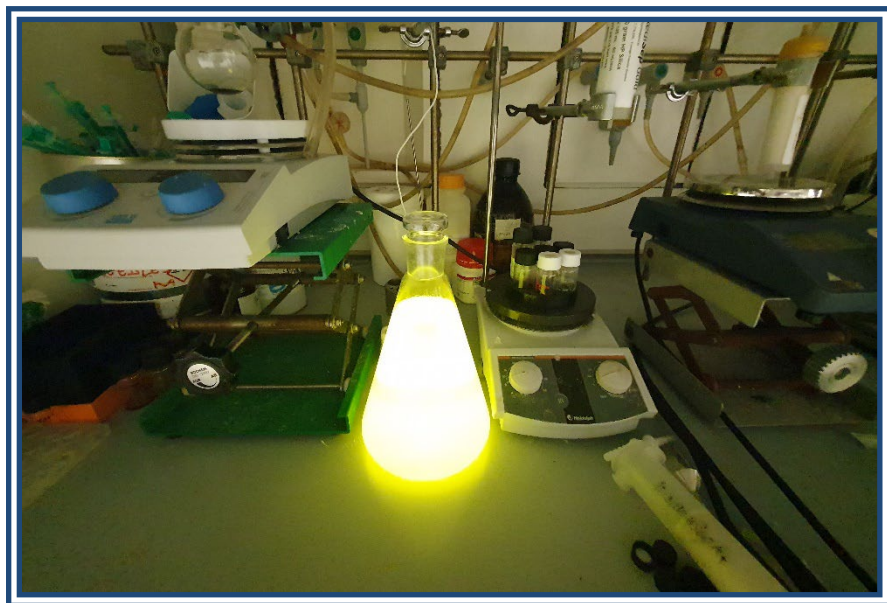
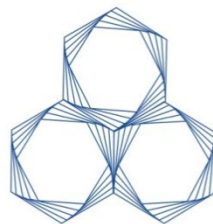


Középiskolai Kémiai Lapok



LI.

2024/4.



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM



HIFLY LABS



Nemzeti
Tehetség Program

nka

A lap megjelenését a Nemzeti Kulturális Alap, a Kulturális és Innovációs Minisztérium, a Nemzeti Tehetség Program és a Magyar Tudományos Akadémia támogatja.

Középiskolai Kémiai Lapok

A Magyar Kémikusok Egyesülete
Kémia tanári Szakosztályának folyóirata

2024. szeptember	LI. évfolyam	4. szám
-------------------------	---------------------	----------------

Alapító: **Dr. Várnai György**

Főszerkesztő: **Zagyi Péter**

A szerkesztőbizottság:

Elnöke: **Dr. Magyarfalvi Gábor**

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

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

Kiadja: Magyar Kémikusok Egyesülete
Felelős kiadó: Dr. Szabó János Zoltán
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 2024. 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 címlapfotón Hegedüs Kristóf fotója látható.

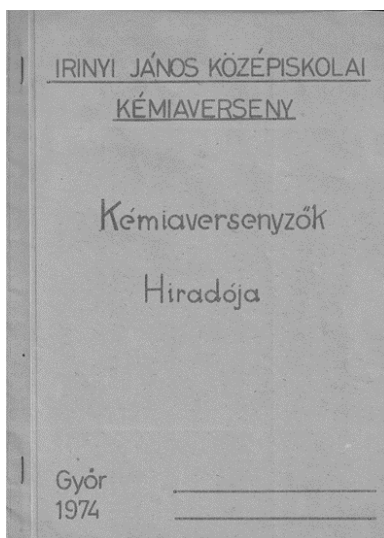
A kiadó számára minden jog fenntartva. Jelen kiadványt, illetve annak részleteit tilos
reprodukálni, adatrendszerben tárolni, bármely formában vagy eszközzel –
elektronikus, fényképeszeti úton vagy módon – a kiadó engedélye nélkül közölni.

Turányi Tamás

50 éves a KÖKÉL!

1973 szeptemberében kezdtem tanulni a budapesti Veres Pálné Gimnáziumban. Az első héten minden egyes tanár bejött az osztályba az egyik szünetben és elmondta, hogy lehet járni az ő szakkörére is. A kémiaszakkör lehetősége volt számomra a legérdekesebb. A szakkörön Dr. Szere-day Éva vezetésével sok érdekes kísérletet végeztünk és érdekes dolgokról esett szó. A tanárnő az első évben elmondta, hogy az Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny országos versennyé vált az első és második osztályos gimnáziumi tanulók számára, de sajnos ezen a budapesti középiskolások nem vehetnek részt. A következő évben a tanárnő boldogan bejelentette, hogy most már a budapestiek is részt vehetnek az Irinyi János Kémiaversenyen. Elmondta azt is, hogy a versenyt a győri Révai Miklós Gimnázium szervezi és hogy ez a gimnázium a versenyen indulók felkészítésének segítésére újságot ad ki „Kémiaversenyzők Híradója” címmel. Ez egy stencilezett újság volt és a gimnázium házi nyomdájában készült. Az újság első négy száma (2-2 szám 1974-ben és 1975-ben) készült stencilezéssel.

A fiatalabbak kedvéért: a stencilezést Magyarországon kb. 1965 és 1985 között használták széles körben kis példányszámú kiadványok készítésére, még a fénymásológépek elterjedése előtt. A sokszorosítandó szöveget egy viasszal bevont papírlapra („stencil papír”) gépelték és az ábrákat speciális tollal rajzolták meg. Másolásakor laponként a stencilgép dobjára feszítették, és erről készültek a másolatok úgy, hogy a stencillapot, annak kívülre kerülő hátlapját nyomtatás előtt egy festékhen-ger fordulatonként megkente [1]. Egy eredetiről legfeljebb kétszázötven másolatot lehetett készíteni.



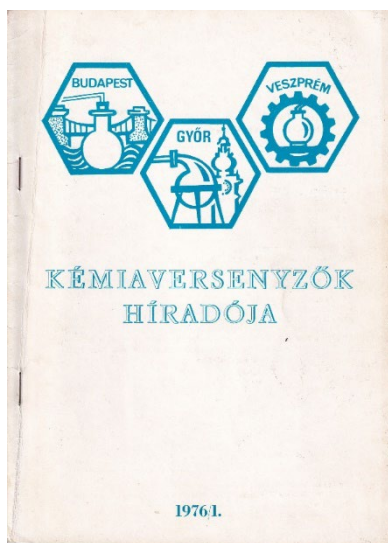
1. ábra: Az első szám borítója

Az Irinyi-versenyre jelentkezőknek a Kémiaversenyzők Híradóját ingyen küldték ki névre szólóan, a gimnázium címére. Az első szám 1974-ben jelent meg (1. ábra). A hónapot nem tudni, de az 1974. májusi Irinyi döntőről múlt időben van szó benne és a feladatok beadási határideje november 15. volt. Ennek alapján egy szeptember eleji megjelenés a legvalószínűbb. Az 1. szám tartalma a szerkesztőbizottság üzenete, megemlékezés Winter Ernőről, Irinyi Jánosról és Tóth Károlyról, keresztretjvény, kémiai feladatok, „Akinek hobby a kémia” rovat, és lapszemle a Magyar Kémikusok Lapjából. Az első négy számban a szerkesztőbizottságot így adják meg: „összeállította a győri Révai Miklós Gimnázium Kémiai Munkaközössége, mint a Magyar Kémikusok Egyesülete győri csoportjának munkabizottsága”.

A Kémiaversenyzők Híradója alapító főszerkesztője a Révai Miklós Gimnázium kémiatanára, Várnai György volt [2], aki 2003-ban így emlékezett vissza [3] a kezdetekre: „Amikor 1973-ban a győri Révai Miklós Gimnáziumban megszületett a gondolat, hogy írásos kiadvánnyal kellene fokozni a kémiaversenyekre készülők hangulatát, tulajdonképpen az 1969-ben, ugyancsak a győri gimnáziumban alapított tanulmányi versenyt kívántuk ismertté tenni, a diákokat felkészíteni és jelentkezésre buzdítani. Ez a verseny a dunántúli iskolákra vonatkozott, és az írásos anyagot Kémiaversenyzők Híradója címmel adtuk ki. Az előállítást pénz nélkül oldottuk meg, és az iskolák ingyenesen kapták.”

A 2. szám címoldalán már szerepel a kiadás dátuma (1974. december). Ebből a számból kiderült, hogy az 1. szám feladatainak megoldását 240 középiskolás küldte be! A 3. száma (1975. április) szerint a 2. szám feladatainak megoldását már 372-en küldték be. A névsoruk tömörítve is nyolc oldalt foglalt el ebben a számban.

Az 5. számtól fogva (1976. december, 1976/1) már ofszet nyomtatással [1] a Veszprémi Vegyipari Egyetem



2. ábra: A „Kémiaversenyzők Híradója” borító a három benzolgyűrűvel.

nyomdájában készült az újság, és innentől az 1977/2 számig a kiadó az MKE Győri Csoportja. „A borító is díszesebb lett, három benzolgyűrűben a három gazda, úgymint a Budapesti Műszaki Egyetem (Vegyészmérnöki Kar), a Veszprémi Vegyipari Egyetem és a győri Révai Miklós Gimnázium jelképei kaptak helyet az indító címlapon.” [3] (2. ábra). Az 5. számban megjelent a szerkesztőbizottság névsora is, miszerint Dr. Várnai György a szerkesztő, a szerkesztőbizottság tagjai pedig a Veszprémi Vegyipari Egyetem, a BME és az ELTE professzorai. Az 1977/3 számtól az 1994/2 számig a kiadó a Győr Megyei Lapkiadó Vállalat. Az első ilyen szám belső borítója szerint: „Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető 1978. január 1-től. Előfizetési díj 20.- Ft”. Ez akkoriban két zsebkönyv árának felelt meg. Természetesen jelentkeztem előfizetőnek és az előfizetésemet azóta is folyamatosan fenntartom.

Az 1979/2 szám neve még „Kémiaversenyzők Híradója”, de az 1979/3 számtól fogva az újság hasonló borítóval, de már „Középiskolai Kémiai Lapok” néven jelent meg. „A Középiskolai Kémiai Lapok elnevezés választásakor az a felelősség vezérelte az alapítót, hogy méltó társa legyen a Középiskolai Matematikai Lapoknak, amelyet Arany Dániel alapított [1893-ban] ugyancsak a győri Révai Miklós Gimnáziumban (az akkori nevén a Főreáliskolában).” [3]. Az 1979/4 számtól fogva a benzolgyűrűk helyzete megváltozott, de a bennük levő ábrák ugyanazok maradtak (3. ábra).



3. ábra: Átrendeződnek a benzolgyűrűk

A három benzolgyűrűs címlap először kék színű volt, majd az 1980/1 számtól kezdve fekete színű lett. Az 1985/1 számtól az 1992/2 számig új címlapja volt a KÖKÉL-nek, amelyen a három külön benzolgyűrű összeolvadt és egy stilizált fenalénmolekula [4] jött létre. A szerkesztőbizottság a változásról ezt írta az 1985/1 számban: „A változás csupán a külsőségekre vonatkozik. ... Kilépett a „benzolgyűrűből” Budapest neve, ahol a Műszaki Egyetem Vegyészmérnöki Kara biztosította ingyen a

papírt, kilépett Veszprém neve, ahol a Vegyipari Egyetemen társadalmi munkában dolgozott a nyomda, kilépett Győr neve, ahol szervezték, postázták ellenszolgáltatás nélkül a KÖKÉL első számait. A névtelenné vált gyűrűk stilizált „kondenzációja” országos összefogást szimbolizál a borítón. A lap anyagi kiadásait vállalta a MTESZ (Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége), a tartalom kialakítását, a szakmai szint fenntartását pedig változatlan lelkesedéssel irányítja a Szerkesztő Bizottság.” Ez a rajz Németh Attila győri rajztanár munkája volt [5] (4. ábra).



