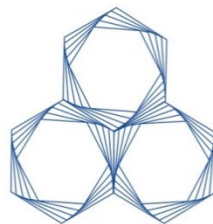


# Középiskolai Kémiai Lapok



**XLIX.**

**2022/1.**



EMBERI ERŐFORRÁS  
TÁMOGATÁSKÉZELŐ



EMBERI ERŐFORRÁSOK  
MINISZTERIUMA



Nemzeti  
Tehetség Program

A lap megjelenését a Nemzeti Kulturális Alap, az Emberi Erőforrások Minisztériuma,  
a Nemzeti Tehetség Program és a Magyar Tudományos Akadémia támogatja.

# Középiskolai Kémiai Lapok

A Magyar Kémikusok Egyesülete  
Kémia tanári Szakosztályának folyóirata

2022. január	XLIX. évfolyam	1. szám
--------------	----------------	---------

**Alapító:** Dr. Várnai György

**Főszerkesztő:** Zagyi Péter

**A szerkesztőbizottság:**

**Elnöke:** Dr. Magyarfalvi Gábor

**Tagok:** Dr. Borbás Réka, Dr. Horváth Judit, Dr. Ósz Katalin,  
Tóth Edina, Dr. Tóth Zoltán, Dr. Varga Szilárd, Zagyi Péter

<b>Szerkesztőség:</b>	Magyar Kémikusok Egyesülete, 1015 Budapest Hattyú u. 16. E-mail: kokel@mke.org.hu      06-1-201-6883
-----------------------	---

**Kiadja:** Magyar Kémikusok Egyesülete

**Felelős kiadó:** Androsits Beáta

**Terjeszti:** Magyar Kémikusok Egyesülete

**Előfizethető:** postai utalványon a Magyar Kémikusok Egyesülete,  
1015 Budapest Hattyú u. 16. II. 8. címre vagy átutalással a CIB  
Bank Zrt. 10700024-24764207-51100005 pénzforgalmi  
jelzőszámon „MKE9068” megjelöléssel.

**Készült:** Europrinting Kft.

**Megjelenik** évente ötször.

**Előfizetési díj** a 2022. évre: 4000 Ft, mely összeg magában foglalja az áfát.

A Magyar Kémikusok Egyesülete tagjai számára kedvezményes előfizetési  
díj: 3000 Ft.

**ISSN 0139-3715 (nyomtatott)**

**ISSN 2498-5198 (online)**

<http://www.kokel.mke.org.hu>

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

A címlapfotó Hegedüs Kristóf munkája.

A kiadó számára minden jog fenntartva. Jelen kiadványt, illetve annak részleteit  
tilos reprodukálni, adatrendszerben tárolni, bármely formában vagy eszközzel  
– elektronikus, fényképes úton vagy módon – a kiadó engedélye nélkül  
közölni.

## **SUFNILABOR**



**Kóczán György**

### **Amit mindig tudni akartál a kémcsőről...de sosem merted megkérdezni**

Üzlettársam hívott kétségbeesve: fia első kémiadolgozata egyes lett. A srác nem tudta „a víz melegítését kémcsőben Bunsen-égővel”. Erre kicsit ledobtam a láncot, hogy hogyan lehet ezt nem „érteni”, ha csak egyszer is látta valaki? Kiderült, hogy itt a turpisság, ugyanis nem látták, mert önállóan, házi feladatként a tankönyvből kellett megtanulni. És a kissrác nem érti, miért is kell ferdén tartani a kémcsövet a lángban, és az apja se tanulta a dolgot a Bankárképzőn. Egyest kapni rá lehet, de magyarázat természetesen nem szerepel a tankönyvben.

Legyünk kemény férfiak: töröljük le a kétségbeesés könnyeit, és mormoljunk el egy csendes imát a magyar közoktatásért. Minden sufnivegész csendes büszkeséggel emlékszik vissza arra, amikor tejfelesszájú sufnivegész-segéd-jelölt korábban elvesztette kémcsőszüzességét öreganyja gyógyszeres fiolából barkácsolt kémcsővel és a ruhaszáritóról lopott facsipeszből átalakított fogóval. És szép lassan, saját (néha a családja) kárán megtanulta a forralás csínját-bínját. Ez a tudás egy életre velünk marad.

Az oktatási rendszerünk még ezt a csodálatos élményt is képes bürokratikus rémálommá változtatni.

Nem volt mit tennem: nekiálltam telefonon elmagyarázni, hogy hogyan kell elméletben kémcsőben vizet forralni. És hogy miért kell ferdén tartani a kémcsövet. Nem bírtam a kognitív teherrel, és munkahelyemen elmeséltem a történetet. A magyar peptidkémia eklatáns nevei zavarodottan néztek, és végül megkérdezték, hogy „tényleg, miért kell ferdén tartani?”. Hiszen, ha valaki túléli az általános iskolai kémiaképzést a kémcső-dolgozattal, akkor úgy látszik, a probléma akár

az akadémiai székfoglalóig sem merül fel többé. Pár szakkolista diákkal beszélgetve is szóba hoztam a kérdést: volt pár egész jó meglátásuk, de nem tudták, miért kell azt a nyamvadt csövet ferdén tartani. Ennyit a diákolimpia színvonaláról.

A sufnyivegyész esete persze egészen más. Sose felejttem az első alkalmat, amikor a falra lőtt (réz-szulfát és nátrium-klorid vizes oldatából álló\*) foltomat próbáltam nyomtalanul eltüntetni (sikertelenül). Később, már gimisként egy osztálytársam tömény NaOH-oldatban forralt vattát (amúgy engedély nélkül), ami csak pár centivel hibázta el a fületem, így végül szépen lemarhatta az olajfestéket a szertár ajtófélfájáról. Faterom is gyakran mesélte, hogy a 60-as évek elején a Pécsi Orvosegyetemen minden hallgatóval végeztek gyakorlatos jegyért Fehling-próbát valódi vizeletmintával kémcsőben forralva. Természetesen egy hűgyszagú, kékfoltos falú teremben. Veszélyes, szép idők voltak, és minden férfi pontosan tudta, hogy miért tartjuk ferdén a kémcsövet.

Napjainkra a kémcső lassan a retorta sorsára jut: kikopik a használata. A modern kémiában már szinte kizárólag kromatográfiás automata frakciószedőkben használjuk: egy keveréket akár sok száz összetevőre (frakcióra) választunk szét, mindegyiket külön-külön kémcsőben gyűjtjük (ill. gyűjti egy szorgos automata). Utólag meghatározzuk, hogy az anyagunk pl. a 35-37. kémcsővekben van, ezeket összeöntjük, a többi anyagot eldobjuk. És persze előszeretettel használjuk hallgatói kísérletekben is, hisz egyszerű, olcsó eszköz, ami egy kis gyakorlattal nagyon sokféle módon használható.

De van vele pár probléma:

1) Nehéz a benne lévő anyagot keverni. Rázogatással csak pár milliméternyi folyadékot tudunk normálisan homogenizálni, többet nem. Persze „stikában”, amikor a tanár nem nézi, mindenki befogja a kémcső száját ujjal, és fejre állítva egy pillanat alatt összekeverünk akár 15 centi magas oldatot is, de azért hosszú távon ez aligha megoldás.

2) A melegítése lángon életveszély: kis felületen éri a hő, hirtelen felforr, és a folyadékoszlopot kilövi, mint egy ágyú. Egy komoly tapasztalattal rendelkező béna diák 4-5 méterre is simán ellő, de a plafonig biztosan. Itt is megoldás a kis anyagmennyiség: a pár mm magas oldatréteg

---

\* Mi történik, ha ilyen oldatot forraluk? Miért?

egyrészt átkeveredik, és egyenletes ütemben forr, másrészt, ha ki is löne, akkor "szétkenődik" a kémcső falán, a végére nem marad anyagdugó, ami repülhetne.

3) Nehéz kimosni (szerencsére olcsó, így gyakran kidobjuk). A kémcsőmosóval könnyű kiütni az alját, vagy éppen lehasítani az oldalát: mindkét mozdulat eredménye pengeéles, láthatatlan, vegyszerrel bevont üvegrepszek röpködése a csap körül.

4) Nem áll meg magától, kell hozzá állvány (de azt meg a meleg kémcső szétégeti). A vége gyakran az, hogy (a jó esetben üres) kémcsöveket a hallgató az asztalra fekteti, ahonnan azok legurulnak. Vagy simán elhajtja a többi kísérletező közé.

A legfontosabb dolog, amit minden rutinos sufnivegyész alaposan megtanult, hogy a kémcsövet nem 1/3-ig töltjük (mint a tankönyv javasolja, bár a képen inkább 40% látható, ejnye), hanem max. 5 mm-ig. Ennyi oldatban is kényelmesen megfigyelhető a legtöbb jelenség, de ekkor még könnyen tudjuk rázással keverni. Amúgy a kémcső egyik nagy előnye éppen az, hogy kevés anyaggal lehet benne dolgozni: egy csapadékképzéshez 5-5 csepp reagens bőven elég, nem kell litereket szétlocsolni. Sajnos a fotókon szinte mindig extrémén sok (persze színes) oldatot raknak a kémcsőbe (nézzük meg a tankönyvünket: a stylistok és grafikusok győzelme a kémia tudománya fölött).

A második dolog az, hogy folyadékot tényleg nem érdemes kémcsőben forralni. Melegíteni kémcsőben leginkább akkor hasznos, ha például egy szilárd anyag viselkedésére vagyunk kíváncsiak (pl. van-e kristályvíz, megolvad-e). Ha folyadékot kell melegíteni (pl. Fehling-próbát végzünk), akkor érdemes a kémcsövet egy forró vizet tartalmazó főzőpohárba állítani. Az OKTV döntőjén azt a megoldást használjuk, hogy egy fazékba rakunk egy kémcsőállványt, és vizet forralunk benne: így sok kémcsövet egyszerűen és biztonságosan tudunk egyszerre melegíteni. Magasabb hőmérsékletigény esetén a fazékba homokot rakunk, és egy termosztált melegítőlapra állítjuk. Ilyenkor állvány nem is kell: a kémcsöveket simán beleállíthatjuk a homokba. Bunsen-égőn pedig nem forralunk, hisz napjaink meggyötört tanárai nem viselik jól azt a mérhetetlen stresszt, amit annak a battle royale-nak a felügyelete jelent, amivé egy tapasztalatlan hallgatóknak kiadott kémcsöves forralási feladat válna például az OKTV döntőjén.

Összegezve kijelenthetjük, hogy kémcsőben se ferdén, se egyenesen nem forralunk. Esetleg kis minták hevítési próbáit végezzük, vagy víz-, esetleg homokfürdőt használunk. Ha valamit forralni kell, akkor érdemes nagyobb átmérőjű, direkt forralásra szolgáló edényt választani: például lángelosztóra (melegítőlapra) állított Erlenmeyer-lombikot (pár darab horzsakővel, természetesen).

Végül el kell árulnom egy nagy titkot: van egy olyan szintetikus-kémiai feladat, amikor a vén sufnyivegyész előveszi a rejtett kémcsőveit, és felidézi az ősi tudást. Átkristályosítási próba! Ha egy korábban nem ismert anyagot állítunk elő, akkor gyakori feladat, hogy keresnünk kell egy olyan oldószert, vagy oldószerkeletet, amiből az anyag jól, hatékonyan kristályosítható át. Ez bizony 30-50 oldószer aprólékos kipróbálását jelenti. E sorok szerzője ezt a feladatot mindig kisméretű kémcsőben csinálja (kollégái lesajnáló tekintetétől kísérve). Egy spatulahegynyi anyagra adunk a vizsgált oldószerből pár cseppet, és hőlégfúvó (a legelvetemültebbek öngyújtó) segítségével melegítjük a kémcső alját. Kémcsőfogót természetesen nem használunk, nemcsak azért, mert nincs, hanem azért is, mert az üveg rossz hővezető, és nem forraljuk hosszasan az oldatot, hogy a gőzei felmelegítsék a kémcső száját, így ott nyugodtan foghatjuk pusztá kézzel. Megfigyeljük, hogy van-e akár csak részleges oldódás. Ha van, akkor a kémcsövet lassan megdöntjük, így a forró oldat gyorsan kihűl a felső, hideg fallal érintkezve (sőt, a döntés gyorsaságával a hűtés sebességét is változtatni tudjuk!), és – szerencsés esetben – a kristályosodás is megindul. Ha nem vagyunk sikeresek, akkor egy üvegkapillárisal megvakargatjuk az anyagot, ha ez sem válik be, akkor jöhet a következő kémcső és a következő oldószer. Ha egyáltalán nem találunk oldószert, akkor nem rakunk rendet: otthagyjuk a 30-50 kémcsövet az asztalon, hazamegyünk, hátha másnapig az oldószer lassú párolgása, vagy csak simán a nehézkes kristályfejlődés miatt végül egy-két kémcsőben lesznek kristályaink. Ha végeztünk, nem kell mosogatni: az összekent kémcsőveket kidobhatjuk. Az oldószer-vadászatnak ennél hatékonyabb módja aligha létezik.

Most, hogy összeszedtük a kémcsőre vonatkozó legfontosabb tudnivalókat, válaszoljunk meg pár fontos kérdést:

Baj, hogy tanítjuk a kémcső használatát, miközben azt a tudományos gyakorlatban szinte alig használják? Semmiképpen. A kémiai jelenségek

bemutatására a kémcső egy praktikus, olcsó eszköz, amivel a kísérletezés örömét sokaknak megadhatjuk.

Baj, hogy tanítjuk a forralást Bunsen-égőn? Röviden: igen. Ez a módszer a 30-40 évvel ezelőtti munkavédelmi elvekkel volt összeegyeztethető. A mai szemléletünkkel ez egyértelműen egy veszélyes, megengedhetetlen dolog (pláne gyakorlattal nem rendelkező diákokkal), amit egyszerű, olcsó, általánosan elérhető eszközökkel helyettesíthetünk sokkal biztonságosabb megoldásokkal\*.

Baj, ha a diák nem tudja, nem tanulja meg a kémcső használatát? Talán nem baj, de egy elszalasztott esély egy izgalmas kalandra, ami révén sok szép, hasznos dolgot megtaníthatnánk neki. És ezért szomorú, hogy még a sikeres vegyészek közül is olyan sokan nem élhették át a kémcsőkísérletek varázsát gyerekként.

