyzők részt vehettek egy Guadalajara belvárosát és a történelmi Tlaquepaque-t érintő városnézésen, ismerkedtek a mexikói kultúrával és gasztronómiával.

A döntőben a Kémiai Torna története során az eddigi legmagasabb pontszámot érte el a delegáció, így a magyar csapat a tavalyi év után másodjára is abszolút első helyen végzett. Számos



különdíjat is magyar diákok nyertek el; a legjobb előadó Hegedűs Márton, a legjobb opponens Káldy Fruzsina, míg a legjobb reviewer Járay-Vojcek Hanna lett. „2022 óta tagja vagyok a Nemzetközi Kémiai Torna magyar delegációjának, így idén harmadik alkalommal vehettem részt a versenyen. Külön megtiszteltetés volt számomra, hogy ezúttal csapatkapitányként versenyezhettem; hihetetlenül büszke vagyok mindenkire a fantasztikus teljesítmény és a rengeteg odaadó készülés miatt, amit egy ilyen verseny megkövetel. Úgy gondolom, ez a győzelem nemcsak a tudásunkat és a felkészültségünket tükrözi, hanem azt is, hogy mennyire összetartó csapat voltunk. Köszönjük a felkészítőinknek a munkájukat és hogy mindvégig hittek bennünk!” – mondta Járay-Vojcek Hanna.

A magyar delegáció kiutazásának megszervezése, a támogatók kezelése és még számos egyéb elengedhetetlen háttér munka a Magyar Kémikusok Egyesületére hárult – ezúton is szeretnénk köszönetünket kifejezni, elsősorban Schenker Beatrixnak és Szabó Jánosnak. A delegáció szponzorai – a Richter Gedeon Nyrt., Euroapi Hungary Kft., St John's College Cambridge, Szombathely önkormányzata, LabCup, Apáczai Gimnázium – nélkül nem utazhattunk volna el a tornára: szeretnénk köszönetet mondani a segítségükért. A legnagyobb támogatást a Nemzeti Tehetség Programon keresztül kaptuk, amelyet ezúton is hálással köszönünk. Végül, de nem utolsósorban szeretnénk köszönetet mondani a diákok tanárainak, akik elindították és támogatták őket a természettudományok megismerésének útján.

A Kémiai Torna számunkra nemcsak versenyt, hanem rendkívül szoros baráti közösséget is jelent – nem véletlen, hogy felkészítőink mind volt versenyzők, akik a középiskola után úgy döntöttek, részesei szeretnének maradni ennek a társaságnak. Úgy gondolom, idén is olyan remek közösség alakult ki, amelynek élmény és megtiszteltetés volt tagja lenni.

A verseny a jövő év augusztusában Bukarestben lesz, és mindenképpen tartunk magyarországi válogatót is, előreláthatólag 2025 januárjában. A válogató feladatait és szabályzatát október elején tesszük közzé az International Chemistry Tournament Hungary Facebook-oldalán. Minden kedves középiskolás olvasónkat arra szeretnénk bátorítani, hogy jelentkezzen a válogatónkra, és legyen részese a közösségünknek!

**Botlik Bence Béla**  
a magyar csapat kísérője

A program részben a Kulturális és Innovációs Minisztérium és a Nemzeti Tehetség Program által meghirdetett NTP-NTMV-23-B-0021 pályázati támogatásból valósult meg.

#### TÁMOGATÓK:



## Kémiantanítás és tehetséggondozás Kínában, egy nemzetközi középiskolában

„Amikor ezeket a sorokat írom, már negyedik éve dolgozom Kínában. Kezdetben egy amerikai–kínai egyetemen tanítottam három évig szerves és gyógyszerkémia BSc- és MSc-szinten, angol nyelven. Itt a munkakörülmények nem voltak teljesen ideálisak, és 2023 tavaszán–nyarán elkezdtem álláshirdetéseket nézegetni. Hamar rá kellett jönnöm, hogy az egyetemi állásajánlatok száma jóval kevesebb, mint a nemzetközi középiskolai tanári állásoké.

Mivel akkorra már 13 év tanítási tapasztalatom volt, úgy döntöttem, megpróbálkozom a középiskolai kémiantanítással is. Több állásajánlatra jelentkeztem, és néhány napon belül interjúmeghívásokat kaptam több helyről is. Mivel Kínában szerettem volna maradni – hiszen az elmúlt három évben nagyon jól éreztem magam az országban –, az ország adott volt.” Kovács Anita Kármén írta ezeket a sorokat, miután felkértem egy tehetséggondozási témájú



összefoglaló írásra, aztán jó másfél órát beszélgettünk a tapasztalatairól, amelyeket most örömmel megosztok az olvasókkal.

*És mi történt ezután?*

Elkezdtem tehát interjúzni, és egy hét alatt felvettek kémia- és fizikatanárnak Csengduba, Szecsuan tartomány fővárosába, a világ legrégebbi iskolájába, amely akkor már 2164 éves volt. Ősszel, a tanév kezdetére, férjemmel együtt Szecsuanba, egy 16 milliós városba költöztünk.

*Mit lehet tudni erről az iskoláról, milyen rendszerben működik?*

Ez az iskola 90%-ban állami kínai iskola, de van egy nemzetközi tanszéke, amely a cambridge-i tanterv szerint tanítja a diákokat, és nemzetközi tanulmányaikra készíti fel őket. Csengduban ez a nemzetközi tanszék viszonylag kicsi volt, mindössze 12 tanár tanított különböző tárgyakat a brit tanterv alapján, például kémiát, matematikát, fizikát, biológiát, angolt, közgazdaságtant és testnevelést. A diájkaink nemzetközi szabványú vizsgadolgozatokat írtak ősssel és tavasszal. Pár hónap itt töltött idő után megkerestek egy sanghaji, nagyon nívós és jó hírű nemzetközi iskolából, hogy tanítanék-e náluk. Mivel Csengduban nem igazán tetszett, hogy a tanszék nagyon kicsi, és a környezet sem inspirált, ígert mondtam a sanghaji ajánlatra, és februárban elkezdtem dolgozni a jelenlegi munkahelyemen. Most „csak” kémiát tanítok; a heti 40 órás munkaidőmben 19 kontaktórában van, mind-egyik 45 perces.

*Ez elég nagy váltás lehetett! És milyen az új iskola?*

Sanghajban szakmailag is kinyílt előttem a világ. A Kémia és Biológia Tanszék jelenleg 30 tanárral működik, a kémia kötelező kurzus a brit rendszerben, a biológia választható. Vannak gyakornok kollégáim és tapasztalt, hosszú évek óta tanítók is. Az iskolánkban 172 tanár dolgozik, változatos nemzetközi szakmai tapasztalattal – köztük kínai, brit, amerikai, dél-afrikai, indiai, filippínó, maláj, brazil, ausztrál kollégák –, és nagyon élvezem ezt a nemzetközi munkakörnyezetet. Messze földön én vagyok az egyetlen magyar. A 172 tanár közül a legtöbbször BSc/BA-diplomája van pedagógusi kiegészítéssel, néhányan MSc/MA-képesítéssel rendelkeznek, és körülbelül tízünknek lehet PhD-fokozata.

*Milyen korosztály tanul kémiát ebben az iskolában és milyen feladatok mellett?*

Tavasszal elsőéveseket tanítottam, heti hat órában egy csoportot. Jelenleg négy másodéves és egy harmadéves osztályt viszek. Egy osztály körülbelül 25 diákból áll. Vannak rendes tantermi óráink és laborgyakorlataink is. Büszkén mondhatom, hogy most ősztől (ami nálunk már augusztus 6-án elkezdődött) iskolánk egy speciális kurzust vezetett be, az orvosi kémia tantárgyat, amely azoknak a diákoknak szól, akiknek az álma egy nyugati orvosi egyetem. Ennek a tantárgynak az oktatását rám bízta, mivel a PhD-fokozatomat az orvosi kémia területén szereztem, és mielőtt Sanghajba jöttem, 13 évig orvosi és gyógyszerkémiát oktattam (igaz, egyetemi szinten). Nagyon örülök ennek a lehetőségnek. Diájkaink rendkívül motiváltak, mindannyian azért dolgoznak és tanulnak, hogy a legjobb nyugati egyetemre jussanak be. Az orvosi kémiát két évig tanulhatják azok harmadik és negyedik évfolyamosok, akik szigorú válogatáson estek át. Májusban 60 diák jelentkezett erre a programra, kiváló jegyeik mellett interjúban részt kellett venniük, ahol meg kellett indokolniuk, miért érdeklődnek ennyire a tantárgy iránt. Nekik heti 7 órájuk van, tantermi előadásokkal és laborgyakorlatokkal.



*A középiskolai tanítás mellett azért jut idő a kutatásra is?*

A jelenlegi munkahelyemen nagy szerencse ért: egy Harvardról nyugdíjba vonult biológus kutatóprofesszornak, Li professzornak az iskolánkban van egy laboratóriuma, és csatlakozhattam hozzá. Új projektet indítunk hamarosan, antitest-gyógyszermolekula konjugátumokat fogunk előállítani. Most tervezzük, hogy pontosan milyen molekulákat kívánunk szintetizálni és milyen célból. Ebbe a kutatásba bevonjuk a természettudományos kutatás iránt érdeklődő diájkainkat is, akik már 15–18 évesen részt vehetnek egy kutatási projektben. Megtanítjuk őket, hogyan kell tudományos cikket olvasni, értelmezni. Ezzel nemcsak a természettudományos ismereteik, hanem az angoltudásuk is fejlődik, ami egyébként az iskola kifejezett szándéka és célja. Kutatásunk eredményeit publikálni szeretnénk, és természetesen a diákok társszerzők lesznek, ami hatalmas előnyt jelent nekik az egyetemi felvételnél. Arra is készen állnak majd, hogy hallgatóként bekapcsolódjanak egy egyetemi kutatásba, és nem fognak tanácstalanul bolyongani egy laborban.

*Hogyan működik az iskolában a tehetséggondozás, a versenyekre felkészítés?*

Iskolánk kémiai diákolimpiákra is felkészíti az érdeklődő tanulókat, ami hetente 4–5 óra plusz elfoglaltságot jelent a gyerekeknek és persze a felkészítő tanároknak is. Az elmúlt években diájkaink mindig szép eredményeket értek el ezeken a versenyeken.

Az iskolában, emellett, számos klubot működtetünk, heti rendszerességgel, az utolsó órákban, általában másfél órás időtartamban. A kémia területén is kínálunk különféle klubokat, ilyen például a „Kémialabor – extra”, ahol a diákok olyan kísérleteket végezhetnek, amelyek a tantervbe már nem fértek bele, de látványosak és rendkívül érdekesek. Az idejében különösen izgalmasnak találom, hogy a farmakológia klubot vezetem, ahol a diákokkal olyan témákat tárgyalunk, mint a gyógyszertervezés kémiai és biológiai aspektusai, a gyógyszer-szintézishez kapcsolódó szerves kémiai reakciók, a gyógyszerek bevezetésének folyamata, valamint a lehetséges mellékhatások. A tantermi előadások, laborok, klubok, kutatások angol nyelven zajlanak, és a hivatalos foglalkozásokon a diákok nem beszélhetnek kínaiul. Iskolánk célja a diákok angoltudásának fejlesztése, hogy egyetemi tanulmányaik során magabiztosan tudjanak előrehaladni.

Nagy örömmel szolgál, hogy ilyen sokrétű, inspiráló szellemi közegben dolgozhatok, ahol támogató közösség vesz körül.

**Szabó János Zoltán**

Hargittai István – Hargittai Magdolna

■ BME Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék

# Tudomány körüli séta a Berlieni Humboldt Egyetemen

*A Berlieni Humboldt Egyetem főépülete előtt a két Humboldt testvér, Wilhelm és Alexander, valamint Hermann von Helmholtz szobra és a közeli Eilhard Mitscherlich-szobor a dicső múltat idézi. Max Planck és Lise Meitner emlékműve a huszadik század két tudós óriásának tiszteleg, és utal a tudomány és a politika összekapcsolódására. A főépülettel szemben a Bebel téren, a volt Királyi Könyvtárnál két emléktábla emlékeztet a tudomány- és kultúraellenes náci múltra.*

**A** mai berlieni Humboldt Egyetem elődjét 1808–1809-ben alapították III. Frigyes Vilmos porosz király uralkodása alatt; Wilhelm von Humboldt-nak oroszlánrésze volt az intézmény létrejöttében. Az egyetem 1828 és 1945 között a Friedrich Wilhelm nevet viselte. A világháború után Németország és Berlin kettéosztottságának megfelelően két utódegyetem indult, Kelet-Berlinben a Humboldt Egyetem, Nyugat-Berlinben a Szabad Egyetem (Freie Universität Berlin). Ez a kettősség az oka például annak, hogy ma egyik egyetem sem büszkélkedhet a múlt Nobel-díjasaival, pedig a Friedrich Wilhelm Egyetemnek sok Nobel-díjas tanára és sok leendő Nobel-díjas hallgatója volt. A Friedrich Wilhelm Egyetem színvonalára és nemzetközi rangjára jellemző az ott oktató és ott tanuló jövőbeli világnagyságok névsora. Közülük tíz természettudóst sorolunk fel: Paul Ehrlich, Albert Einstein, Otto Hahn, Werner Heisenberg, Robert Koch, Max von Laue, Lise Meitner, Max Planck, Erwin Schrödinger, J. H. van 't Hoff.

A főépület előtt, még a kerítésen belül áll Hermann von Helmholtz, Theodor Mommsen, Max Planck és Lise Meitner szobra, valamint a keleti szárny előtt Eilhard Mitscherliché. A két Humboldt testvér emlékműve ugyancsak a főépület előtt található, de a kerítésen kívül, tehát az Unter den Linden sugárúton.

Hermann von Helmholtz (1821–1894) fizikus és orvos korábbi cikkünkben már szerepelt („Tudomány körüli séta Berlin–Buchban”, *MKL*, 2024, 79, 180–183). Theodor Mommsen (1817–1903) történész, archeológus; Róma történetéről szóló monográfiáját 1902-ben a második irodalmi Nobel-díjjal jutalmazták.

Wilhelm von Humboldt (1767–1835) polihisztor, filozófus, nyelvész, oktatási reformer, Alexander von Humboldt (1769–1859) polihisztor, természetbúvár, földrajztudós, felfedező, geofizikus volt. Az elsők között tanulmányozta tudósként Amerikát és az elsők között vetette fel, hogy az Atlanti-óceánt határoló kontinensek, különösen Dél-Amerika és Afrika valamikor összetartoztak. Szinte megszámlálhatatlan felfedezést tett. A két testvér közül ő az ismertebb; más országokban is állítottak emlékművet a tiszteletére. Hatalmas szobra áll például Chicagóban, a Humboldt parkban. Bár sok helyen járt az Egyesült Államokban, Chicagóban sohasem, viszont az ottani jelentős német közösség állított neki emléket 1892-ben. Mexikóban is legalább két szobra áll. New Yorkban a Central Parkban áll mellszobra; a Szovjetunióban emlékbélyeget adtak ki tiszteletére.



Balra: Hermann von Helmholtz (Ernst Herter), jobbra: Theodor Mommsen (Adolf Brütt, 1909) (a szerzők felvételei)



Balra: Wilhelm von Humboldt (Paul Otto, 1882), jobbra: Alexander von Humboldt (Reinhold Begas, 1882) (a szerzők felvételei)



Eilhard Mitscherlich szobra (Carl Ferdinand Hartzer, 1894) a Humboldt Egyetem főépületének keleti szárnya előtt (fotó: Jörg Zägel, CC-BY-SA-3.0)

Eilhard Mitscherlich (1794–1863) kémikus először a heidelbergi egyetemen filológiát tanult, majd a göttingeni egyetemen váltott kémiára. 1818-tól egy berlini kémiai laboratóriumban dolgozott, és megfigyelte, hogy az analóg összetételű foszfátok és arzenátok azonos formában kristályosodnak. Ez az izomorfia jelensége. Mitscherlich először 1819 decemberében mutatta be megfigyelését a Berlini Tudományos Akadémián, és 1820-ban publikálta franciául. A jelenségnek jó száz évvel később lett különleges fontossága a krisztallográfiában. Az izomorf vegyületeket a következőképpen jellemezhetjük: közel azonos szerkezetűek – kivéve, hogy egy vagy több atomot kémiailag hasonló helyettesítenek. Ezt használták ki egyre nagyobb rendszerek szerkezetének röntgendiffrakciós vizsgálatában. A módszer neve „izomorf helyettesítés”, és különösen sikeres fehérjeszerkezetek meghatározásában. Az izomorfia felfedezése után Mitscherlich eredményesen kutatót több más kémiai területen, valamint az ásványtanban és a geológiában. Az úttörők között volt a kristályos polimorfia felfedezésében. Ez abban nyilvánul meg, amikor két kristályos anyag összetétele azonos, de kristályformája eltérő. Ennek a jelenségnek messzemenő következményei vannak; elég, ha csak gyógyszerkutatói jelentőségét és a vele kapcsolatos számos pert említjük.

Max Planck (1858–1947) elméleti fizikus, a kvantumelmélet megalapítója, tanulmányai során 1878–1879-ben egy évet töltött a Friedrich Wilhelm Egyetemen, és hallgatta von Helmholtz és Gustav Kirchhoff előadásait. Tíz évvel később visszatért, amikor az elméleti fizika docensévé nevezték ki. Három év múltán ő lett az elméleti fizika professzora. Az 1913–1914-es tanévben rektor volt. 1926-ban vonult nyugdíjba, de még tíz éven keresztül aktív kapcsolatban maradt az egyetemmel.

Planck ellenezte a náciizmust és amikor elüldözték a zsidó tudósokat, kieszközölte, hogy a náci diktátor fogadja. Hitlert azonban nem érdekelte, hogy a német tudomány „zsidótlánítását” mennyire meg fogja szenvedni ez az addig tudományos nagyhatalom. Planck a Kaiser Wilhelm Társaság vezetőjeként igyekezett



Max Planck (Bernhard Heiliger 1948/49). Emléktábla jelöli azt az épületet, ahol Planck 1889 és 1928 között előadásait tartotta (a szerzők felvételei)

elkerülni a konfrontációt a náci rendszerrel, és amennyire tudott, segített az üldözötteknek. Közben a német akadémiai világ teljesen elveszítette függetlenségét. A behódolás egyik oka Planck szerint az volt, hogy az elüldözött tudósok felszabadult állásait koncnak tekintették. A Németországban maradt ismert tudósok között a krisztallográfus Max von Laue volt az egyetlen, aki végig hajthatatlan náciellenes maradt. Planckot megviselték a történészek, és tragédiáját betetőzte, hogy Erwin nevű fiát 1945 januárjában a Hitler-ellenes összeesküvésben való részvétel vádjával halálra ítélték és felakasztották. A világháború után az akkori Nyugat-Németországban újjászervezték a Kaiser Wilhelm Társaság kutatóintézeti hálózatát, és a szervezetet Max Planck Társaságnak nevezték el.