Úgy tűnik, hogy az 1985/1 számtól fogva lett a KÖKÉL kiadásának biztos az anyagi háttere. Ekkor még továbbra is a kiadó a Győr Megyei Lapkiadó Vállalat, de az 1994/3 számtól mostanáig a KÖKÉL hivatalos kiadója a Magyar Kémikusok Egyesülete.

A 2003/5 szám belső borítója szerint a KÖKÉL alapító főszerkesztője Várnai György, a szerkesztőbizottság tagjai Bodor Endre, Inczedy János, Kecskés Andrásné, Maleczki Emilné, Pongor Ernő, Soltész György, Wajand Judit, és Varga Katalin. A számot kiadja és terjeszti a Magyar Kémikusok Egyesülete, készült Győrben a Kenguru Kft. nyomdájában. A szám szerkesztőségi cikkét Kálmán Alajos akadémikus, az MKE elnöke írta „Mérföldkőhöz érve” címmel. Ebben azt írta, hogy „a most leköszönő szerkesztőbizottságnak ... mind a magam, mint az MKE tagságának nevében a köszönetét szeretném kinyilvánítani! ... szeretném, ha a KÖKÉL új szerkesztőbizottsága nemcsak a személyekben, de tevékenységében is felfrissülve, folytatná a lapszerkesztés munkáját az ifjúságunk javára.” A 2004/1 szám belső borítója szerint az új szerkesztőbizottság tagjai Igaz Sarolta (főszerkesztő), Varga Judit (grafikai szerkesztő), Szepes László (a szerkesztőbizottság elnöke), Hlavay József, Kecskés Andrásné, Kovácsné Csányi Csilla, Magyarfalvi Gábor, Róka András, Tóth Zoltán. A számot kiadja és terjeszti a Magyar Kémikusok Egyesülete, készítette a

4. ábra: Az első borító a stilizált fenalén molekulával

Stádium Nyomda Kft. A KÖKÉL új szerkesztőbizottsága egy üzenettel indította az új számot, miszerint „Önök a megújult KÖKÉL első számát tartják kezükben. ... a Magyar Kémikusok Egyesülete által felkért szerkesztőbizottság a Lap tematikai bővítését, és ezen keresztül, szélesebb olvasóréteg megnyerését tűzte ki célul.” Az olvasók azonban észlelhették, hogy az átállás az új szerkesztőbizottságra nem volt konfliktusmentes, mert a lapban volt egy betétlap is, miszerint az új szerkesztőbizottság nem kapta meg a régítől a levelező példamegoldó verseny eddigi eredményeit, és emiatt új versenyt kénytelenek indítani.

Nagy volt az előfizetők meglepetése, amikor a postaládájukba érkezett az Általános és Középiskolai Lapok 2004/1 száma (XXXI. évfolyam 1. szám), amelynek külső megjelenése csaknem azonos volt az előző számhoz. A szám belső borítója szerint az ÁKÖKÉL alapító főszerkesztője Várnai György, a szerkesztőbizottság tagjai Bodor Endre, Maleczkiné Szeness Márta, Pongor Ernő, Soltész György, Wajand Judit, Varga Katalin. A számot kiadja és terjeszti a Kenguru Kft. Győr, készült Győrben a Kenguru Kft. nyomdájában. A szám szerkesztőségi cikkét Várnai György írta, és ennek kulcsmondata, hogy Kálmán Alajos akadémikus állításával elentétben „Az igazság az, hogy a szerkesztőbizottság nem köszönt le. Tovább dolgozunk a régi, teljes bizottsággal, új kiadónál, az új címmel” (aláhúzva az eredeti szövegben is). A szerkesztőségi cikkben és egy betétlapon is sürgették az első próbaszám olvasóit, hogy fizessenek elő az „új KÖKÉL”-re a Kenguru Kft.-nél. Nem tudni, hogy az MKE támogatása nélkül, a kizárólag üzleti vállalkozásként megjelent alternatív KÖKÉL mennyire volt anyagilag sikeres. Ennek az újságnak „Általános és Középiskolai Kémiai Lapok” néven öt száma jelent meg 2004-ben (1, 2, 3 és 4-5 összevont számok), majd (akkor már „Győri KÖKÉL” címmel) újabb 5 száma 2005-ben és 2 száma 2006-ban. Maleczkiné Szeness Márta erre így emlékezett: „az alapító főszerkesztő pedig saját lapot engedélyezett előbb «Általános- és Középiskolai Kémiai Lapok», majd annak miniszteri **betiltása** után «**Győri KÖKÉL**» címmel, lényegében változatlan szerkesztőséggel” (kiemelések az eredetiben is).

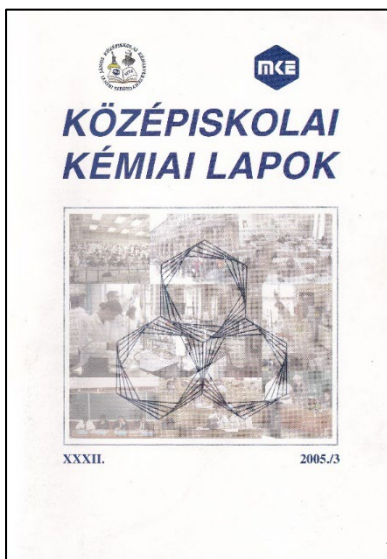
Érdekes a „Győri KÖKÉL” első, 2005/1 száma szerkesztőségi cikkének kezdete: „Új névvel kezdjük az új évet. Folyóiratunk «új» elnevezése, a Győri KÖKÉL az eredetre utal, a harmincegy éves múlt, ami Győrben kezdődött és a kémia tudományának jelentősége jegyében kívánta segíteni a tanulást. A megjelenését sok lelkesítő levél követte, amelyből a

legszebbeket (1975-76-ból) érdemes felidézni: «Kérem a T. szerkesztőséget, hogy ha lehet a Híradót ezentúl az én címemre is küldjék ki.» (Turányi Tamás, Budapest)”. A 2006. évi Győri KÖKÉL számokban elhelyezett betétlap szerint az előfizetési névsorban szereplőknek „a több éves hűség jutalmaként díjmentesen küldjük ezt a számot”.

Az újság címlapja még kétszer változott meg. A 2005/3 számtól kezdve a stilizált fenalénmolekula mögött megjelent egy kilenc fényképből összerakott mozaikfénykép, amely kémiaversenyzési életképeket ábrázolt. Ez a háttérkép azonos volt minden további szám borítóján (5. ábra). A 2013/4 számtól fogva jelent meg a most is használt borító, amely minden számban másik fényképet mutat be (6. ábra). Ezek a fényképek érdekes kémiai kísérletek eredményét ábrázolják. Ezeket a fényképeket általában középiskolás diákok és egyetemi hallgatók készítették, és gyakran a szám tartalmazza a kísérlet rövid leírását is.

A „hivatalos” KÖKÉL főszerkesztője tehát az 1974/1 számtól a 2003/5 számig Várnai György volt, majd a 2004/1 számtól a 2011/2 számig Igaz Sarolta. Mihucz Viktor Gábor a 2011/3 számtól a 2012/5 számig volt főszerkesztő. A 2013/1 számtól napjainkig a főszerkesztő Zagyi Péter. A Középiskolai Kémiai Lapok a 2003/3 számtól a legutóbbi számig érhető el az interneten az MKE weboldalán [6].

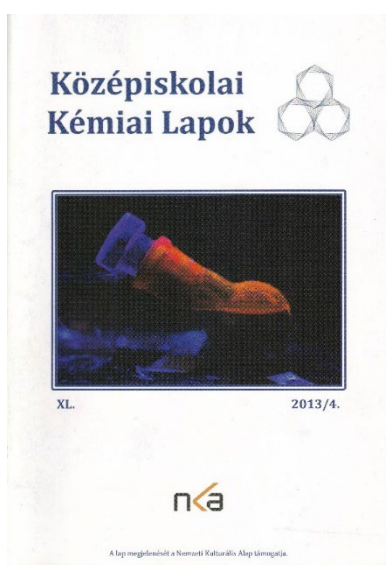
A főszerkesztőváltások és a szerkesztőbizottság időnkénti átalakulása ellenére a főbb rovatok meglepően állandók maradtak az elmúlt 50 évben. Már az első szám tartalmazta a megoldandó kémiai feladatok mellett nagy magyar vegyészek életrajzát és lapszemlét a Magyar Kémikusok Lapjából. A későbbi számok is igyekeztek a feladatokon felül további érdekes információkat szolgáltatni, így rendszeres volt életrajzok, kémia-történeti tanulmányok, és kémiai ismeretterjesztő cikkek közzlése,



5. ábra: Borító stilizált fenalén molekulával és mozaik háttérfényképpel

lapszemle, magyar vegyi üzemek rövid bemutatása, a vegyészmérnök- és vegyészképzéssel foglalkozó egyetemek bemutatása. Az újság közölte az Irinyi verseny és az OKTV helyezetteinek névsorát, a feladatokat és a feladatok megoldását. Az 1979/1 számtól vannak külön „K” feladatok a kezdőknek és „H” feladatok a haladóknak [5]. Ez később egy ideig tovább finomodott úgy, hogy külön feladatsorok voltak kezdőknek, középhaladóknak és kémia-versenyzőknek. Az újság rendszeresen beszámolt a Sárospataki Diákvegyész Napokról és közölte a diákok legjobb előadásainak szövegét. Az 1983/3 számban jelent meg először lefordítandó angol, német és orosz nyelvű kémiai szakszöveg, de az 1990/1 számtól fogva orosz szakszövegek fordítása már nem volt feladat.

A 2004/1 számnál lecserélődött a teljes szerkesztőbizottság és új rovatok jelentek meg. Ezek az új rovatok a gondolkodó (számolási feladatok kezdőknek és haladóknak, valamint számolást nem igénylő, de valamilyen jelenségnek a megértését kívánó feladatok), és a műhely (kémia tanítással kapcsolatos cikkek tanároknak). Megmaradt a kémia idegen nyelven (szakszövegek fordítása) és a versenyhíradó (beszámoló kémiaversenyekről). A naprakész rovatban kémiatanítással kapcsolatos hírek jelennek meg. Továbbra is gyakori a kémiai ismeretterjesztő cikkek és vegyészek életrajzainak közlése, és a magyar vegyészmérnök- és vegyészképző helyek bemutatása. A „Keresd a kémiát” rovatban (a 2008/4 számtól) általában irodalmi művek kémiai vonatkozású részleteit kell értelmezni. Sokszor meglepő, hogy jól ismert írók milyen pontosan írtak le kémiai részleteket regényeikben. A 2012/1 számban jelent meg először a „Mi lett veled ifjú vegyész?” rovat, amely olyan, szakmai pályafutásuk közepén tartó vegyészeket mutat be, akik diákként kémia-versenyen jó eredményt értek el. Számomra ez a rovat különösen érdekes, mert a legtöbb bemutatott vegyészt jól ismerem magyar kémiai konferenciákról vagy mint volt egyetemi tanítványomat. Ennek a



6. ábra: Az első fényképes borító

„vegyész” rovatnak az ikerrovata lett később, a 2015/4 számtól a „Mestersége kémiatanár” rovat.