Hiszen, ha átélték volna, akkor tudnák, hogy miért kell azt a nyamvadt csövet ferdén tartani:

Mert ha függőlegesen tartjuk, akkor a láng szénné égeti a kezünket, vagy a fogót. A kémcsövet azért tartjuk ferdén, mert máshogy egyszerűen nem lehet! Szög egyszerű dologról van szó. Semmi értelme erről szabályt írni, meg bemagoltatni.

---

\* Egy kollégám hívta fel a figyelmemet arra, hogy túl protektív vagyok. A kémcső-forralás nemcsak veszélyeket jelent, de egyben egy lehetőséget a munkavédelem megértés-, és nem szabálykövetés-alapú, problémaorientált bemutatására. Ha rá tudjuk szánni az időt és energiát arra, hogy biztonságos körülmények között kipróbáltassuk a „fröcskölést”, majd megfigyeljük, kitaláljuk, és begyakoroljuk az elkerülésére alkalmas biztonsági szabályokat, akkor nemcsak egy hasznos „labor-skillel” gazdagítottuk diákjainkat, de egyben sufnivegységhez méltó módon egy problémát nem egyszerűen csak megoldottunk, de egyben hasznunkra is fordítottuk azt. Végül is, ha már tanítjuk a kémcsövet, akkor végezhetünk akár jó munkát is.

## Mi lett belőled ifjú vegyész?

### Dörnyei Ágnes, egyetemi adjunktus, PTE

*Mikor nyertél vagy értél el helyezést kémiaversenyeken?*

Amikor általános iskola hetedik osztályában először találkoztam a kémiával, „szerelem volt első látásra”. Ráadásul abban az első tanévben értem el életem legjobb versenyeredményét: a Hevesy György országos kémiaversenyen második helyezett lettem. A középiskola-választásomat nagyban befolyásolta az, hogy pont abban az



évben lett újra egyházi iskola az a pécsi iskola, amelynek nagyon híres a kémia tagozata. Mivel mi nem voltunk vallásosak, végül nem erre az iskolára esett a választás, és a kémiától egy kicsit eltávolodtam. A gimnázium első két évében ugyan részt vettem az Irinyi-versenyeken, de ezeken nem túl fényesen szerepeltem, viszont évről évre újra egyre jobb és jobb lettem. Harmadikos (most 11.-es) gimnazistaként 1997-ben a nem-tagozatos OKTV kategóriában már huszadik, végül negyedikesként 1998-ban tizedik lettem. Ez utóbbi eredmény alapján meghívást kaptam a kémiai diákolimpia felkészítőtáborába. Rendkívül emlékezetes és hasznos hét volt. Megerősített abban, hogy tényleg ezen a pályán szeretnék majd továbbtanulni. Viszont az, hogy én a kémiát szinte autodidakta módon tanultam a középiskolában, már nem volt elég a továbbjutáshoz.

*Ki volt a felkészítő tanárod? Hogyan gondolsz vissza rá?*

Általános iskolai kémiatanáromnak, Némethné Bornemissza Klárának (Apáczai Csere János Nevelési Központ 2. sz. Általános Iskola, Pécs) köszönhetem a legtöbbet. Ő szeretett meg velem a kémiát annyira, hogy bár középiskolában nem kémia tagozatos osztályba jártam, de mindig kerestem és megtaláltam annak a módját, hogy kémiatudásom



gyarapítsam, és végül mégis a vegyész szakmát válasszam a hivatásomnak. Klári néni ízig-vérig pedagógus, hihetetlen karizmával.

Középiskolába a pécsi Leówey Klára Gimnázium informatika tagozatára jártam. Mivel az osztályunk fő profilja az informatika volt, ezért én a matematikát és az informatikát tanultam emelt óraszámban. A kémia-versenyekre szakkörök, majd különórák keretében Csikós Istvánné, Piroska néni vezetésében készültem fel. Nagyon megszerettem őt, volt egy olyan kisugárzása, ami a nagymamámra emlékeztetett. Bejártam a biológia tagozatosoknak tartott fakultációjaira is, ahol én szépen a „sarokban” megoldottam a korábbi évek feladatsorait, meg bekapcsolódtam a gyakorlati munkába. Mivel az alapoktatásnak abban az időben sem volt szerves része az egyéni kísérletezés (sok helyen a tanári sem), így nekem a versenyeken a gyakorlati feladatok mindig extra stresszt okoztak, és többször el is véreztem rajtuk.

*Milyen indíttatásból kezdte el a kémiával komolyabban foglalkozni?*

Szüleim is természettudományos érdeklődésűek: anyukám programozó matematikus volt, apukám villamosmérnök. A természettudományok és a matematika keltették fel az érdeklődésem az iskolában. Majd az általános iskolai kémiatanáromnak, Klári néninek a hatására kezdtem a kémiával komolyabban foglalkozni.

*Ismerted-e diákkorodban a KÖKÉL-t?*

Igen, azt hiszem ismertem a KÖKÉL-t, de így a sok év távlatából nem nagyon emlékszem rá. Talán azért, mert olyan logikát követeltek a lapban szereplő feladatok megoldásai, amelyek az „alap”, jól begyakorolt versenyfeladatoktól távol álltak, és nem volt túl sok sikerélményem velük kapcsolatban. (De az is lehet, hogy rosszul emlékszem.) Egyébként az évek során a másik oldalon is álltam már – öt éven keresztül vettem részt a VegyÉSZtorna feladatmegoldó verseny szervezésében, lebonyolításában –, és hasonló kritikával szembesültem én magam is.

*Hozzásegítettek-e a pályaválasztásodhoz a versenyeken elért eredmények?*

Igen, természetesen hozzásegítettek, de nem volt egyenes az út. Sokáig a programozó matematikus és a vegyész szakok között vacilláltam, mikor ki kellett volna tölteni a felvételi jelentkezési papírokat. A vegyész

szak adta magát, mert a versenyeredményeim alapján végül felvételt nyertem az egyetemekre. Édesanyám (gyakorló programozóként) megbeszélte a programozó életpályáról. Máig nem vagyok teljesen meggyőzve, hogy igaza volt, mert most már az egész életünket behálózza az informatika.

*Mi a végzettséged és a pillanatnyi foglalkozásod? Maradtál-e a kémiai pályán?*

Vegyészként és angol-magyar kémiai szakfordítóként végeztem a Szegedi Tudományegyetemen (a korábbi József Attila Tudományegyetemen) 2003-ban. Majd Kiss Tamás témavezetésében PhD-ztam. Nagyon büszke vagyok arra, hogy kitüntetéses doktori címet szereztem. Ezt a kitüntetést azoknak adományozzák, akik középiskolás koruk óta, a doktori cím megszerzéséig kizárólag jeles érdemjegyeket szereznek. A kitüntetés mellé járó aranygyűrűt Sólyom László köztársasági elnöktől vehettem át 2009-ben. Jelenleg a Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Karán, az Analitikai és Környezeti Kémia Tanszéken kutatok és tanítok adjunktusként.

*Nyertél-e más versenyt, ösztöndíjat (hazait, külföldit)?*

Középiskolában rengeteg matematika- és fizikaversenyen elindultam a kémiaversenyek mellett. Most csak egyet szeretnék kiemelni: a legjobb országos eredményt fizikából értem el a gimnázium első évében, amikor a Mikola Sándor Tehetségkutató Versenyen tizedik lettem. Az egyetemi évek során különböző tanulmányi ösztöndíjakat – például Köztársasági Ösztöndíjat – szereztem, és a Tudományos Diákkör konferenciáin is többször sikeresen szerepeltem. Fiatal kutatóként nyertem Bolyai Ösztöndíjat, ÚNKP ösztöndíjat, valamint „OTKA” kutatási ösztöndíjat, és az Elvásztástudományi Társaság Prizma Díját is megkaptam. De azt azért érdemes megjegyezni, hogy amíg középiskolában az egyének versenyeznek egymással, addig a „való világban” szinte mindenki csapatban dolgozik. Nagyon sokat köszönhetek az anno Kiss Tamás vezetése alatt működő szegedi Bioszervetlen Kémiai Kutatócsoportnak, valamint Kilár Ferenc pécsi Bioanalitikai Kutatócsoportjának, és külföldi partnereiknek is.

### *Van-e kémikus példaképed (akár kortárs is)? Miért pont ő?*

A klasszikus értelemben véve nincs kémikus példaképem. Számos tanárom, mentorom és kollégám van, akiket nagyon tisztelek és rengeteget köszönhetek nekik. Most egyet szeretnék kiemelni, Pálinkó Istvánt. Ő volt a mi évfolyamfelelősünk. Ez egy olyan titulus a Szegedi Tudományegyetemen, mint középiskolában az osztályfőnök. Mély megrendüléssel értesültem arról, hogy a tavalyi év tavaszán őt is elragadta az egyik járványhullám. Az őszinteségével és tisztánlátásával, tūpontos kritikáival, emberségével olyan útravalót kaptunk tőle, amit soha nem feledünk.

### *Mit üzensz a ma kémia iránt érdeklődő diákoknak?*

Csak remélni tudom, hogy vannak még ilyen diákok. Az egyetemi beiskolázási számok évről évre felhívják a figyelmünket arra, hogy egy „kihalófélben” lévő társasághoz tartozunk. Szerintem a kémia iránt érdeklődő diákoké a jövő, ne hagyják magukat eltéríteni erről a pályáról! Egy gyönyörű és széles körben hasznosítható tudomány iránt érdeklődnek.

Két dologra szeretném még felhívni a figyelmüket. Először is tanuljanak meg csapatban dolgozni. Bár az oktatási rendszerünk nem készít fel erre, és a versenyés is azt erősíti bennünk, hogy a nyertesek a legjobbak. De higgyék el, hogy a mindennapokban nem kizárólag azt nézik az emberek, hogy kinek hány oklevele van, hanem azt, hogy ki mit tud, milyen kompetenciákkal rendelkezik, és mennyire lehet vele együtt dolgozni. Mindenkinek van olyan képessége, amik másokból hiányzik, viszont a hatékony és eredményes csapatmunkához elengedhetetlen.

Másodszor, nyugodtan merjenek „vidéki” egyetemen továbbtanulni. Számos világhírű kémiai műhely van Budapesten kívül is. Ha van lehetőségük nézzenek körül a nagyvilágban is. Bár azt még nem tudjuk, hogy a világjárvány ezen a téren mekkora változást hoz életünkben, de nekünk – még a járvány előtt – már hallgatóként is lehetőségünk nyílt külföldi kutatócsoportok munkájába bekapcsolódni (például én több hónapot eltöltöttem Portugáliában és Olaszországban). Ráadásul a világ számos pontján jártam konferenciákon (a legtavolabbi helyszín San Francisco volt), ahol rengeteg érdekes emberrel ismerkedtem meg, és felejthetetlen élményekkel gazdagodtam.

*Mi az, amit mindenképp szeretnéd, ha megtudnának rólad? Pl. Mi a hobbid - a kényáán kívűl?*

Sokat gondolkoztam ezen a kérdéšen. Sok hobbim volt, de jelenleg nincs időm rájuk, mert mostanában a mindig mosolygós, egyéves kisfiam (és a két nagytetvére, meg az energiabomba magyar vizslánk) tölti ki a napjaim nagy részét. Talán azt mondhatnám, hogy a hobbim jelenleg a „kutatás”, mert a szabadidőmben bekapcsolódom a kutatócsoportom munkájába. A gyerekek születése előtt hobbi szinten barlangászta: talán a legbüszkébb arra, vagyok, hogy leereszkedtem Magyarország legmélyebb barlangjába kötéltechnikával (és ki is tudtam jönni onnan). Teljesítménytúrázni és túraversenyezni, illetve tájfutni is sokat jártam. Kétszeres országos egyéni túraverseny bajnok voltam. Ha szeretsz tájékozódni, térképes „rejtvényeket” megfejteni, és a versenyszellem is hajt, de nem akarsz vagy tudsz nagyon futni, gyere és próbáld ki a túraversenyt vagy a trail-O-t.

## Mestersége kémia tanár – Drozdík Attila

### *Bemutakozás*

A felvidéki Párkányban születtem, csehszlovák állampolgárként, általános iskolai és gimnáziumi tanulmányaim első három évének is ez a város volt a helyszíne, majd Selmecebányán érettségiztem 1987-ben. Párkányi iskoláimban magyar, Selmecebányán szlovák tannyelven folyt az oktatás. A debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetemen szereztem kémia-fizika szakos tanári diplomát 1992-ben. Gyakorlótanárként a debreceni Kossuth Lajos Gyakorlógimnáziumban, a Csokonai Gimnáziumban és a Sárospataki Református Kollégiumban működtem, 1992 szeptembere óta a Pannonhalmi Bencés Gimnáziumban dolgozom, mindkét tárgyat tanítom jelenleg, harmincadik tanévemet töltöm az intézmény falai között. 1994-ben nősültem, feleségem is a gimnáziumban tanít, négy fiunk van, három egyetemista és egy gimnazista. 2001 óta a Pannonhalmi Apátsági Pincészet lett másik munkahelyem, ahol a szőlészeti munkákat irányítom.



Fontosabb elismerések, díjak:

2000: Szent Gellért-díj

2011: Richter Gedeon-díj a "Magyar Kémiaoktatásért"(Richter Gedeon Alapítvány)

2016: MOL Mester-M díj

*Milyen diák volt? Voltak például csínytevései, kapott-e intőket?*

Élénk fiú voltam..., csínytevéseimnek pedig már akkor voltak kémiai attitűdjei, főleg különböző anyagok oxidációs folyamatait vizsgáltuk barátaimmal, különös tekintettel, ha azok erősen exoterm, látványos, hangos és jellegzetes illatot produkáló eredménnyel jártak. Nagypám sok üveg Pitralonja (a KGST-blokk egységes borotválkozás utáni arcszesze) és

festékhígítója bánta ezeket a próbálkozásokat, illetve édesanyám kaucsukvonalzó készlete is látványosan lecsökkent pár év alatt. A fizikai kísérletek közül pedig a rugalmas huzal által felgyorsított, Y-alakú rögzítés segítségével pályára bocsátott kis méretű tárgyakkal foglalkoztam legszívesebben.