Lise Meitner (1878–1968) a Bécsi Egyetemen tanult, 1906-ban doktorált. Franz Exner és Ludwig Boltzmann voltak a mentorai. Kutatói pályája elindulásakor Paul Ehrenfesttel állt kapcsolatban, majd Stefan Meyertől tanult radioaktivitást és ezen a területen már fontos publikációja jelent meg 1907-ben. Családjá anyagi támogatásával (mai szóval posztdoktori) tanulmányait Berlinben folytatta a Friedrich Wilhelm Egyetemen. Max Planck volt a tanára, aki köztudomásúan ellenezte a nők továbbtanulását, de Meitnert kivételnek tekintette. Otthonába is meghívta, és Meitner összebarátkozott Planck ikertestvér lányával. Heinrich Rubens, a Friedrich Wilhelm Egyetem kísérleti fizikai tanszékének vezetője bemutatta Meitnert a kémikus Otto Hahnnak (1879–1968), aki éppen fizikus partnert keresett radioaktivitással kap-



Lise Meitner szobra „beszélő szobor” (Anna Franziska Schwarzbach, 2014) (a szerzők felvételei)

csolatos kutatásaihoz. A Meitnerrel egyidős Hahnak már jelentős nemzetközi tudományos tapasztalatai voltak olyan kiválósággal is, mint Ernest Rutherford, és már korábban is dolgozott együtt női kutatóval, Harriet Brooksszal. Meitner és Hahn találkozása több szempontból előnyös volt: ismereteik jól kiegészítették egymást, és az akkor nagyon hivatalos és merev relációkhoz szokott német akadémiai körökben szokatlan kötetlen és gyümölcsöző együttműködés alakult ki Meitner és Hahn között. Meitnernek szembe kellett néznie minden nehézséggel, amivel akkoriban egy női kutató találkozhatott, de együttes erőfeszítéseik eredményesek voltak, és már 1908-ban és 1909-ben fontos dolgozatokat publikáltak. Egyetemi munkájuk 1912-ig tartott, ekkor mindketten az újonnan létesült Kaiser Wilhelm Kémiai Intézetben kaptak munkatársi kinevezést. Meitner 5 évig dolgozott a Friedrich Wilhelm Egyetemen.

A nagyon jó egyetemi indulást nagyon sikeres együttműködés követte a modern kutatóintézetben, amit a nácik hatalomra jutása sem akasztott meg 1933-ban. Hahn ellenezte a nácizmust, Meitnert pedig – bár zsidó családból származott – a német zsidóellenes törvények nem érintették, mert osztrák állampolgár volt. A helyzet drasztikusan megváltozott 1938-ban: az Anschluss nyomán Meitner automatikusan német állampolgár lett, és menekülnie kellett. Svédországban folytatta munkáját. Még friss menekültként Meitner, ugyancsak menekült unokaöccsével, a fizikus Otto Frisch (1904–1979) részvételével, értelmezte Hahn és analitikai kémikus munkatársa, Fritz Strassmann (1902–1980) legújabb kísérleteit. Ezekben az urán neutronbombázása nyomán kisebb atomtömegű elemek megjelenését észlelték. Meitner leg híresebb felfedezése született meg, amikor az urán maghasadásával értelmezte Hahn és Strassmann megfigyelését.

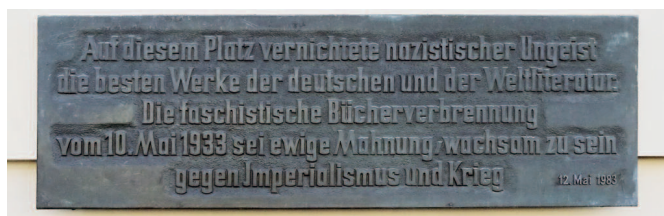
Amikor Hahn 1944-es kémiai Nobel-díját 1945-ben kihirdették, a helyzetet ismerők csalódtak, hogy Hahn egyedül és nem Meitnerrel megosztva kapta a kitüntetést a maghasadás felfedezéséért. További csalódást okozott, hogy Hahn nyilatkozataival és magatartásával indokoltan tüntette fel a Nobel-döntést. Úgy gondolta, hogy német hazafiként a Meitner nélküli elismerés tudja legjobban szolgálni a német tudomány újjászületését. Meitnert

**Az egykori Királyi Könyvtár épülete, ma a Humboldt Egyetem jogi kara a Bebel téren. Az épület falán és az épület előtti kövezeten van az 1933. május 10-i náci könyvégetésre emlékeztető két emléktábla (a szerzők felvétele)**



Einstein a német Marie Curie-nek nevezte, és 1946-os amerikai látogatása során Meitnert elhalmozták elismerésekkel. 1966-ban Hahnna és Strassmann-nal közösen megkapta az amerikai Atomenergia Bizottság Enrico Fermi-kitüntetését. Legnagyobb elismerése már posztumusz érte: 1997-ben róla nevezték el az 1982-ben mesterségesen előállított 109-es elemet meitnériumnak (Mt).

Az Unter der Linden másik oldalán van a Bebel tér, amelyet korábban (és gyakran ma is) Opera térnek neveztek. Jelenlegi nevét a világháború után kapta; August Bebel Németország Szociáldemokrata Pártjának alapítója volt. A téren álló impozáns épület valamikor a Királyi Könyvtár, ma a jogi kar otthonaként szolgál. A tér a náci könyvégetések szimbólumaként vált hírhedtté. 1933. május 10-én este sok német egyetemi városban égettek könyveket, amit a náci diákok szervezete kezdeményezett. A legnagyobb szabású eseményre ezen a téren került sor; Hitler propaganda-minisztere, Joseph Goebbels uszító beszéde vezette be. Többek között Albert Einstein könyveit is elégették.



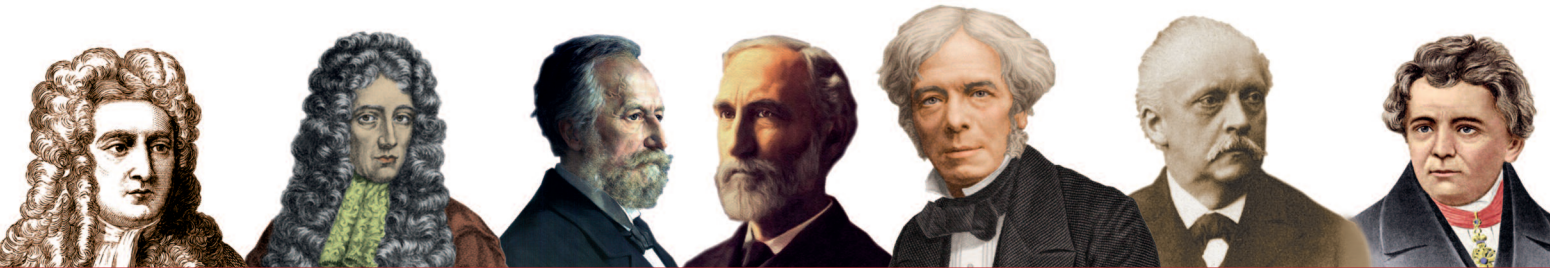
**„Ezen a téren a náci szellem a német és a világirodalom legjobb műveit pusztította el. Az 1933. május 10-i fasiszta könyvégetés örök emlékeztetőül szolgál az imperializmus és a háború ellen.”**

**Ezt az emléktáblát 1983. május 12-én, ötven évvel később állították az akkori NDK-ban.** A háborúra való utalás ebben a kontextusban nem nagyon releváns, az imperializmus emlegetése aztán végképp nem (a szerzők felvétele)



**Az 1933. május 10-i náci könyvégetésre utal egy másik, 1993–1994-ből származó emléktábla is. A jobb oldalon a felirat: „E tér közepén 1933. május 10-én nemzetiszocialista diákok több száz szabad író, újságíró, filozófus és tudós művét égették el.” A bal oldalon fent Heinrich Heine 1820-ból származó prófétai szavait idézi az emléktábla: „Ez csak az előjáték volt; ahol könyveket égetnek el, ott végül embereket égetnek el” (a szerzők felvétele)**

A második emléktáblát már a rendszerváltás után állították. A tér kövezetébe ágyazták a mellette levő üveglappal együtt, amelyen keresztül üres könyvespolcok láthatók, emlékeztetve a náci őrjöngésben megsemmisített, máglyára vetett húszezer kötetre. Örök mementó ez, hogy ne feledjük, a legmagasabb szintű tudomány mellett ordas eszmék is befolyással lehetnek világunk alakulására.



## KIRÓL NEVEZTÉK EL?

## Inzelt György

■ ELTE Fizikai Kémiai Tanszék

## Henry és Dalton törvényei

## Henry törvénye

A Henry-törvény (1802) a gázok folyadékokban való oldhatóságára vonatkozik, és azt mondja ki, hogy az oldhatóság arányos az oldat fölött uralkodó nyomással, pontosabban a gáz parciális nyomásával, ha gázelegyről van szó. Henry az oldhatóság mértékül a folyadék térfogategységében oldott gáz mennyiségét (koncentrációját,  $c$ ) tekintette. Amíg a nyomás kicsi, a gáz tökéletesnek tekinthetjük (nincs kölcsönhatás a molekulák között, és azok térfogata elhanyagolható). Mivel ekkor érvényes a  $p = RTc$  összefüggés, Henry-törvényét ilyen alakban írhatjuk:

$$c_i \text{ (oldat)} / c_i \text{ (gáz)} = L,$$

ahol  $L$  az (Ostwald-féle) abszorpciós együttható. Henry törvényét általános formában a következő alakban szokták írni:

$$p_i = k x_i \text{ vagy } f_i = k x_i,$$

ahol  $p_i$  az  $i$  komponens (parciális) nyomása,  $x_i$  a móltörtje,  $f_i$  a fugacitása. A fugacitást akkor használjuk, ha kiterjesztjük a számítást a reális rendszerekre (hasonlóan, mint amikor az oldatoknál a koncentráció helyett bevezetjük az aktivitást). A  $k$  a gáz minőségétől és hőmérsékletétől függő állandó ideális viselkedésű rendszereknél, reális rendszereknél egyes esetenként kísérletileg vagy elméleti számítással meg kell határozni [1, 2].

A parciális nyomásokra vonatkozó törvényt Dalton fogalmazta meg. Mivel a gázelemek összetevőinek oldhatósága is igen fontos, röviden ismertetjük Dalton-törvényét is.

## Dalton törvénye

Dalton törvénye (1802) kimondja, hogy egy (ideális) gázelegy össznyomása egyenlő a gázelegyet alkotó tökéletes gázok parciális nyomásainak összegével.

$$P = p_1 + p_2 = x_1P + x_2P$$

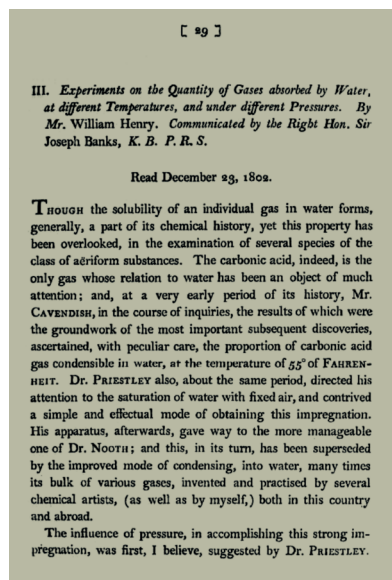
ahol  $P$  a gázelegy teljes nyomása,  $p_1$  és  $p_2$  a gázkomponensek parciális nyomása a gázelegyben,  $x_1$  és  $x_2$  a gázkomponensek móltörtje a gázelegyben.

Gázelegyek folyadékban való elnyelődése (abszorpciója) esetén figyelembe kell venni a folyadék gőznyomását is ( $+ x_3P$ ). Továbbá azt is, hogy a gáz(ok) esetleg kémiai reakcióba lép(nek) az oldószerrel [3, 4].

## A gázok előállításáról, vizsgálatáról és hasznosításáról

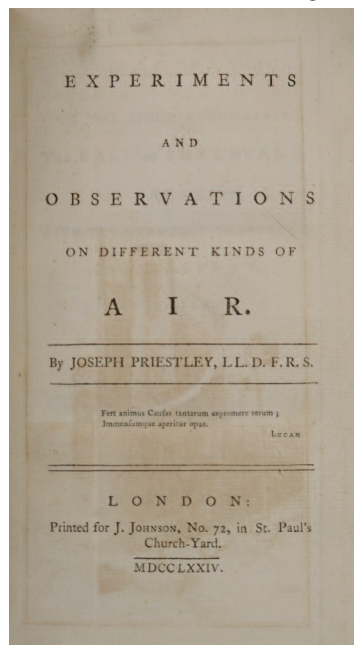
A gázok már az ókortól felkeltették azok érdeklődését, akiket izgatott a természet titkainak feltárása. A munkaanyag sokáig a levegő vagy a gőz volt. Ezek tulajdonságait tanulmányozták egyre fejlettebb eszközökkel és módszerekkel különböző körülmények között. A 18. században és a 19. században annyiban változott a helyzet a korábbiakhoz képest, hogy egyre többféle gázt (új elemeket és molekulákat) állítottak elő a kémikusok, és ezeknek a gázoknak vizsgálata is a tudományos kutatás homlokterében került. A gáztörvényekről (Boyle–Mariotte, Gay-Lussac, Avogadro, később van der Waals) már írtunk e folyóirat hasábjain. Jelen témánk egy aránylag különleges kutatás és a vizsgálati eredményekből levont törvény, de kitérünk a gázok oldhatóságának elméleti és gyakorlati fontosságára is.

William Henry angol kémikus gázok és gázelemek oldhatóságát tanulmányozta különböző folyadékokban és különböző hőmérsékleteken. 1803. január elsején jelent meg az a cikke, amelyben az utóbb róla elnevezett törvényt publikálta folyóiratban [5], de 1802. december 23-án már felolvasták a Royal Societyben: Sir Joseph Banks (1743–1820), aki 1778 és 1820 között volt a Royal Society elnöke, ismertette Henry munkáját (1. ábra).



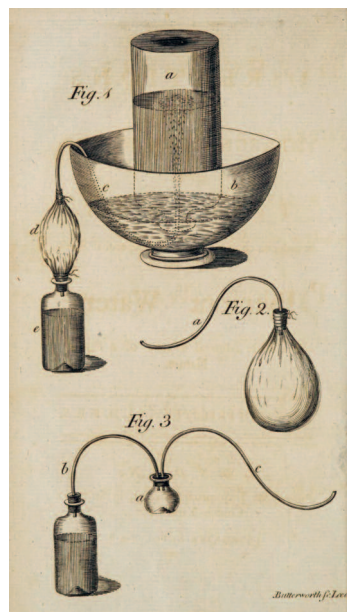
1. ábra.  
William Henry  
híres cikkének [5]  
első oldala

Henry jól ismerte elődei és kortársai munkáját a gázok oldódása tekintetében. Henry Cavendishre (1731–1810), Joseph Priestley-re (1733–1804), valamint – többek között – John Mervin Nooth (1737–1828) és William Brownrigg (1712–1800) orvosokra hivatkozik. (Sok orvosi végzettségű tudós szerepel a történetben, mert a kémiai képzés abban az időben az orvosi karokon folyt, így nálunk is.) Érdemes néhány mondatot rájuk szánni a gázok területén végzett munkájukkal kapcsolatban, bár van, aki (például Cavendish) fizikusként jobban ismert, de kiváló kémikus is volt. Cavendish a levegőből választott le és sűrűségméréssel azonosított több gázt, egyebek között a hidrogént, amiről ő ismerte fel, hogy önálló elem. 1783-ban (James Watt-tal egy időben) felismerte, hogy a víz nem elem, hanem a hidrogén égésterméke. Megállapította, hogy a levegő oxigén és nitrogén keveréke, ami-ben mintegy egy százaléknyi inert gáz is található. Bevezette a fázisátmenetek, a látens olvadás- és a párolgáshő fogalmát. Priestley, aki Wiltshire-ben dolgozott, az oxigén egyik felfedezője volt (1774). 1773-ban Carl Wilhelm Scheele (1742–1786) már előállította ezt a gázt Uppsalában, az oxigén nevet pedig Antoine Lavoisier (1743–1794) adta 1777-ben. Priestley szerteágazó kémikusi és egyéb tevékenységére nem térünk ki, de azt megemlítjük, hogy az elektrosztatikai munkássága is alapvető és iránymutató volt.



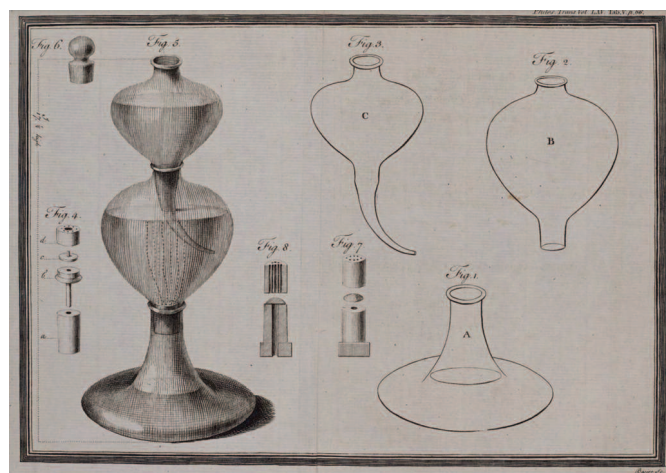
2. ábra. Priestley gázokról írt könyvének belső címlapja (1774)

(1707–1782) a himlő elleni oltás technikáját. Még emberi himlővírust használtak, a pörkökből vettek mintát, és azt juttatták a szervezetbe különböző módokon (például karcolással vagy belégzéssel). Ezt a módszert Ázsiában és Afrikában már évszázadok óta használták. Edward Jenner (1783–1824) tehénhimlőből nyert vakcinája csak 1796-tól terjedt el, noha kollégája, John Fewster (1738–1824) már 1768-ban felfedezte, hogy a tehénhimlővel fertőzött emberek immunissá válnak az emberi himlővel szemben. Számunkra érdekes, hogy Pringle Ingenhouszt küldte Ausztriába, amikor 1768-ban Mária Terézia (1717–1780) – a bécsi orvosok ellenkezése ellenére – úgy határozott, hogy beoltatja a családját himlő ellen, és ehhez a brit királytól kért segítséget. A művelet olyan jól sikerült, hogy Ingenhousz Mária Terézia udvari orvosa lett. Le is telepedett egy ideig Bécsben, ahol 1775-ben elvette feleségül Agatha Maria Jacquint, Nikolaus Joseph von



3. ábra. Joseph Priestley szén-dioxid-fejlesztője (1772) [6]

elven működő készüléket Kipp-készülékként ismerjük, amelyet Petrus Jacobus Kipp (1808–1864) tervezett meg 1844-ben.