A Kémiaversenyzők Híradója, majd későbbi nevén a Középiskolai Kémiai Lapok története 50 éve kezdődött. Ezalatt az 50 év alatt a lap szerkesztőbizottsága és a cikkek, feladatok szerzői óriási munkát végeztek azért, hogy a középiskolás diákok jobban szeressék és értsék a kémiát. Kívánok a lapnak boldog születésnapot és további sok sikeres évet!

Hivatkozások

[1] Reprográfia <https://hu.wikipedia.org/wiki/Reprogr%C3%A1fia>

[2] Wajand Judit, Rózsahegyi Márta: Búcsú dr. Várnai György Tanár Úrtól. KÖKÉL, 2015/3 szám, 181-183 oldalak.

https://www.kokel.mke.org.hu/images/docs/2015_3/KK1503_Varnai.pdf

[3] Várnai György: Középiskolai Kémiai Lapok KÖKÉL. Magyar Tudomány, 2003/11 szám

<http://www.matud.iif.hu/03nov/016.html>

[4] Fenalén <https://hu.wikipedia.org/wiki/Fenal%C3%A9n>

[5] Maleczkiné Szeness Márta: KÖKÉL-történelem (ahogy én átéltem)

https://kemia.blog.hu/2008/08/12/kokel_tortenelem

[6] Középiskolai Kémiai Lapok online (2003/3 számtól)

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

Mi lett belőled ifjú vegyész?

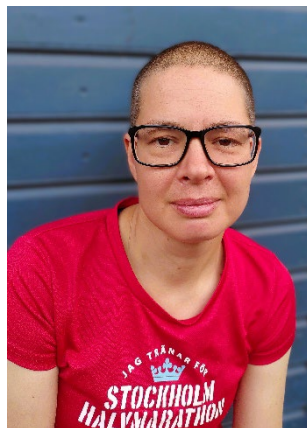
Borbás Eszter, egyetemi tanár, Uppsalai Egyetem

Mikor nyertél vagy értél el helyezést kémiai versenyeken?

Országos 2. voltam OKTV-n.

Milyen indíttatásból kezdted el a kémiával komolyabban foglalkozni?

Általánosban (majdnem) minden érdekelt. Aztán az első kémiaóráról úgy jöttem ki hetedikben, hogy igen, ezt szeretném csinálni, ha felnövök. Vicces visszagondolni rá, nyilvánvalóan fogalmam sem volt arról, hogy mi a kémia, és mit csinál egy vegyész.



Ki volt a felkészítő tanárod?

Villányi Attila, ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium.

Ismerted-e diákkorodban a KÖKÉL-t?

Igen. Olvasgattam is, de a feladatokat nem csináltam rendszeresen.

Hozzásegítettek-e a pályaválasztásodhoz a versenyeken elért eredmények?

Az egyetemre felvételi nélkül fölvettek. Ennyiben igen. Viszont sok évfolyamtársamból lett nagyon jó vegyész versenyzés nélkül is, szóval nehéz eldönteni, hogy ténylegesen mennyit számított a versenyzés. Valószínűleg nyitottabb lettem volna más pályák iránt, ha nem kerülök be ilyen könnyen a vegyész szakra.

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

Az ELTE vegyész szak után Angliában doktoriztam, majd az Egyesült Államokban voltam posztdok. Jelenleg Svédországban, az Uppsalai Egyetemen vagyok egyetemi tanár.

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

Egyetem alatt Köztársasági ösztöndíjat, TDK első díjat és Erasmus ösztöndíjat, a doktori képzés alatt pedig Overseas Research Student ösztöndíjat.

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

Amerikában volt szerencsém Jonathan Lindsey-vel dolgozni. Jon az egyik legnagyobb kortárs porfirinkémikus, és kutatónak és embernek is fantasztikus. Nagyon sokat tanultam tőle. Azok közül, akik kémikusként végeztek, de íróként ismertebbek, Primo Levit és Vaszilij Grosszmant nagyon tisztellem, és szerzőként is nagyra tartom őket.

Mit üzensz a ma kémia iránt érdeklődő diákoknak?

Karriertanácsot nem szívesen adok, mert nem tudom, hogy mi lesz 10-20 év múlva a szakmámban. De tizenévesként nagyon jó elmélyülni bármiben, ami érdekli az embert. Ez lehet akár kémia is.

Van-e kedvenc anyagod?

Kedvenc elemeim a lantanoidák, a periódusos rendszer lábjegyzetében. Nagyon izgalmas tulajdonságaik vannak, és egy csomó területen (megújuló energia, mágnesek, lézerek, telekommunikáció, orvosi diagnosztika, katalízis) nélkülözhetetlenek. És persze Svédországban fedezték fel őket, ráadásul a legtöbbnek helyi vonatkozású neve van.

Mestersége kémiantanár – Lovasi Ildikó

Bemutakozás

Budapesten születtem, Budán, a XII. kerületben nőttem fel és jártam általános iskolába, majd középiskolai tanulmányaimat a Szilágyi Erzsébet Gimnáziumban végeztem. Érettségi után felvettek az ELTE ÁITFK-ra, ahol matematika-kémia szakos tanárként végeztem.

Két felnőtt gyermekem van, a fiam villamosmérnök, a lányom pedig először dietetikusként végzett a Semmelweis Egyetemen, majd a mesterdiplomáját biológusmérnökként szerezte a Budapesti Műszaki Egyetemen.



Sajnos kiegyensúlyozott, boldog családukat tavaly hatalmas tragédia érte, hosszú betegség után elvesztettük a férjemet, aki a Semmelweis Egyetem köztisztelőben álló professzora volt, genetikus és biológusmérnök.

36. éve vagyok a pályán és azóta egyetlen iskolában tanítok, a Budapest XIII. kerületi Hunyadi Mátyás Általános Iskolában.

Iskolámban 14 éve vagyok a reál munkaközösség vezetője, és szintén 14 éve én látom el a XIII. kerületben a kerületi kémia munkaközösség vezetését.

Munkám elismerésül számos díjban és kitüntetésben részesültem a pályám során: igazgatói, polgármesteri kitüntetések kaptam, 2020-ban miniszteri elismerést vehettem át, megkaptam iskolám legmagasabb kitüntetését a Hunyadi Emlékérmes és 2014-ben engem választottak a XIII. kerületben „Az év pedagógusának”. A legbüszkébb azonban arra a díjra vagyok, amit tavaly, 2023-ban kaptam, ez pedig a Rátz Tanár Úr Életműdíj.

Hihetetlen örömmel és megtiszteltetéssel tölt el, hogy megkaptam ezt a díjat. Nagyon jólesik, hogy életem egyik részét – amelyet a munkám tölt

ki és amit mindig nagy körültekintéssel, odafigyeléssel, odaadással és lelkesedéssel igyekeztem végezni – ilyen rangos díjjal értékelték és ismerték el.

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

Azt gondolom, hogy én mindig jó tanuló, szorgalmas, kötelességtudó, nyitott, érdeklődő és tisztelettudó, ámbár folyamatosan „lázadó” diák voltam. Mindig volt egyéni véleményem és saját akaratom, aminek a kellő tisztelet keretein belül mindig hangot is adtam. Én így látom magamat gyerekként, azonban erre a kérdésre talán inkább a tanáraink és a szüleim tudnának válaszolni.

Miért választotta a tanári pályát? Miért éppen a kémia tantárgyat választotta? Milyen tervekkel vágott neki a pedagógusi pályának? Mennyiben valósultak meg ezek?

Hát...Én nem az a hagyományos tanár vagyok, aki már kiskorában tanár szeretett volna lenni, engem inkább a véletlen események egymásutánjai, valamint a matematika és a kémia tudományok iránti szeretetem és érdeklődésem sodort erre a pályára.

A Szilágyiban, a gimis éveim elején matematikatanár-váltás volt, és a mi osztályunk megkapta a fiatal Horváth Eszter tanárnőt, aki, mondhatjuk, meghatározó tanáregyéniség volt az életemben. Tanítási módszereivel, lelkesedésével és egyéniségével engem teljesen elvarázsolt és egy idő után azt vettem észre, hogy egy egészen más szemüvegen keresztül nézem a korábban rettegett matematikát, várom, hogy megoldhassam a házi feladatokat, várom, hogy nehezebb feladatokat kapjak, mint a többiek, és boldogsággal, örömmel tölt el, ha akár több napi gondolkodás után, egyszer csak rájövök egy tétel bizonyítására.

A kémia iránti szeretetem pedig mondhatjuk családi örökség, a génjeimbe van kódolva, hiszen a nagyszüleim gyógyszerészek voltak, a szüleim pedig vegyészek, így a mi családjunkban úgymond „kötelező” volt tudni a kémiát, amiről napi szinten beszélgettek és értekeztek a szüleim.

Ettől függetlenül én gyerekkoromban, noha jó voltam a reál tudományokban, vonzódtam az irodalom, a versek és a művészetek iránt is. Ennek oka pedig az volt, hogy én egy több generációra visszamenő értel-

miségi családba születtem, ahol fontos volt, hogy a gyerek a polgári értékrendet kövesse, például meglegyen az általános műveltsége, tanuljon zenélni, járjon múzeumba, színházba, operába.

Nagyon sokat köszönhetek a szüleimnek hiszen mindezt lehetővé tették számomra, sőt még azt is, hogy világot lássak abban a korban, amikor még kevés lehetősége volt erre az embereknek.

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

Pedagógusi pályám céljait 36 évvel ezelőtt én jelöltem ki a saját magam számára. Ezek pedig a következők voltak: a gyerekek érdeklődésének felkeltése a kémia tudomány iránt, a kémia megszerettetése és a tehetséggondozás. Hálás vagyok a sorsnak, hogy olyan iskolában és olyan gyerekeket taníthattam, hogy egész pályám során tudtam eszerint élni és dolgozni.

Mit gondol, mitől jó egy kémiaóra?

Ezt a kérdést, illetve a kérdésre adott válaszomat szeretném egy-két általam fontos gondolattal kiegészíteni.

Azt gondolom, hogy egy általános iskolában tanító kémiatanárnak picit más a feladata, mint egy középiskolai, urambocsá egy elit gimnázium kémia tagozatán tanító tanárnak.