*Miért választotta a tanári pályát? Miért éppen a kémia tantárgyat választotta?*

Szőlész-borásznak készültem eredetileg, bár családomban, anyai ágon a tanári pályának is erős hagyományai voltak. A nyolcvanas évek Cseh-szlovákiájában erősen korlátozták a magyarországi egyetemekre való kijutást, így a Kertészeti Egyetemre való felvételizést meg sem próbálhattam, de mivel a reáltárgyak jól mentek, Debrecenbe felvételiztem kémia-fizika szakra... A szőlész-borász vonal lehetőségeit később aztán visszaadta az élet.

*Milyen tervekkel vágott neki a pedagógusi pályának? Mennyiben valósultak meg ezek?*

Különösebb konkrét terveim nem voltak, de abban biztos voltam, hogy a tőlem telhető maximumot szeretném kihozni a munkából. Ebben a diákként tapasztalt pozitív és negatív példák is segítettek, kiváló tanárain pozitív példájából és csapnivaló oktatóim hülyeségeiből is profitáltam. Fokozatosan haladtam előre, az elején mindig csak a következő célt láttam, hiszen azt sem tudtam, mire vagyok képes jómagam és mennyit tudok kihozni diákjaimból. Óriási erőt adtak lelkes diákjaim, sokszor éreztem, nagy erővel húznak előre... Visszanézve, óriási jelentősége volt annak, hogy Pannonhalmán kezdődött el pályafutásom, mert egy nagyon sajátos erőterben dolgozhattam és alakulhatott magánéletem is.

*Volt-e az életében tanárpéldakép, aki nagy hatással volt önre?*

Gulyás Valériának hívták első tanító nénimet Párkányban, tőle tanultam meg, hogy jó hely is lehet az iskola. Vidám keretek között, de rendkívül sok munkára ösztönözve tanított. Neki köszönhetem azt is, hogy egész jól ki tudom ejteni az r betűt. Bálint Ernő volt életem első matematika szaktanára, igencsak meg tudta dolgoztatni diákjait, máig sem értem, honnan vette az energiát: minden órán minden leckét ellenőrzött, nagyon keményen vasalta be a formális követelményeket is, pontosan három centiméteres margókkal, túhegyes grafitceruzákkal lehetett csak túlélni óráit. Nagy András osztályfőnökömtől elméleti és gyakorlati

földrajzot, geológiát, biológiát és életrevalóságot tanultam: nincs olyan szorult helyzet az életben, melyből ne lehetne valahogy kikecmeregni. Selsky János keze alatt szerettem meg a kémiát, a párkányi gimnáziumban három évig tanított. A szlovákiai kémiaoktatás átlagos szintjét messze meghaladta tudása, de legtöbbit a tananyag szerkezeti felépítésében tanultam tőle. Az akkori csehszlovák kémiatankönyvek tükörfordítását használták a magyar gimnáziumok, csak többszöri átolvasás után lehetett érteni, miről is szól a tananyag. János bácsi magyarországi tankönyvek alapján egyedi tanmenetet épített fel, nagyon erősen jelent meg tanításában a fizikai és kémiai tulajdonságok anyagszerkezeti háttérének felépítése. Akkor ez újdonságnak számított nálunk. Himmler György kiválóan és precízen rendszerezve tanította a történelmet, volt bátorsága Csehszlovákiában is magyar történelmet tanítani, emellett a párkányi Balassi Klub programjait is szervezte, neki köszönhetően sok felejthetetlen klubestnek lehettem részese. Pannonhalmi kezdőtanárként Hirka Antal atya lett mentorommá, minden apró részletben szívesen segített, mindezt hatalmas tudás mellett elképesztő szerénységgel tette. Sajnos, itt nem lehet minden tanárom nevét felsorolni, akinek házával tartozom...

*Mit gondol, mitől jó egy kémiaóra?*

Mindenekelőtt attól, hogy van egy logikus rendszere, kicsengetéskor pontosan lehet tudni, honnan hová jutottunk el. Az óra végig követhető, az új tananyag fontosabb pontjait diákjaimmal közösen találjuk ki és fogalmazzuk meg. Egy-két poén persze mindig belefér, ezek nélkül ennyi év után talán már én is belefásultam volna...

*Őn szerint milyen a „jó” gyerek?*

Szerintem nincs etalonja az ilyennek, vagy ha igen, nagyon sokféle. Gombóc Artúrral mondhatom, hogy szeretem a csendes, precíz gyereket, a mérsékelten aggódós gyereket, a nagy munkabírású gyereket, a vagány, nehézfiú-típust, a focizni szerető gyereket, a polihisztor-típusú gyereket, a szakbarbár-gyereket, a kötekedő gyereket...

*Ha csak egyetlen (vagy néhány) kémiaórát tarthatna, arra milyen témát választana?*

Fordítva könnyebb volna válaszolni: még most is van mindkét tárgyból jó néhány olyan lecke, melyet nem tudtam harminc év alatt sem

úgy kitalálni, hogy lendületes, jól feldolgozott, gondolkodtató óra legyen belőle. De még nem adtam fel...

*Volt-e olyan pillanat vagy esemény a pályáján, amit különösen emlékezetesnek tart?*

Egyik puskázni szerető, de mindig lebukó diákom azzal tréfált meg egyszer, hogy dolgozatírás alkalmával az első látásra újabb puskának tűnő cetlijét egy rendkívül feltűnő helyre ragasztotta a padon. Azonnal észrevettem, ám a lapon a tananyag rövid kivonata helyett ez az üzenet állt: „Sajnos nem nyert, újra játszhat.”

*Hogyan látja a kémiaoktatás jelenlegi helyzetét?*

Nehéz optimistának lenni, pályakezdésemkor három évfolyamon keresztül, heti két órában tanítottuk a kémiát, most az óraszám felére csökkent. A pályán lévők szinte szélmalomharcot vívnak, utánpótlás meg nincs. Kémia tanáraink fanatizmusán és munkaszeretetén kívül másban nem nagyon bízhatunk. Félek belegondolni, milyen lesz húsz-huszonöt év múlva a magyar kémiaoktatás helyzete. Pár reménysugár éltet csak, néhány nagyon tehetséges tanítványom a közelmúltban kémia tanári szakot választott az egyetemen, remélem, talán ki is tartanak majd eredeti céljaik mellett...

*Mivel foglalkozik legszívesebben, amikor éppen nem dolgozik? Mit osztana meg a munkáján kívüli életéből?*

Kevés ilyen pillanat van az életemben, a sportok közül a focizást, kerékpározást és gyalogtúrázást kedvelem a legjobban, de télen síelni és korszolyázni is szeretek. Életem egy korszakában rendszeresen tarokkoztunk pannonhalmi kollégáimmal. Mostanában, mivel már online is lehetséges, családfakutatással foglalkozom, ha egy kissé több, összefüggő szabadidő kínálkozik. Szeretek főzni, zenét hallgatni és olvasni is, de minőségi időtöltésnek gondolom a családtagokkal és barátokkal való beszélgetést némi borozgatást közben.

*Milyen tervei vannak az elkövetkezendő évekre?*

Nagy ambícióim nincsenek már, tanári pályafutásom utolsó feladataként tekintek arra, hogy a lecsökkentett kémia-alapóraszámok ellenére hogyan tudok megalkotni Pannonnalmán egy olyan rendszert, amely tisztességes kimenetet biztosít a középiskolából és az egyetem első néhány félévében is segítségére lehet diákjaimnak.



## GONDOLKODÓ



### Feladatok

*Szerkesztő: Borbás Réka, Magyarfalvi Gábor, Zagyi Péter*

A megoldásokat 2022. február 28-ig lehet a [kokel.mke.org.hu](http://kokel.mke.org.hu) honlapon keresztül feltölteni, vagy postára adás után regisztrálni. A formai követelmények figyelmes betartását kérjük. A postacím:

#### **KÖKÉL** Gondolkodó

ELTE Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

A **K** feladatsorra beküldött megoldásokból a legjobb 5 feladatot számítjuk csak be fordulónként. A 11-12. évfolyamos diákok esetében a nehezebb (csillagozott) példák mindenképp bekerülnek az 5 közé.

**K412.** Vendel egyszer már készített kémiai titkosírást. (KÖKÉL 2018/4. K302.) Most az egyik kedvenc viccét (találós kérdését) írta fel titkosan. (Bár állítólag volt, aki egyáltalán nem találta viccesnek.) Annyit lehet tudni, hogy ismét vegyjelekből áll össze a szöveg, a számok valahogyan ezeket kódolják. Azt persze nem árulta el, hogyan. Sőt azt sem látjuk, hogy hol vannak a vegyjelek és a szavak határai.

*Fejtsd meg a szöveget!*

126281122832612628181892281818812628812818187286288126  
242862818187286? 28281832321522818322192128162.

(Zagyi Péter)

**K413.** Scrabble kémikus módra. Rakj le a Scrabble-táblára a magyar betűkészletből legfeljebb 40 betűt úgy, hogy minden szó egyértelműen kapcsolódjon a kémiához! A cél a lehető legnagyobb összpontszám elérése. A betűk lehelyezésénél és a pontszám kiszámításánál a Scrabble hivatalos szabályai a mérvadók: <https://hu.wikipedia.org/wiki/Scrabble>  
Egy szónak (az „elsőként lerakott” szónak) fednie kell a középső mezőt. A szavak hossza tetszőleges lehet, tehát arra nem kell figyelni, hogy egy játékos a valóságban is le tudta-e volna rakni az adott szót. Így viszont a hét betű lehelyezéséért járó 50 pluszpont most nem érvényesíthető. További speciális szabályként engedjük meg, hogy a helyesen kötőjellel írandó szakkifejezéseket egybeírva le lehessen rakni a táblára.

Ha van Scrabble játékos, akkor a lefényképezett tábla és a számított összpontszám beküldése elegendő. Ha nincs, akkor kézzel vagy számítógépes programmal rajzolva vagy szerkesztve küldd be a megoldást, az összpontszámmal együtt.

(Zagyai Péter)

**K414.** Tarczy Lajos 1838-ban kiadott *Természettan az alkalmazott mathesissel egyesülve* című munkájából idézünk. „Fordítsd le” a szöveget mai magyar kémiai szaknyelvre!

Az életműves testek rothadásakor kifejlő gázok közt a' gyúló 's folytó egyesülvén húgyant képeznek. A' húgyag is gyúló 's folytó egyesülete azon különbséggel még is, hogy a húgyanyban a folytó egy térfogatos része a' gyúlónak 4 térfogatos részével van egyesülve, – a' húgyagban pedig egy rész hárommal. A' húgyag szintelen, erős saját szagú 0,59 viszonyos súlyú gáz, egyébiránt erős nyomás vagy nagy hűtés által szintelen ritka nedvvé sűrithető. Erős álkáli = égvény ize van. Tiszta savítóval öszvekevertetvén villanyszikra által meggyűjtható, mi által víz és fojtó származik. Zöldlő vízes húgyagon keresztül vezetettvén ezt szétbontja szalamiát képezve és fojtót, melly sustorgással megy el. Zöldlő gyulatsavanyos húgyant (Salamia) 2r. égetett mésszel öszvetöltvén légalakú húgyag fejlík ki, mellyet hígyanyn keresztül kell felfogni, minthogy azt a' víz nagy mértékben 's hirtelen benyeli. Egy rész víz 670r. illynemű leget vehet fel, 's ez által viszonyos súlya 0,875re nevedkedhetik. Ezen vízes húgyag olyan szagú mint a húgyag gáz; égető ízű, a' bőrön hólyagokat okoz, a' levegőn húgyagját elveszti. A húgyag szintűgy egyesül más testekkel, mint az elemek. Legnevezetesb egyesülete a Zöldlőhúgyany zöldlőgyulatsavanyos húgyag

szalamia. Ez vagy a két gáz egyesítése vagy a vizes húgyagnak sósavanyal betelése által származik. Egyiptomban tevé ganéjból, ná-lunk állati anyagokból szaruból, kőörömből, csontból készítetik. Csi-pős sós íze van, a vízben könnyen felolvad 's ezen olvadékból nyolcz lapukban 's kockákban kristályosodik. Melegítés által felbomlatlan párolog el.

(Zagyi Péter)

**K415.** Keress olyan binér (két elemből álló) vegyületeket, amelyek kép-letében ( $A_xB_y$ ) felcserélve a számokat, szintén létező vegyület képletét ( $A_yB_x$ ) kapjuk!

(Zagyi Péter)

**K416.** Vendel szereti az olyan molekulaképleteket, amelyekben a szá-mok egy számtani sorozatot alkotnak. Most éppen az oxigén- és/vagy nitrogéntartalmú szerves vegyületek körében próbálkozik. Azt szeretné, hogy minél többféle vegyülettípusból legyen ilyen anyaga.

*Keress a feltételnek megfelelő vegyületeket! A szerkezeti képletet és a sza-bályos nevet is add meg!* De csak olyanok jöhetnek szóba, amelyek tiszta állapotban is léteznek, mert Vendel kis üvegcsékben ki akarja tenni a polcra.