4. ábra. J. M. Nooth berendezése (1775) [7]

A két készülék hasonlított, de Noothé három részből összerakott, könnyen kezelhető üveggészülék volt, míg Priestley állati hólyagot használt a szén-dioxid tárolására. A szén-dioxidot híg kénsavval fejlesztették márványból vagy krétából (mészkből).

William Brownrigg is orvosként dolgozott, de tudományos kutatásokat is folytatott. A szén-dioxiddal kapcsolatos eredményeiért megkapta a Copley-érmet 1766-ban. Ő volt az is, aki Charles Wood (1702–1774) Jamaicából hozott platinamintáit részletesen elemezte, és kimutatta, hogy új elemről van szó.

Az elméleti haladáson túl már korán megnyilvánult a gáznyelődés vizsgálatának a gyakorlati haszna is. A szén-dioxidot nagyon sokan vizsgálták. Priestley a közeli sörgyárból szerezte be nagy mennyiségben. Priestley előtt már William Brownrigg is készített szódavizet 1740-ben, de Priestley volt, aki kidolgozta a hasznosítható módszert (1772). Maga nem aknáztta ki az ipari-kereskedelmi hasznot, de ezt megtette helyette egy német-svájci óragyártó és amatőr vegyész, Johann Jacob Schweppe (1740–1821), aki később áthelyezte a székhelyét Genfből Londonba. Ala-

Jacquin (1727–1817), a neves kémikus, geológus, botanikus hűgát. Jacquin nagy szerepet játszott a magyarországi kémia fejlődésében is. 1763-tól annak professzoraként modern intézette szervezte át a selmezbányai Bergschulét, ami „akadémia” rangot kapott, és európai hírnű kutatóhelyé vált.

John Mervin Nooth (1737–1828) angliai, majd kanadai (a brit hadsereg kórházainak felügyelő tábornoka volt) orvosi tevékenysége mellett folytatott tudományos kutatásokat. 1774-ben szerkesztett egy gázfejlesztő készüléket, amit kezdetben szén-dioxid és szénsavas víz előállítására használt (4. ábra). A Nooth-készülékhez hasonló

pított egy manufaktúrát és céget (1783-ban) nemcsak szóдавíz, hanem a ma is ismert Schweppes italok gyártására, és forgalmazta a szóдавízrel készült palackozott italokat, még királyi beszállító is lett. A Schweppes név nekünk sem ismeretlen. Ezután sorban alapították a szén-dioxid-gyártó üzemeket, mert a szóдавíz, és a vele készült üdítőitalok igen népszerűek lettek. Nálunk közel fél évszázaddal később Jedlik Ányos próbálkozott szóдавíz gyártásával. Ezt őrizi a „Fóti dal” (Vörösmarty Mihály, 1842) körüli legenda (például: Cultura, 2014. július 14.), de a leírt történet elég kétséges. A nyelvészek szerint még a spritzer vagy fröccs szavaink is későbbiek. Annyi igaz, hogy Jedlik foglalkozott a témával, cikket is írt (5. és 6. ábra) és egy nem igazán sikeres üzemet is alapított.

Jedlik a cikkében leírja, hogy már több helyen és nagy mennyiségben gyártanak szóдавizet.

#### Bereitung künstlicher Sauerlinge;

von

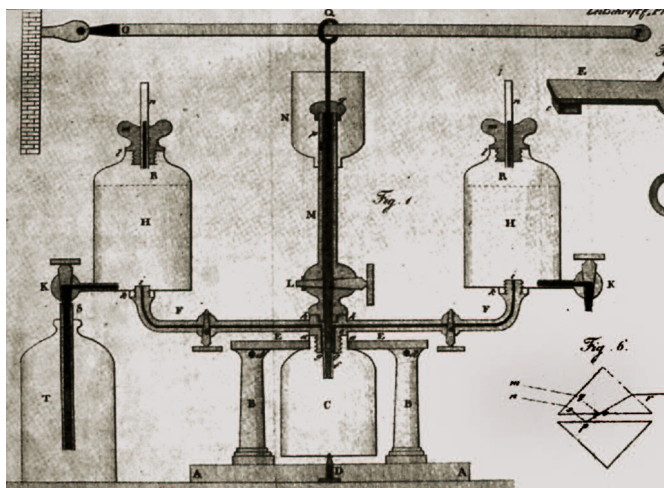
P. A. Jedlik in Raab.

Die Säuren kommen in der Natur wegen ihrer starken Verwandtschaft zu so vielen andern Körpern, die häufig und unter begünstigenden Umständen mit ihnen zusammentreffen, selten in reinem Zustande vor. Mit diesen Körpern vereinigt bilden sie bald Salze, und werden bald vom Wasser absorbiert, dem sie einen säuerlichen Geschmack mittheilen.

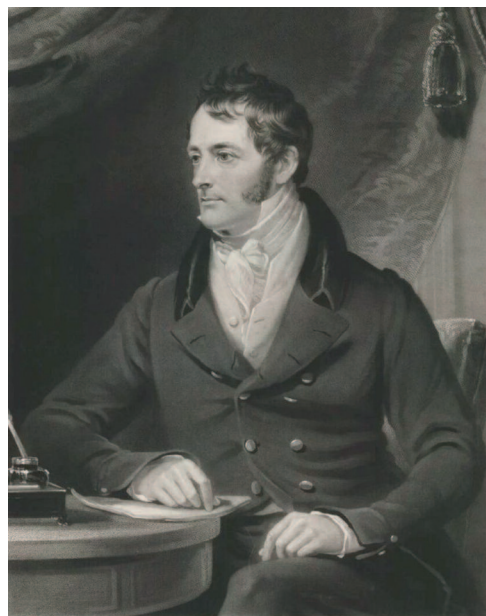
Das mit Kohlensäure geschwängerte Wasser löst durch dessen Hülfe viele andere Substanzen in sich auf, und erhält dann den Namen eines Sauerbrunnens. Von den Kranken als Heilmittel angewendet, und auch von Gesunden wegen ihres angenehmen Geschmacks gerne gebraucht, aber von der Natur, wenn zwar mit freigelegter Hand, doch nicht allenthalben in genügender Fülle gesendet, wurden diese Heilwässer von jeher ein Geheimnis.

Kaum hatten D. Black und Priestley die Natur dieser Sauerbrunnen erforscht, und die Möglichkeit ihrer künstlichen Bereitung außer Zweifel gesetzt, so erdachten schon Parker, Baader und Withering Apparate für obige Zwecke <sup>1)</sup>, und das von ihnen Erfundene wurde fortwährend vervollkommenet und verbessert. Nach dem Zeugnisse Fourcroy's <sup>2)</sup> bereitete Nic. Paul zu Genf in Gesellschaft des Apothekers Goffe schon seit 1789 eine solche Menge Sauerbrunnen, das er jährlich mehr als 40,000 Flaschen Selterwasser abzog. Im Jahre 1799 untersuchte eine eigene Commission des franz. Nationalinstitutes seine Fabrik, und Fourcroy, einer ihrer Mitglieder, sagt <sup>3)</sup>: Die theils auf trockenem, theils auf nassem Wege entwickelte Kohlensäure sey durch Druck mit dem Wasser vereinigt, und dann durch Schütteln in kurzer Zeit eine so starke Absorption bewirkt worden, das das Wasser mehr Kohlensäure aufnahm, als irgend ein anderer künstlich bereiteter oder natürlicher Sauerbrunnen je enthielt; ja Paul habe es dahin gebracht, das 1 Vol. Wasser 3 Vol. Luft absorbirte. — Den Apparat selbst übergeht der Berichterstatter mit Stillschweigen, weil der Erfinder denselben sich und seinem Associé als Geheimniß vorbehielt.

6. ábra. Jedlik „savanyúvízi készület”-ének rajza



## William Henry



7. ábra. William Henry arcképe. Henry Cousins (1809–1864) metszetének részlete, amelyet James Lonsdale (1777–1839) festménye után készített (British Museum)

5. ábra. Jedlik cikkének első sorai. Eredeti latin szövegét lefordították németre [8]

William Henry (Manchester, 1774. december 12. – Pendlebury, 1836. szeptember 2.) [9–15] (7. ábra) Thomas Henry (Wrexham, 1734 – Manchester, 1816) gyógyszerész, sebész, orvosi és kémiai könyvek írója, Fellow of the Royal Society (F.R.S) (1775) fiaként született. Az apa fordította angolra Lavoisier esszéit és kommentálta azokat 1776-ban (8. ábra) [16].

*Essays Physical and Chemical, by M. Lavoisier, Member of the Royal Academy of Sciences, &c.—Volume the first. Translated from the French, with Notes, and an Appendix, by Thomas Henry F. R. S. 8vo. 6s. J. Johnson.*

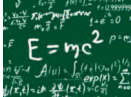
“It has been observed by one of the greatest philosophers of the present age, that ‘if those who unhappily spent their time and substance in search after an imaginary production that was to reduce all things to gold, had, instead of that fruitless pursuit, bestowed their labour in searching after that much neglected volatile *Hermes*, who has so often escaped through their burnt receivers in the disguise of a subtle spirit, a mere statulent explosive matter; they would then, instead of reaping vanity, have found their researches rewarded with very considerable discoveries.’”

“It will appear that this observation has been strongly verified. Since men have ceased to pay attention to the arrogant pretensions and idle dreams of the old alchemists, and have directed their inquiries on physical principles, a very rapid progress has been made in the improvement of chemistry. Mystery and empiricism have given place to systematical perspicuity; men of the first character in philosophy, and of the highest rank and opulence, have become cultivators of the science, and chemistry, instead of confining her pursuits to the transmutation of metals or the discovery of panaceas, has now taken a more liberal and enlarged field of action, and has greatly contributed, and it is hoped, from the progress which she every day makes, will still more extensively contribute to the improvement of the other arts and sciences. By her assistance philosophers have been enabled to make greater discoveries in a few years, than they were before capable of effecting in an age. Instead of building on the sandy foundation of hypothesis, they now establish more durable systems supported by experiment and rational induction. These are the trials to which every new opinion is to be submitted; and, however plausible its appearance or respectable its inventor, no theory can be admitted which will not stand the test of this examination.”

8. ábra. Thomas Henry Lavoisier-esszék fordítása kommentárjaival (1776) [16]

William 1795-ben orvosi tanulmányokba kezdett Edinburghban, ahol 1807-ben doktori fokozatot is szerzett. Thomas Percivalnál (1740 –1804) gyakornokoskodott a Manchesteri Kórházban, aki arról ismert, hogy elsőként foglalkozott orvosi etikával és a munkahelyi balesetek kérdésével.

Egészségi problémák miatt abbahagyta az orvosi praxist, és

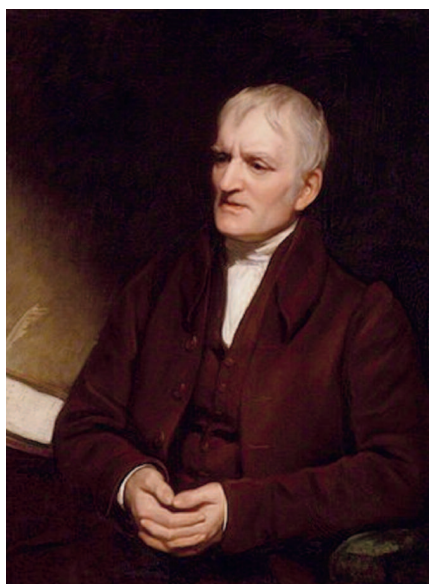


kémiai kutatással kezdett foglalkozni, különösen a gázok érdekelték. Priestley-ről, az oxigénről és a szódavízről már otthon is hallott apjától, aki gyártott is mesterséges ásványvizet. Thomas Henry az ásványvíz-üzletből, valamint a MgO előállításából és gyógyászati felhasználásából tett szert jelentős jövedelemre. A Henry-törvényt is tartalmazó, 1803-as cikkről, ami a hírnevet hozta meg a számára, már írtunk [5]. 1803-ban feleségül vette Mary Bayley-t (1837–?), Thomas Butterworth Bayley JP FRS (1744–1802) bíró, filantróp lányát.

Henry a Mechanics' Institute egyik alapítója volt; ennek az intézetnek a jogutódja a University of Manchester Institute of Science and Technology. A Manchesteri Literary and Philosophical and Natural History Societies alelnöke is volt. (Akkor „natural history”-nak hívták a természettudományokat. Nálunk természetrajzra fordították.) 1808-ben választották a Royal Society Fellow-jává, 1809-ban kitüntették a Copley-éremmel. *Elements of Experimental Chemistry* (1799) című könyve 11 kiadást ért meg 30 év alatt, még Charles Darwinnak is tetszett. Fiától tudjuk [11], hogy kínzó gyomorbetegsége és egy ifjúkori balesetből származó, időnként visszatérő idegi fájdalmai ellenére rengeteg gázvizsgálatot folytatott, így kísérletezett metánnal, olefinek és metán elválasztásával klórozási reakció útján, klórgáz hatásával olajra és széngázra, nitrogénvegyületekkel, sósavval, ammóniával. Használt finom eloszlású platinát is 1824-ben a reakciók tanulmányozásához, ami ma is az egyik legjobb katalizátor hidrogén és hidrogénvegyületek esetén. Kiemelkedő szakértője volt a gázok analízisének. Amikor egy fájó daganat miatt nem tudott kísérletezni, elkezdett a fertőzésekkel foglalkozni, különös tekintettel az akkor dúló kolerajárványra [17].

Élete tragikus véget ért. Nem tudta tovább elviselni a betegséggel járó egyre fokozódó megpróbáltatásokat, 1836-ban agyonlőtte magát. Fia, William Charles Henry (1804–1892) is neves orvos és gyógyszer lett, őt is megválasztották a Royal Society tagjának.

## John Dalton



9. ábra.  
John Dalton  
arcképe.  
Thomas Phillips  
olajfestménye,  
1835  
(National Portrait  
Gallery, London)

John Dalton (Eaglesfield, 1766. szeptember 5. vagy 6. – Manchester, 1844. július 27.) (9. ábra). Angliában, kvéker családban született. Apja, Joseph takács volt, aki egy helyi kvéker család lányával, Deborah Greenuppal házasodott össze 1755-ben. Három gyermekük érte meg a felnőttkort, John volt a legfiatalabb [15, 18–20].

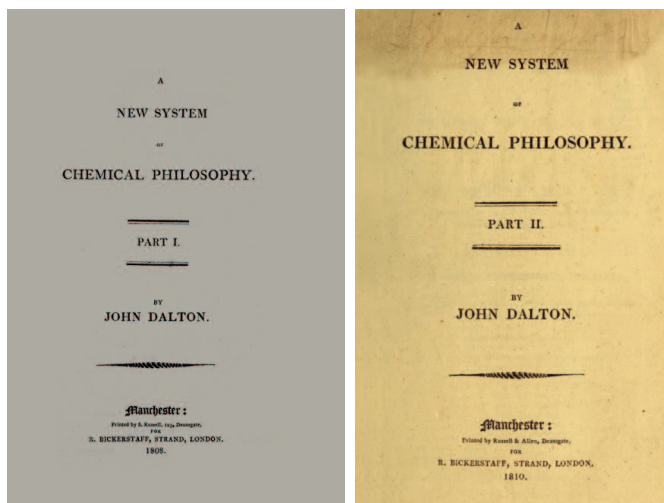
Kezdetben apja taníttatta, majd egy kvéker iskolába járt a szomszéd faluba. A család olyan szegény volt, hogy Johnnak már tízéves korában el kellett magát tartania. Egy gazdag kvékerhez, Elihu Robinsonhoz (1734–1809) szegődött el, akitől meteorológiai, műszerkészítési és matematikai ismereteket sajátított el.

15 éves korától bátyja kvéker iskolájában tanított Kendalban. 23 éves korában egyetemen szeretett volna jogásznak vagy orvosnak tanulni, de az angol egyetemekre csak anglikán vallású hallgatókat vettek fel. John Gough (1757–1825) természetfilozófus tanította, aki hároméves korában, miután elkapta a himlőt, megvakult. Gough segítséggel elsajátította az akkori matematikai, természettudományos és nyelvi (latin és görög) ismereteket, és ezeket adta tovább Daltonnak 1782 és 1790 között Kendalban. Később Dalton azt mondta róla, hogy Goughnak csodálatos tehetsége volt a tudományos ismeretek felfogását illetően. Gough javaslatára Dalton 1793-ban a Manchester Academyra (ez nem anglikán vallásúak felsőoktatási intézménye volt) nevezték ki matematika- és természetfilozófia-tanárnak. Itt hét évig dolgozott, de az intézmény romló anyagi helyzet miatt távozott, és privát oktatással kezdett foglalkozni. 1800-ban a Manchester Literary and Philosophical Society titkára lett. (1817-től haláláig pedig elnöke.) 1801-től itt tartott előadásokat a gázkeverékekről, a gőz nyomásáról, a párolgásról, gázok hőkiterjedéséről. Ezek nyomtatásban is megjelentek a *Memoirs of the Literary and Philosophical Society of Manchester* 1802-es számában. 1803. október 21-én tartotta a „On the Absorption of Gases by Water and other Liquids” („Gázok abszorpciója vízben és más folyadékokban”) című előadását, amelynek publikációja 1805-ben jelent meg. Ez tartalmazta a parciális nyomások törvényét, amit Dalton-törvénynek nevezünk. Henry és Dalton ismerték egymást, ugyanabban a tudományos társaságban mozogtak, és közös témán dolgoztak. A Henry- és a Dalton-törvényeket összevonva Henry–Dalton- vagy Dalton–Henry-törvényeknek is szokták nevezni. Érdekes összehasonlító jellemzést tudhatunk meg Eilhard Mitcherlich (1794–1863) Jöns Jacob Berzelius-hoz (1779–1848) intézett 1824. december 15-ei leveléből: „Henry fiatal, de igen szeretetreméltó ember, ezzel szemben Dalton viszont nagyon furcsa [személyiség].” („Henry is ein junger, recht angenehmer Mann, Dalton dagegen sehr sonderbar”.)