A mi óráinkon válogatás nélkül, mindenki ott ül, aki körzetes tanuló, egy osztályban az átlagos, a gyenge és a kiváló képességű gyerek. Mi vagyunk a gyerekek életében az első találkozási pont a kémiával. „Nehéz tantárgy” hírében, 7.osztályban új tantárgyként lép be, mostanra sajnos minimálisra redukált óraszámmal. Éppen ezért nekünk igen nehéz és felelősségteljes feladatunk van. Egyrésztől úgy kell tanítanunk, hogy felkeltsük a gyerekek érdeklődését a kémia iránt, megszeretessük a kémiát, persze különböző szinteken. Számomra nagyon fontos a tehetséggondozás, így minden évben törekszem arra, hogy legyen olyan tanuló, aki majd ezt a tantárgyat továbbtanulási tárgyként választja és nem sajnál időt és energiát áldozni arra, hogy tanítási időn túl készüljünk versenyekre, felvételire, aminek az anyaga persze túlmutat a mindenki számára előírt tananyagon. Másrésztől pedig nem szabad megfeleldoznünk a többi gyerekről sem, akik közül sokan lehet, hogy az általános iskolában tanultak először és utoljára kémiát. Így bennük is egy olyan

természettudományos szemléletet szeretnék kialakítani, amelynek az a lényege, hogy az egységes természetről ne olyan széttördelt képek alakuljanak ki a fejükben, amelyek aztán nem találnak kapcsolatot egymással.

Nagy hangsúlyt fektetek óráimon azoknak a globális problémáknak a megismertetésére és megértésére, amelyek drámai módon befolyásolják a jövőnket, mert azt gondolom, hogy ennek a nemzedéknek igen nagy felelősége van és lesz a jövőnk formálásában, és csak úgy válhatnak környezettudatos szemléletű, felelős magatartású emberekké, ha egy kognitív váltást hozunk létre a gyerekek gondolkodásában.

Fontosnak tartom, hogy minden tanult témakört párhuzamba vonjak a mindennapi élettel, hiszen ennek a korosztálynak ezáltal válik sokkal befogadhatóvá és érthetőbbé a kémia.

Óráim során mindig törekszem arra, hogy élményszerű legyen a tanulás, ennek érdekében sokat kísérletezünk, szeretem, ha a gyerekek saját maguk vonják le az ok-okozati összefüggéseket és egy logikai lánc mentén tulajdonképpen ők görgetik fel az óra anyagát, nem pedig készen kapnak tőlem megtanulandó tényeket.

Nagyon fontosnak tartom figyelembe venni az életkori sajátosságaikat, éppen ezért összefoglaló, gyakorló órát elképzelni sem tudok játék nélkül. Rengeteg kémiai játékot találtam ki, amiket rendszeresen alkalmazok az óráimon.

A kémiatanítást nehezíti még az a tény is, hogy a gyerekek zöme 13-14 éves korában nem igazán rendelkezik azzal az absztrakt gondolkodásmóddal, amelyet az egyes témakörök megkövetelnének tőlük. Így ilyenkor nagyon sokat segítenek a modellek, amelyekkel pl. nagyon szívesen dolgoznak a gyerekek.

Ön szerint milyen a „jó” gyerek?

A „jó” gyerek figyel az órán, kíváncsi, kérdez, és nyitott szemmel jár a világban, nem magol, hanem megérti a tananyagot, ha kell, korábbi ismeretei alapján önállóan is levon logikus következtetéseket, és természetesen tisztelettudó.

Van kedvenc anyaga vagy kedvenc kísérlete? Miért éppen az?

Viccesen azt mondanám, hogy minden kísérlet a kedvencem, de talán általános iskolában szerintem az egyik legizgalmasabb kísérlet a nátrium

és a víz reakciója „kis csónakban”, illetve anélkül. Ezt a kísérletet nagyon szeretik a gyerekek, mert látványos, és azt gondolom, hogy ez az az egyik kísérlet, amiben gyönyörű szépen be lehet mutatni és le lehet vonni azokat az ok-okozati összefüggéseket, amiktől szép és érthető a kémia.

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

Nagyon nehéz a kérdés, hiszen számos témakörhöz tartoznak kedvenc, és a gyerekek számára is nagyon élvezetes kísérletek. Ha mindenféleképpen válaszolnom kell a kérdésre, akkor talán a sav-bázis reakciók tanítását választanám, mert a sok-sok színváltozás mindig elvarázsolja a gyerekeket.

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

Ahogy mondtam, nem erre a pályára készültem, azonban így 36 év távlatából azt mondhatom, hogy nagyon hálás vagyok sorsnak, hogy itt kötöttem ki, rengeteg szeretetet kaptam a gyerekektől, rengeteg élményt, kalandot, sikert éltünk meg együtt, és büszke vagyok rá, hogy a mi iskolánkban egyedüli kémiatanárként ez idő alatt kb. 3000 gyereket én vezettem be ebbe az izgalmas tudományba, és közülük sokukat sikerült annyira elvarázsolni, hogy végül kémiával kapcsolatos hivatást választottak maguknak.

A kérdésre nem egy pillanat eseményével válaszolnék, hiszen a pályám során rengeteg energiát fektettem a tehetséggondozásba, így minden évben volt egy-egy ilyen pillanat. Mindig hatalmas boldogság számomra, ha a versenyeken jól szerepelnek a tanítványaim, valamint ha az elsők között veszik fel őket kémia tagozatra egy-egy jó hírű budapesti középiskolába.

Ahogy egy előző kérdésben is kifejtettem, minden tanuló fontos a számomra, így a nem kémiával továbbtanuló gyerekekre is nagyon büszke vagyok, amikor úgy jönnek vissza meglátogatni a középiskolából, hogy megköszönik azt a tudást, amit nálam szerezhettek és amivel a középiskolai osztályuk élmezőnyébe tartoznak. Ezek azok a szintén szívemelengető pillanatok, amelyek megerősítenek abban, hogy tanítani csak így érdemes!

Hogyan látja a kémiaoktatás jelenlegi helyzetét?

Őszintén...? Sajnos nagyon szomorúan és cseppet sem optimistán. Egyfelől örülök, hogy vannak még lelkes, lelkiismeretes kémiatanárok, de nem tudom mi lesz, ha ők már idős koruk miatt nem lesznek a pályán, de ez még csak a humán erőforrás probléma.

A másik és talán még nagyobb problémát a tantárgy óraszámcsökkentésében látom. A XXI. század emberének életéhez nélkülözhetetlen a kémia tudományának bizonyos szintű ismerete, amely a hétköznapi életben hasznosítható tudás birtokába juttathatja a tanulókat. Ennek a tudásnak a megszerzésében lehet segítő, motiváló tényező pl. a kísérletezés, azonban így, ezzel a csekély órászámmal pont erre jut kevesebb idő, ha az amúgy nem igazán csökkentett tananyagot egy kémiatanár mégis szeretné megtanítani. De nem csak a kísérletezés, hanem a gyakorlás, az érdekességek megbeszélése, az önálló kutakodás után megtartott kiselőadások, ppt-k is elmaradnak a csökkentett óraszámokkal, amelyek szintén nem a tantárgy iránti érdeklődés felkeltésének célját szolgálják.

A mi iskolánkban nyolcadik évfolyamon heti egy kémiaóra van, ami elképesztő mértékben rontja a kémiatanítás és -tanulás minőségét és hatékonyságát.

Én bevallom őszintén, aggódom. Aggódom, hogy lesz-e az elkövetkezendő években elegendő olyan gyerek, aki kémia tagozatra jelentkezik egy középiskolába vagy kémiából tesz emelt szintű érettségit, hogy aztán sikeres orvos, vegyész, gyógyszerész, mérnök vagy akár kutató legyen?

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

Amikor nem dolgozom, a szabadidőmben szívesen olvasok, szeretek kirándulni, múzeumba és színházba járni, és nagy kedvencem az utazás. Gyerekkorom óta érdekesnek tartom más országok kultúrájának, lakói életének a megismerését. Nagyon sok helyen jártam már a világban, Brazíliától New Yorkon át Európa majd' minden országában megfordultam, sőt jártam Ázsiában is. Utazásaimat mindig nagy előkészületek előzik meg, hiszen igyekszem alaposan felkészülni az úticélból.

A sportok közül a teniszt kedvelem, míg élt a férjem, szívesen hódoltunk együtt ennek a sportnak.

Van egy kicsi kertem, amiben szívesen tevékenykedek, és van egy örök-befogadott, valaha minden biztonnyal rossz napokat megélt, hajléktalan cicám, aki rengeteg szeretetet ad és nagyon ragaszkodik, noha nem biztos, hogy társairól ez a hír járja.

Mit tanácsolna a kezdő tanároknak, vagy azoknak, akik tanári pályára készülnek?

Akik manapság úgy döntenek, hogy tanításra „adják a fejüket”, akkor ezt csak lelkesen, nagy odaadással, a gyerekek iránti szeretettel és tisztelettel tegyék, figyeljenek oda külön-külön minden gyerekre, hiszen mind-egyik egy másik egyéniség, különböző tudással, képességekkel és érdeklődéssel. Törekedjenek arra, hogy minden tanulóban fedezzék fel annak pozitív értékeit, ne sajnáljanak időt és energiát befektetni a tanításba, hiszen ebben a munkában hatalmas a pedagógusok felelőssége és tanítani csak így lehet, csak így érdemes!

Milyen terveik vannak az elkövetkezendő évekre?

Már nagy terveim nincsenek a jövőt illetően, a tanári pálya nehézségei ellenére is szeretném ezután is pontosan ugyanúgy, lelkiismeretesen és fáradhatatlan lelkesedéssel és alázattal végezni a munkámat, ahogy eddig tettem az elmúlt 36 év alatt, és igyekszem minden energiámmal küzdeni a tantárgy fontosságának, szükségességének és presztízsének a társadalom számára történő visszaállításáért.

GONDOLKODÓ



Kedves Diákok, kedves Tanárok!

A KÖKÉL két feladatmegoldó pontversenye a 2024/2025-ös tanévben is négy fordulóban zajlik.

Az **K** jelű feladatokat minden a kémia iránt érdeklődő középiskolásnak szánjuk. A feladatok nehézsége szélesebb skálán mozog. Lesznek a kémiai feladatmegoldással ismerkedőknek szóló könnyebb, valamint gyakorlottabb, versenyekre, érettségire készülő diákoknak szánt közepes nehézségű kérdések is. Továbbra is igyekszünk a tankönyvi típuspéldáknál érdekesebb, helyenként akár formabontó kérdéseket is kitűzni. A megoldók három kategóriában (9., 10. és 11-12. osztály) versenyeznek.

A **K** feladatsor fordulónként változó számú, 5-9 feladatot tartalmaz, de nem feltétele a részvételnek mindegyik megoldása. Sőt, az összesítésnél a versenyzők legjobb 5 beküldött feladatát számítjuk csak be fordulónként. Kivételt a 11-12. évfolyamos diákok képeznek, náluk a nehezebb (csillagozott) példák megoldása elvárás, nem szorítkozhatnak csak a könnyebb példákra. A **K** pontversenybe 2-3 fős csapatok jelentkezését is várjuk!

A haladóknak szóló **H** feladatokkal bárki megpróbálkozhat, de ezek között több lesz az olyan probléma, amely megköveteli más források, pl. kémiai szakkönyvek vagy korábban a KÖKÉL hasábjain megjelent segédanyagok forgatását.

A **H**-val jelölt feladatok a magyar diákok felkészülését is segítik a nemzetközi diákolimpiákra. Az egyik cél az, hogy a résztvevők megismerkedjenek azokkal a témakörökkel, amelyek szerepelnek a következő olimpián, bár a magyar középiskolai anyag nem tartalmazza őket. Az ilyen

feladatok mellé alkalmanként oktatóanyagokat is közzülünk, vagy a korábban megjelent anyagokra utalunk.