(Zagyi Péter)

**K417\*.** Vendel sokszor kiszárítja a sertéskarajt és a vaddisznószüzet sü-tés közben. Mostanában olvasott arról, hogy nagyobb húsokat az egész-ben sütés előtt érdemes néhány órára (akár egy napra) 6-8-10 m/m%-os sóoldatban pácolni annak érdekében, hogy több nedvességet őrizze-nek meg. Ő azonban általában nem bajlódik a pontos számolással: ha x %-os sóoldatot kell készíteni, akkor 100 g vízre x g sót számol. Van, ami-kor csak 1 liter körüli mennyiség szükséges az oldatból, de legutóbb pél-dául, amikor egy egész libát sütött, akkor több, mint 4 litert kellett ké-szítienie.

a) *Mikor véti a nagyobb hibát (mikor tér el nagyobb mértékben a kapott oldat tömegszázalékos sótartalma x-től): a hígabb vagy a töményebb, ill. a kisebb mennyiségű vagy a nagyobb mennyiségű sóoldat készíté-sekor?*

Egyszer nem volt otthon só. Volt viszont étkezési szóda bikarbóna és analitikai tisztaságú  $0,800 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú és  $3,80 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú sósav. Gondolta, ebből is összehozza a 3 liter 8 tömegszázalékos sóoldatot, amire szüksége volt. (Ékszerszerűen használt a méréshez, amely század grammot is kijelz. A hígabb sósav sűrűsége gyakorlatilag megegyezik a víz sűrűségével, a töményebbé  $1,06 \text{ g/cm}^3$ .)

b) *Hogyan készíthető el az oldat, ha a hígabb, és hogyan, ha a töményebb sósavból indul ki?*

Tételezzük fel, hogy a mérleg 1% pontossággal mér, vagyis a kijelzett érték 1%-kal kisebb vagy nagyobb is lehet a valóságosnál.

c) *Legfeljebb mennyire lehet savas az elkészített oldat (elvileg mi lehet a legkisebb pH-ja), ha feltételezzük, hogy a számításai helyesek, és csak a mérleg pontatlansága okozhatott hibát?*

(Zagyi Péter)

**K418\***. 2022 januárjától két újabb vegyület ivóvízbeli koncentrációjának fokozott ellenőrzését írja elő egy európai uniós szabályozás. Az egyik anyag a nonilfenol.

Ez valójában egy izomerelegy. A molekulákban egy fenolmolekula 2-es vagy 4-es helyzetű hidrogénatomját 9 szénatomos telített alkilcsoport helyettesíti. Kissé barátságtalan feladat lenne lerajzolni az összes 4-nonilfenol izomert (bár a kilenc szénatomos alkánmolekulákat tekintve,  $\text{C}_9\text{H}_{20}$  összegképlettel „csak” 35 konstitúció létezik, ill. 55 tényszerű). Viszont  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  összegképlettel mindössze 5 konstitúció lehetséges, tényszerű izomerek pedig nincsenek is.

*Hányféle konstitúciójú 4-hexilfenol (vagyis 4-es pozícióban  $\text{C}_6\text{H}_{13}$ -alkilcsoportot tartalmazó molekula) létezik? Hányféle molekula létezik, ha a tényszerű izomereket is tekintetbe vesszük?*

(Zagyi Péter)

**K419\***. A Nemzeti Tudománybonyolító Hivatal egy kivételesen lelkes munkatársa a nátrium-tioszulfát oldhatóságának hőmérsékletfüggését tanulmányozta a következőképpen.

100,00 g kristályvízmentes nátrium-tioszulfátot vízzel kevert, majd az oldószert addig hagyta párologni  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ -on, amíg 20,00 g szilárd anyag

nem vált ki. Ekkor 112,68 g oldat maradt a szilárd anyag fölött, amelyet a további párolgás megakadályozása mellett 40 °C-ra hűtött. Ekkor újabb 72,73 g szilárd anyag vált ki. Az e fölött maradó oldat teljes mennyiségét a párolgás megakadályozása mellett 0 °C-ra hűtötte a munkatárs, így még 24,67 g szilárd anyag vált ki.

A 40 °C-on és 0 °C-on kapott szilárd anyag teljes mennyiségét a párolgás megakadályozása mellett 100 °C-ra melegítette vissza, így oldat is keletkezett 19,96 g szilárd anyag mellett. Ezen a hőmérsékleten bepárolta az elegyet, ekkor a szilárd fázis tömege 74,94 g-ra növekedett. Ehhez a szilárd anyaghoz 40,00 g vizet adott, majd 40 °C-ra hűtötte a rendszert, így 51,55 g szilárd anyag vált ki.

*Számold ki a nátrium-tioszulfát oldhatóságát 0, 40 és 100 °C-on g vízmentes só/100 g víz mértékegységben!*

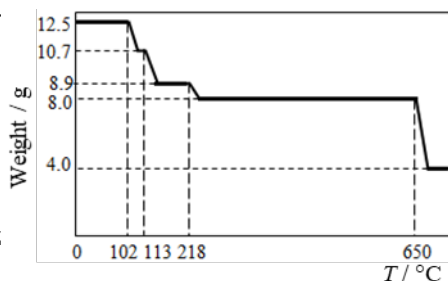
(Lente Gábor)

**H361.** A bronztárgyak az ősi kínai civilizáció kiemelkedő eredményei. A kutatások szerint már a késő neolitikumban (kb. 5300 évvel ezelőtt) is készültek. A bronzok fő összetétele Cu-Sn-Pb.

A bronzhulladék az alábbiak szerint dolgozható fel. Mérjünk 2,00 g bronzhulladékot egy bepárló tégelybe, és adjunk hozzá lassan 6,0 ml tömény salétromsavat fülke alatt. Az így kapott reakció során vörösesbarna színű gáz, **A** szabadul fel, és kékeszöld színű oldat marad vissza, benne a **C** fehér csapadékkal. Szűrjük le az oldatot, majd a szűrlethez adjunk 15,0 ml 3 mol/dm<sup>3</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-oldatot. Mindez a kék színű **D** oldatát és az **E** fehér csapadékot eredményezi.

a) Írd fel **A**, **C**, **D** és **E** képletét!

A megtisztított **D** terméken termogravimetriás elemzést végeztünk. A tömeg változását a hőmérséklet függvényében az ábra mutatja.



b) Írd fel annak a folyamatnak a kémiai reakcióegyenletét, ahol a szilárd anyag tömege 10,7 g-ról 8,9 g-ra változik! Milyen színű a minta, amikor a tömeg eléri a 8,0 g-ot?

A tisztított **D**-ből 1,005 g-ot lemérünk és 4,0 ml 2 mol/dm<sup>3</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-oldatban feloldjuk. Az oldatot átvisszük egy 50,00 ml-es mérőlombikba, hogy törzsoldatot készítsünk. A törzsoldatból 5,00 ml-t egy 150 ml-es jodometriás lombikba pipettázunk, majd 2 mL 1,00 mol/dm<sup>3</sup> KI-oldatot adunk hozzá. A rendszert 10 másodpercig rázzuk, és 10 percig fénytől védve reagálni hagyjuk, majd 10,0 ml vízzel hígítjuk, és az oldatot 0,1012 mol/dm<sup>3</sup> Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-oldattal titráljuk, amíg világossárga színt nem kap. Ekkor 1,00 ml 0,2%-os keményítőoldatot adunk a lombikba, majd 2 ml 10%-os KSCN-oldatot adunk hozzá. Ezt követően az oldatot Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-oldattal titráljuk, amíg a kék szín el nem halványul. A folyamat során összesen 3,86 ml Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-oldatot fogyasztunk el.

c) *Hány tömegszázalékos a kapott termék tisztasága?*

(kínai feladat)

**H362.** Az aminokarboxi ligandumok olyan, az oxigént és nitrogént koordinációs atomként tartalmazó reagensek, amelyek számos fémionnal képesek stabil kelátokat képezni. Széles körben használják őket az analitikai kémiában és a biokémiában maszkolóanyagként, elválasztó reagensként és titrálószerként. Az etilén-bisz(oxi-etilén-nitrilo)-tetraacet-sav (EGTA, H<sub>4</sub>E) is egy ilyen reagens. Molekulaképlete C<sub>14</sub>H<sub>22</sub>N<sub>2</sub>O<sub>10</sub>.

Az EGTA molekula hatértékű sav lesz, miután két protont elvesz. Oldatában az alábbi specieszek létezhetnek: H<sub>6</sub>E<sup>2+</sup>, H<sub>5</sub>E<sup>+</sup>, H<sub>4</sub>E, H<sub>3</sub>E<sup>-</sup>, H<sub>2</sub>E<sup>2-</sup>, HE<sup>3-</sup> és E<sup>4-</sup>. Az első két disszociációs lépés erős sav, a négy további disszociációs állandó esetén a pK<sub>a3</sub>-pK<sub>a6</sub> pedig 2,08; 2,73; 8,93; illetve 9,53. Az EGTA képes kalciumionokkal és magnéziumionokkal kelátokat képezve koordinálódni. A kalcium-EGTA és a magnézium-EGTA kelátok stabilitási állandói: lgK<sub>CaE</sub> = 10,97 és lgK<sub>MgE</sub> = 5,21.

a) *Az oldott H<sub>4</sub>E hányad része lesz teljesen disszociált formában (α<sub>E(H)</sub>), ha a pH-t 10,00-re szabályozza egy puffer?*

Titráljunk 0,01000 M Ca<sup>2+</sup>-t 0,01000 M Mg<sup>2+</sup> jelenlétében 0,01000 M H<sub>4</sub>E-vel pH=10-re állított NH<sub>3</sub>-NH<sub>4</sub>Cl pufferoldatban. Eriokrómfekete-T (EFT) indikátort használva a szabad Ca<sup>2+</sup>-ionok koncentrációjának negatív logaritmusát a végpontban p<sub>Ca</sub> = 3,8.

b) *Számítsd ki a titrálási hibát százalékban!*

(kínai feladat)

**H363.** (A spektroszkópia, abszorbancia alapösszefüggései fellelhetőek itt: KÖKÉL 2009/5., 359. o.)

A nemesfémkolloidok több mint 5000 éves múltra visszatekintő ősi színezékek. A kolloid nanorészecskék típusával, méretével és diszperzitásával szorosan összefügg az anyagok fényvel szemben való viselkedése. Például természetes fényviszonyok mellett a képen látható kehely üvege zöld színű, de ha a fényforrást a kehely belsejébe helyezük, az piros lesz.



Az arany nanorészecskéket az analitikai kémiában széles körben alkalmazzák, ami annak köszönhető, hogy fényabszorpciójuk nagyon erős, szintézisük egyszerű és olcsó. Általában a kolloid arany előállítása a hidrogén-tetrakloro-aurát és redukáló anyagok (például C-vitamin) közötti redoxireakción alapul.

A reakciót 100 ml oldatban játszották le, 41 mg hidrogén-tetrakloro-aurát-trihidrátból indultak ki. Tételezzük fel, hogy az arany teljesen átalakult, mégpedig 10 nm átmérőjű kolloid részecskékké. Az arany sűrűsége  $19,3 \text{ g/cm}^3$ . A kapott oldat abszorbanciája 0,8.

a) *Hány aranyatomot tartalmaz egy nanorészecske? Mi a kolloid oldat moláris abszorpciós koefficiense?*

Egy növényi kivonatot használtak fel aranykolloidok szintézisére. 0,20 ml növényi kivonatot reagáltattak feleslegben levő hidrogén-tetrakloro-auráttal, és 10 nm szemcseméretű kolloid aranyoldat képződött. Az oldatot 1 ml-re hígítottuk vízzel, és a hígított oldat abszorbanciája 0,30 volt. Egy másik 0,2 ml-es növényi kivonatot ugyanakkora mennyiségű C-vitamin törzsoldattal ( $5,0 \mu\text{g/ml}$ ) kevertünk össze, és ugyanúgy, ugyanakkora szemcseméretű aranykolloidot állítottak elő vele. Az így kapott oldatot vízzel 1 ml-re hígítottuk, és a hígított oldat abszorbanciája 1,0 lett.

b) *Számítsd ki a növényi kivonathoz tartozó C-vitamin tartalmát!*

(kínai feladat)

**H364.** A vízgáz  $\text{H}_2(\text{g})$  és  $\text{CO}(\text{g})$  1:1 mólarányú keveréke. Teljes elégéséhez a szükséges mennyiség kétszerese kell levegőből (21%  $\text{O}_2$  és 79%  $\text{N}_2$ ). Az alábbi táblázat 298 K hőmérsékleten mutatja a reakcióban részt vevő specieszek képződési entalpiáit és fajhőit:

	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$\text{CO}(\text{g})$	$\text{N}_2(\text{g})$	$\text{O}_2(\text{g})$	$\text{CO}_2(\text{g})$
$\Delta_f H_m^\circ$ (298 K) ( $\text{kJ mol}^{-1}$ )	-241,83	-110,52			-393,51
$C_{p,m}^\circ$ ( $\text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1}$ )	33,58	29,14	29,12	29,36	37,13

298 K hőmérsékletű, optimális összetételű vízgáz-levegő keveréket gyújtunk meg. Tételezzük fel, hogy a fajhő hőmérsékletfüggetlen, és az égés adiabatikus.

*Mekkora hőmérsékletet tud elérni a rendszer?*

(kínai feladat)

**H365.** A természet tele van színes anyagokkal, és néhányan a kémia szó hallatán ezekre is asszociálnak. Ma már jól tudjuk, hogy az anyagok színét a róluk a szemünkbe jutó fény fotonjainak energiája határozza meg.

$$E_{\text{foton}} = h\nu$$

Itt  $h$  a Planck-állandó,  $\nu$  a fény frekvenciája. Ez az energia pedig azon múlik, hogy az anyagokban található elektronok csak bizonyos energia-állapotokat tudnak felvenni. Ezen energiaszintek közti átmenetek kisugárzással vagy elnyeléssel történnek meg gyakran, mégpedig fotonok formájában.

A színes anyagok közül a lineárisan konjugált  $\pi$ -elektronrendszereket tartalmazók viselkedését lehet egy rendkívül egyszerű modellel, a dobozba zárt elektron modellel jellemezni. A modell szerint a molekula  $\pi$ -elektronjai szabadon, kölcsönhatás nélkül mozognak a molekula gerince mentén egy dimenzióban, és onnan kilépni nem tudnak. Az elektronok számára elérhető állapotok energiáit a modellben az alábbi összefüggés adja meg:

$$E(n) = \frac{n^2 h^2}{8mL^2}$$



Itt  $n$  egy pozitív egész szám,  $m$  az elektron tömege,  $L$  a molekula hossza, amit durván azzal közelítünk, hogy szénatomonként  $1,4 \text{ \AA}$ . Az elektronok esetében ugyanúgy érvényes a Pauli-elv és az energiaminimum elve, mint a többelektronos atomoknál. Vizsgáljuk a páros számatomszámú, maximális konjugációval rendelkező egyenes láncú szénhidrogéneket!

a) *Adj meg általános képletet a  $p$  szénatomszámú molekula esetén a legmagasabb betöltött és a legalacsonyabb betöltetlen pályák energiájára!*

Tételezzük fel, hogy ez az átmenet meghatározó a polién színe tekintetében.

b) *Mely poliének lesznek színesek a modell szerint?*

(Sajósi Benedek)

## Megoldások

Technikai okokból a 2021/4. szám megoldásai és javításai nem jelenhetnek meg a jelen számban. Őszintén elnézést kérünk a beküldőktől, akiket személyesen értesíteni fogunk, amint a munkáik értékelése elkészül.