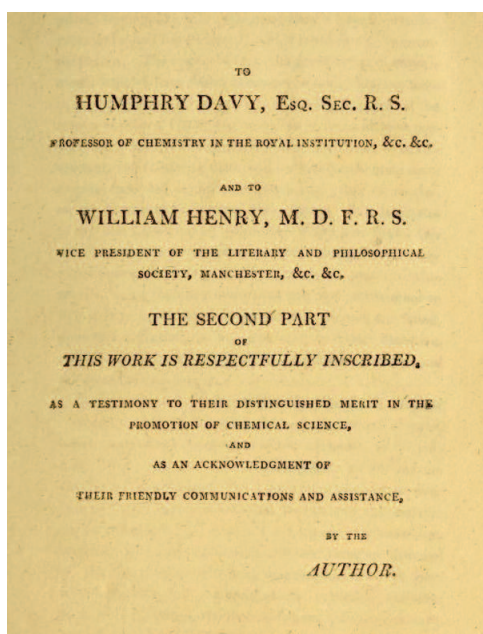
Dalton a Robinsontól tanultakat is hasznosította, 1787-ben kezdte meteorológiai feljegyzéseit vezetni, és 1844-ig több mint 200 000 megfigyelést rögzített. A *Meteorological Observations and Essays* című könyve 1793-ban jelent meg.

Dalton születésétől fogva vörös-zöld színtévesztő volt. *Extraordinary facts relating to the vision of colours* című könyve 1794-ben jelent meg. Ebben a munkájában kísérletet tett a színvaktság okának megmagyarázására, és arra is rájött – mivel bátyja is színtévesztő volt –, hogy ez örökletes állapot. A végére hagytuk Dalton atomelméletét, ami minden kémia-, fizika- vagy általános tudománytörténettel foglalkozó könyvben megtalálható [21–24]. Dalton laboratóriumi jegyzetei szerint arra akart magyarázatot találni, amit ma a többszörös súlyviszonyok törvényének hívunk. Ugyanis felismerte, hogy ha két elem többféleképpen is vegyül egymással (a reakció végterméke különböző), akkor az egyik elem azon mennyiségei, amelyek a másik elem egy adott mennyiségével maradéktalanul reagálni képesek, úgy aránylanak egymáshoz, mint a kis egész számok. Jegyzőkönyvei szerint Cavendish és Lavoisier analitikai adatait is felhasználva már 1803-ban kidolgozta kémiai atomelmélete alapjait, és javaslatot is tett néhány elem relatív atomsúlyára. 1808-ban publikálta atomelméletét (10–12. ábra) [24], amelynek főbb pontjai a következők voltak:

1. Az elemeket rendkívül kis részecskék építik fel, az atomok. 2. Egy elem atomjai egyforma méretűek, tömegűek, és ugyanazok más tulajdonságaik is, míg különböző elemek ezen tulajdonságai különböznek. 3. Az atomot nem lehet osztani, létrehozni vagy megsemmisíteni. 4. Különböző elemek atomjai úgy egyesülnek, hogy a képződő kémiai vegyületben az arányok egyszerű egész számok. 5. A kémiai reakcióban az atomok egyesülnek, szétválnak vagy átrendeződnek.



10. ábra. Az *A New System of Chemical Philosophy* első (1808) és a második részének (1810) címlapja. Dalton az atomelméletet 19 éven keresztül fejlesztette, és a könyv sok kiadásban megjelent [24]



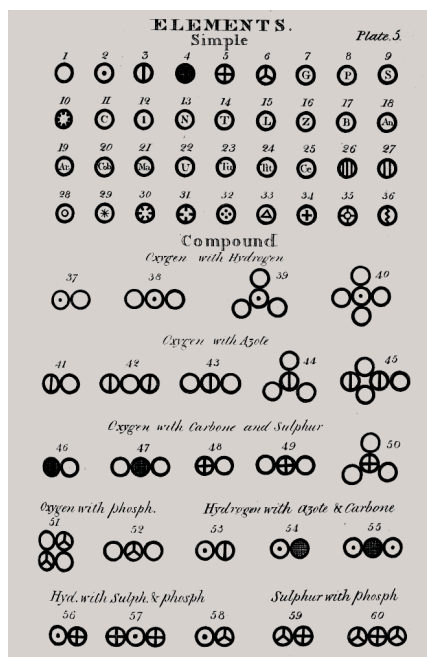
11. ábra. Dalton Humphry Davynek és William Henrynek ajánlotta a könyvét [24]

Dalton relatív atom súlyokat is megállapított hat elemre (hidrogén, oxigén, nitrogén, szén, kén és foszfor), amelyeket a hidrogénéhez viszonyított, annak atom súlyát 1-nek véve (13. ábra). Ezeket a víz, az ammónia, a szén-dioxid és más vegyületek saját maga és mások által végrehajtott analízise alapján becsülte.

Vallásából is következően Dalton szerény életet élt. Csak néhány barátja volt, nem nősült meg. 1818-tól haláláig a botanikus Johns tiszteletes és felesége házában egyik szobájában lakott

CHAP. IV. On Elementary Principles	PAGE
SECTION 1. On Oxygen	221
2. On Hydrogen	228
3. On Azote or Nitrogene	231
4. On Carbone or Charcoal	234
5. On Sulphur	238
6. On Phosphorus	240
7. On the Metals	242
CHAP. V. Compounds of two Elements	289
SECTION 1. Oxygen with Hydrogen	
Water	270
Fluoric acid	277
Muriatic acid	286
Ozymuriatic acid	297
Hyperozymuriatic acid	309
SECTION 2. Oxygen with Azote	316
Nitrous gas	332
Nitrous oxide	339
Nitric acid	343
Ozymitric acid	364
Nitrous acid	366
SECTION 3. Oxygen with Carbone	368
Carbonic oxide	370
Carbonic acid	378
SECTION 4. Oxygen with Sulphur	
Sulphurous oxide	383
Sulphurous acid	388
Sulphuric acid	394
SECTION 5. Oxygen with Phosphorus	407
Phosphorous acid	408
Phosphoric acid	410

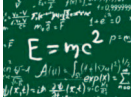
12. ábra. A Dalton-könyv második kötetében levő tartalomjegyzékének első oldala [24]



13. ábra. Különböző atomok és molekulák relatív atom- illetve molekulasúlyai (1808) [24]

Manchesterben. Napjait teljesen kitöltötte a tanítás és a laboratóriumi munka. Ritkán mozdult ki, évente egyszer kirándult a Tóvidékre, időnként Londonba utazott, 1822-ben rövid látogatást tett Párizsban, ahol kiemelkedő francia tudósokkal találkozott. Részt vett az 1831-ben alapított British Association korai ülésén Yorkban, Oxfordban, Dublinban és Bristolban.

1816-ban lett levelező, 1830-ban pedig külső tagja a Francia Tudományos Akadémiának (Académie des Sciences), 1822-ben pedig Fellow of the Royal Society (már 1810-ben is lehetett volna, de anyagi okokból nem vállalta). 1834 az American Academy of Arts and Sciences is tiszteleti tagjává választotta. Anyagi helyzete akkor szilárdult meg, amikor 1833-ban az Earl Grey vezette kormány jelentős, évi 150 £ összegű (ma kb. 18 000 £, illetve 8 400 000 Ft) nyugdíjat állapított meg, amelyet három év múlva megduplázott. 1837-ben és 1838-ban szelvése volt, az utóbbi beszédnehézséget okozott. A laboratóriumi kísérleteit azonban folytatta. Utolsó agyvérzése végzetesnek bizonyult. Dísztemetése volt, a manchesteri



városházán ravatalozták fel. Itt városi vezetőkön kívül a tudományos és társadalmi élet számos képviselője megjelent és 40 000 ember rőtta le tiszteletét.

## Fontosak-e még ma is a gázok oldódásáról szóló ismeretek?

Általában is elmondhatjuk, hogy az elmúlt évszázadokban felfedezett törvényeket azóta is használjuk. Ez még akkor is igaz, ha azóta bővültek az ismereteink. Az általános elméletek közül több elavult, ilyen például a flogiszonelmélet. Ez volt az első olyan tudományos elmélet, amely valamennyi oxidációs jelenséget (égés, fémek rozsdásodása stb.) egységesen próbált értelmezni. Eszerint valamennyi éghető test azonos, flogiszonnak nevezett alkotórészt tartalmaz, amely az éghetőséget biztosítja. Például Priestley még hitt benne, a kortársai nagy része már nem.

Szénsavas italokat ma is gyártunk. Nagyobb nyomáson nyeleltik el a gázt (a szódavízben a nyomásnak kell biztosítania a megfelelő mennyiségű szén-dioxid elnyelődését, illetve a szifonból a víz kinyomását is). Túl nagy nyomást sem alkalmazhatunk szétronbanás veszélye miatt. A szódavíz készítésekor 4-6 bar nyomáson szén-dioxidot áramoltatnak át ivásra megfelelő vízen. A víz telítődik szénsavval, amelynek egy része szénsav képződése közben reagál a vízzel. Az oldott CO<sub>2</sub>-tartalom kb. 7-8 g/liter, a pH értéke 3 és 4 közötti.

Kisebb hőmérsékleteken több gáz oldódik, ami a hőmérséklet emelésével eltávozik. Ilyen gejzírhatást már mindenki tapasztal, amikor hűtött üdítőt nyitott ki.

Búvárok vagy nagy nyomású munkahelyen (keszonban) dolgozók esetében – amikor a vizet akarják távol tartani – felléphet a keszonbetegség. A vérben a nagy nyomás (túlnyomás) hatására feloldódott nitrogén a felszínre érkezéskor hirtelen felszabadul, és ez végzetes következményekkel járhat. Az oxigént a szervezet felhasználja, de a nitrogént nem lehet teljes mértékben kicserélni oxigénre, mert 1,4 bar parciális nyomás felett az oxigén mérgezőséget okozhat, a gyakorta alkalmazott 32:68 oxigén-nitrogén arány mellett. Olyan gázt is lehet használni, amelyik kevésbé oldódik a vérben, mint a nitrogén. Ilyen a hélium, de itt is van egy keverési határ. Fűtési rendszerekben légtelenítőt alkalmaznak. Mert ha például 10 °C-os vizet 75 °C-ra melegítünk, köbméterenként 40 dm<sup>3</sup> levegő szabadul fel kis buborékok formájában. Kisebb tavakban a nyári halpusztulások is azzal vannak összefüggésben, hogy csökken a vízben az oxigén koncentrációja.

A magassági (hegyi) betegség azért lép fel, mert a hegyek magasságával csökken a légköri nyomás (tehát az össznyomás, *P*), és mivel az oxigénarány 20,9 % körüli értéken marad (ez mintegy 100 km tengerszint feletti magasságig igaz), a parciális nyomások is csökkennek, így az oxigéné (*p*<sub>O<sub>2</sub></sub>) is. A tengerszinten az oxigén parciális nyomása kb. 21 kPa. (Dalton kirándulásai során barométerrel mérte a hegyek magasságát.) Az emberi szervezet a tengerszinten működik a legjobban. Az egészséges emberi test-

ben ez a nyomás elegendő, hogy a vérbe elég oxigén kerüljön, a vérben található hemoglobin reverzibilisen megkösse és a tüdőtől a test többi részébe szállítsa az oxigént. Kb. 2500 m felett a szervezet megpróbál alkalmazkodni: szaporább lesz a légzés (hogy több levegő és oxigén jusson el a tüdőnkbe), felgyorsul a szív-működés (hogy az oxigénnel kevésbé telített vért gyorsabban áramoltassa a tüdő és a test többi része között), kitágulnak az erek (szintén a megnövekedett véráramlás következtében). 5000 m feletti magasságokban a nyomás már csak kb. a fele annak, ami a hegy lábánál mérhető. Ilyen magasságban, illetve e felett egyre veszélyesebb tünetek lépnek fel, és a világ fokozatosan élhetlenné válik az ember számára. A globális felmelegedés hatása is befolyásolja a gázok oldódását, például a szén-dioxidét az óceánokban.

## IRODALOM

- [1] Erdey-Grúz T., Schay G., Elméleti fizikai kémia II. Tankönyvkiadó, Budapest, 1964, 47-49.
- [2] Veszprémi T., Általános kémia. Akadémiai Kiadó, Budapest, 2008, 166-168.
- [3] Erdey-Grúz T., Schay G., Elméleti fizikai kémia II. Tankönyvkiadó, Budapest, 1964, 12-13.
- [4] Veszprémi T., Általános kémia. Akadémiai Kiadó, Budapest, 2008, 160-163.
- [5] W. Henry, Experiments on the Quantity of Gases Absorbed by Water, at Different Temperatures, and under Different Pressures. Philosophical Transactions of the Royal Society (1803) 93, London, 29-274.
- [6] J. Priestley, Directions for impregnating water with fixed air: in order to communicate to it the peculiar spirit and virtues of Pyrmont water, and other mineral waters of a similar nature. London, 1772.
- [7] J. M. Nooth, The description of an apparatus for impregnating water with fixed air; and of the manner of conducting that process. Philosophical Transactions of the Royal Society of London (1775) 65, 59-66.
- [8] A. Jedlik, Bereitung Künstlicher Sauerlinge. Zeitschrift für Physik und Mathematik, Bécs (1830) 7, 47-58.
- [9] C. Thornber Thomas Henry, FRS and his son, William Henry, MD, FRS, GS. <https://www.thornber.net/cheshire/ideasmen/henry.html>
- [10] R. T. Jenkins, Henry, Thomas (1734-1816), apothecary, physician, and chemist. Dictionary of Welsh Biography, National Library of Wales, 2011.
- [11] W. C. Henry, A biographical account of the late Dr. Henry. F. Looney. Manchester, 1837.
- [12] W. V. Farrar, K. K. R. Farrar, E. L. Scott, The Henrys of Manchester Part 5: William Henry: Contagion and Cholera; The Textbook. Ambix (1976) 23, 27-52.
- [13] W. V. Farrar, K. K. R. Farrar, E. L. Scott, The Henrys of Manchester Part I: Thomas Henry (1734-1816). Ambix (1974) 20, 183-208.
- [14] W. V. Farrar, K. K. R. Farrar, E. L. Scott, The Henrys of Manchester Part 2. Thomas Henry's Sons: Thomas, Peter and William. Ambix (1974) 21, 179-207.
- [15] W. V. Farrar, K. K. R. Farrar, E. L. Scott, The Henrys of Manchester Part 3. William Henry and John Dalton. Ambix (1974) 21, 208-228.
- [16] Thomas Henry F. R. S. "Essays Physical and Chemical by M. Lavoisier - Translated from the French, with Notes, and an Appendix, by Thomas Henry", note from The London Review of English and Foreign Literature by W. Kenrick, Vol IV. T. Evans, Pater-Noster-Row, 1776, 211-215.
- [17] W. V. Farrar, K. K. R. Farrar, E. L. Scott, The Henrys of Manchester Part 5: William Henry: Contagion and Cholera; The Textbook. Ambix, (1976) 23, 27-52.
- [18] W. C. Henry, Memoirs of the life and scientific researches of John Dalton. Harrison, London, 1854.
- [19] R. A. Smith, Memoir of John Dalton and History of the Atomic Theory. London, H. Bailliere, 1856.
- [20] S. Ross, „John Dalton”. Encyclopedia Britannica, 2024, <https://www.britannica.com/biography/John-Dalton>.
- [21] Veszprémi T., Általános kémia. Akadémiai Kiadó, Budapest, 2008, 37-38.
- [22] J. Gribbin, A tudomány története 1543-tól napjainkig. Akkord Kiadó, Budapest, 2004, 334-346.
- [23] Balázs L., A kémia története. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1996, 375-380.
- [24] J. Dalton, A New System of Chemical Philosophy. S. Russell for R. Bickerstaff, London, 1808. II. kötet, 1810, további kötetek 1827-ig.

## „Szüntelen szénsav buborékokat hány”

A Magyar Orvosok és Természetvizsgálók 1841-es egyiki nagygyűlésén Jedlik Ányos ismertette szódavízgyártó eljárását (a másikon elektromágneses jelenségeket mutatott be), és hallgatóságát meg is kínálta az itallal: „Bátor vagyok tehát t. gyülekezetnek ezennel kétnemű savanyú vizet bemutatni. Egyik palackban foglaltatik a savanyú vizeknek legegyszerűbbike, melyben a közönséges vizen, és avval egyesült szénsavon kívül semmi más ásványos rész nem található. Ezen víz nagyobb mértékben bírja magában tartani a szabad szénsavat, mint az, melyben a szénsavon kívül még többféle savak is feloldvadnak; s azért azon csípőssége, melyet a pezsgő borban kedvelünk, nagyon kielégíthető; pohárba töltetvén szüntelen szénsav buborékokat hány, még a szénsav nagyobb része el nem röpül; legjobb tehát a poharat azonnal, hogy megtöltetted, ki is üríteni, különben a víz sokat vesztene kellemes csípősségébül.” (Radnai Gyula nyomán)



Kutasi Csaba

# Textiltermékek penészesedése, védekezés a károsító gombákkal szemben

*A levegőben mindenütt jelen levő penészgombák többek között a textil- és bőrtermékeket is képesek károsítani, ami elszaporodásuk esetén az anyagdarabok durva szilárdságcsökkenéséhez, mállekonyasághoz vezet. A textilgyártók penészesedés ellen védő hatóanyagokat tudnak felvinni a kelmealapanyagokra, akár késztermékekre. Ennek hiányában a hajóúton konténerekben érkező áruknál már a szállítás során bekövetkezhet a fertőzősítés, és a nem megfelelő raktározási feltételek során is fennáll a károsodási veszély. A különböző textilcikknek nem megfelelő használata, gondozása és tárolása is táptalajt jelenthet a penészgombáknak. A védőképesség kialakítható a textíliákon egyes vegyi anyagok háztartási bevetésével is, preventív jelleggel.*

**A** különböző textiltermékek gyártói elláthatják a kelmealapanyagokat olyan hatóanyagú vegyületekkel, amelyek a penészgombák megtelepedését, szaporodását gátolják. Az ún. *biocid* szerek (amelyek a kártevőket elpusztítják, elriasztják vagy károsításukat más módon ellehetetlenítik) felvihetők a textilkészítés végén, és kémiai szerkezetüktől függően a mosásállók vagy ennek hiányában a szállítás és a raktározás során nyújtanak védelmet. A penész elleni tartós védőképesség elérésére már olyan korszerű technológiák – például *plazmakezeléses* hatóanyag-implantálás – is rendelkezésre állnak, amelyek nemcsak méteráru-készültségi szinten, hanem késztermékké konfekcionált állapotban is használhatók.