A **H** pontverseny másik célja az, hogy azok is eljuthassanak az olimpiai válogatóra, akik életkoruk vagy egy elrontott dolgozat miatt nincsenek az Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny élmezőnyében. Ugyanis meghívót kapnak a válogatóra a **H** pontverseny legjobbjai is. A 10-11. osztályosokat külön is biztatjuk a részvételre, hisz őket a tanultak a későbbi évek válogatóin, olimpiáin is segíthetik. Tapasztalataink azt mutatják, hogy az olimpiai csapatba bekerülő négy fő többsége részt vett a levelezőn, tehát érdemes időt fordítani az év közbeni munkára is.

Örömmel fogadunk **feladatjavaslatokat** a pontversenyekhez, mind tanároktól, mind versenyzőktől, a kokel@mke.org.hu e-mail címen.

A pontversenyekbe történő nevezés elektronikusan, a <http://kokel.mke.org.hu> weblapon át lehetséges. Itt az adatain kívül mindenkitől nyilatkozatot is kérünk arról, hogy a megoldásokat önállóan készíti el. A feladatok kijavítása után e-mailben **értesítést küldünk** az egyes feladatokban elért pontszámokról, amellett, hogy a helyes megoldásokat – az eddig megszokott módon – egy későbbi lapszámában közöljük.

A megoldások **elektronikus beküldése** is a fenti honlapon található linken keresztül történik. A formai követelményeket is ott közöljük. Postai beküldésre már néhány éve nincs igény, ez a beküldési mód megszűnik.

Feladatok

Szerkesztő: Borbás Réka, Magyarfalvi Gábor, Zagyi Péter

A megoldásokat 2024. november 06-ig lehet a kokel.mke.org.hu honlapon keresztül feltölteni.

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.

K492. Vendel 26 éves lett, ahogy ő fogalmaz, elérte a vaskort. Szülei érdekes ajándékkal készülnek: 26 g anyag, amelynek 26 $m/m\%$ -a vas. Mivel olyan tiszta anyagot nem találtak, amely pontosan teljesítené ezt a feltételt, úgy döntöttek, hogy két vízmentes vas-halogenid keverékét használják. Vegyész barátjuk szerint reálisan 7 anyag jöhet szóba. Higroszkóposág vagy oxidálhatóság nem probléma, mert a porkeverék egy ampullába lesz zárva légmentesen. Azt viszont elhatározták, hogy mindkét összetevő színes lesz.

- Miért csak 7 anyaggal számolhatnak, melyik vas-halogenidet zárta ki a vegyész barátjuk?*
- Mely keverékekkel teljesíthetők a feltételek?*
- Hány grammot kell majd összekeverni a két anyagból, ha azt a párosítást választják, amikor a legkisebb a különbség a keverék két összetevőjének tömegében?*

(Zagyi Péter)

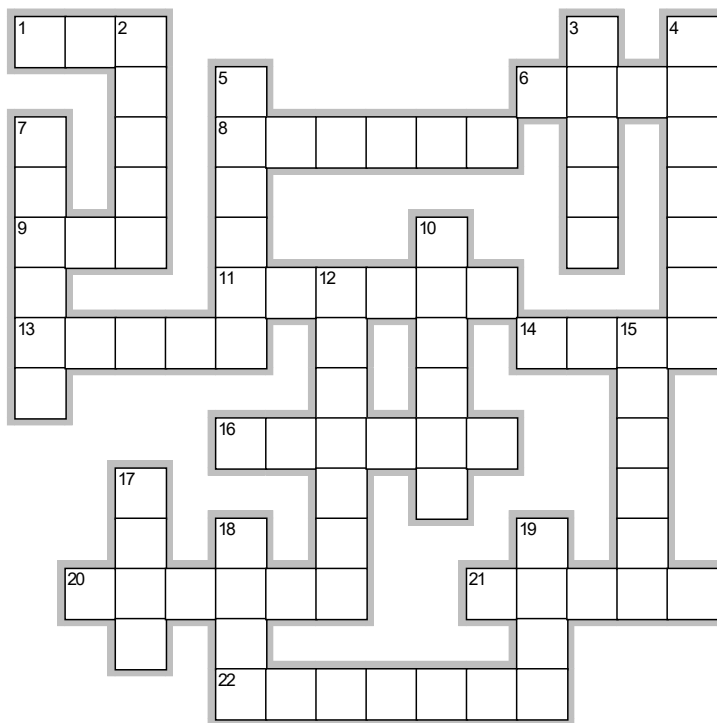
K493. A vas leggyakoribb izotópja az 56-os tömegszámú, amely 26 proton és 30 neutron tartalmaz. Ennek apropóján Vendel most olyan ionvegyületeket gyűjt, amelyek 1 móljában 26, 30 vagy 56 mol elektron található. A nátrium-klorid például nem jó, mert abban 28 mol van, de nem adja fel, keres tovább.

Gyűjts össze minél több ilyen ionvegyületet!

(Zagyi Péter)

K494. Vendel készített egy keresztrejtvényt, amelyben kizárólag kémiai elemek magyar neve szerepel (mindegyik csak egyszer). Ha megadta volna a meghatározásokat, akkor nyilván könnyebb lenne megoldani. De nem adta meg.

Fejtsd meg a rejtvényt!



(Zagyi Péter)

K495. Egy szén-monoxid–levegő gázelegyet meggyújtunk. A reakció teljes lejátszódása után kapott gázelegyben az oxigén térfogatszázaléka $2/3$ -a a kiindulási elegyben mértnek.

(A levegő összetétele: 21,0 térfogatszázalék oxigén, 79,0 térfogatszázalék nitrogén.)

Milyen összetételű volt a kiindulási gázelegy?

(Prókai Szilveszter)

K496. Vizsgáljuk meg az alapállapotú atomok elektronszerkezetét – de ne törődjünk az alhéjakkal, csak az egyes héjakon található elektronok számát figyeljük. Például a klóratom elektronszerkezete 2, 8, 7.

Az a kérdés, hogy létezik-e olyan atom, amelynél bármely két elektronhéj esetén az elektronok száma egy meghatározott arányban van egymással. Az a) feladatban például az 1:4 arányt vizsgáljuk, és ennek meg is felel a klóratom. Mindenhová elegendő egy példát írnod (az a) kérdéshez pedig már nem is kell egyet sem).

- a) 1:4;
- b) 1:5;
- c) 1:13;
- d) 1:3 és 1:4;
- e) 1:1 és 1:2;
- f) 1:1 és 1:7.

(Zagyi Péter)

K497. Vendel néhány évvel ezelőtt kapott ajándékba egy só mécsesstartót. Ez egy nagyobbacska kősó tömb, amelyben van egy mélyedés, ahová a mécseset lehet tenni. Vendelé narancsos rózsaszínű kősóból készült, olyasmiből, mint a Himalája-só.

Sokáig a szobájában az ablakpárkányon tárolta, a mécseset sosem gyújtotta meg benne. A függöny mögött nem is volt szem előtt, mígnem egyszer csak arra lett figyelmes, hogy a sóttömb alján szép „sókvirágzás” jött létre, ám ezek a kicsi sókristályok hófehérek.



Próbáld meg minden részletre kiterjedően megmagyarázni a jelenséget!

(Zagyi Péter)

K498*. Az **A** vasvegyület a vason kívül még két elemet tartalmaz, vas-tartalma 52,05 m/m%. **A** előállítható úgy, hogy **B** és **C** keverékét (mindkettő binér vegyület, tehát csak kétféle elem alkotja) huzamos ideig zárt térben hevítjük. Ekkor **A**-n kívül más anyag nem is keletkezik. Szintén **A**

anyaghoz jutunk, ha a kristályvíztartalmú **B**-t ($B \cdot xH_2O$) hevítjük $200\text{ }^\circ\text{C}$ körüli hőmérsékleten. Ekkor 100 g kiindulási anyagból elvileg $39,7\text{ g}$ **A** nyerhető.

A anyagot sósavban oldva **B** oldatát kapjuk.

*Határozd meg **A**, **B** és **C** képletét, valamint írd fel a feladatban említett reakciók egyenletét!*

(Zagyai Péter)

K499*. Egy 19. századi magyar szakkönyvben a következőket olvashatjuk a vasról, ill. néhány ismert vegyületéről:

„Száras s közönséges melegű levegőben a vas változatlan marad, nedvesben megrozsdásúl, azaz vasag hidrátot képez. Izzásig megmelegítettvén fekete kéreggel vonódik be, mi nem egyéb vasacs vasagnál. A fehérén izzás alkalmával szétszórt szikrák is vasacs vasagok.

Vasacs. Tisztán ismeretlen. A vasnak ritkított savanyokban feloszlása alkalmával képződik. Az égvények által fehér vasacs hidrát verődik le ezen oszladékból, melly a levegő behatása által előbb szürke aztán zöld majd feketés kék végre sárgás barna színűvé válik. 100 r áll $77,23\text{ r}$ vasból és $22,77\text{ r}$ savítóból.

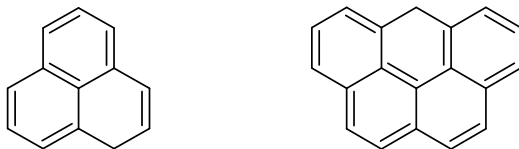
Vasag. Ezt a természet a vassfényben és veres vaskőben hozza elő, a mesterség is a vasnak levegőn sokáig izzatása által. 100 r áll $69,34\text{ r}$ vasból és $30,66\text{ r}$ savítóból, azaz a vasagban másfél annyi savító van, mint a vasacsban. Ez nem mágneses.

Vasacs vasag. Ez természettel nyolczlapútkban kristályosodva mint mágneskő jön elő, továbbá úgy, mint mágnesfövény.”

- a) Mi a szövegben említett vegyületek ma használatos tudományos neve és képlete?*
- b) Hogyan fordítanád le modern magyar szaknyelvre az aláhúzott mondatrészt?*
- c) Mi az oka az „oszladékból leverődött” anyag levegőn történő színváltozásának? Egyenletet is írd!*
- d) Az egyik említett anyag levegő nélkül erősen megmelegítettvén savító távozása közben átalakul egy másikká. Írd fel ennek a reakciónak az egyenletét!*

(Zagyai Péter)

K500*. A 2024. év egy fontos évforduló és egy jelentős világesemény kapcsán fog nyomot hagyni az emberiség történetében. Az évfordulóról mindenki hallott, de a világeseményt is sokan követték: ez volt a párizsi olimpia. Ennek kapcsán vizsgáljuk meg a következő két vegyületet: a fenalént és az olímpicént.



- a) *Melyik hasonlít a KÖKÉL logójára és melyik az olimpia szimbólumára?*
 b) *Mi az összegképlete a két szénhidrogénnek?*

Ezek a szénhidrogének aromás szerkezetűek, de az aromás π -elektronrendszer nem terjed ki az összes szénatomra. Figyeljük meg, hogy mindkettőben van egy-egy olyan tetraéderes szénatom, amelyhez két hidrogénatom kapcsolódik, vagyis 4 db σ -kötést alakít ki, így biztosan nem vehet részt a delokalizációban. Ez a szénatom azonban többféle pozícióban is elhelyezkedhet. Ezt úgy is elképzelhetjük, hogy az előbb említett $-\text{CH}_2-$ csoport egyik H-atomja „vándorolhat” a szénvázon.