## KERESD A KÉMIÁT!

Szerkesztő: Keglevich Kristóf



### Kedves Diákok!

Alább olvashatjátok a Keresd rovat 2021/2022. évi harmadik feladatso-rát. Az irodalmi idézetek az első világháború éveibe repítenek vissza, a feladatok a harci gázokkal, továbbá a kor világjárványával, végül a viasz fogalmával kapcsolatosak. Az új feladatok kitűzése után a 2021. évi 4. számban szereplő idézetekhez kapcsolódó kérdések megoldásai olvas-hatóak.

Megoldásaitokat szokott módon a <http://kokel.mke.org.hu> honlapra feltöltve küldhetitek be, illetve esetleg – ha ezt a tényt a honlapon jelzi-tek – postai úton is: Keglevich Kristóf, Fazekas Mihály Gimnázium, 1082 Bp. Horváth Mihály tér 8.

**Beküldési határidő: 2022. február 28.**

Sikeres munkát, jó versenyzést kívánunk mindenkinek!

### 6. idézet: gáztámadás és gázálarc (16 pont)

*„Ezzel egy időben Paulicke, a tisztiszolgám, megjelent a bunkerbejáratnál és lekiáltott:*

*– Gáztámadás!*

*Kirántottam a gázálarcot, belebújtam a csizmába, bekapcsoltam az övem, majd kirohantam; láttam, egy óriási gázfelhő sűrű, fehéres gomolyagként lebeg Monchy felett, gyenge szél sodorta a 124. pont felé, mely egy enyhe mélyedésben volt.*

*Mivel a szakaszom legnagyobbbrészt elől volt az állásban, és nagy valószí-nűsége volt annak, hogy megrohamoznak minket, nem maradt sok idő a tőprengésre. Átugrottam a második vonal akadályán és előrerohantam; nemsokára már a gázfelhőben voltam. Szúrós klórszag győzött meg arról, hogy itt nem mesterséges ködről van szó, ahogy először gondoltam, hanem*

*erős harci gázzról. Így hát felvettem a gázálcot, de azon nyomban le is téptem magamról, mert olyan gyorsan rohantam, hogy a készüléken át nem kaptam elég levegőt; a védőszemüveg is pillanatok alatt bepárásodott, s teljesen átláthatatlanná vált. Mindez nagyon kevésbé felelt meg a »Mit tegyünk gáztámadás esetén?« című tananyagnak, amit magam is elég gyakran tanítottam másoknak. Mivel mellkasi szűrőket éreztem, megpróbáltam a lehető leggyorsabban átkelni a felhőn.»*



*(Ernst Jünger: Acélzivatarban [1920] – fordította Csejtei Dezső és Juhász Anikó)*

*Két német katona és szamaruk gázmaszkban, 1916*

### **Kérdések:**

- a) Ki volt az a tudós, aki a klór harci gázként való bevetését javasolta?
- b) Nézz utána, hogy hívták e tudós feleségét! Mi volt a foglalkozása, mi lett a sorsa?
- c) Milyen harci gázokat alkalmaztak a klóron kívül az első világháborúban? Add meg a másik két leggyakrabban használt anyag nevét, és rajzold fel mindkét molekula szerkezeti képletét!
- d) Az első világháború során (1915-től) először az úgynevezett nedves álcok tűntek föl, amelyek a kemoszorpció elvén működtek. Mit jelent ez? Általában hamuzsirt vagy nátrium-tioszulfátot tartalmaztak. Próbáld megmagyarázni reakcióegyenlet felírásával, melyik hogyan kötötte meg a klórt!
- e) Sok modern gázálcban aktív szén van. Mi a neve annak a jelenségnek, amelyik a szűrő hatás alapja? Milyen tulajdonsága teszi erre alkalmassá az aktív szenet?
- f) Sorolj fel három 21. századi munkakört, amelyek esetén ajánlott a légzésvédő készülék viselése!

(Keglevich Kristóf)

**7. feladat: paraffin és viasz (5 pont)**

„Arca sápadt volt, mint a viasz, szeme révedező, ajka erőtlen. Simára fé-sült, brillantintól fénylő, fekete haja, közepén egy vértelen és nyílegyenes választékkal, parókának látszott, akárcsak a szenteké a szobrokon. Paraf-finszerű arcán a gondosan kiborotvált szakáll árnyéka úgy sötétlett, mint egy erkölcsi folt.”

(Gabriel García Márquez: Száz év magány [1967] – fordította Székács Vera)

**Kérdések:**

- Mi az a brillantin? Miből áll?
- Mit jelent a paraffin szó kémiai értelemben?
- Kémiai szempontból helyes-e a paraffingyertya viaszáról beszélni? Mi az a viasz a természettudományos fölfogás szerint?
- Miből állítja elő a vegyipar a mai háztartási gyertyák paraffinját?
- Miért oszlik meg a kozmetikusok véleménye arról, hogy jót tesz-e a bőrnek a paraffinos kézápolás?

(Keglevich Kristóf)

**8. feladat: a spanyol (9 pont)**

„Kora délelőtt valami szert ment kérni Wintertől, hogy védekezzék a spanyol ellen, s orvos barátja kinint ajánlott, apró adagokban, naponta öt da-rab egytizedgrammos port.”

(Kosztolányi Dezső: Esti Kornél [1933])

**Kérdések:**

- Mit jelent „a spanyol”?
- Milyen betegség leküzdésében játszott kulcsszerepet a kinin? Miből állították elő?
- Milyen funkciós csoportok vannak a kinin molekulájában?
- Orvosságként nem kinint, hanem kinin-hidrokloridot vagy kinin-szulfátot forgalmaztak. Vajon miért? A kininmolekula melyik rész-lete lép reakcióba a só-, illetve a kénsavval?

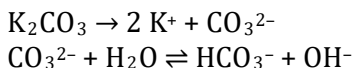
- e) Melyik, ma is népszerű üdítőitalban fordul elő a kinin?  
f) Nézz utána, melyik, a hagyományostól eltérő orvoslási mód született meg úgy, hogy egy orvos a kininnel kísérletezett önmagán!

(Keglevich Kristóf)

## A 2021/4. számban kitűzött feladatok megoldása

### 1. idézet: Cyrus Smith és a kálium-karbonát

A szappankészítéshez használt marólúg képlete NaOH. A szappan magas alkáliföldfémion-tartalmú – azaz kemény – vízben nem tisztít, mert amfipatikus anionjait a  $Mg^{2+}$ - és a  $Ca^{2+}$ -ionok csapadékba viszik (pl.  $Ca(C_{17}H_{35}COO)_2$  képződik). A rejtelmes sziget hajótöröttei NaOH helyett a megszárított sargassum – egy sárgásbarna színű alga – égéstermékéből vontak ki kálium- és nátrium-karbonátot ( $K_2CO_3$ ,  $Na_2CO_3$ ), amelyet az állati zsírból kiinduló szappanfőzés során ugyanúgy lúgként tudtak alkalmazni. Az alkálifém-karbonátok ugyanis, mivel erős bázisok és gyenge savak sói, lúgosan hidrolizálnak:



(Megjegyzem, nem helyes a hidrolízist úgy felírni, mintha 1 mol  $K_2CO_3$  2 mol vízzel reagálna, és sztöchiometrikus mennyiségben keletkeznék KOH, valamint  $H_2CO_3$ . A hidrolízis egyensúlyi folyamat, azaz nem játszódik le teljes mértékben. Egy-egy ion vízzel való ütközése eredményezheti, azaz tulajdonképpen nem a teljes ionvegyület lép reakcióba a vízzel, hanem vagy a kation, vagy az anion.)

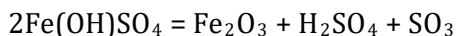
### 2. idézet: Cyrus Smith, a kénsav és a nitroglicerín

A kénsavgyártás alapanyagául szolgáló ként elemi formában bányász-  
szák, emellett a vegyipar a fosszilis energiahordozókból nyeri ki, azaz a  
kokszyártás és a kőolaj-finomítás melléktermékeként keletkezik. Ma-  
gyarország legnagyobb kénsavgyára Szolnokon működik, az 1950-es  
években építették eredetileg Tiszamenti Vegyiművek néven. Az itt elő-  
állított kénsav jelentős részéből műtrágyát gyártanak (pl. szuperfoszfá-  
tot). Nem magát a kénsavat használják műtrágyaként! A kénsav 30–40

$m/m\%$ -os oldalát akkumulátorsavként forgalmazzák. Kénsav szükséges a sampon (gyakori hatóanyaga a nátrium-dodecil-szulfát,  $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{11}-\text{OSO}_2\text{ONa}$ ) és különféle robbanószerek előállításához is. A rejtelmes sziget c. regényben Cyrus Smith a kénsav és a salétrom ( $\text{KNO}_3$  – természetesen más fém-nitrát is megfelel a célra) fölhasználásával salétromsavhoz jutott, amivel a zsírból kivont glicerinből robbanószert, glicerin-trinitrátot készített.

A 18. század második felében, az első ipari forradalom korában egyre több kénsavra volt szükség. A legfőbb megrendelő a textilipar volt, a híg kénsavat vásznak fehérítése használták, továbbá a textilfestéshez használt indigó gyártása is kénsavigényes volt. (Néhány versenyző szerint a kénsavat főként gyógyászati célokra használták. A közép- és a kora újkorban tényleg előfordult olyan, hogy pl. fekélyekre és üszkös sebekre kenték a kénsavat, vagy a fogak megbetegedése esetén inni javasolták. Ezek azonban a legkevésbé sem célszerű, azonkívül nem nagy volumenű, és a 18. században már nem jellemző felhasználási módok.)

A nordhauseni kénsav igen tömény, ugyanis igazából nem is kénsav, hanem óleum (füstölő kénsav). Összetételét közelíthetjük úgy, mintha kénsavban oldott kén-trioxid lenne (az elegyben létrejönnek dikénsavmolekulák is:  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ ). A kora újkorban bázisos vas(III)-szulfát hevítésével nyerték.

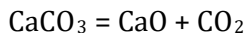


Ezt szerette volna utánózni Cyrus Smith, tehát nem indulhatott ki vegytiszta vas(II)-szulfátból. Értsük úgy Verne szövegét, hogy vasgálicot, azaz kristályvizes vas(II)-szulfátot ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) alapul véve hajtotta végre a kalcinációt.

Az alumíniumgyártás során a következő folyamatot nevezzük kalcinálásnak:



A kalcináció / kalcinálás tág értelemben vett jelentése: hőbomlás. Eredetileg a mészgetésről kapta a nevét (calx = mész).



### 3. idézet: Mikszáth Kálmán és a megolvadt ólom

Az ólom olvadáspontja viszonylag alacsony (327 °C), ez összefügg fémrácsának szerkezetével: lapcentrált kockarácsban kristályosodik. Ugyancsak lapcentrált köbös fémrácsot képez pl. az alumínium, valamint az I.B mellékcsoport elemei: a réz, az ezüst és az arany. Számos ólomtartalmú ötvözet olvadáspontja még alacsonyabb, mint magáé az ólomé. Pl. forrasztóon (kb. 60 m/m% Sn, 40 m/m% Pb) olvadáspontja kb. 190 °C, a Bi-, Pb-, Sn- és Cd-tartalmú Wood-féle ötvözeté (a régi olvadásbiztosíték) kb. 70 °C, de a közönséges Bi-Pb ötvözet olvadáspontja is többnyire 300 °C alatt van. Természetesen az ötvözetek olvadáspontjának pontos értéke függ az összetételüktől. Azokat az ötvözeteket, amelyekre igaz, hogy olvadáspontjuk alacsonyabb, mint az alkotó elemeké, eutektikumnak nevezzük.

A 16. században Angliában a grafitot – amit ekkoriban kezdtek bányászni – az ólom egy sajátos formájának hitték (*plumbago*). A tévesztést elősegíthette, hogy nemcsak a grafit, de az ólom is puha, nyomot hagy a papíron. Emiatt *lead pencil* a grafitceruza angol neve.

Az ólom jellemző alkalmazási területe volt, hogy vízvezetékcsöveket készítek belőle. Az ókori Rómában és 1910–1950 között Budapesten egyaránt használták erre a célra. Alkalmasnak tűnt vízszállításra, ugyanis viszonylag olcsó fémnek számított, ami alacsony olvadáspontja miatt könnyen megmunkálható. Látszólag ellenáll a korróziónak is, ám a szén-dioxid-tartamú vízben mégiscsak oldódik, és – nehézfémként – kis koncentrációban is mérgező.