Ha a termék előállításakor nem került sor penész elleni védelemre, akkor a *tengerentúli beszállítóktól* származó cikkek esetében gyakori az új ruhák, bőrtermékek stb. károsodása. A hajóúton a környezeti körülmények napszakonként váltakoznak a meleg és hideg között. A napközbeni magas hőmérséklet esetén a konténer belsejében lévő levegő sok vízpárát vesz fel a tengeri légkörből. Az éjjeli lehűlés következtében ez a pára lecsapódik a termékek felületén. A hosszú szállítási idő több hetet is kitehet, a meleg párás és a hűvösebb körülmények közötti váltakozás és a fény hiánya ideális környezetet biztosít a penészesedés számára. Az új termékek a célállomáson is penészedhetnek, ha nedves terű raktárakban, nedvszívó kartondobozokban történik a tárolás. A textil- és bőrtermékek anyagai nem csak könnyen felszívják és megtartják a nedvességet, hanem optimális környezetet is jelentenek a penészgombák szaporodásához, elterjedéséhez.

A textiltermékek használata, gondozása és tárolása során is kerülni kell a penészgombák életterét biztosító és fenntartó körülményeket. Számos védekezési módszer is rendelkezésre áll preventív jelleggel. A szárított *szilikagéllal*, a penészgombákra pusztító gőzöket kibocsátó és életterüket tönkre tevő, illetve egyéb alkalmas vegyületekkel is megelőzhető a kártevők hatása. A kialakult penészfoltok eltávolítására egyes kémiai *fehértőszerek* használhatók – figyelembe véve, hogy a károsodott textiltermékbe bevarrt szalagcímkén milyen háromszög piktogram szerepel.

tító gőzöket kibocsátó és életterüket tönkre tevő, illetve egyéb alkalmas vegyületekkel is megelőzhető a kártevők hatása. A kialakult penészfoltok eltávolítására egyes kémiai *fehértőszerek* használhatók – figyelembe véve, hogy a károsodott textiltermékbe bevarrt szalagcímkén milyen háromszög piktogram szerepel.

## Penészgombák

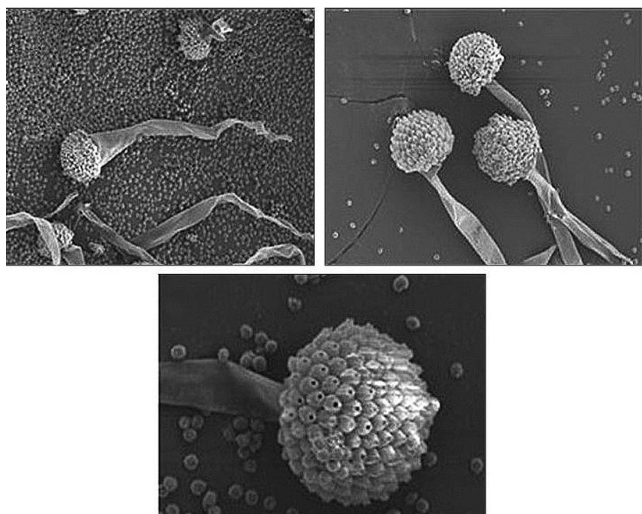
A sok ezer fajtából álló penészgombák a soksejtű gombák közé tartoznak. A különböző – főleg szerves anyagú – felületeken változatos színű bevonatot hoznak létre. Bolyhos megjelenésüket a nagy számban termelt spóratartók okozzák. Életük folyamán *lebontják* a közvetlen környezetükben levő *szerves anyagokat*. A penészgombák és spóráik mindenütt jelen vannak, a házipor egy részének alkotói. Egyes penésztípusok károsak az egészségre, nagy tömegben képződő spóráikkal allergiás légzőszervi tüneteket idézhetnek elő, toxinjaik a test belső részeiben is felhalmozódnak (főleg immungyengült egyéneknél) (**1. ábra**).



**1. ábra.** Táptalajon fejlődött penészgombák

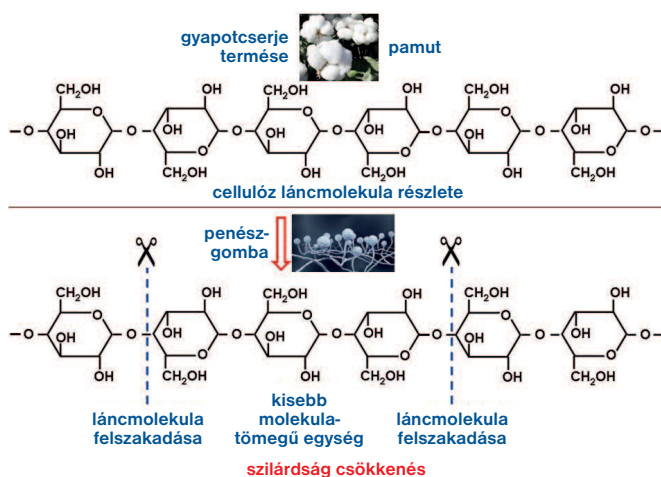
A penészgombák egysejtű vastagságú – 5–10 mikrométeres – elágazó fonalak (hifák) tömegéből (micélium) épülnek fel, amelyek vattaszerű szöveteket képeznek. A gombafonalak belsejében válaszfalak (szeptumok) különíthetik el az egyes sejteket. A tápanyagforrásokba belenövő fonalaik *bontóenzimeket* termelnek (**2. ábra**).

Ezek például a cellulóz-, lignin- és keményítő-láncmolekulákat vegyileg kisebb egységekre tördelik, az így keletkező egyszerű szénhidrátokat (pl. cukrok, több monoszacharidból álló oligo-



2. ábra. Egy penészgombafaj elektronmikroszkópos képei

szacharidok) a gomba felveszi. A penészgombák a szerves anyagok bomlástermékeiből táplálkoznak, ezt *szaprofita* életmódnak nevezik. Növekedésükhöz nedves és sötét környezet szükséges, hőmérsékletigényük változó (pl. vannak hidegtűrők vagy forró környezetet igénylők) (3. ábra).



3. ábra. A cellulóz lebomlása penészgombák hatására

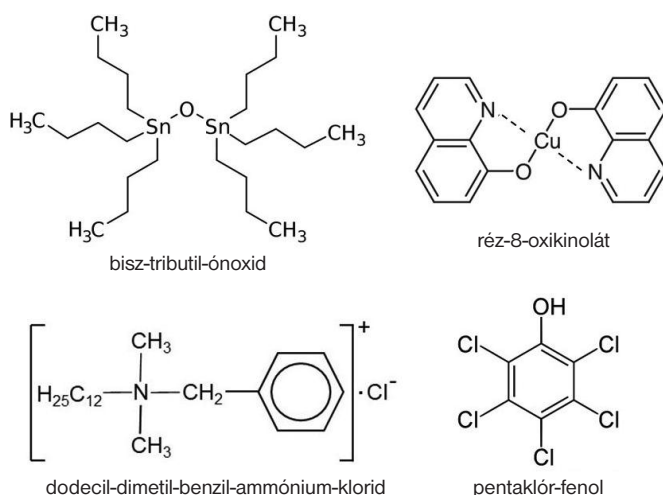
A gombák szaporodhatnak a gombafonalak feldarabolódásával vagy – ivaroson vagy ivartalanul – spórákkal (nagy részük csak ivartalanul sokszorozódik). A spórák rendkívül ellenállóak, az extrém hőmérsékleteket, a kémiai hatásokat is döntően bírják. Több fajnál fekete színűek, ezzel védik a bennük lévő DNS-t az UV-sugárzástól.

### Penészvédelem a textilgyártók részéről

A légköri viszonyok (a magas páratartalom és hőmérséklet), az izzadmányanyagok, a nehezen elkerülhető szerves anyagok okozta szennyeződések mind tápanyagként szolgálnak a különböző gombák számára, terjedésüket fokozva. A textiltermékek *tartós antimikrobiális* képességének elérésével régóta kísérleteztek, ugyanakkor általában a patogén baktériumokra, vírusokra és esetenként gombákra (főleg *Candida*) fókuszáltak, azonban korábban a penészgombák elleni védekezés egy ideig nem került a figyelem középpontjába.

Az – már hagyományosnak mondható – technológiák közül az ún. *passzív mikrobaellenes* kikészítések a természetes eredetű szálanyagoknál biztosítják a részben hatásos védelmet. Ezek a keményítővel appetált, cellulózalapú szálanyagokból gyártott termékek esetében fontosak (a penészgombák miatti érzékenység fokozódik, ha keményítővel végezték a végkikészítést). Az *aktív védelem* a mikroorganizmusok fejlődését akadályozza.

A mikroba elleni védelem többek között különböző fenolszár-mazékokkal, réz- és ónvegyületekkel, kvaterner ammóniumvegyületekkel érhető el. A víztaszító kikészítések is fokozzák a védelmet (pl. természetes szálból készült ponyvák stb.), a mosásálló hatás cirkónium- és krómsós kezeléssel növelhető. A cellulóz kémiai módosításával (acetilezés, ciánacetilezés) egyértelműen elérhető, hogy a mikroorganizmusok nem támadják meg a szálanyagot (4. ábra).



4. ábra. Példák antimikrobiális hatású vegyületekre

A biocid vegyületek négy csoportjának alkalmazása ismert, így *oxidálószer*ek (pl. klór vagy peroxidok, amelyek a mikrobiális sejt szerves anyagával lépnek reakcióba), *elektrofil* biocidok (ezüstöt vagy rezet tartalmazó szervesetlen vegyületek), szerves elektrofilek (pl. formaldehid, ami inaktíválja az enzimeket), valamint *speciális biocid*ek (ezek destabilizálják a sejtmembránt, pl. aminok, fenolok és alkoholok, amelyek gyors sejtlízist okoznak), továbbá *protonoforok* (egyes gyenge savak, megzavarják a sejt belsejében az anyagcserét) lehetnek. A textilfelületen kialakuló tartós biocid kötés esetében a mikroorganizmusnak meg kell közelítenie a kezelt felületet, majd ezzel közvetlen érintkezésbe kell kerülnie. A biocid vegyület környezetbe történő szabályozott kibocsátása már a textilfelület környezetében megzavarja a mikroorganizmust (az antimikrobiális felületaktivitás csökkentése miatt azonban nem mindig előnyös).

Az antimikrobiális hatást biztosító *plazmakezelő eljárások* kedvező lehetőségeket kínálnak. Alapvetően három különböző módon alkalmazzák őket, ilyen a plazmaaktivált ojtásos kopolimerizáció, a felületi plazmafunkcionalizálás és a vékonyfilm-leválasztás a plazmatérben.

Egyes kutatások szerint a hidegplazma-technológia a felületek módosításában előnyösen alkalmazható, többek között a penészgátoló textil *nanobevonat*ok kialakítása terén. Magashegyi ruházati cikkek és hálószákok gyártásában használt szöveten, illetve modellhordozóként PET-fólián próbáltak gombaellenes (fungicid) nanobevonatot így előállítani. Ehhez biocid molekulák rögzítését, valamint biocid prekursor plazmapolimerizálását, bio-

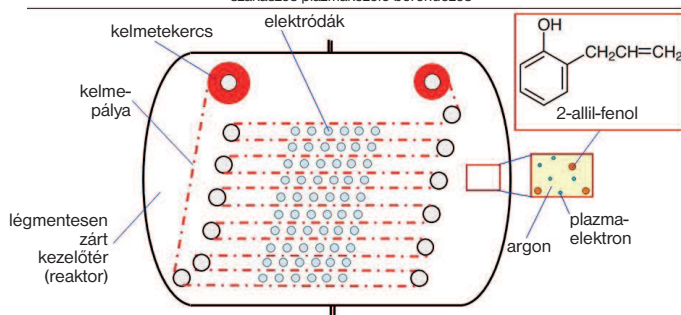


cid prekursor ojtásos plazmaaktivált és vékony filmes mátrixlerakású plazmaaktivált *kopolimerizációját* végezték a kísérletek során. A prekursor molekulának kémiai két egységből kell állnia. Az egyik a biocid tulajdonságokat biztosítja, a másik a plazmapolimerizációs folyamatban való részvételért felel. Az első megfelelően ellenáll a plazmának, a második viszont a plazmában lebomlik, lehetővé teszi a molekula kémiai beépülését a kialakuló plazmapolimer filmben. A több tíz nanométer vastagságú szilárd nanobevonat már biocid aktivitást mutat.

A kutatásban felhasznált *prekursorok* a gombaellenes hatóanyagok jellemző típusaiból kerültek ki, fenolokat, aminokat és hatékonyan rögzíthető biocid vegyületeket tartalmaznak. A fungicid képesség vizsgálatához négy közönséges penészgombafajt használtak: *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus tenuissimus* és *Penicillium chrysogenum*. A legjobb nanobevonatot a plazmafolyamat teljesítménye, tartóssága és penészellenes aktivitása figyelembevételével a plazmapolimerizált 2-allil-fenol biztosította (5. ábra).



szakasos plazmakezelő berendezés



5. ábra. Textilanyag penészgomba elleni védelme plazmakezeléssel

## A textíliák plazmakezelésének lényege

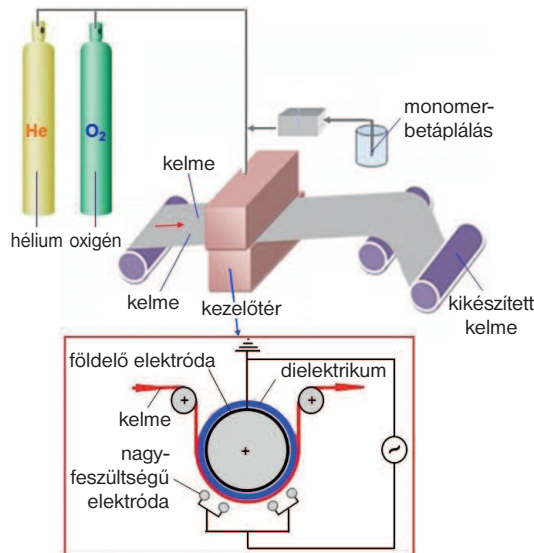
A textilipari plazmakezelések során előnyös a minden szálasanyagra való kiterjeszhetőség, a rövid idejű, vízmentes és kimutatható segédanyag nélküli kezelés lehetősége, az energiatakarékos és környezetkímélő eljárás, valamint az érintésmentes beavatkozás. Kedvező a textiltermék készütségi fokától való függetlenség, például a méteráru jellegű textilárakon kívül konfekcionált késztermékek utólagos kikészítésére is lehetőség nyílik.

A plazmában kezelt szálasanyag felületének kedvező átalakítása, az aktivált gázcseccskék közvetítésével előidézett kémiai módosítások (új funkciós csoportok tökéletes implantációja) újszerű fejezeteket nyitottak a szálasanyagok felhasználása, feldolgozása és kikészítése területén.

A mesterséges úton előállított plazmához *gázkisülés* szükséges. A plazma elnevezés a „kocsonyaszzerűen” rezgő (sejtplazmaszerű) állapotra utal, amelyben az ionoknál jóval könnyebb elektronok az elektromágneses erőterben elsőként jönnek mozgásba.

A plazma előállítható semleges gázokból ionizációval vagy ionizáló sugárzással. A gázkisüléses plazmában a feltöltött részecskék folyamatosan gyorsító hatású elektromos térben vannak jelen. A plazmakezelés 50 °C alatt is lehetséges, így valamennyi szálasanyagon elvégezhető.

A plazmapolimerizáció a plazmán át gerjesztett *gázszerű monomerek* felhasználásával történő nagymolekulaképzés. Az eljárás



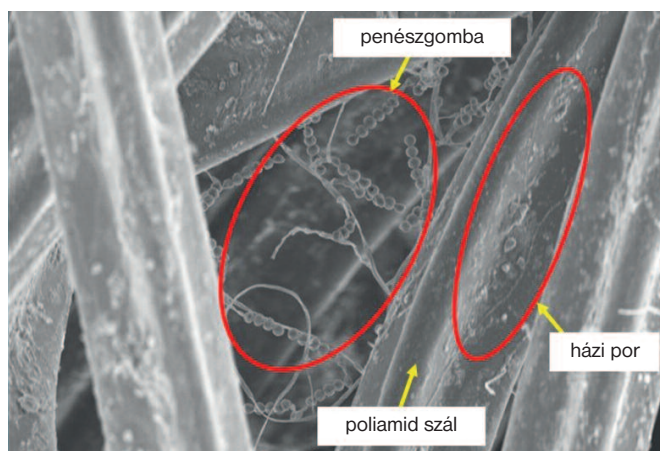
6. ábra. Kelme folyamatos plazmakezelése

során az elérendő hatást biztosító vegyület bevezetik a reaktorba.

A szakasos technológiára alkalmas eszközök mellett megjelentek a *folyamatos* plazmakezelésre is alkalmas kikészítőberendezések (6. ábra).

## Az új, értékesítésre váró textiltermékek tárolásának helyes feltételei

Amennyiben a méterárut vagy a konfekcionált készterméket a gyártók nem látták el penészgomba elleni védelemmel, úgy a cellulózalapú szálasanyagok (pl. a pamut, a len és a viszkóz) mellett a fehérjealapú szálak (a gyapjú és a selyem) is penészedhetnek. A penészgomba a szintetikus szálakon (pl. poliamid, poliészter, poliakril-nitril stb.) is megtelepedhet (annak ellenére, hogy a szálasanyag önmagában nem jelent táplálékot), amennyiben szennyezett vagy egyéb „fogyasztható” szerves anyag van a felületén (7. ábra).



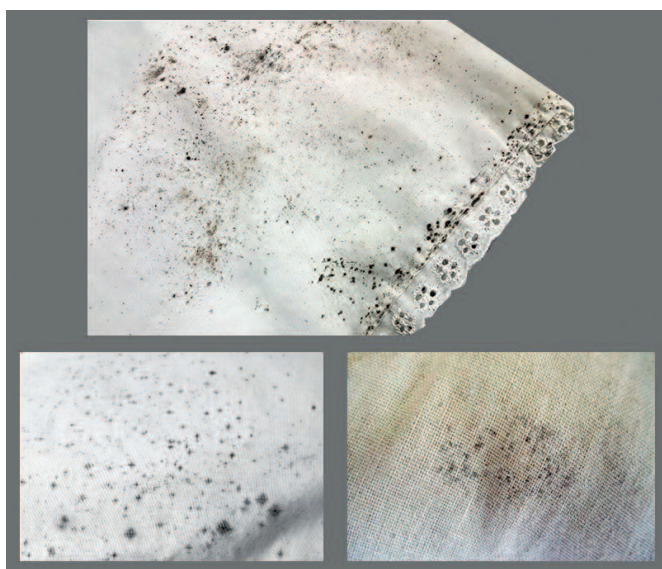
7. ábra. Poliamid anyagú szőnyeg penészesedése a házi por miatt

A 65–100% közötti relatív légnedvesség, a meleg levegő és a rossz légáramlás fokozza a penészgombák fejlődését. A fehér vagy színes, bársonyos jellegű növekmények megjelenését dohos szag is kísérheti. Egyes gombák illékony *metabolitokat* termelnek, amelyek további kellemetlen szagokat okoznak. Ha a pára-



tartalom 60% alatti, a levegő áramlása megfelelő, optimális a megvilágítás, kicsi a penészképződés esélye. Ezért a raktárakban célszerű hordozható páratlanítókat használni a relatív légnedvesség csökkentésére és ventilátorokat alkalmazni a levegő jó keringése érdekében. A gyanús állapotú új termékeket javasolt először karanténba helyezni, ameddig a további penészesedés biztonságosan kizárható.