- c) *Rajzold fel a fenalén és az olímpicén lehetséges izomerjeit, melyek a szénvázukban nem, csak a tetraéderes szénatom pozíciójában különböznek egymástól!*

A fenalénnek ismert egy olyan konstitúciós izomerje, amelyben két hatagú és egy öttagú gyűrű található, és szintén egy darab tetraéderes szénatom.

- d) *Rajzold fel ennek az izomernek a szerkezetét!*

Ismertek az ún. foszfafenalének, amelyekben egy foszforatom épül be a fenalén szénvázába (ezek tehát heterociklusos vegyületek, mint pl. a piridin).

- e) *Rajzold fel az egyetlen foszforatomot tartalmazó foszfafenalén lehetséges izomereinek szerkezetét!*

(Zagyi Péter)

H411. A, B, C, D és E ionvegyületek, az ionok mólaránya mindegyikben 1:1. Az öt vegyület közül csak az E anyag nem binér. Az A vegyület ionjai

izoelektronosak, és ez igaz a **D** és **E** vegyületekre is, de ezeknek az ionjai nem ugyanannyi elektront tartalmaznak, mint **A** ionjai. Viszont **B** vegyület egyik ionja 27-szer annyi elektront tartalmaz, mint a másik.

Az **A** vegyületet az **F** kémiai elemmel reagáltatva (pl. dietil-éter oldószerben) a **B** vegyületet kapjuk (és **G** anyag is keletkezik).

C-t **H** vizes oldatához sztöchiometrikus arányban adagolva **D** képződik, miközben **G** buborékol ki. (**D** viszonylag gyenge vízoldhatósága miatt nagy része ki is csapódik.) Ha viszont **C**-ből nagyobb mennyiséget használunk, akkor **D** mellett **E** is képződik.

*Határozd meg az **A...H** anyagok képletét és írd fel a szövegben említett reakciók egyenletét!*

(Zagyai Péter)

H412. Egy kémcsőbe 3,0 g (kb. 2 ujjnyi) kristályvizes nátrium-tioszulfátot szórunk. A kémcsövet enyhe lángon melegíteni kezdjük. A kémcső tartalma először kásássá válik, majd teljesen megolvad. Rövid ideig még folytatjuk a melegítést, majd állványba fogjuk a kémcsövet, és egy hőmérő segítségével percenként megmérjük a kémcső tartalmának hőmérsékletét. A mért eredményeket az alábbi táblázat mutatja.

t / min	1	2	3	4	5	6	7	8
$T / ^\circ\text{C}$	72	68	64	61	58	55	53	51
t / min	9	10	11	12	13	14	15	16
$T / ^\circ\text{C}$	49	47	45	43	42	40	39	38
t / min	17	18	19	20	21	22	23	24
$T / ^\circ\text{C}$	37	36	44	48	48	48	48	48

- Ábrázold a mért hőmérsékleteket az idő függvényében!
- A mért értékek alapján hány fokon fagy meg a nátrium-tioszulfát?
- Mi a neve a kísérlet során megfigyelhető jelenségnek? Milyen állapotúnak nevezzük az ilyen rendszereket?

A gyakorlat során egyszer egy nátrium-tioszulfát kristályt dobtunk a kémcsőbe.

- Mikor történhetett ez? Mi a szerepe a kristálynak?
- Becsüld meg a hőmérséklet minimumát, és az alapján határozd meg, hogy mekkora tömegű kristályvizes nátrium-tioszulfát fagyott meg,

mire a kémcső tartalmának hőmérséklete másodjára elérte a só fagyáspontját!

Ha nem dobjuk bele a kristályt, akkor az olvadék képes akár szobahőmérsékletre is lehűlni. Ilyen esetben azonban akár egy erősebb rázásra is képes elindulni a fázisátalakulás. Ha kellően óvatosak vagyunk, akkor elvileg még alacsonyabb hőmérsékletre is le tudjuk hűteni az olvadékot.

f) Mekkora az a hőmérsékleti érték, mely alá hűtve az olvadékot a fagyás megindulása után már nem éri el a hőmérséklet a nátrium-tioszulfát fagyáspontját?

A szilárd kristályvizes nátrium-tioszulfát fajhője $1,48 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, míg fagyáshője $209 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}$.

(Ficsór István Dávid)

H413. Ha 2,0 pH-jú sósavat pontosan ötszörös térfogatra hígítunk ecetsavoldattal, a pH 2,3-re nő.

a) Mekkora volt az ecetsavoldat pH-ja?

b) Mi a válasz, ha a hígításhoz diklór-ecetsav-oldatot használunk?

$pK_s(\text{ecetsav}) = 4,76$; $pK_s(\text{diklór-ecetsav}) = 1,35$

(Zagyi Péter)

H414. Az alanin aminosav etil-alkoholban nem oldódik. Ha 50,00 g alaninra 200 cm^3 etil-alkoholt öntünk, majd az elegybe HCl gázt vezetünk, akkor azt tapasztaljuk, hogy az alanin lassan feloldódik. Erről az oldatról az alkohol feleslegét elpárologtatva 86,2 g fehér kristályos anyag marad vissza.

a) Mi a keletkezett termék szerkezete?

Az így nyert anyagot vízben feloldjuk, majd az oldat pH-ját NaOH segítségével 10-re állítjuk. Így egy olyan anyagot kapunk, melynek képlete $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}_2$. Megfigyelhetjük, hogy lúgosítás hatására a kezdetben szagtalan oldat jellegzetes szagú lesz.

b) Milyen szagot érzünk?

c) Írd fel a termék szerkezeti képletét!

d) Királis-e a kapott termék? Hány különböző sztereoizomer tartozik az adott konstitúcióhoz?

(Kóczán György)

H415. G. Serullas 1822-ben számolt be az alábbi kísérletéről:

Legalább 39 fokos alkoholban oldjunk fel jódot, majd egy nagyobb edényben, kis részletekben adagoljunk hozzá káliumot. A fém egyes részleteinek teljes feloldódása után rázzuk össze az elegyet. Mikor már a jód színe szinte teljesen eltűnt, hagyjuk abba az adagolást. Az így előállított oldathoz vizet adva, abból azonnal sárga csapadék válik ki. Ezt szűrjük ki, mossuk hideg vízzel, majd oldjuk fel alkoholban. Az alkoholos oldatot öntsük széles edénybe, és hagyjuk az alkoholt elpárologni (esetleg enyhén melegítsük). Ekkor ugyanaz a sárga anyag kristályosodik ki az oldatból, melyet feloldottunk.

A vegyületről egy ideig azt hitték, hogy csak szén, illetve jód alkotja. A pontos összetételét – mely szerint egy harmadik elem is alkotója a vegyületnek – Dumas határozta meg tizenkét évvel később. Mérései alapján, ha 2,000 g vegyületet réz(II)-oxiddal hevítünk együtt, akkor 0,224 g szén-dioxid és 0,046 g víz keletkezik.

Serullas korában az alkohol már hosszú ideje ismert volt, a másik két reagens azonban nem.

- a) *Mennyi idő telt el a két elem felfedezése, valamint a fentebb leírt kísérlet között? Ez alapján mennyire tekinthető modernnek a kísérlet?*
- b) *Mit jellemezhet a leírásban szereplő fok, ha nem a folyadék hőmérsékletét?*

A vízzel történő kicsapás után ismételten oldatba visszük a terméket, és hagyjuk újra kiválni azt.

- c) *Hogy hívják ezt a műveletet, és milyen céllal végzik? Miért érdemes az alkoholos oldatot széles edénybe önteni?*
- d) *Dumas mérési eredményei alapján határozd meg a vegyület tömegszázalékos összetételét, valamint tapasztalati képletét!*
- e) *Mi lehet az oka, hogy egy ideig hidrogénmentes vegyületként tekintettek rá?*

Dumas nemcsak a vegyület pontos összetételét határozta meg, hanem annak nevét is ő alkotta meg. Ehhez azt az ismeretet használta fel, hogy a sárga vegyület hidrolízisekor egy karbonsav keletkezik.

- f) *Melyik ez a karbonsav, illetve mi a vegyület neve?*
- g) *Írd fel a hidrolízis reakcióegyenletét!*

(Ficsór István Dávid)

KERESD BENNE A KÉMIÁT!

Szerkesztő: Keglevich Kristóf



Kedves Diákok!

Elkezdődött a 2024/2025-ös tanév. A „*Keresd (benne) a kémiát!*” rovat idén is négy feladatsorból fog állni, lapszámról lapszámra jelenik meg. A tervek szerint minden feladatsor 30 pontot ér majd. Ezekben a feladatokban a kémia szelídebb, rokonszenvesebb arcát mutatja. Idén különösen vigyázunk arra, hogy ne bonyolult matematikai levezetéseket, térlátást vagy komoly kémiai háttérismeretekre épülő tudást kérjünk számon rajtatok. Egy-egy idézet vagy egy műalkotás kapcsán kell majd kis kutatást végeznetek (az interneten): hol van benne a kémia? Józan paraszti eszeteket is használjátok! A feladatok célja, hogy az iskolai tananyag alapján és jelentős részben azt kérdezve egy-két érdekességre vezessenek el Benneteket.

Nevezetek! Reméljük, a kutatás izgalmasnak bizonyul majd. Másik motiváló ötletünk: vegyétek rá a tanárokat, hogy minden beküldött feladatsorért adjon ötöst!

A feladatmegoldások beküldése előtt a **<http://kokel.mke.org.hu>** honlapon nevezetek be a pontversenybe! A megoldásokat is a fenti honlapon át lehet majd beküldeni. A feltöltött megoldások formai követelményei megegyeznek a Gondolkodó rovatban megadottakkal.

Beküldési határidő: 2024. november 6.

Sikeres munkát, jó versenyzést kívánunk mindenkinek!

1. feladat (12 pont)

A Kr. e. 14. századból származó Nofertiti-mellszobor (Berlin, Neues Museum)

Nofertiti a 18. dinasztiahoz tartozó Ehnaton fáraó felesége volt. Nevének jelentése: 'a szépség megérkezett'. A Ludwig Borchartd irányításával dolgozó német régészcsoporthoz 1912-ben megtalált mellszobor valóban az időtlen női szépség ikonja lett, annak ellenére, hogy hiányzik a bal szeme. A szobor a gízai piramisok és Tutanhamon halotti maszkja után az egyiptomi művészet legismertebb alkotása.



Kérdések:

- Nézz utána, milyen anyagból áll a szobor belső része!
- Milyen anyagból áll az a vakolat, amivel bevonták a kifaragott szobrot?
- Miből van Nofertiti jobb szeme?



Vizsgáljuk meg a büszk festését kémiai szempontból!

- d) Add meg, mit lehet tudni a szobron alkalmazott festékek összetételéről! Melyik szintetikus közülük?
- e) Írd le tömören, hogyan állították elő ezt a szintetikus festéket az ókori Egyiptomban!

2. feladat: Döbereiner (10 pont)

„Ismerte már jól a járást a sötétben is, szobájának ajtaja legszélső volt a folyosó északi részén, könnyen odatalált. Ott azután a sötétben is ismerte azt a helyet, ahol Döbereiner-féle gyújtója állt, annak a platin-taplójánál meggyújtá a viasztekercsét, s azzal lefeküdt.”