\*

A beküldött megoldások közül formai szempontból is kiemelkedett Bara Gabriella, Guzmits Helga, Horváth Lilla, Lelkes Máté és Tóth Miklós munkája. Örülök annak, hogy – Bara Gabriella ungvári diák nevezésével – a verseny Kárpát-medenceivé vált. A következő eredmények születtek:

		<b>1.</b>	<b>2.</b>	<b>3.</b>	<b>Σ</b>
1.	Bara Gabriella (12.) Ungvári 10. sz. Dayka Gábor Középiskola	8	11	9	<b>28</b>
2.	Bodor Boldizsár (9.) Kecskeméti Református Gimnázium	4	8	6	<b>18</b>
3.	Guzmits Helga (10.) Soproni Széchenyi István Gimnázium	8	11	7	<b>26</b>
4.	Gáspár-Duczka Márton (9.) SZTE Gyakorló Gim. és Ált. Isk., Szeged	4	11	9	<b>24</b>
5.	Halwax Kinga (10.) Soproni Széchenyi István Gimnázium	7	9	3,5	<b>19,5</b>
6.	Hizsnyai Gréta (9.) Csokonai Vitéz Mihály Gimn., Debrecen	5	3	2	<b>10</b>
7.	Horváth Lilla (12.) Táncsics Mihály Gimnázium, Kaposvár	6	11	9	<b>26</b>
8.	Kiss Emma, Papp Marcell Imre (11.) Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	4	9	8	<b>21</b>
9.	Kozma Bence (10.) Csokonai Vitéz Mihály Gimn., Debrecen	5	3	1	<b>9</b>
10.	Lelkes Máté (11.) Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	8	11	8	<b>27</b>
11.	Lorencz Hanna (9.) Csokonai Vitéz Mihály Gimn., Debrecen	6	6	4	<b>16</b>
12.	Márton Boglárka (9.) Szent Orsolya Gimnázium, Sopron	4	6	3	<b>13</b>
13.	Pödör Réka Anna (9.) Szent Orsolya Gimnázium, Sopron	5	11	9	<b>25</b>
14.	Rosta Péter (9.) Németh László Gimnázium, Bp.	4	6	2	<b>12</b>
15.	Bakos Tamás (10.) SZTE Gyakorló Gim. és Ált. Isk., Szeged	3	7	2	<b>12</b>
16.	Tóth Miklós (11.) Szent Bazil Oktatási Közp., Hajdúdorog	8	12	8	<b>28</b>
17.	Viczko Csaba Péter (9.) ELTE Apáczai Csere János Gyak.gimn., Bp.	6	12	7	<b>25</b>
18.	Vörös Angéla (10.) Soproni Széchenyi István Gimnázium	8	9	7	<b>24</b>



# **KÉMIA IDEGEN NYELVEN**



## **Kémia németül**

**Szerkesztő: Horváth Judit**

Technikai okokból a 2021/1. számba tervezett anyag nem jelenhet meg a jelen kiadásban. Őszintén elnézést kérünk a pontversenyben résztvevőktől. Reméljük, hogy a következő számban megjelenik az anyag.

## **Kémia angolul**

**Szerkesztő: Tóth Edina**

A tanév harmadik szövegének fordítása során az élelmiszerkémiaába, azon belül is a festékszerek és színezékek világába tekintünk bele. Az ábrák fordításához egy technikai tanács: elegendő az ábrák címét lefordítani és az ábrán szereplő információkat zárójelben megadni (Például: time elapsed – eltelt idő).

A megoldásokat **2022. február 28-ig** lehet a [kokel.mke.org.hu](http://kokel.mke.org.hu) honlapon keresztül feltölteni.

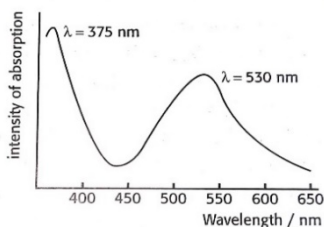
# **FOOD CHEMISTRY**

## Colour

Food can be coloured naturally or artificially. A **pigment** is a naturally occurring colour found in the cells of plants and animals. In the context of food chemistry, a **dye** is a food-grade, synthetic, water-soluble colour. Both pigments and dyes are coloured because of their ability to absorb light in the visible region of the electromagnetic spectrum and transmit the remaining light of the visible spectrum that has not been absorbed. The light that is transmitted is known as the **complementary colour**. Thus, a dye or pigment that absorbs red light will transmit a blue-green colour.

### Why poppies are red

Red poppies contain an anthocyanin called cyanidin. The sap of poppies is acidic, and under these conditions the cyanidin absorbs light at 3785 nm and at 530nm. The absorbance spectrum is shown in the figure.



The absorbance at 375nm lies in the ultraviolet region of the electromagnetic spectrum, and so does not affect the colour. The absorbance at 530 nm lies in the blue-green region of the spectrum, and the cyanidin in poppies transmits the complementary colour of blue green, which is red.

## Pigments

Naturally occurring pigments include anthocyanins, carotenoids, chlorophyll and haem.

### Anthocyanins

- Most widely occurring pigments in plants
- Responsible for the pink, red, purple and blue colours in fruits and vegetables, including cranberries, blueberries, strawberries and raspberries

### Carotenoids

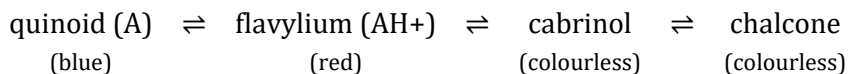
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Most wide-spread pigments in nature (the large majority are produced by algae)</li> <li>• Act as a precursor for vitamin A synthesis: those found in fruit and vegetables contribute 30-100% of the vitamin A requirement in humans</li> <li>• Colours range from yellow to red orange. Found in bananas, carrots, tomatoes, watermelon, peppers and saffron.</li> <li>• Red astaxanthin (complexed to a protein) is responsible for the blue or green colour of the live lobsters and crabs, and the pink colour of salmon and flamingos</li> </ul>	
<b>Chlorophyll</b>	<b>Haem</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Major pigments necessary for photosynthesis found in green plants</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Myoglobin is responsible for the purple-red colour of fresh meat</li> </ul>

### Factors affecting the colour and the stability of pigments

Many factors affect the colour stability of pigments. They are essentially factors that change the structure of the molecule, because this will affect the precise wavelength of the visible light that the pigments absorb and thus the complementary colours transmitted. These factors include oxidation, temperature changes, pH changes, and the presence of metal ions.

### Anthocyanins

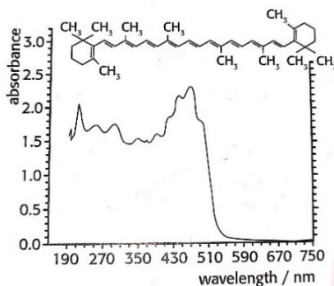
In aqueous solution anthocyanins exist in different forms, which are in equilibrium with each other. Changing the pH and temperature affects the position of equilibrium and thus the predominant species responsible for the colour. They are most highly coloured at low pH (in acidic solution) and at low temperatures. When exposed to heat the equilibrium moves to the right, and the compounds are less thermodynamically stable. This causes a loss of colour, and browning.



Anthocyanins also forms complexes with metal ions such as aluminium ( $\text{Al}^{3+}$ ) and iron(III) ( $\text{Fe}^{3+}$ ) ions. These ions are present in the metal of “tin” cans to which canned fruit is exposed, which can lead to discoloration.

## Carotenoids

Carotenoids contain many alternate carbon-to-carbon single and double bonds, which, when bonded together, account for the fact that they are coloured. The structure and visible spectrum of carotene is given below. It absorbs light in the violet-blue region of the visible spectrum, which means that it transmits yellow light.

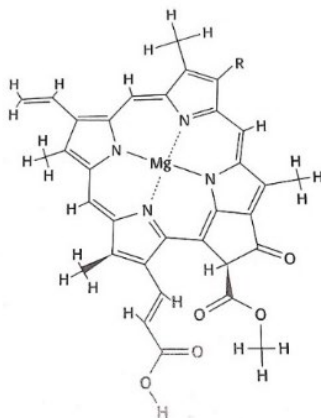


Because of the saturation due to the carbon-to-carbon double bonds carotenoids are susceptible to oxidation. This oxidation process can be catalysed by light, metals and hydroperoxides. This changes the type of the bonding, and results in the bleaching of colour, loss of vitamin A activity, and the bad smells formed.

Carotenoids are stable up to  $50^{\circ}\text{C}$  and in the pH range of 2-7 and are therefore not degraded by most forms of food processing. When heated, the naturally occurring *trans-isomer* rearranges to the *cis-isomer*.

## Chlorophyll

Chlorophyll contains a group called a porphyrin, which contains four nitrogen atoms. The porphyrin ring forms a very stable complex with the magnesium ion (see figure). The stability of chlorophyll towards heat depends on the pH. In a basic solution with a pH of 9 it is thermodynamically stable, but in acidic solution with a pH of 3 it is unstable. When heated, the cell membrane of the plant

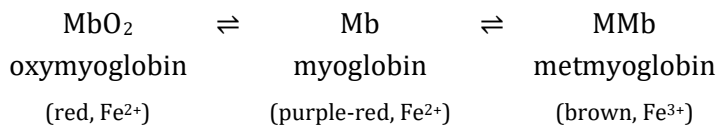


*Basic structure of chlorophyll (the various forms of chlorophyll have different groups attached in the R-position).*

deteriorates, releasing acids, which decrease the pH. At this lower pH the magnesium ion is displaced by two hydrogen ions, resulting in the formation of an olive-brown pheophytin complex. The breakdown of the cell during heating also increases the susceptibility of chlorophyll to decomposition by light.

## Haem

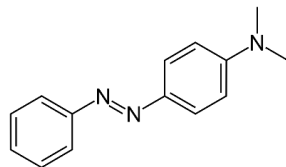
The haem group also contains a porphin ring, but it is complexed to an iron ion. During oxidation, oxygen binds to purple-red myoglobin (Mb) and red oxymyoglobin (MbO<sub>2</sub>) forms. In both Mb and MbO<sub>2</sub> the iron in the haem group is in the form of iron(II), Fe<sup>2+</sup>. Through auto-oxidation of Mb and MbO<sub>2</sub> the oxidation state of the iron is changed to iron(III), Fe<sup>3+</sup>. In the Fe<sup>3+</sup> state it is called metmyoglobin (MMb) and has an undesirable brown-red colour. Interconversion between these three forms occurs readily.



In order to minimize the rate of formation of brown metmyoglobin from auto-oxidation, meat can be stored free of oxygen. Packaging films with low gas permeability are used. Air is removed from the package and a storage gas, normally pure carbon dioxide, is injected.

## Synthetic colourants (dyes)

If you have a yearning for a particular food, it may be worth examining the package. Most countries now require the ingredients of all foods to be stated. For example, a package of raspberry jelly may never have seen a raspberry. Instead, flavourings and colourants are added to make the “food” look and taste like raspberry. Food additives are given numbers so they can be identified. In some parts of the world there are called E numbers; elsewhere in International Numbering System (INS) is used. Unfortunately, many artificial dyes have been shown to be carcinogenic. For example, until 1938, 4-dimethylaminoazobenzene (figure) was used to dye butter. This “butter



yellow” has now been withdrawn as a food dye because it is carcinogenic.

One of the problems is that the various countries have different regulations. Some dyes that are permitted in some countries are banned in others. With much food crossing international borders this is now of real concern, and there is a need for international legislation on colourant legislation. This topic provides good scope for practical work in international schools, where students can bring different brands of a similar product from different countries. The different brands of a similar product from different countries. The different dyes in the products can then be identified using chromatography.

### **Non-enzymatic browning of food**

Enzymatic browning such as that caused when an apple is peeled is normally undesirable- However, natural browning thorough cooking enhances both the flavour and the appearance of food.

Food high in carbohydrate content, especially sucrose and reducing sugars such as glucose, and lacking nitrogen-containing compounds can be caramelized. Although this can be achieved simply by heating, the chemical process is far from simple. Both sucrose and glucose when caramelized from many different products, among them acids, sweet and bitter derivatives, volatile molecules with a caramel aroma, and brown-coloured polymers. Factors that increase the rate of caramelization include acid catalyst at pH values below 3 or base catalysis at pH greater than 9. The temperature is import too. Boiling will not cause caramelization, because a temperature above 120°C is required, which occurs during the baking and roasting of foods with a high sugar content. An example of caramelization is the browning on the top of baked egg dishes.

For foods that contain nitrogen, the **Maillard reaction** involves the reaction of the carbohydrate, either a free sugar or one bound up in starch, with the amine group on an amino acid, which may also be free or part of a protein chain. Basically, it involves a condensation reaction between a reducing sugar and the amine group. The presence of the amino acid lysine results in the most browning colour and cysteine the least. Thus, foods that contain lysine, such as milk, brown readily. Because moisture lowers the temperature, in order to make a good stew

it is sensible to brown the meat, vegetables and flour well in hot oil to bring out the flavour before adding any liquid. Other examples of Maillard browning include making milk chocolate, and heating sugar and cream to make fudge, toffees and caramels.

Neuss, G. (2007). *IB diploma course companion: Chemistry*. Oxford University Press. Chapter: Option f: food chemistry (material selected from p360-364.)

A következőkben a szeptemberi számban megjelent szöveg magyar mintafordítását közöljük. Bár alapvetően sok magas minőségű munka érkezett, nagyszámú pontatlanság is előfordult. Ezek ugyan a megértést nem akadályozó hibák, de a tanulás levonásának megkönnyítéséhez a gyakran nehézséget, okozó szakszavakat ill. kifejezéseket **vastagon szedve** szerepelnek.

### A létfontosságú bór

A bór a növények számára nélkülözhetetlen **mikrotápanyag**. A feltételezések szerint az elem fontos szerepet játszik az **RNS egyik bázisának** szintézisében és olyan sejtszintű folyamatokban, mint például a szénhidrátszintézis. **A talajban a cink után a bór hiánya a leggyakoribb elemhiány világszerte**. A kétszikűek osztályába tartozó növényeknek sokkal nagyobb a bórszükséglete, mint az egyszikűek osztályába tartozóknak. A bórhiányra leginkább érzékeny, és ezért gyakran bór-pótlást igénylő **haszonnövények** a lucerna, a sárgarépa, a kávé, a gyapot, a földimogyoró, a cukorrépa, a napraforgó, a karórépa és a tarlórépa.

Növekvő számú bizonyíték támasztja alá, hogy a bór az emlősök számára is nélkülözhetetlen elem, **valószínűleg** a csontképzésben játszott szerepe miatt.

### A mérgező alumínium

Az alumínium a kőzetburok harmadik legnagyobb mennyiségben előforduló eleme. Annak ellenére, hogy a környezetben mindenütt jelen van, rendkívül mérgező fém. Szerencsére **közel semleges körülmények** között az alumíniumion oldhatatlan vegyületeket képez, ennek köszönhetően minimálisra csökken a biológiai hozzáférhetősége. Az alumínium toxicitása kifejezetten veszélyes a halakra. Kutatások

kimutatták, hogy a savanyú vizű tavakban a halállomány károsodása nem az alacsonyabb pH-értéknek, hanem a vízben az alacsonyabb pH miatt kialakuló magasabb alumíniumion-koncentrációnak köszönhető. Valójában már az 5 mikromol/dm<sup>3</sup>-es alumíniumion-koncentráció elegendő a halpusztulás kiváltásához.