A penésszel fertőzött textilcikkeket *műanyag zacskóba* vagy tárolóba zárva (ragasztószalaggal vagy légmentesen záródó fedővel) izolálni kell. Így megakadályozható, hogy a spórák a raktár területére kerüljenek. Az egyébként száraz termék a tisztíthatóságig így zárva maradhat. A nedves vagy nyirkos terméket a leggyorsabban meg kell szárítani a további penészesedés elkerülésére. A fagyasztás csak részben segíthet, mert a spórák képesek ellenállni az alacsony hőmérsékletnek (8. ábra).



8. ábra Penészgombákkal fertőzött textíliák

## Penész elleni védekezés a háztartásokban

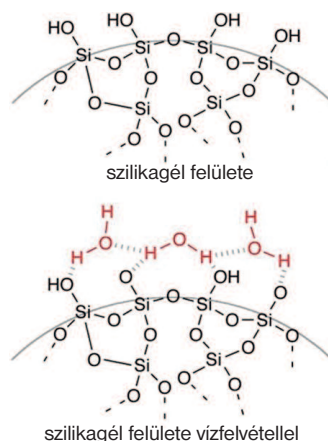
A nedves, meleg, rosszul megvilágított és keringtetésmentes levegő helyiségekben, zsúfolt és ritkán levegőztetett szekrényekben fokozott a textiltermékek penészedés miatt károsodása. Az így használt, így tárolt *öltözékek, drapériák, szőnyegek és zuhanyfüggönyök* veszélyeztetettsége nagy, azonban még a vasaláshoz felcsavart nedves ruhák is penészedhetnek. A penészgombákkal fertőzött textilanyagok szilárdsága csökken, idővel szétesnek, esetenként elszíneződnek.

A megelőzéshez az egyik fontos tényező a termékek és a tárolóterek tisztántartása. Miután a penészgombák a levegőben mindig jelen vannak, kerülni kell a nedvességet (a hidegebb felületekre a pára lecsapódik). Amennyiben a ruhaszáritó szellőzővel ellátott, a nedves levegő eltávolításához működtetni kell.

A megfelelően telepített *klimaberendezések* beszívják a meleg levegőt (nedvességet), és hideg, száraz levegőt vezetnek vissza a helyiségbe. Kis területeken a levegőt folyamatosan elektromos árammal lehet melegíteni, ezzel szárítani.

A *szilikagél* a szilícium-dioxid amorf változata, amit a szilícium- és oxigénatomok szabálytalan háromdimenziós szerkezete épít fel, nanométeres üregekkel és pórusokkal. Ezek vizet vagy más folyadékokat fogadhatnak be. A 2,4 nm (nanométer) átlagos pórusméretű xerogél (szárított gél) fokozottan megköti a vízmolekulákat, ezért széles körben használják szárítószerként, néhány

milliméter átmérőjű durva szemcsék vagy gyöngyök formájában. A szilícium-dioxid pelleteket áteresztő, lezárt tasakok formájában alkalmazzák nedvességmegkötésre, például a termékekben vagy csomagolásukban elhelyezve (9. ábra).



szilikagél tasak és szemcsék

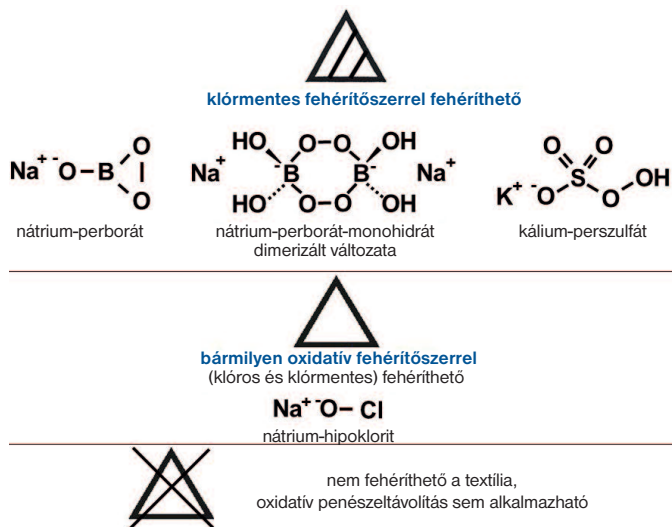
9. ábra. A szilikagél nedvességfelvevő képessége és kiszerezése

A nedvszívó vegyi anyagok (pl. szilikagél, aktivált alumínium-oxid, vízmentes kalcium-szulfát stb.) a penész elleni védekezéshez nagyban hozzájárulnak. A hatóanyagot tartalmazó zacskók elhelyezésével vagy a száraz szemcsék szétszórásával jól csökkenthető a nedvesség. A párával telítődött segédanyagok újra felhasználhatók, például szellőztetett sütőben (150–180 °C) néhány óras kezelés után (légmentesen záródó edényben biztosítva a hűlést). Vízmentes kalcium-klorid is alkalmazható, a kisméretű fehér szemcsékben hozzáférhető vegyi anyag tömegének kétszeresét képes a nedvességből felvenni (ez csak tasakban hagyva használható).

Fontos a kimosott textiltermékek *optimális szárítása*. Miután a penészgombák keményítővel (összetett szénhidrát) is táplálkoznak, ennek jelenlétét kerülni kell – például keményítőalapú appeturák mellőzésével. A dohos szag előjele a penészesedésnek. A permetezhető gombaölő, illetve víztaszító képességű anyagok alkalmazása előtt a tisztított textília nem szembetűnő részén kis próbafújás után figyelni kell, nem okoz-e a szer színváltozást, nem hagy-e foltot. Egyes védekezőszerek gőzöket kibocsátva gátolják a penészgomba növekedését, az egyik ilyen vegyület a *para-diklórbenzol*. A vegyület kristályait szét lehet szórni (pl. dobozokba, tárolandó ruhadarabok esetén), vagy a kristályszákokat fel lehet akasztani a szekrényben az öltözékek tetejére, hogy a nehéz gőzök rátelepedjenek a védendő anyagokra. A gőzök teljes kiszivárgásával a védelem megszűnik, a vegyi hatóanyagot pótolni kell.

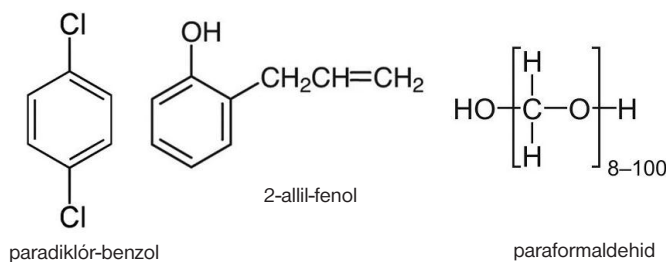
A kialakult penészfoltok eltávolítására *kémiai fehérítőszer*ek javasoltak, amennyiben a kezelési jelképsor második piktogramja nincs átlósan áthúzva. Alkalmazható nátrium-perborát (pontosabban nátrium-perborát-monohidrát, ill. dimerizált változata) – ez egyes mosóporokban benne van – vagy kálium-monoper-szulfát-tartalmú oxidatív hozzáadé, meleg kezelésként. A klóros fehérítőszer, a nátrium-hipoklorit (hipó) is használható hideg áztatófürdőben, ha üres háromszög szerepel a fogyasztói tájékoztatóban (10. ábra).

Kárpitozott cikkek, matracok és szőnyegek penészmaradványait szabadban le kell söpörni vagy kefével kell eltávolítani. A megmaradó penésznyomokat *mosószeres szivaccsal* történő enyhe töréssel javasolt eltüntetni, ügyelve az átázás kerülésére. A bútorkárpitok penészfoltos részeit *hígított alkohollal* (pl. denaturált



### 10. ábra. Egyes fehérítőszer alkalmazása penésztávolításra

szesz) megnedvesített ruhával célszerű áttörölni, majd napon szárítani. Penészes szőnyegek megfelelő habbal, esetleg szőnyegsamponnal eredményesen kezelhetők. Ezeknél használhatók a *para-diklórbenzol*-, a *2-allilfenol*-, a *paraformaldehid*-tartalmú védekezőszerek (11. ábra).



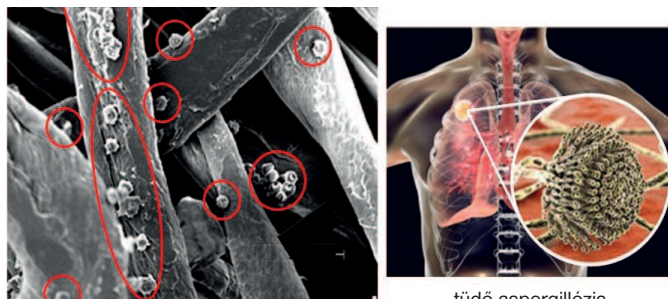
### 11. ábra. Alkalmos vegyi anyagok a használat, gondozás és tárolás során

A *Cornell Egyetem* (Ithaca, New York állam) kutatói a kórházi látogatók és a betegek által viselt pamutruházatok vizsgálata során megállapították, hogy ezek az *Aspergillus* penészgomba spóráinak fő terjesztői. A mozgás hatására leválnak a textilanyagról és szétszóródnak a környezetben. A sérült vagy károsodott immunrendszerű – magas kockázatú – kórházi betegekre nagy fertőzésveszélyt jelentenek az *Aspergillus* spórák, miután olyan betegséget alakíthatnak ki, mint a tüdő *aspergillózis*, amely potenciálisan halálos kór (12. ábra).

A *bőrtermékek* (ruházatok, bútorok stb.) esetén vékony viasz-, szilíciumgyanta réteg felvitelével lehet megakadályozni a penészesedést és a textiltermékekre ajánlott egyes készítményekkel is lehet védekezni.

### Személyes óvatosság a penész elleni védelemben

Az említett vegyületeket tartalmazó – háztartásokban alkalmazható – védekezőszerek megvásárlása előtt fontos a tájékozódás (a terméken feltüntetett összetétel és használati útmutató), hogy megtudjuk: a kiszemelt hatóanyagok az egészségi kockázatra fokozottan érzékeny egyének esetén is *kockázatmentesen* alkalmazhatók-e.



Aspergillus niger spórák elemiszálakon

tüdő aspergillózis

### 12. ábra. Ruházatról átvitt penészsporák (páztázó elektronmikroszkóppal készült felvétel)



### 13. ábra. Fontosabb veszélyjelek

A vegyi anyagok regisztrálásáról, értékeléséről, engedélyezéséről és korlátozásáról szóló uniós *REACH*- (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals) rendelet (2007. június 1-jétől hatályos) hazánkban is érvényben van. A veszélyes vegyületek jegyzékében veszélyjelek és ún. „R és S mondatok” (R: veszélyes anyagok veszélyeire/kockázataira utalnak; S: a veszélyes anyagok biztonságos használatára figyelmeztetnek) szerepelnek.

Ismertté vált, hogy az egyes penész elleni hatóanyagok nemcsak áteresztő tasakokban kihelyezve, hanem a termékek tárolása során akár szétszórással vagy permetezéssel is kijuttathatók. Fontos a terméken *feltüntetett összetevők* megismerése és az egészségre nem káros alkalmazási körülmények (pl. belégzés kerülése, előírt koncentráció pontos alkalmazása, használat utáni higiéniai műveletek végrehajtása stb.) maximális betartása. A fogyasztói forgalomban nem hozzáférhető vegyületek önálló beszerzésére elvileg nincs mód, miután egyéni használatuk egyértelműen tiltott (13. ábra).

### IRODALOM

- <https://en.wikipedia.org/wiki/Mold>  
<https://www.sgtgroup.net/breaking-the-mold-preventing-mold>  
<https://extension.missouri.edu/publications/gh5928>  
<https://news.cornell.edu/stories/2001/02/cotton-clothes-carry-fungal-spores-hospitals>  
<https://www.linkedin.com/pulse/mold-problem-your-garment-sam-lau>  
<https://www.theguardian.com/lifeandstyle/2022/feb/08/break-the-mould-how-to-prevent-mildew-on-clothes-and-accessories-in-high-humidity>  
<https://www.mdpi.com/1996-1944/15/19/6834>  
 Rusznák István (szerk.): *Textilkémia II*. Tankönyvkiadó, Budapest, 1988.



TÚL A KÉMIÁN

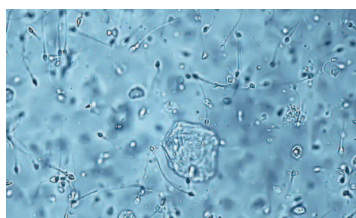
## Elefántnevek

Az afrikai elefántokról (*Loxodonta africana*) már eddig is tudták, hogy komoly társadalmi rend uralkodik a csoportjaikban. Nemrégiben azt is felismerték, hogy olyan hangjelekkel azonosítják egymást, amelyek igencsak emlékeztetnek az emberi nevekre. Két kenyai természetvédelmi területen 1986 és 2022 között számtalan vadon élő nőtény elefánt hangját rögzítették. A felvételeket gépi tanulási módszerekkel elemezték, s ekkor figyeltek fel arra, hogy egyes ismétlődő hangsorok célja valószínűleg egy-egy egyed azonosítása. Ezt a feltételezést úgy tesztelték, hogy a vadon élő állatoknak hangfelvételek játszottak le: valóban más-hogy reagáltak akkor, ha az őket azonosító hangsor is szerepelt a felvételen. A vizsgálatok kézenfekvő következő lépésében a többi hang információtartalmának megfejtése lesz a cél. Talán egyszer készül majd elefánt-angol szótár is.

*Nature Ecol. Evol.* 8, 1353. (2024)



## Reverzibilis hím fogamzásgátlás



A fogamzásgátlásnak új távlatot nyithat egy jelenleg CDD-2807 azonosító számon nyilvántartott vegyület, amely egérkísérletekben hatásosnak bizonyult – hím állatokon. A

felfedezés kulcsa a szerin/treonin-protein kináz 33 enzim (STK33); a hiányát kiváltó genetikai elváltozások férfiakban sterilítást okoznak. Számítógépes módszerekkel anyagok milliárdjait tesztelték az STK33 hatékony inhibitorainak megtalálásához, majd ezek előállítása és szerkezeti módosítása után kaptak olyan anyagot, amely a  $\text{nmol}/\text{dm}^3$  koncentrációtartományban is hatásos. A vegyületet hím egereknek injekcióként adva a spermák mozgékonyasága már hét nap után jelentősen csökkent, de a kúra befejezése után visszaállt a normális értékre. Szájon át is szedhető analóg szintéziséhez még további kutatásra van szükség.

*Science* 384, 885. (2024)

CENTENÁRIUM



Joseph Simons:  
The Preparation of Fluorine  
*Journal of the American Chemical Society* Vol. 46, pp. 2175–2179. (1924. október 1.)

Joseph H. Simons (1897–1983) amerikai kémikus volt. Az 1930-as években a Pennsylvania State University professzoraként dolgozott, nagy szerepe volt a fluorozott szénhidrogének ipari előállítására alkalmas első módszer kidolgozásában. A Nobel-díjas Harold Urey hívta meg őt az atomfegyverek kidolgozását célzó Manhattan-programba, mert a Simons által előállított fluortartalmú vegyületek inertsége fontosnak bizonyult az uránizotópok elválasztásában. Pályafutása kései éveiben a 3M vegyipari cégnél dolgozott.

## DNS-tárolás à la Jurassic Park

A Jurassic Park című film egyik legemlékezetesebb mozzanata, hogy a dinoszauruszok újraterméséhez szükséges genetikai információt borostyánban konzerválódott szúnyogok véréből nyerik. A dolgot azonban meg is lehet fordítani: ezen az elven a környezeti hatásokra egyébként érzékeny DNS-molekulákat hosszú ideig tárolhatják változás nélkül. A módszer lelke egy hidrofób és hidrofil részeket is tartalmazó polikationokból és sztírolból álló keverék, amelybe vizes közegből is átoldódik a DNS. Melegítéssel polimerizációt lehet előidézni, és a folyamat során a nukleinsav-molekulák változatlanok maradnak. Amikor az információra szükség van, a gél cisztamin hozzáadásával lebontható.



*J. Am. Chem. Soc.* 146, 17066. (2024)

## APRÓSÁG



A Joby Aviation cég hidrogénmeghajtású légitaxija egyhuzamban 842 kilométert repült egy 2024-es nyári teszttüzem során.

Ha észrevétele vagy ötlete van ehhez a rovathoz, írjon e-mailt Lente Gábor rovatszerkesztőnek: [lenteg1206@gmail.com](mailto:lenteg1206@gmail.com).

A rovatszerkesztő korábbi írásait is tartalmazó blog elérhető a következő internet-oldalon: [http://lenteg.ttk.pte.hu/ScienceBits/index\\_magyar.html](http://lenteg.ttk.pte.hu/ScienceBits/index_magyar.html)

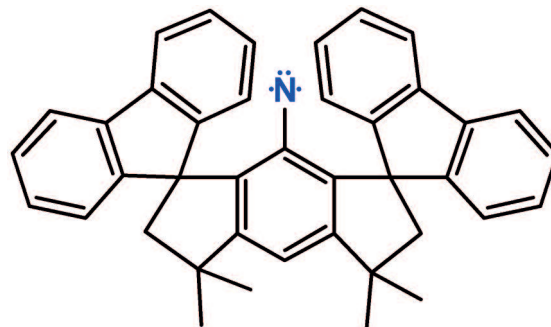


## A HÓNAP MOLEKULÁJA

### Stabil nitrén

A szénatom körül mindössze hat vegyértékelektront tartalmazó szénvegyületek, a karbének nitrogénanalógiái a nitrének. Ezek egyik különösen stabil, akár három napig is tárolható példáját mutatja be az ábra ( $C_{40}H_{33}N$ ). A szerkezetet röntgenkristallográfiával is igazolták. A molekulában a szén–nitrogén kötéstávolság 132,7 pm.