(Jókai Mór: Névtelen vár [1877])

Kérdések:

Johann Wolfgang Döbereiner (1780–1849) német vegyész a korabeli kémia több területén is maradandót alkotott.

- a) A Jókai által említett Döbereiner-féle gyújtó (1823) a mártógyufa és Irinyi János zajtalan gyufájának kortársa. Hogyan működött?

Döbereiner nevével leginkább a periódusos rendszer előzményeivel kapcsolatban szoktunk hallani.

- b) Fejtsd ki 4-5 mondatban, milyen felfedezést tett az elemek rendszerezésével kapcsolatban!

Döbereiner a vas(III)-oxaláttal is foglalkozott, megfigyelte egy érdekes tulajdonságát, ami nehezen kezelhető anyaggá teszi.

- c) Írd föl a vegyület képletét! Mi ez a tulajdonság?

Ugyancsak Döbereiner volt, aki 1821-ben fölfedezte a szén-monoxid laboratóriumi előállításának ma is használt módszerét.



- d) Add meg az előállításához szükséges anyagokat, írd föl a reakció egyenletét!

3. feladat: James Bond és a savak (8 pont)

„[Q] Vegyük ezt a töltőtollat. Elcsavarja a tetejét, és magas koncentrátumú nitrát- és hidroklorid-alapú sav lövell ki. Minden fémet old.

[JAMES BOND] Mérgezett toll névtelen levelekhez.”

(Az 'Octopussy' ('Polipka') c. James Bond-film [1983] – a vonatkozó magyar szinkron a Mafilm Audio Kft.-ben készült)

Kérdések:

A filmek szinkronizálása során gyakran a szakemberek – és a kémiából ötös érdemjegyet szerző diákok – számára bosszantó tévedések kerülnek a szövegbe. Ezúttal sem a 007-es brit titkosügynököt különféle kütyükkel ellátó Q hibájáról van szó.

- a) Mely pontokon nem követi a kémiai szaknyelvet a fenti, rövid idézet?
- b) Mi a magyar neve a filmben szereplő savkeveréknek?

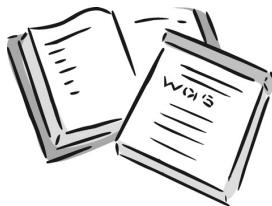
Az idézetben terminológiai a pontatlanságokon túl szakmai hiba is van. Az említett savkeverék – ellentétben a film állításával – korántsem old minden fémet. Például az ezüst meglehetősen ellenálló vele szemben.

c) Miért?

- d) Keress két-három egyéb fémet, amelyek szintén nem oldódnak ebben a savkeverékben!

(Keglevich Kristóf)

KÉMIA IDEGEN NYELVEN



Kémia németül

Szerkesztő: Horváth Judit

Fordítási verseny a 2024/2025-ös tanévben

Fordítandó német szakszöveg a tanév során két alkalommal (a mostani 2024/4. és a jövő évi 2025/1. számban) jelenik meg. **Idén** újra olyan témát választottam, mely a **kémia és a társadalom, a gazdaság és a környezet között fennálló összefüggésekre világít rá.**

A rovat fő célja megismertetni azt a **szókincset** és **nyelvezetet** (kémiai anyagok, folyamatok, eszközök megnevezése, alapvető műveletek leírása, emellett adatok, összehasonlítások, elemzések, érvelések **jellegzetes szófordulatai**), melyre külföldi részképzés vagy németajkú partnerekkel végzett munka esetén szükség lesz minden olyan területen, mely kémiai ismeretekre is támaszkodik (**orvostudomány, gyógyszerészet, környezetvédelem, élelmiszer-, agrár- vagy építőipar** stb.). Sőt, a kémiai szaknyelv ezen területek **jogi szabályozási** oldalán is megjelenik. A németórán vagy a nyelvvizsga-előkészítőn feldolgozott ismeretterjesztő szövegek ehhez nem elegendők: azok nyelvazete messze áll attól, amikor egy tankönyvi szövegben, receptben vagy egy műszer leírásában kell eligazodnunk. A kémialaborba belépve pedig igen hamar rájövünk, hogy biztos nyelvtudásunk ellenére csak mutogatásra vagyunk képesek az eszközök között, akár a bennszülöttek...

A tudományos és a műszaki nyelv a németben a **hivatalos stílushoz** áll közel. Ennek megfelelően a mondatok nyelvtanilag többszörösen összetettek és közbeékeltek lehetnek. Cserébe viszont nem kell újságírói blikkfangokon és képi hasonlatokon törnünk a fejünket, melyeket

ismeretterjesztő cikkekben előszeretettel használnak. A **kiemelésekkel** próbálok **segíteni**: nem csak a kémiai vonatkozású kifejezésekre, hanem a **mondat lényeges elemeire** rámutatni, ami által remélhetőleg könnyebb lesz kibogozni, megfejteni őket.

Az irodalmi műfordítással ellentétben a precizitás megelőzi a választékosságot. A szóismétlések elkerülhetetlenek, hiszen egy adott szakkifejezést mindig ugyanúgy kell fordítani. Ha valamit nem tudtok szó szerint lefordítani (akár pl. egy szakkifejezést nem tanultatok), akkor kipontozás helyett inkább [szögletes zárójelben] írjátok körül az értelmét, hogy a szövegkörnyezetből mire gondoltok. Természetesen minden mondatnak magyarul nyelvtanilag helyesnek kell lennie! Nagyon bosszantó olyan nyersfordítást olvasni, mely úgy hangzik, mintha nem tudna jól magyarul az írója.

A fordítási versenybe internetes nevezést kérünk a <http://kokel.mke.org.hu> honlapon. A felkészítő tanár mezőben a kémiatanárok mellett a némettanárok nevét is feltétlenül adjátok meg!

ÚJ: A KÖKÉL honlapjáról letölthető a 2004 óta előfordult szakszavak aktualizált jegyzéke (kis szakszótár). Közel **1000** kifejezést tartalmaz a következő csoportosításban: **>300 anyag és 90 laboreshoz** mellett **>300 fogalmat, ~100 tulajdonságot, valamint 120 ígét az alapvető műveletek és kémiai folyamatok leírására.**

A **pontozás** szempontrendszer a 2004/3. szám 279. oldalán került ismertetésre. Érdemes az elmúlt évek értékelései közül néhányat átnézni a visszatérő hibák elkerüléséért. Pluszpontokat adok, ha valaki egy kacifántos részt sikeresen megfejt, vagy valamit nagyon szellemesen fordít le (ezekre 2–3 pontot is). 1–2 pluszpont jár annak, aki megtalálja a helyes magyar megfelelőjét egy olyan kifejezésnek, melyet csak kevesen ismernek fel. Ezek kompenzálhatják a kis levonásokat, melyek gyakran csak figyelmetlenségből erednek.

Ha esetleg fordítóprogram segítségét veszitek igénybe, minden egyes kapott mondatot nagyon kritikusan át kell olvasni, értelmezni és a kémiatudásotok alapján szükség szerint kijavítani!

Figyelem! ÚJ FORMAI KÖVETELMÉNYEK, ld. a szöveg után, a beküldési információknál.
--

Chemie auf Deutsch (fordításra kijelölt német nyelvű szakszöveg)

1.

Das Ende der Teflon-Pfanne?

Verbot von PFAS geplant

Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFASs) sind eine Gruppe von **Industriechemikalien**, die etwa **10 000 Substanzen** umfasst.

PFAS sind chemische Verbindungen, die aufgrund ihrer **wasser- und schmutzabweisenden Eigenschaften** in vielen Branchen weit verbreitet sind. Allerdings wurden in den letzten Jahren Bedenken hinsichtlich der potenziellen **Risiken** von PFASs **für Mensch und Umwelt** laut.



Abb. 1: Sehr bekannte Beispiele für PFAS sind Teflon™ und Gore-Tex™.

Zuständige Fachbehörden in **Deutschland, Dänemark, Norwegen, den Niederlanden** und **Schweden** haben bei der Europäischen Chemikalienagentur ECHA (European Chemicals Agency) ein **Verbot von PFAS beantragt**. Hat der Antrag Erfolg, entscheiden die **Kommission der Europäischen Union (EU)** sowie die Mitgliedsstaaten anschließend über Beschränkungen der tückischen Chemikalien. Zu den größten Sorgen zählen ein **Mangel an Zeit und Alternativen**: Ohne PFAS seien zahlreiche **Produktionsbereiche aufgeschmissen**.

2.

In all diesen Produkten stecken die Chemikalien

Begehrte sind die PFAS in der Industrie vor allem wegen ihrer **hohen Beständigkeit gegenüber extremen Temperaturen und aggressiven Chemikalien**, ihrer **stark wasser- und ölabweisenden Eigenschaften** sowie ihrer **elektrischen Isolierfähigkeiten**. Ihre hohe Stabilität führt allerdings ebenfalls dazu, dass **sie so gut wie nicht**

abbaubar sind, weder in der Umwelt noch im Organismus von Lebewesen. Daher nennt man sie auch „**Ewigkeitschemikalien**“.



Abb. 2: Die Chemikalien sind **außerordentlich stabil und langlebig**, weshalb die Industrie sie - inzwischen seit Jahrzehnten - in einer **Vielzahl von Produkten** einsetzt



Abb. 3: Outdoorjacken sind häufig mit PFAS imprägniert – PFAS machen Lebensmittelverpackungen fettabweisend © iStockphoto

Bisher sind weniger als 20 der über 4.700 Einzelsubstanzen **gesetzlich reguliert**. Andere EU-Länder haben bereits auf nationaler Ebene Maßnahmen ergriffen: **Dänemark** hat **PFAS in Lebensmittelverpackungen verboten**.

3.

Wie schnell wird das PFAS-Verbot umgesetzt?

Die Produktion etlicher Produkte lasse sich umstellen, zum Beispiel von Teflon- zu Keramik-Pfannen.

Hierbei werden derzeit je nach Branche und Anwendung **Übergangsfristen** zwischen achtzehn Monaten und dreizehneinhalb

Jahren diskutiert. Somit sind die **ersten Einschränkungen voraussichtlich 2025 zu erwarten**. Als Grundregel gilt: je essenzieller die Anwendung, desto länger kann man mit einer Schonfrist rechnen. **Arzneimittel könnten möglicherweise als unbefristete Ausnahme durchgehen.**

Dennoch sollte eine Umstellung nicht zu lange aufgeschoben werden. **Umstellungen** von Produktionslinien und Produkten **erfordern teils langjährige Entwicklung. Ersatztechnologien** müssen meist noch **zur Marktreife weiterentwickelt** werden. **Dies kann zu Knappheit von PFAS-freien Ersatzprodukten führen.**

4.

PFAS: Definition

PFAS ist die Abkürzung für **Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen** - früher bekannt als "Per- und polyfluorierte Tenside (PFT)". Dabei handelt es sich um eine **Gruppe von industriell hergestellten Chemikalien.**

Bei diesen Verbindungen aus Kohlenstoffketten mit verschiedenen Längen, die als solche **in der Natur nicht vorkommen**, sind Wasserstoff-Atome **vollständig (perfluoriert)** oder **teilweise (polyfluoriert)** durch Fluor-Atome ersetzt.