Bár az emberi szervezet nagyobb mértékben képes tolerálni az alumíniumot, ennek ellenére különösen óvatosnak kell lennünk az alumíniumbevitellel. A **táplálékkal bevitt alumínium** egy része az **alumíniumot tartalmazó** savlekötőkből (antacidumokból) származik. A tea sok alumíniumionot tartalmaz, de az alumíniumionok tej vagy citrom hozzáadásakor **inert vegyületeket** képeznek. Nem ajánlott belélegezni az alumíniumtartalmú izzadásgátló spray permetét, mivel az orrjáratokból a fémion valószínűsíthetően könnyen felszívódik és közvetlenül a véráramba jut.

Az alumínium a talajban található leggyakoribb fémion, ennél fogva **egyre többet foglalkozunk világ művelhető földterületek azon 30-40 százalékával**, ahol a savas talajban alumíniumionok szabadulnak fel. **Egyes termények, mint például a kukorica esetében a szárazság után a második helyen áll a termés hozamot csökkentő tényezők között, esetenként akár 80 százalékos hozamcsökkenést okozva.** Az alumíniumion bejut a növény gyökérsejtjeibe és gátolja azok **anyagcseréjét**. A szegényebb országokban élő földművesek anyagi lehetősége nem teszi lehetővé a **porított mészkő** rendszeres alkalmazását, hogy ezáltal növeljék a talaj pH-értékét és **megkössék** az alumíniumot oldhatatlan hidroxidok formájában. Néhány növény természetesen ellenálló az alumíniummal szemben, mert a gyökerei citrom- illetve almasavat választanak ki a környező talajba. Ezek a savak komplexeket képeznek az alumíniumionnal, és így megakadályozzák a gyökereken keresztüli felszívódást. A **génsebészek** jelenleg azon dolgoznak, hogy a citromsav termeléséért felelős géneket átültethessék fontos **takarmánynövény-fajokba**, ami reményeink szerint magasabb termés hozamhoz vezet.

### **A létfontosságú szilícium**

A szilícium a második legnagyobb mennyiségben előforduló elem a földkéregben, ennek ellenére biológiai szerepét korlátozza az, hogy gyakori megjelenési formáiban: **szilícium-dioxidként** és **kovasavként**



–  $\text{H}_4\text{SiO}_4$  – alacsony a vízdoldhatósága. Megközelítőleg semleges pH-értéken a kovasav **nem rendelkezik töltéssel**, oldhatósága körülbelül 2 millimol/dm<sup>3</sup>. A pH emelkedésével előbb a polikovasavak, majd a **hidratált szilícium-dioxid** kolloid részecskéi válnak dominánssá. Bár a kovasav oldhatósága alacsony, **világviszonylatban** mégis óriási, hiszen évente mintegy  $2 \times 10^{11}$  tonna kovasav kerül a tengerekbe. A folyamatosan a tengerekbe kerülő kovasav-utánpótlás teszi lehetővé **egyes tengeri élőlények**, így a **kovamoszatok** és a **sugárállatkák** hidratált szilícium-dioxidból építhessék fel **külső vázukat**.

**Egy kisebb mérettartományban**, a növényeknek körülbelül 600 liter vízre van szükségük megközelítőleg 1 kg szárazanyag előállításához; így a növények körülbelül 0,15 százalékban tartalmazzak szilíciumot. A növények a szilícium-dioxidot a leveleik és a száraik merevítésére használják. Egyes növények védekezésre is használják. A táplálékláncban magasabb szintjein, a növényevők jelentős mennyiségű szilícium-dioxidot fogyasztanak el. Egy birka körülbelül napi 30g szilíciumot fogyaszt, bár szinte a teljes mennyiség kiválasztódik. Becslések szerint az ember körülbelül 30mg-ot fogyaszt naponta, ennek körülbelül 60 százaléka a reggeli gabonapelyhekből, 20 százaléka pedig a vízből és egyéb italokból származik. Ez a vízben oldott kovasav az, amely **biológiailag hozzáférhető** a szervezetünk számára.

Egy elem **essenciális voltának** szemléltetésére az a **legmeggyőzőbb módszer** az, ha egy élő szervezetet az adott elem teljes hiányában nevelünk fel. Ez nagyon nehéz feladat, de nem lehetetlen. A patkányokon és csibéken végzett vizsgálatok azt mutatták, hogy a szilíciummentes étrend mindkét állat növekedésének visszaesését eredményezte. Az étrendhez hozzáadott kovasav gyorsan helyreállította a növekedés természetes ütemét. Nyilvánvalóan felmerült a kérdés **a szilícium szerepével** kapcsolatban. Kémiai vizsgálatok kimutatták, hogy a kovasav nem reagál szerves molekulákkal, és nem is kötődik hozzájuk. Így nagyon valószínűtlennek tűnt, hogy szerepe lenne a **bioszintézis bármely alapvető útvonalában**. Úgy látszik, hogy a válasz a szervesetlen kémiában rejlik. Az alumínium mindenütt jelen van a környezetben, és rendkívül mérgező az élőlényekre. Az alumíniumion telített, semleges oldatához adott kovasav az alumínium szinte teljes, oldhatatlan hidratált alumínium-szilikátok formájában történő kicsapódását eredményezi.

A szilícium megelőző szerepét a **lazacivadékok** tanulmányozása igazolja. Az alumíniumionot tartalmazó vízben elhelyezett halak 48 órán belül elpusztultak. Azok viszont, amelyek az alumíniumot és kvasavat azonos koncentrációban tartalmazó vízben voltak, szépen fejlődtek. Ma már általánosan elfogadott tény, hogy a szilícium valóban elengedhetetlen részét képezi az **étrendünknek** annak köszönhetően, hogy gátolja az élelmiszereinkben természetesen előforduló alumínium toxikus hatásait.

Bár a szilícium létfontosságú elem, a tüdőbe kerülő szilícium-dioxid nagyon mérgező. Az azbeszt veszélyei jól ismertek. Két súlyos tüdőbetegséget okozhat: azbesztózist és **mezoteliómát** (mellhártyadaganat/ savóshártya daganat). Bármely szilikátokat tartalmazó kőzet pora szintén tüdőkárosodást, ebben az esetben szilikózist okoz. A tüdőproblémák alapvető oka a szilikátok teljes oldhatatlansága. Amint a részecskék megtapadnak a tüdőben, egy életen át ott is maradnak. Az általuk okozott irritáció hegesedést idéz elő, és olyan immunválaszt vált ki, amelyek a **betegségállapot kialakulásához** vezetnek.

### A mérgező ón

Bár maga az elem és egyszerű szervesetlen vegyületei meglehetősen alacsony toxicitásúak, fémorganikus vegyületei igen mérgezőek. Az olyan vegyületek, mint a **tributil-ón-hidroxid**,  $(C_4H_9)_3SnOH$ , hatékonyak a burgonyafélék, a szőlő és a rizs gombás fertőzéseivel szemben. Éveken át szerves ónvegyületeket keverték a hajótestekre használt festékekbe. Ezen vegyületek elpusztítják a puhatestűek lárváit, például a kacsakagylóét, amelyek hajlamosak a hajók testéhez tapadni és ezáltal jelentősen lelassítani azokat. A szerves ónvegyületek azonban lassan kimosódnak a környező vizekbe, ahol – különösen a kikötő határain belül – más tengeri élőlényeket is elpusztítanak. Emiatt az ón tengerészeti felhasználását korlátozták.

**Villányi Attila**

## **18. Nemzetközi Junior Természettudományi Diákolimpia**

**(Dubai, 2021. december 12-21.)**

A Nemzetközi Junior Természettudományi Diákolimpiát (International Junior Science Olympiad, röviden IJSO) 2004-ben Indonézia alapította. A versenyen való részvétel egyik leglényegesebb kritériuma, hogy csak 16. évüket be nem töltött diákok indulhatnak a versenyen. Magyarországon ez azt jelenti, hogy érdemben a középiskolát épp elkezdő, illetve szerencsés esetben egyes 10. osztályos középiskolás, kivételes esetben igen tehetséges 8. osztályos általános iskolások versenyezhetnek.

A Németországba tervezett 17. IJSO-t a COVID-19 járvány miatt törölték. Ez nagyon kedvezőtlenül hatott az idei csapat kiválasztására, hiszen minden évben szokott lenni olyan diák, aki a korhatár alapján másodszor is részt vehet a válogatón és így a versenyen. Most ezek a diákok a 16. IJSO-ról már mind kiöregedtek a versenyből, és így nem volt reményünk az extra húzóórára. Az idei szervezők úgy döntöttek, hogy a versenyt hibrid módon rendezik meg: mivel a versenyzők korosztályának megfelelő fiatalokat sok országban még nem oltották be, a diákok otthoni versenyzése mellett döntöttek, a tanárok közül viszont országonként egy főt meghívtak a verseny „színhelyére”. A versenyfeladatok megvitatása és fordítása online történt, a kinyomtatott feladatlapokat a diákok papíralapú formában töltötték ki, illetve a laborfordulót is élőben végezték, amihez minden országnak két felügyelőt is fel kellett kérnie (és bekamerázható helyszínt is kellett biztosítania).

A versenyen elvileg egyenlő arányban szerepel a három természettudományos tantárgy (fizika, kémia, biológia), így azok, akik több tárgybán is járatosak, a felkészítőn kevesebbet kell hozzátanulniuk. A versenyfelkészítőre általában azon diákokat hívjuk, akik a versenyt megelőző tanévben bejutottak egy vagy több természettudományi országos verseny döntőjébe. Ebben az évben – a COVID-19 járvány miatt

– több korosztályi verseny nem fejeződött be addigra, amikor a felkészítőt el akartuk kezdeni, ezért olyan kollégákat kerestünk meg, akik tanítványai a korábbi években sikeresen szerepeltek a versenyeken, illetve olyanokat, akik maguk is az IJSO érmesei voltak. Az ő javaslataik alapján körülbelül 27 meghívást küldtünk ki 7–8–9. osztályt befejező diákoknak. Közülük 19-en ígérték, hogy eljönnek a felkészítő első alkalmára, de végül csak 13 diák jelent meg június 21-én az Apáczai Gimnáziumban.

Ezt az olimpiát az oktatási kormányzat 2007 és 2017 között anyagi segítséggel is támogatta. A versenyek támogatási rendszerének átalakulása után 2018 óta a Nemzeti Tehetség Program ide illő programjából kaptunk támogatást. A Richter Gedeon Nyrt. a verseny elejétől fogva jelentős anyagi támogatást nyújt a csapatnak. További támogatónk a Servier Kutatóintézet Kft. A verseny anyagi oldalának kezelését, illetve a pályázatok lebonyolítását az MKE végzi, ami óriási segítséget jelent a csapat számára.

A versenyre való felkészítést ebben az évben is júniusban kezdtük meg (Gyertyán Attila matematikából és fizikából, Dr. Ács Zoltán biológiából, Varga Bence és Villányi Attila kémiából), mivel a megtanulandó tananyag olyan nagy, hogy ezért az őszi felkészítés nem elegendő. Az általános iskolai kémia tananyag további csökkenése és a 7. osztályos jelentkezők miatt Varga Bence intenzívebb kémia képzést nyújtott a diákoknak az általános iskolai tananyagból. A nyolcnapos tréning után az általános és középiskolai iskolai tankönyvekből jelöltük ki az elsajátítandó (illetve átisméltendő) ismereteket, összefüggéseket, illetve az általunk készített prezentációkból kellett az új anyagot elsajátítaniuk a versenyre készülőknek. Szeptember legelején írtuk meg az első selejtező dolgozatot, amelyre már csak 11 diák jött el. A válogató eredménye alapján, terveink, és a korábbi hagyományok szerint a legalább 50%-os teljesítményt elérő legjobb diákokat szerettük volna kiválasztani. A megjelent diákok meglehetősen rossz átlageredményt értek el, ezért úgy döntöttünk, hogy idén hat fő helyett csak 3 diákkal veszünk részt a versenyen. A legjobb három diák teljesítménye 50% felett volt, a negyedik, tartaléknak beválasztott diáké már 50% alatt (a többiek 9–35% között teljesítettek).

A négy diákot szeptember és október folyamán minden hétfőjén – és több esetben hétközben is – a korábbi versenyek tapasztalatai és a

követelmények alapján az ELTE Apáczai Csere János gyakorló Gimnázium és Kollégiumban készítettük fel. Gyertyán Attila fizikából, Dr. Ács Zoltán biológiából, Villányi Attila kémiából végezte a felkészítést. A felkészítés során egyre egyértelműbbé vált, hogy az eredetileg kiválasztott három diák teljesítménye a legjobb, ezért úgy döntöttünk, hogy nem íratunk második válogatót. A kialakult háromfős csapat az utolsó hónapban a további elméleti felkészítő mellett kipróbálhatta a gyakorlati forduló team-munkáját is. Kémiából ezt – Villányi Attila egyéb elfoglaltságai miatt – Vörös Tamás tehetséges vegyész vezette, aki egyben kiváló tanár is, apáczais öregdiák, IJSO és kétszeres IChO érmes, korábban a Balassi Intézetben is készített fel határon túli fiatalokat a kétszintű kémia érettségire.

Az idei magyar csapat tagjai:

*Erdélyi Kata*, a Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium 9. osztályos tanulója,

*Molnár Kristóf István*, a budapesti Városmajori Gimnázium 10. osztályos tanulója,

*Tusnády Sámuel*, a Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium 9. osztályos tanulója,

Mivel Molnár Kristóf egyértelműen a fizika „gyakorlati specialista” feladatot választotta, a két fazekasos diákot kértük, hogy kémiából az esetleges titrálási feladathoz végezzenek minél több mérést a középiskolai tanárunkkal a saját gimnáziumukban. Az ebben való segítségért nagy köszönet jár Albert Attilának a Budapesti Fazekas Mihály Általános Iskola és Gimnázium kémiatanárának.