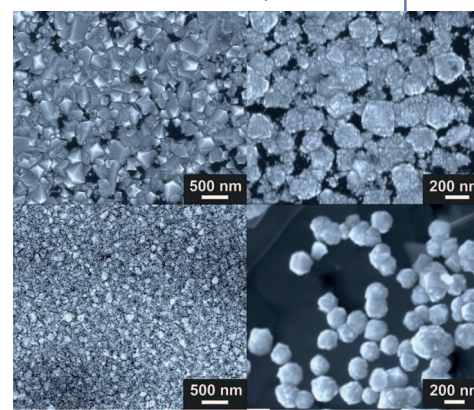
*Science* 385, 318. (2024)



## Gyémántsztízis légköri nyomáson

A világon jelenleg mesterségesen előállított gyémántok 99%-a a General Electric 1950-es években kidolgozott módszerével készül, amelyhez 1600 °C hőmérséklet és 7 GPa nyomás szükséges. Ez jelentősen megváltozhat azoknak a koreai kutatóknak a munkája nyomán, akik légköri nyomáson működő módszert dolgoztak ki. A kiindulópont egy grafén-előállítási módszer volt, amely folyékony galliumot használt katalizátorként és metánt szénforrásként. Sok próbálkozás után megfelelő összetételű gallium–szilícium–vas–nikkel ötvözet-hoz jutottak, amely aztán metán és hidrogén elegyből kiindulva 1000 °C-on és légköri nyomáson gyémántkristályok keletkezéséhez vezetett.

*Nature* 629, 348. (2024)



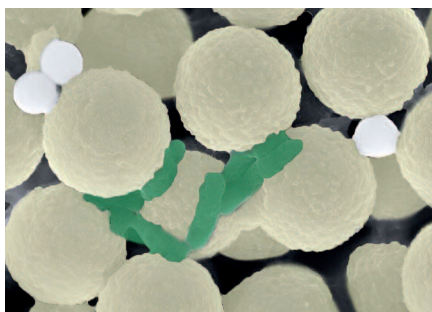
## Az állat–ember gyógyszerát

A gyógyszerfejlesztés hosszú folyamatában mindig fontos szerepe van az állatkísérleteknek. Ehhez képest az ilyen tanulmányok tényleges diagnosztikus értéke elég korlátozott. Az állatvédelmet szabályozó svájci törvény megváltoztatásának előtanulmányaként végzett metaanalízis szerint egy kísérletsor után a tesztelt anyagok mintegy fele jut el a humán kísérleti fázisba, de csak 5%-ból lesz valóban használható, hatóságok által is jóváhagyott gyógyszer. A helyzet a keringési és a mentális rendellenességek kezelésére használt szerek esetében a legrosszabb, itt a sikerarány az 1%-ot sem éri el, míg a vázizomrendszerrel kapcsolatos készítmények esetében akár 15–20% is lehet. Abba pedig már belegondolni sem érdemes, hogy a sikertelen állatkísérlet akár egy embereken egyébként hatásos szer továbbfejlesztését is megakadályozhatja.

*PLoS Biol.* 22, e3002667. (2024)

## Mikrorobotok a fertőtlenítésben

A vizekben szabadon előforduló baktériumok a fertőzések terjedésének gyakori okai. Nemrég a problémakezelés újszerű módszere vált lehetővé 3 mikrométernél kisebb átmérőjű, „kezek”-kel felszerelt nanorobotok előállítása révén. A részecskék lényegi részét a Dynabeads fantázianévre hallgató, mágnesezhető gömböcskék alkotják, amelyek felszínéhez antimikrobiális sajátságú, pozitív töltésű polimermolekulákat kötnek. Ezek elektrosztatikus kölcsönhatások révén kötik meg az általában negatív felszíni töltésű baktériumokat (vagy akár mikroműanyag-darabokat). Az így megtisztított vízből a mikrorobotokat mágneses módszerrel lehet eltávolítani.

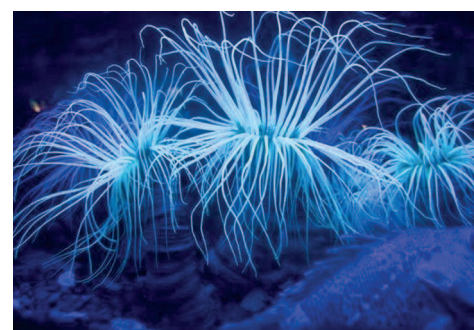


*ACS Nano* 18, 13171. (2024)

## Vénségesen vén biolumineszcencia

A biolumineszcens élőlények, például a szentjánosbogarak kémia reakciók eredményeként fényt bocsátanak ki. Ez az érdekes sajátság legalább 100, egymástól függetlenül alkalommal fejlődött ki a Földön. Mindaddig az ilyen szervezetek létezésének legkorábbi bizonyítéka mintegy 240 millió évvel ezelőtől származott. A legújabb eredmények szerint viszont ez az evolúciós vívmány félmilliárd évnél is öregebb. Egy kutatócsoport oktokorallok kivületeinek genetikai elemzését végezte. Az adatok alapján kifejlesztett modell azt mutatta, hogy már 540 millió éve is létezett olyan faj, amely tartalmazott luciferáz jellegű fehérjét. Ennek eredetileg valószínűleg antioxidáns szerepe volt, a fénykibocsátás csak egyfajta véletlen melléktermék lehetett.

*Proc. R. Soc. B* 291, 20232626. (2024)





## Válogatás

Az MTA Kémiai Tudományok Osztálya által kiválasztott aktuális három publikáció közül az elsőben a szerzők heterokirális béta-aminosavakból álló peptidek antibakteriális hatását vizsgálták. A második közleményben CO<sub>2</sub>-hidrogénezési reakcióban használt cérium-oxid-alapú, fluoritszerkezetű katalizátorok fotokatalitikus aktivitását írták le. A harmadik publikációban a 19F-MR-képealkotásban használt, fluort tartalmazó, kis molekulatömegű Mn<sup>2+</sup>-komplex szintéziséről, jellemzéséről és in vivo vizsgálatáról számoltak be a szerzők.

**Perczel András**

az MTA rendes tagja, osztályelnök

### Membránt felvágó peptidlamellák antibakteriális mechanizmusának *in situ* megfigyelése

*Nature Communications*, 2024

<https://www.nature.com/articles/s41467-024-47708-4>

Kamal el Battioui,<sup>1,5</sup> Sohini Chakraborty,<sup>1</sup> András Wacha,<sup>1</sup> Dániel Molnár,<sup>2,6</sup> Mayra Quemé-Peña,<sup>1,5</sup> Imola Cs. Szigyártó,<sup>1</sup> Csenge Lilla Szabó,<sup>4,5</sup> Andrea Bodor,<sup>4</sup> Kata Horváti,<sup>7</sup> Gergő Gyulai,<sup>7,8</sup> Szilvia Bősze,<sup>9</sup> Judith Mihály,<sup>1</sup> Bálint Jezsó,<sup>1</sup> Loránd Románszki,<sup>1</sup> Judit Tóth,<sup>2,3</sup> Zoltán Varga,<sup>1</sup> István Mándity,<sup>1,10</sup> Tünde Juhász,<sup>1</sup> Tamás Beke-Somfai<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institute of Materials and Environmental Chemistry, Research Centre for Natural Sciences, Budapest, Hungary

<sup>2</sup> Institute of Enzymology, Research Centre for Natural Sciences, Budapest, Hungary

<sup>3</sup> Department of Applied Biotechnology and Food Sciences, Budapest University of Technology and Economics, Budapest, Hungary

<sup>4</sup> ELTE Eötvös Loránd University, Institute of Chemistry, Analytical and BioNMR Laboratory, Budapest, Hungary

<sup>5</sup> Hevesy György Ph.D. School of Chemistry, Eötvös Loránd University, Budapest, Hungary

<sup>6</sup> Doctoral School of Biology and Institute of Biology, Eötvös Loránd University, Budapest, Hungary

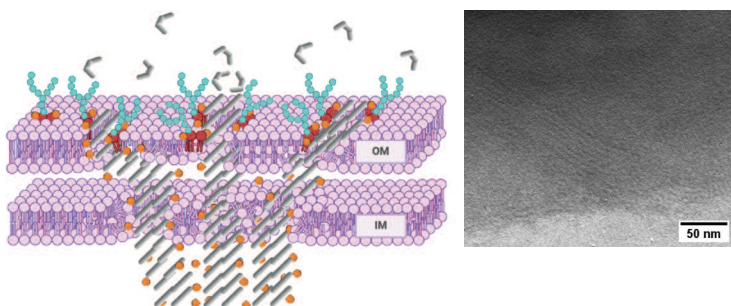
<sup>7</sup> MTA–TTK Lendület “Momentum” Peptide-Based Vaccines Research Group, Institute of Materials and Environmental Chemistry, Research Centre for Natural Sciences, Budapest, Hungary

<sup>8</sup> ELTE Eötvös Loránd University, Institute of Chemistry, Laboratory of Interfaces and Nanostructures, Budapest, Hungary

<sup>9</sup> HUN-REN–ELTE Research Group of Peptide Chemistry, Hungarian Research Network, Eötvös Loránd University, Budapest, Hungary

<sup>10</sup> Department of Organic Chemistry, Faculty of Pharmacy, Semmelweis University, Budapest, Hungary

A munka heterokirális béta-aminosavakból felépülő peptidek antibakteriális hatását írja le. Sikertült megfigyelni elektronmikroszkopos felvételeken, ahogy ezek a lizin-oldalláncban gazdag pep-



tidek a baktérium felszínén levő foszfátcsoportok által indukáltan önrendeződt morfológiákat alakítanak ki, melyek felvágják a baktérium membránjait. Az antibakteriális hatásért felelős makroszkopikus asszociátum tanulmányozásával remélhetőleg új szupramolekuláris antibiotikumok kifejlesztését segítjük elő.



### Nagy entrópiájú oxidok: új úttörő a fotokatalitikus CO<sub>2</sub>-hidrogénezésben

*ACS Applied Materials & Interfaces*, 2024

<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acami.4c00478>

Dalibor Tatar,<sup>1</sup> Ilija,<sup>2</sup> Mohit Yadav, Jelena Kojčinović,<sup>1</sup> Stjepan Šarić, Imre Szent, Tina Skalar, Matjaž Finšgar,<sup>5</sup> Mi Tian,<sup>2</sup> Ákos Kukovecz,<sup>3</sup> Zoltán Kónya,<sup>3</sup> András Sági,<sup>3</sup> Igor Djerdj<sup>1</sup>

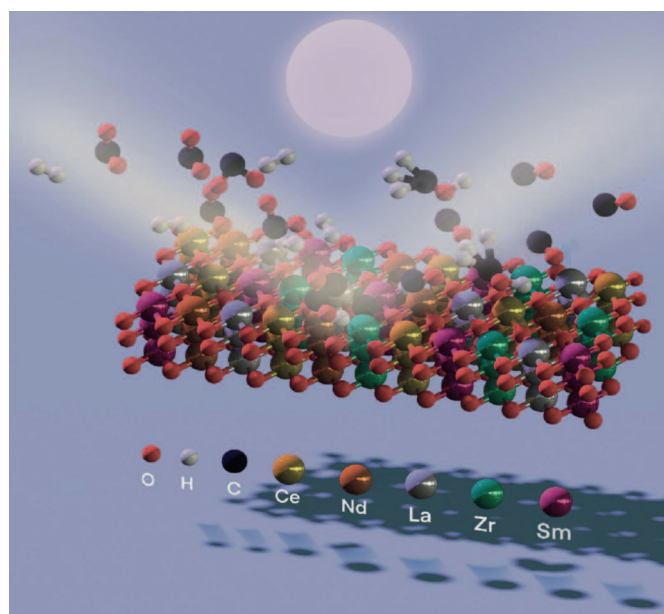
<sup>1</sup> Department of Chemistry, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Osijek, Croatia

<sup>2</sup> Department of Engineering, Faculty of Environment, Science and Economy, University of Exeter, Cornwall, United Kingdom

<sup>3</sup> Department of Applied and Environmental Chemistry, University of Szeged, Hungary

<sup>4</sup> Faculty of Chemistry and Chemical Technology, University of Ljubljana, Slovenia

<sup>5</sup> Faculty of Chemistry and Chemical Engineering, University of Maribor, Slovenia



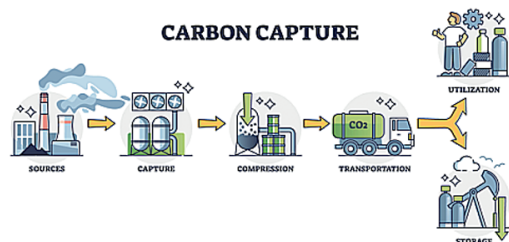




## Vegyipari mozaik

**Európa versenyképességéről tartottak uniós miniszteri csúcstalálkozót a MOL-csoport székházában.** A MOL Cam-puson tartották az Európai Unió Tanácsának magyar elnöksége keretében a Versenyképességi Tanács informális, magyarországi ülésének szakmai programját, amelyen a tagállamok versenyképességért felelős miniszterei és államtitkárai vettek részt. Az esemény fő témája az európai versenyképesség megőrzése és megerősítése volt.

A kontinens versenyképességével kapcsolatos problémákra idén februárban már felhívták a figyelmet az európai ipar szereplői: közel 20 iparág 73 vezetője „Antwerpeni nyilatkozat” néven adott át közös nyilatkozatot Alexander De Croo belga miniszterelnöknek, az Európai Tanács akkori soros elnökének és Ursula von der Leyennek, az Európai Bizottság elnökének. Az antwerpeni ipari csúcstalálkozó résztvevői egyetértettek abban, hogy a sikeres zöld energiaátmenet feltétele a versenyképesség. Azóta több mint 1200 szervezet írta alá a nyilatkozatot, és az „Antwerpeni párbeszéd” keretében folyik a munka a nyilatkozat egyes témaköreinek kifejtése, és a jövőbeli döntéshozatalat támogató konszenzus létrehozása kapcsán.



A találkozót követően a résztvevők interaktív kiállításon vehettek részt, ahol a MOL-csoport különböző személtetőeszközök, termékminták és videók segítségével mutatta be fenntartható stratégiai területeit: a zöld hidrogént, a biogázt, a különböző szintetikus és bioüzemanyagokat, a hulladékgazdálkodást és a műanyag-újrahasznosítást, valamint a mindennapi termékek előállításához szükséges petrokémiai alapanyagokat. A vállalat az eseményre berendezett egy lítiumlabort, szakértői pedig bemutatták azt is, milyen lehetőségeket lát a MOL a geotermikus energiában, valamint a szén-dioxid-leválasztásban és -tárolásban (CCS). ([www.mol.hu](http://www.mol.hu))



**A MOL-csoport Kutatás-Termelés üzletága fenntarthatósági szervezetet hozott létre.** A szén-dioxid-kibocsátás csökkentésére és a megújuló energiával kapcsolatos úttörő kezdeményezésekre összpontosítva a Low Carbon és New Energies szervezet feladata a fenntarthatósággal kapcsolatos kihívások kezelése és új üzleti folyamatok elindítása.

### Exploration & Production



A Low Carbon and New Energies egésze alá tartozó kulcsfontosságú területek:

**Geotermikus energiatermelés:** A fejlett technológiát és szakértelmet kihasználva a csoport-szintű Kutatás-Termelés a Föld természetes hőjét hasznosítja tiszta és megújuló energia előállításához.

Az elmúlt hónapokban a MOL Magyarországon, míg az INA Horvátországban nyert el két-két geotermikus kutatási engedélyt.

**Lítiumtermelés kísérleti projekt:** Felismerve a lítium egyre fontosabb szerepét az e-mobilitásra való áttérésben, a MOL-csoport kísérleti projektet indít a fenntartható lítiumtermelési módszerek vizsgálatára Pusztaföldváron. Idén több K+F technológia tesztelése is megkezdődik, a MOL olyan környezetbarát megoldást vizsgál, melynek célja az olajtermelésben már egyébként is felszínre hozott víz hasznosítása. A lítium kinyerése után a vizet körforgásos megoldással visszapumpálják.

**Szén-dioxid-leválasztás és -tárolás (CCS):** A szén-dioxid felszín alatti tárolásával a MOL célja, hogy jelentősen csökkentse környezeti lábnyomát. Több magyarországi és horvátországi helyszínen kezdik meg a megvalósíthatósági tanulmányokat.

**A metánkibocsátás csökkentése:** A vállalat korszerű ellenőrzési és szabályozási rendszerekkel igyekszik növelni működési hatékonyságát a környezeti hatások csökkentésével párhuzamosan. ([www.mol.hu](http://www.mol.hu))



**Napi 6 millió italcsomagolást váltanak vissza.** A visszaváltási rendszer pozitív környezetvédelmi hatásai mellett hosszú távon a hazai ipart is szolgálja, mert méri, számolja, anyaga szerint csoportosítja és szállítja az italcsomagolások hulladékát, ami erősítheti a hazai újrahasznosítási ipart és segíti tervezését. A MOHU vállalása, hogy az indulástól számított harmadik évre teljesíti a minimum 90 százalékos visszaváltást Magyarországon. ([www.portfolio.hu](http://www.portfolio.hu))

## Az Anton Paar szeminárium-sorozata

Piacvezető műszerek, legújabb technológiai fejlesztések és képzési lehetőségek egy helyen.

**2024. október 8.**

Egyedi megoldások a polimerek karakterizálásában

**2024. október 9.**

A Brabender élelmiszeripari megoldásai



**2024. október 15.**

Vízkezelési technológiák: A zéta potenciál és adszorbensek jellemzése a vízkezelési gyakorlatban

**2024. október 16.**

Gazdaságos és modern mintaelőkészítési módszerek

**2024. október 17.**

Reakciókövetés és szintézis optimalizálás: reaktoraink és molekulaszpektroszkópiás módszereink segítségével



<https://www.anton-paar.com/hu-hu/szervizes-tamogatas/szeminariumok/>



**Biomasszakazán-gyártó bázist épít a Polytechnik Hungaria Kft. Mátraszőlősen.** A beruházáshoz 788,51 millió forint feltételelesen visszatérítendő európai uniós támogatást nyert el.

A beruházás célja, hogy a cég korszerű gyártói bázissal tudja kiszolgálni a biomasszatüzelő-berendezések iránti igények világszerte tapasztalható növekedését. Az új mátraszőlősi központ a legmodernebb technológiával működik majd, kazánfőegységeket és kész kazánokat is képes lesz gyártani. A vasbeton-szerkezetes ipari létesítmény megépítésével 4115,52 négyzetméter hasznos terület jön létre, melyből 390,82 négyzetmétert a kiszolgálóhelyiségek fednek le, a többi gyártóterület lesz. A gyártócsarnokban hat híddaru működik majd, így a Polytechnik-cégcsoport legnagyobb, 45 tonnás kazánjainak gyártására is lehetőség nyílik Magyarországon.