Villányi Attila december 12-én indult el Dubaiba, ahol hétfőn a nyitó ünnepség után, szerdán és pénteken egész nap a helyszínen, Gyertyán Attila és Dr. Ács Zoltán pedig itthonról vett részt a feladatok online megvitatásában és a feladatlapok online fordításában. A hotel wifi hálózata nem volt alkalmas az OlyExams program zavartalan működtetésére, ezért az első napon az egész éjszakát a fordítással és a fájlok kezelésével töltöttük, végül Gyertyán Attila itthon fejezte be a kémia feladatok fordítását és az egész feladatsor összerakását. A második fordítási naptól kezdve egy mobil hotspot segítségével sikerült felgyorsítani a helyszíni munkát, de a viták elhúzódása miatt így is igen későn készült el a fordítás.

Magyarfalvi Gábor a versenynapokon (kedd, csütörtök és szombat) az ELTE Kémiai Intézetében délelőtt kinyomtatta a feladatlapokat, és a magyar csapat részére kijelölt délutáni időintervallumban (magyar idő szerint 14:00–17:00 óra között) kamerával felszerelt teremben felügyelte a versenydolgozat megírását. A felügyeletben Varga Bence segített még.

A laborforduló felszerelését – az eredeti elképzelés szerint – a szervezők minden országnak postán küldték volna el. Már novemberben kiderült, hogy például a zsebszámológép a benne lévő elem miatt nem adható fel postán, és végül a használt vegyszereket, reagenseket is a versenyben részt vevő országoknak kell beszerezniük. Ezeket az ELTE Kémiai Intézete bocsátotta rendelkezésünkre, egyetlen anyagot kellett beszereznie a Magyar Kémikusok Egyesületének. Az ELTE Analitikai Tanszékének két technikusa, Bérczes Szilvia és Valentin Zsófia készítette elő a munkahelyeket és reagenseket Magyarfalvi Gábor irányításával.

A szombati laborfordulóban – a szervezők adatai szerint – végül 52 ország diákjainak eredményei érkeztek vissza értékelésre. (Eredetileg 54 országban kezdték meg a labort, illetve egy országba, Afganisztánba a vámszabályok miatt nem jutott el a laborfelszerelés, így az afgán versenyzőket mint vendégcsapatot kezelték, és az eredményüket csak az első két forduló alapján állapították meg).

Az már a verseny előtt is világos volt, hogy az Egyesült Arab Emírátsok szervezői gyakorlatilag indiai szerzőket bíztak meg a feladatok elkészítésével, és minden egyes tantárgyhoz egy-egy „szakértőt” is felkértek (fizikából holland, biológiából német, kémiából pedig egy uruguayi professzort vagy tanárt) a verseny minőségbiztosítása érdekében. Ennek ellenére rövidesen kiderült, hogy az első, feleletválasztásos tesztekől álló forduló fizika feladatai közül több, a biológia feladatok közül pedig egy már korábban publikált feladat volt. Ebből egy, a mai napig lezáratlan vita keletkezett. Végül a fizika feladatokat változatlan formában feladták a versenyen, a biológia feladatot lecserélték.

A feladatok szakmai színvonala meglehetősen hullámzó volt. Véleményünk szerint különösen a kémia kérdések egy része jelentősen meghaladta a hazai középiskolában tárgyalt teljes kémiaanyag színvonalát is, nemhogy a korosztályi (8-9. évfolyamú) tananyagét.

A gyakorlati forduló összesen öt (1 fizika, 2 kémia, 2 biológia) feladatot tartalmazott. Ez egy háromfős csapat számára 3 óra alatt még akkor is gyakorlatilag megoldhatatlan mennyiségű munka (a 2 kémia feladat például valójában négy titrálás volt legalább 3–3 párhuzamos mérésel), ha előzőleg kaptak egy félórás olvasási időt, amikor még nem kezdhettek bele a munkába, de elolvashatták és megtervezhették a feladatok megoldását. Az írott anyag igen nagy terjedelme (feladatonként 30-40 oldalas füzeteket kaptak) azonban szinte lehetetlenné tette, hogy fél óra alatt akár csak elolvashassák az összes szöveget, és fel tudják mérni, hogy milyen sorrendben érdemes megoldani a feladatokat. Nem véletlen, hogy a gyakorlati részre egyetlen csapat sem kapott maximális pontszámot.

A szervezők csak az utolsó napon bocsátották rendelkezésünkre a versenyzőknek – a szervezők által már értékelt – megoldásait. A megoldások értékelése többnyire korrekt volt, és a kifogásolt értékeléseket többségében készségesen javították. A kémia laborral kapcsolatban gyakorlatilag ellenőrizhetetlen referencia értékekhez viszonyítottak, itt gyakorlatilag nem lehetett reklamálni a mérési adatok pontozásával kapcsolatban. A mérési hiba a vizsgálat során elég nagy volt, így meglehetősen nagy intervallumokat fogadtak el maximális pontszámmal, de a mért fogyások kicsi volta (4–5 cm<sup>3</sup>) miatt ez valószínűleg még az értékelésnél elfogadottnál is nagyobb relatív hibát okozott.

A pontegyeztetés a kihirdetett kezdéshez képest fél napot csúszott, így az esti ponthúzás is elmaradt. A szervezők éjjel küldtek egy üzenetet, hogy hajnali 2:00 órakor lesz a ponthúzás, ezért több ország – így Magyarország is – átaludta a ponthúzási értekezletet.

Az utóbbi években a versenyzők végső pontszámát, sőt az elért érmeiket sem publikálták írásban a szervezők, ezért a zsűri egyik ülésén megszavaztuk, hogy a jövő évtől kezdve minden érmes diák nevét (és országát) ABC-sorrendben érmenként publikálni kell. Ez erre az évre nem vonatkozott, így a verseny során itt-ott megjelent adatok alapján csak annyit tudunk, hogy 52–55 országból 324 versenyző ért el helyezést a versenyen. (A honlapon 70+ ország szerepelt és a nyitó ünnepségen is 396 versenyzőről volt szó, de ezek irreális adatok.) Az Olimpián minden versenyző aranyérmes lett Tajvan, India és Oroszország csapatából, négy aranyérmes szerzett Vietnam, hármat Dél-

Korea, kettőt Thaiföld, illetve Hong Kong, valamint egy-egy aranyérmet Kanada és Kína versenyzője. A laborfordulón csapatsorrendet is hirdettek: érdekes módon aranyérmet az egyik német, ezüstöt az egyik dél-koreai, bronzérmet pedig az egyik szlovák csapat szerzett.

A magyar csapat által elért pontszámok (ld. a táblázatot) alapján – a korábbi évek pontszámaival összevetve – főként bronzérmekre számítottunk. A díjkiosztó után kiderítettük, hogy Erdélyi Kata csak 1 ponttal maradt el az aranyéremtől, ami azt igazolja, hogy ennek a versenynek a feladatai az átlagosnál jóval nehezebbek voltak (és a laborfeladatok mennyisége túl sok). A magyar csapat *minden tagja ezüstérmet szerzett.*

	<i>Feleletválasztás</i>			<i>Elmélet</i>			<i>Gyakorlat</i>			<i>Össz.</i>
	<i>Fiz.</i>	<i>Kém.</i>	<i>Bio.</i>	<i>Fiz.</i>	<i>Kém.</i>	<i>Bio.</i>	<i>Fiz.</i>	<i>Kém.</i>	<i>Bio.</i>	
Elérhető	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>100</b>
Erdélyi Kata	6,50	10,00	7,50	9,05	5,25	6,35	12,00	8,50	10,20	<b>75,35</b>
Molnár Kristóf István	6,75	5,25	3,25	7,75	6,25	8,30	12,00	8,50	10,20	<b>68,25</b>
Tusnády Sámuel	5,00	4,00	2,50	7,90	6,75	5,30	12,00	8,50	10,20	<b>62,15</b>

A versenyt jövőre Ukrajna szervezi, egyelőre a fővárosban, Kijevben jelenléti versenyre készülnek. 2023-ra Thaiföld vállalta a szervezést, ahol Bangkokban lesz az IJSO. 2024-re évekkkel ezelőtt Románia vállalta a verseny megrendezését, de erről azóta sem adott megerősítést, és az idei évben Románia a versenyen sem jelent meg.

**A program részben a Miniszterelnökség Családokért Felelős Tárcá Nélküli Miniszter megbízásából a Nemzeti Tehetség Program által meghirdetett NTP-NTMV-21-B-0010 azonosító számú pályázati támogatásból valósul meg.**



## TeamUP verseny

11-12. évfolyamos, kémia és/vagy biológia iránt érdeklődő diákok vagytok? Alkossatok csapatot, mérkőzzetek meg modern környezetben a TeamUP versenyen és vigyétek el a fődíjat!

Lesznek feladatok kémia, biológia és biokémia témakörökben. A feladatokat online kell megoldanotok a Zosimos alkalmazásban.

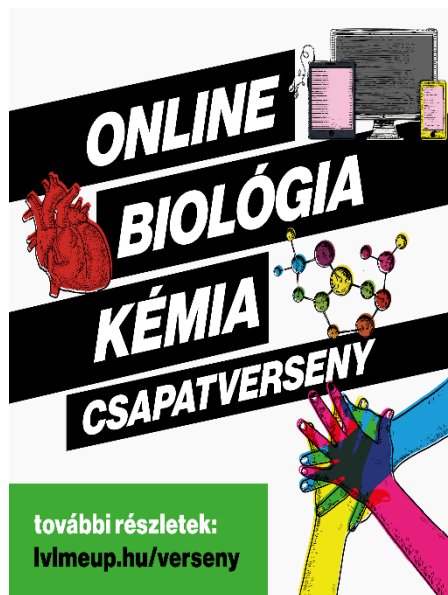
A versenyre 3 fős csapatokban jelentkezhetek: valaki értsen a kémiához, valaki a biológiához. Az sem baj, ha van, aki mindkettőhöz.

Az a csapat nyer, amelyik a legtöbb pontot szerzi, vagy azonos pontszám esetén hamarabb adja le a feladatsorokat. Az első helyezett csapat 120.000 Ft-os pénzjutalomban részesül.

Mi nem a lexikai tudásra vagyunk kíváncsiak. Bármilyen segédeszköz használata engedélyezett: a jól megszokott függvénytábla mellett itt nem tiltott az online források használata sem.

A taktika rátok van bízva. Együtt jobb dolgozni, vagy külön-külön egy adott témakörön? Gyorsan jobb haladni, vagy alaposan?

A verseny időpontja **február 11.**, péntek 17:00. Jelentkezni **február 9.** éjfélig lehetséges. A jelentkezéssel és szabályzattal kapcsolatos részleteket megtaláljátok a [lvlmeup.hu/verseny](http://lvlmeup.hu/verseny) weboldalon. Kérdéseket az [info@lvlmeup.hu](mailto:info@lvlmeup.hu) e-mail címre várunk.



## A szám szerzői

**Hegedüs Kristóf** PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Dr. Keglevich Kristóf** középiskolai tanár, Fazekas Mihály Gimnázium,  
Budapest

**Kóczán György** tudományos munkatárs, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Lente Gábor** egyetemi tanár, PTE TTK

**Sajósi Benedek** tanuló, ELTE Apáczai Csere János Gimnázium,  
Budapest

**Tóth Edina** középiskolai tanár, BMSzC Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű  
Technikum

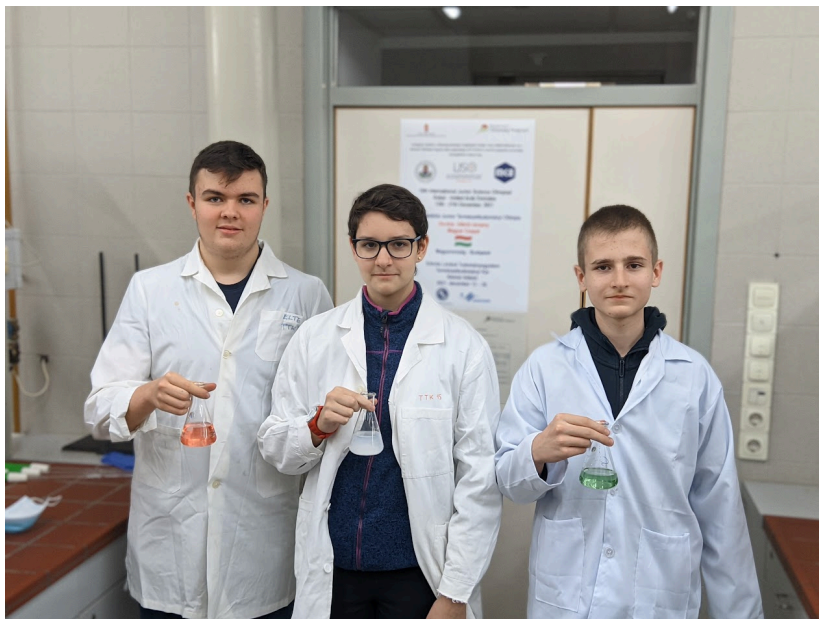
**Villányi Attila**, középiskolai tanár, ELTE Apáczai Csere János  
Gimnázium, Budapest

**Zagyi Péter** középiskolai tanár, Németh László Gimnázium, Budapest

## TARTALOM

<b>SUFNILABOR</b> .....	1
Kóczán György: Amit mindig tudni akartál a kémcsőről...de sosem merted megkérdezni .....	1
<b>MI LETT BELŐLED IFJÚ VEGYÉSZ?</b> – Dörnyei Ágnes.....	6
<b>MESTERSÉGE KÉMIATANÁR</b> - Drozdík Attila .....	11
<b>GONDOLKODÓ</b> .....	15
<b>KERESD A KÉMIÁT!</b> .....	24
Keglevich Kristóf: Keresd a kémiát! .....	24
<b>KÉMIA IDEGEN NYELVEN</b> .....	31
Tóth Edina: Kémia angolul .....	31
<b>VERSENYHÍRADÓ</b> .....	41
Villányi Attila: Nemzetközi Kémiai Torna 2020-2021.....	41
TeamUP verseny .....	47
<b>A SZÁM SZERZŐI</b> .....	48

## Az IJSO magyar csapata a laborban: Molnár Kristóf, Erdélyi Kata, Tusnády Sámuel



### Az IJSO program támogatói



MINISZTERELNÖKSÉG  
CSALÁDOKÉRT FELELŐS TÁRCA NÉLKÜLI MINISZ



Nemzeti  
Tehetség Program



ELTE



RICHTER GEDEON