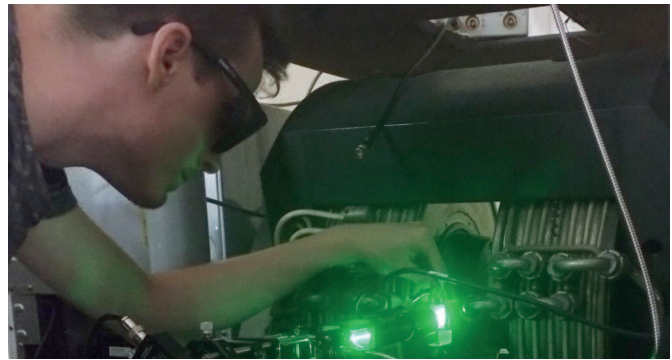
A gyártói kapacitás kiépítésénél a cég elsődleges szempontja a korszerű technológia, valamint az Ipar 4.0-megoldások támogatása és későbbi kiszélesítése volt. A digitálisan programozható vezérgépek mellett a szükséges kézi szerszámgepeket is beszerezik. A környezettudatos gyártás jegyében a használati meleg víz megújuló energián alapuló, napkollektoros rendszer fogja előállítani, ezzel is csökkentve a vállalat ökológiai lábnyomát. A válalat a gyártás beindulását követően 3-5 éves megtérüléssel számol.

A nyilvánosan elérhető cégszámok alapján a 45 munkavállalót foglalkoztató cég 2023-ban 903,88 millió forint árbevételt ért el, szemben az egy évvel korábbi 1,06 milliárd forinttal. A Polytechnik Hungaria Kft. a múlt évet 129,8 millió forintos veszteséggel zárta, míg egy évvel korábbi adózott eredménye 11,23 millió forint volt. (<https://www.tisztajovo.hu/megujulo-energiaforrasok/2024/08/06/biomasszakazan-gyarto-bazist-epit-a-polytechnik-hungaria-kft-matraszolosen>)



**Gyémánttal alkottak újfajta terahertzes fényforrást a BME kutatói.** Az eredmények új lehetőségeket nyitnak egyebek mellett az orvosi diagnosztikában és a biztonsági szűrésekben.

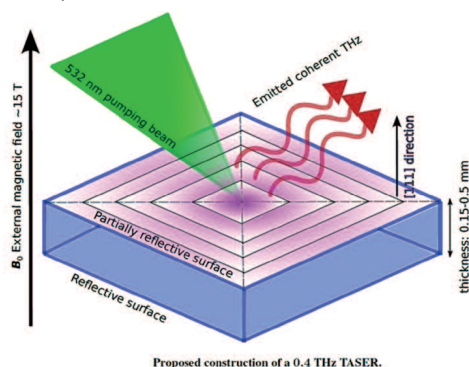
Az elektromágneses spektrum terahertzes – az infravörös fénynél hosszabb, de a mikrohullámú sugárzásnál rövidebb hullámhosszú – tartománya kiemelkedően fontos számos technológiai terület fejlődésében, mivel egyedülálló módon képes anyagokat molekuláris és atomi szinten vizsgálni és manipulálni. Sérülés okozása nélkül áthatol olyan anyagokon, mint a műanyagok, a textíliák vagy akár a biológiai szövetek, így nélkülözhetetlen esz-



köz a képzésben, a spektroszkópiában, a nemzetbiztonságban és az anyagvizsgálatok területén. Emellett meghatározó a nagy sebességű, vezeték nélküli kommunikációs rendszerek és a kvantumszámítógépek fejlesztésében.

A THz-es sugárzás generálása és kontrollálása azonban technikailag kihívást jelent az ún. THz-rés miatt. Ez a mikrohullámú és infravörös elektromágneses spektrum közötti tartományt jelöli, ahol a hagyományos technikák egyre kevésbé hatékonyak. A THz-rés kitöltése bonyolult és gyakran költséges berendezéseket igényel, például nagy teljesítményű lézereket és speciális, nemlineáris anyagokat. A THz-fényforrások ezért ritkák és nehezen fejleszthetők, így a hatékony és hozzáférhető THz-technológia kritikus jelentőségű kutatási terület. Ez különösen igaz az ún. koherens THz-es forrásokra, melyek a lézerekhez hasonlóan viselkednek, azaz közel monokromatikus és hasonló tulajdonságú fotonokat bocsátanak ki. A lézerekkel közös vonásaik miatt az ilyen forrásokat tézereknek nevezik. (Az angolul ugyanígy nevezett sokkolókhöz nincs közük.)

A problémára új anyagok vizsgálatával kerestek megoldást a BME, a HUN-REN Wigner Fizikai Kutatóközpont, valamint az amerikai University of Notre Dame és a svájci École Polytechnique Fédérale de Lausanne kutatói. Tanulmányukban bemutatták, hogy a nitrogénnel adalékolt gyémántban nagy mágneses tér és külső optikai besugárzás hatására olyan energiaszerkezet hozható létre, amely a lézerekhez hasonló populációinverziót mutat, és ezekből koherens terahertzes sugárzás kibocsátására találtak bizonyítékot.



Proposed construction of a 0.4 THz TASER.

A gyémánt stabil, a környezeti hatásoknak ellenálló anyag, az elmúlt évtizedben széles körben terjedt a használata kvantuminformációt tároló és továbbító elemként. A szerzők reményei szerint a megvalósult rendszer új, terahertzes fényforrások kialakítása mellett jövőbeni kvantumoptikai hálózatok építőköveként is felhasználható lesz. Ebben az esetben az iparban használatos szintetikus gyémántról van szó, a gyakorlati felhasználást tehát ez a komponens nem fogja kiugróan megdrágítani. Az alap kutatás után még további kísérletekre lesz szükség, de a kutatók szerint biztos, hogy a terahertzes hullámok generálása és mani-



# Kémia mindenkinek



pulálása új lehetőségeket nyit meg az orvosi diagnosztika és a biztonsági szűrések területén.

A *Science Advances* folyóiratban megjelent cikk nemzetközi együttműködésben született, de minden szerzője magyar (Kollarics Sándor, Márkus Bence Gábor, Kucsera Robin, Thiering Gergő, Gali Ádám, Németh Gergely, Kamarás Katalin, Forró László, Simon Ferenc).

(<https://www.bme.hu/hirek/240827/terahertz-sugarzas-kutatas-ttk>)



RICHTER GEDEON

**Richter-hírek:** tartós két számjegyű növekedés és stratégiai tranzakciók:

- A gyógyszeripari bevételek 16%-kal 213 milliárd forintra növekedtek 2024 második negyedévében, így a 2024 első féléves gyógyszeripari bevételek 413 milliárd forintot tesznek ki (1,06 milliárd euró), ami 14%-os növekedést jelent éves szinten. Az árfolyam-korrigált bevételnövekedés 12,5% volt az első félévben, mivel a gyengébb forint némi hátszelet adott az árbevételnek.
- A CNS (neuropszichiátriai), a Nőgyógyászati és a Biotechnológiai üzletágak két számjegyű értékesítési növekedést értek el, míg a General Medicines üzletág teljesítménye is jelentősen javult 2024 második negyedévében.
- Az adózott eredmény több mint kétszeresére, 138 milliárd forintra nőtt 2024 első félévében, mivel a nem realizált, nem készpénz jellegű árfolyamnyereség pozitív hatást gyakorolt az eredményekre (szemben az egy évvel ezelőtti nagy árfolyamveszteségekkel).
- A második negyedévben további stratégiai tranzakciók zárultak le, így 2024-ben már négy jelentős tranzakciót hajtott végre a Richter.
- Az erős első félévi eredmények fényében a Richter menedzsmentje megerősíti a 2024-es teljes évre vonatkozó előrejelzést a gyógyszeripari bevételek (2,15–2,25 milliárd euró) és a tisztított EBIT (725–750 millió euró) tekintetében is. Az M&A ügyletek további 1 százalékponttal támogathatják az árbevétel növekedését, de kis mértékben, körülbelül 10 millió euróval negatívan befolyásolhatják az EBIT-et 2024-ben.

Orbán Gábor vezérigazgató az eredmények kapcsán, többek között, elmondta: „Az elmúlt időszakban nagy előrelépés történt kulcsfontosságú Nőgyógyászati üzletágunkban. Az estretol, illetve egyes, specializált K+F képességek megszerzésével egyszerre támogatjuk a fenntartható növekedést, alapozzuk meg vezető szerepünket és tesszük lehetővé, hogy a nők számára innovatív készítményeket fejleszthessünk fontos megoldatlan egészségügyi igényeik kezelésére.

Az Európai Gyógyszerügynökség (EMA) befogadta a denosumab készítményre benyújtott törzskönyvi engedély-kérelmünket, ami jelentős állomás bioszimiláris portfóliónk kialakításának útján.”  
(<https://www.gedeonrichter.com/hu-hu/media/240806>)

Dobó Dorina összeállítása

WILEY-VCH

Chemistry  
Europe

## European Chemical Societies Publishing



### Chemistry Europe

- **16** chemical societies
- From **15** European countries
- Which co-own **20** scholarly journals
- Over **19** million downloads in 2022
- Over **120,000** articles published since 1995
- With **128** Chemistry Fellows and **8** Honorary Fellows recognized for excellence in chemistry

[www.chemistry-europe.org](http://www.chemistry-europe.org)



## MKE-HÍREK

### Iroda a város közepén: az MKE székhelye

A 2024 évi Küldöttközgyűlés döntése értelmében a Magyar Kémikusok Egyesülete székhelye 2024. július 1-től a White Office irodaházban található, Budapesten, a Fehér út 10. szám alatt. Az irodaház a Finommechanikai Vállalat helyén létesült tematikus park többhektáros területén fekszik.



Az épület magas szinten energiatakarékos, ugyanakkor légkondicionált irodáival minden igényt kielégít. Az MKE-irodát az észszerűség jegyében alakítottuk ki egy nagy tárgyalóval, ahol négy munkaállomás is található, egy kisebb irodahelységgel, ahol a konyhafal és két munkaállomás található, valamint egy vezetői szobával, ami kis tárgyalóként és könyvtárként/archívumként is funkcionál. Így kisebb rendezvényeket fogadhatunk (20 főig) és az Intézőbizottság üléseit is megtarthatjuk itt.

#### Tárgyaló és szervezés



#### Gónusz Andrea a kisebb irodában



#### Kis tárgyaló

Jól láthatóan helyeztük el a *Magyar Kémikusok Lapja*, a *Magyar Kémiai Folyóirat* és a *KÖKÉL* éves összefűzött köteteit; a régi cégért megtartottuk, ez funkcionál videokonferencia-háttérként is. Most igazán éreztem a MKE súlyát, hiszen minden tárgy legalább egyszer keresztülment a kezeim között...



#### Szabó János Zoltán a vezetői szobában/kis tárgyalóban

A költözés miatt az MKE vonalas telefonszámjai megszűntek, a keretes részben megadott mobilszámokon lehet elérni az irodát.

Az iroda munkatársai közül dr. Schenker Beatrix rendezvény-szervezéssel és pályázatokkal foglalkozik; Süli Erikához a tagsági nyilvántartással és a szerkesztőségi feladatokkal, terjesztéssel kapcsolatban lehet fordulni, Gónusz Andrea pedig az egyesület gazdasági ügyeiért és utaztatási feladataiért felelős.

Szívesen látjuk minden tagtársunkat és partnerünket az új irodában egy jóízű beszélgetésre és teára, kávéra.

**Szabó János Zoltán**



Felhívjuk tagjaink és partnereink figyelmét, hogy a Magyar Kémikusok Egyesülete elérhetősége és adószáma megváltozott, az új adatok:

#### Magyar Kémikusok Egyesülete

1106 Budapest, Fehér út 10. (White Office)

Adószám: 19815819-2-42

Telefon: 06 30 720 4417; 06 20 212 5664; 06 20 214 0808

E-mail: mail@mke.org.hu



## Táborozók a múzeumban

A Magyar Kémikusok Egyesülete szervezésében 15. alkalommal megrendezett Varázslatos Kémia nyári tábornak ismét a Pannon Egyetem adott otthont Veszprémben. A tábor programjainak összeállításában részt vett Szabóné dr. Bárdos Erzsébet docens (PE Mérnöki Kar) és dr. Szabó János Zoltán, az MKE ügyvezető igazgatója. A szervezők gondoltak a várapalotai Vegyészeti Múzeum felkeresésére is. A táborozók augusztus 1-én, délután érkeztek a múzeumba, ahol a gyerekek először tárlatvezetés keretében megismerkedhettek a magyar kémia- és vegyipartörténet kiemelkedő eredményeivel. Ezt követően csapatokra bontva, egy 20 kérdéses teszt kitöltésével számoltak be a múzeumban megszerzett ismereteikről. A múzeum a szerény vendéglátáson túl ajándékcsomagokkal is jutalmazta a legjobban dolgozó csapatok diákjait.

Nyári Katalin



## Az MKE 2024. évi rendezvénynaptára

Dátum	Rendezvény	Helyszín
Október 14–16.	Őszi Radiokémiai Napok	Balatonszárszó
November 14.	Kozmetikai Szimpózium	Budapest
November 26–27.	Hungarocoat Nemzetközi Festékipari Kiállítás és Konferencia	Budapest
2025. március 25–28.	Novel Enzymes 2025	Budapest
2025. május	Biztonságtechnika 2025	Balatonszárszó
2025. június 1–5.	International Conference on Green & Sustainable Chemistry	Budapest
2025. augusztus 21–24.	Kémiantanári továbbképzés	Eger
2025. október	Őszi Radiokémiai Napok	Balatonszárszó
2025. november 13.	Kozmetikai Szimpózium	Budapest

### Őszi Radiokémiai Napok

Balatonszárszó, 2024. október 14–16.

A rendezvény honlapja és online jelentkezés:

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

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Schenker Beatrix,  
beatrix.schenker@mke.org.hu

### Kozmetikai Szimpózium

Budapest, 2024. november 14.

A rendezvény honlapja és online jelentkezés:

<https://www.khvt.mke.org.hu/>

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Schenker Beatrix,  
beatrix.schenker@mke.org.hu

### Hungarocoat Nemzetközi Festékipari Kiállítás és Konferencia

Budapest, 2024. november 26–27.

A rendezvény honlapja és online jelentkezés:

<https://hungarocoat.hu/>

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Schenker Beatrix,  
beatrix.schenker@mke.org.hu

### Novel Enzymes 2025

Budapest, 2025. március 25–28.

A rendezvény honlapja és online jelentkezés:

<https://www.novelenzymes2025.mke.org.hu/>

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: novelenzymes2025@mke.org.hu

### International Conference on Green & Sustainable Chemistry

Budapest, 2025. június 1–5.

A rendezvény honlapja és online jelentkezés:

<https://icgsc2025.mke.org.hu/>

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: icgsc2025@mke.org.hu

### Az 5. diákolimpiai feladat (289. oldal) megoldása

A:  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{MnO}_4)_2$  B:  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  C:  $\text{KMnO}_4$   
D:  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  E:  $\text{NH}_4\text{MnO}_4$  F:  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  G:  $\text{CuMn}_2\text{O}_4$

A feladat szerzője Zagyi Péter, a Középfiskolai Kémiai Lapok főszerkesztője, az ihletet is egy magyar szerzők által írt tudományos cikk adta hozzá (László Kótai, Kalyan K. Banerji, István Sajó, János Kristóf, B. Sreedhar, Sándor Holly, Gábor Keresztury, Antal Rockenbauer:

An Unprecedented-Type Intramolecular Redox Reaction of Solid Tetraamminecopper(2+) Bis(permanganate) ( $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{MnO}_4)_2$ ) – A Low-Temperature Synthesis of Copper Dimanganese Tetraoxide-Type ( $\text{CuMn}_2\text{O}_4$ ) Nanocrystalline Catalyst Precursors, Helvetica Chimica Acta, Volume 85, Issue 8, August 2002, 2316–2327).

## HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

### LXXIX. No. 10. October

#### CONTENTS

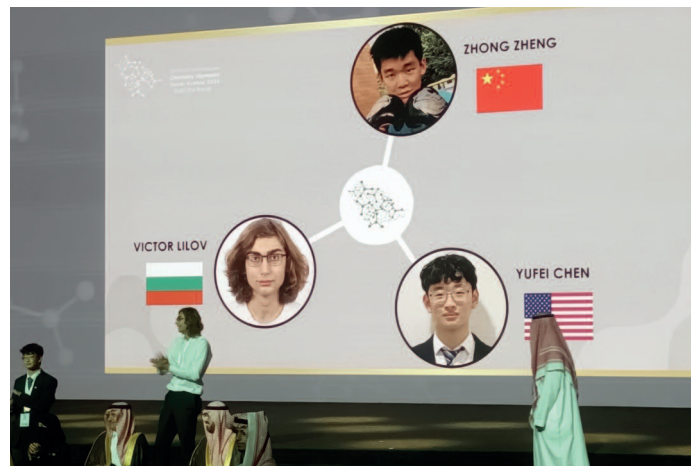
<i>International Chemistry Olympiad in Saudi Arabia</i>	286
<b>GÁBOR LENTE</b>	
<i>Great Hungarian victory at 7<sup>th</sup> IChTo</i>	290
<b>BENCE B. BOTLIK</b>	
<i>Fostering talents in an international secondary school in China</i>	291
<b>JÁNOS Z. SZABÓ</b>	
<i>Memorials at Humboldt University Berlin</i>	293
<b>ISTVÁN HARGITTAI and MAGDOLNA HARGITTAI</b>	
<i>Whom is it named after? Henry's and Dalton's laws</i>	297
<b>GYÖRGY INZELT</b>	
<i>Mould growth on textiles and prevention</i>	303
<b>CSABA KUTASI</b>	
<i>Chembits</i>	308
<b>GÁBOR LENTE</b>	
<i>Publication of the month</i>	310
<i>News of the month</i>	312



# A 2024-es Kémiai Diákolimpia és Kémiai Torna képeiből



King Saud Egyetem



# Raman mikroszkópia gyorsan, vizuálisan

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

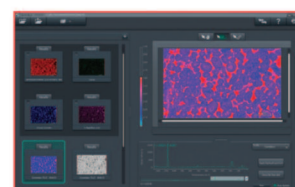
## ... kompromisszumok nélkül.

[thermoscientific.com/DXRxi](http://thermoscientific.com/DXRxi)



**DXR™xi Raman képalkotó  
mikroszkóp**

Nagyteljesítményű, integrált  
Raman képalkotó rendszer



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

Teljesen vizuálisan kezelhető,  
gyors, Raman spektroszkópián  
alapuló képalkotás

Kizárólagos képviselő:

**UNICAM Magyarország Kft.**, 1144 Budapest, Kőszeg utca 27.

Telefon: +36 1 221 5536 • Fax: +36 1 221 5543

E-mail: [unicam@unicam.hu](mailto:unicam@unicam.hu) • Web: [www.unicam.hu](http://www.unicam.hu)

# UNICAM

Magyarország Kft.