Die Kohlenstoff-Fluor-Bindung zählt zu den stärksten Einfachbindungen und sorgt dafür, dass PFAS in der Umwelt – ob im Wasser, im Boden, in der Luft oder in Organismen – **extrem schwer abbaubar** ist. Um sie zu zerstören, müsste man sie bei einer Temperatur von **über 1100 °C verbrennen.**

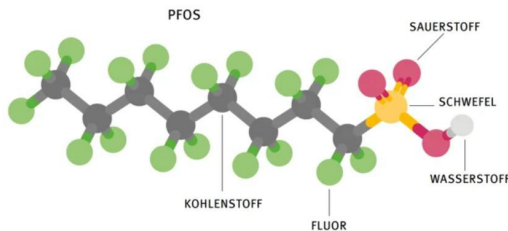


Abb. 4: Beispiel einer PFAS: **Perfluoroktansulfonsäure (PFOS)**. Die **Fluoratome**, die an den langen **Kohlenstoffketten** hängen, sind sowohl für die industriell **interessanten Eigenschaften** als auch für die **Gesundheits- und Umweltrisiken** der Stoffgruppe verantwortlich.

5.

Warum PFAS problematisch sind

Die Robustheit ist jedoch Fluch und Segen zugleich: Weil sie **sich in der Umwelt kaum abbauen** und **weit ausbreiten**, sind PFAS als "**ewige Chemikalien**" berüchtigt. Selbst in den entlegensten Regionen wie in unbesiedelten Gebieten der Polar-Regionen sind sie nachweisbar.

Da sie **nicht abgebaut** werden, **lagern sich PFAS** im Laufe der Zeit **im menschlichen Gewebe** und **in der Umwelt** an. Sie können zu Gesundheitsproblemen wie **Leberschäden, Schilddrüsenerkrankungen, Fettleibigkeit, Fruchtbarkeitsstörungen** und **Krebs** führen. Schätzungsweise **sterben** zudem **jährlich mehr als 12.000 Menschen in der EU** im Zusammenhang mit einer zu hohen PFAS-Belastung. Laut Umweltbundesamt **lassen sich PFAS im Blut fast aller Menschen nachweisen**, auch in Deutschland.

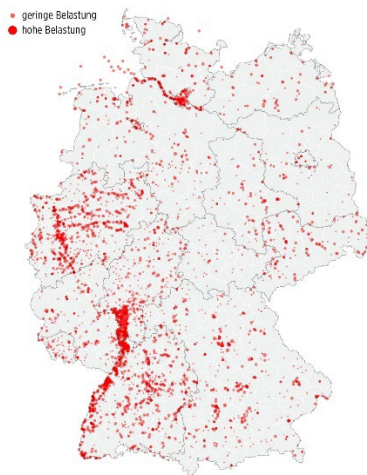


Abb. 5: Perfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) in Deutschland. Nachgewiesene Orte mit einer PFAS-Belastung oberhalb des Grenzwertes von 100 Nanogramm pro Liter/Kilogramm

6.

Der **bisherige Gebrauch von PFAS** führte zu **verbreiteten Kontaminationen von Gewässern und Böden**. Beispielsweise finden wir **auf fast allen zivilen und militärischen Flugplätzen** gravierende

Altlasten, da Fluorchemikalien in Schaumlöschmitteln bei Feuerlöschübungen verwendet wurden. Die Folgen sind Grundwasserverunreinigungen, die häufig auch **Trinkwassergewinnung gefährden**. **Sanierungen** sind extrem schwierig und häufig **wenig effektiv**; denn PFAS lassen sich **aus Wasser und Boden nur schwer wieder entfernen**.



Abb. 6: PFAS in Schaumlöschmitteln ermöglichen eine effektive Brandbekämpfung

Das Ausmaß der Umweltbelastungen mit PFAS lässt sich heute oft nur schätzen. Die zum Monitoring erforderliche **Analytik** bei **sehr niedrigen Konzentrationen** befindet sich noch **in der Entwicklung** und ist nicht in der Lage, die Vielfalt der verwendeten PFAS zu erfassen.

----- 7. -----

Aufnahmepfade für Menschen

Die Aufnahme von PFAS ist sowohl auf **direktem** als auch auf **indirektem Wege** möglich.

Nehmen wir beispielsweise **kontaminiertes Trinkwasser** zu uns, umfasst das auch Rückstände von PFAS. Ebenso können die Chemikalien über die **Atemluft** direkt in den menschlichen Organismus gelangen, etwa bei der Verwendung von **Imprägnier-Sprays** in Innenräumen, die PFAS enthalten.

Zum anderen können sich PFAS **in Nahrungsketten anreichern**: Verzehren wir Nahrungsmittel wie **Fleisch oder Milch** von Nutztieren, die Futter von **Böden und aus Gewässern** bekommen haben, wo sich **PFAS angesammelt** hat, nehmen auch wir indirekt diese Chemikalien auf.



Abb. 7: Der Hauptexpositionsweg für PFAS für die allgemeine Bevölkerung

8.

Die folgenden Maßnahmen helfen Ihnen, Ihre PFAS-Belastung durch Alltagsprodukte zu verringern:

Lebensmittel: Vermeiden Sie Kochgeschirr mit PFAS-haltiger Beschichtung. Verwenden Sie stattdessen **nicht beschichtete Töpfe und Pfannen aus Edelstahl**. Konsumieren Sie möglichst wenig Fast-Food, das mit PFAS-haltigem **fettabweisendem Papier oder Pappmaterial** in Berührung gekommen sein könnte.

Textilien: PFAS werden zur Imprägnierung von **Oberbekleidung und Zelten** verwendet. Es gibt jedoch auch fluorfreie Alternativen. Prüfen Sie die Etiketten auf PFAS und PFC. Auch **fleckenabweisende Imprägnierungen**, z. B. bei **Uniformen, Teppichen und Möbeln**, enthalten häufig PFAS. Seien Sie vorsichtig, wenn Textilien als **schmutzabweisend gekennzeichnet** sind.

Kosmetikartikel: Auch Kosmetikartikel können PFAS enthalten. Sehen Sie sich die Liste der Inhaltsstoffe genau an und vermeiden Sie Produkte, die Substanzen mit den **Wortteilen "fluor(o)" oder PTFE** enthalten. **Meiden Sie Zahnpasta mit PTFE Beschichtung.**

Forrás:

<https://www.prosieben.de/serien/galileo/news/pfas-warum-die-ewigen-chemikalien-verboten-werden-sollen-330067>

<https://www.frank-gmbh.de/de/aktuelles/meldungen/pfas-verbot.php>
<https://www.umweltbundesamt.at/umweltthemen/stoffradar/pfas>
<https://image.stern.de/33256360/t/le/v3/w1440/r1.7778/-/ei.jpg>
<https://detektor.fm/wissen/spektrum-podcast-chemikalien-verbot>
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/chemikalien/dossiers/pfas-per-und-polyfluorierte-alkylverbindungen.html>
<https://wasserdreinull.de/blog/chemikalien-fuer-die-ewigkeit-pfas-teil-2/>
<https://www.eura-ag.com/blog/pfas-verbot-uebt-innovationsdruck>
https://chemtrust.org/de/wp-content/uploads/sites/2/2020/02/CHEM-Trust-PFAS_Briefing_German_final.pdf
https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/chemie/chemie_fluorchemikalien_hintergrund.pdf

Formai követelmények:

- betűméret: 14 pt
- **sorköz: 1,5**
- 8 külön oldalon a szövegben megjelölt 8 szakasz, benne:
 - ✓ **ábrakon/rajzokon szereplő összes szöveg fordítása**
 - ✓ **ábrák/képek alatti feliratok fordítása**
- A képeket ne másoljátok be a fordításba!
- **Minden lap tetején szerepeljen a beküldő teljes neve!**

A nevezők számára e-mailben sablont küldünk a fordításhoz!

Beküldési (beérkezési) határidő: 2025. január 7.

A megoldásokat a **<http://kokel.mke.org.hu>** honlapon át küldhetitek be.

Kémia angolul

Szerkesztő: Barabás Gergő

Kedves Diákok!

A Kémia angolul verseny a 2024/2025-ös tanévben is folytatódik. A verseny formátuma a tavaly megújult hibakereséssel megegyezik: a lefordított szövegekben kell a fordítási, valamint stilisztikai hibákat keresni. A fordításokat egy program segítségével végeztük, azonban hiába a technológia, ő is véthet hibákat. Ezeket kell nektek megkeresni és egyúttal javaslatot tenni azok magyarosabbá vagy éppen angolosabbá tételére! Lehetséges a fordítói szabadsággal élni – hiszen például míg az angol a hosszú, többszörösen összetett mondatokat elbírja, a magyar inkább szétszedi kisebb egységekre.

Egy fordulóban maximálisan 100 pontot lehet szerezni. Ha valaki nem tudja befejezni a szövegek lektorálását, dolgozatát akkor is küldje be, hiszen a részpontok is beleszámítanak a pontversenybe.

A pontverseny első három helyezettje jutalomban részesül.

A pontversenyre benevezni és a javításokat beküldeni a <http://kokel.mke.org.hu> weblapon keresztül lehetséges.

A formai követelményekre ügyeljete: minden egyes lap bal felső sarkában, a fejlécben szerepeljen a beküldő teljes neve. Csak a névvel ellátott dolgozatok kerülnek értékelésre! Javításaitokat szaktanárotnak is érdemes elküldeni.

Beküldési határidő: 2024. november 6.

Jó hibakeresést, jó versenyzést kívánok!

Előljáróban:

Véget ért a nyár, azonban a nosztalgia kedvéért mindkét cikk valamilyen módon még kötődik a diákok – és tanárok – kedvenc időszakához.

A hosszabb, angol nyelvű cikkben az uszodákban és medencéknél használt klórgázzról olvashattok – és persze kereshetitek a fordítási hibákat. A rövidebb, magyar cikkben pedig egy érdekes, nemrég

kifejlesztett fagylaltról találtak információkat – és ugyanúgy hibákat az angolra történt fordításban. A másik, rövidebb, magyar nyelvről fordított cikk pedig mindenki számára hasznos betekintést nyújt a vitaminok világába. Jó munkát kívánok!

Chlorine in Pools: How Chlorine Keeps Pools Safe Answers to common questions about chlorine and pool safety.

Most people probably wouldn't want to go swimming in a giant, germ-filled petri dish. But without modern chemistry, that's what swimming in pools could be like. Even a quick swim in unsanitized water could expose a person to illnesses such as diarrhea, swimmer's ear and various types of skin infections, including athlete's foot. Modern chlorine pools ensure a safe and healthy swimming experience.

Chemistry helps fight germs to keep chlorinated pool water sanitized, so swimmers are not exposed to harmful levels of microbes that cause illnesses. How do we know that pool sanitizing chemicals can be used safely?

The Chemistry of Chlorinated Swimming Pools – What does chlorine do in a pool?

Chlorine has several benefits for being added to pools, hot tubs, and spa water. It acts as a disinfectant, killing bacteria, viruses, and other harmful microorganisms which helps to prevent the spread of diseases.

Chlorine also helps to keep the water clear by preventing algae growth and helps to break down dirt, debris, or other substances in the water, keeping the pool safe for enjoyment. Although safe for swimming, you should still avoid swallowing or drinking pool water.

[...]

Why is chlorine added to swimming pools?

Chlorine is added to the water to kill germs. When chlorine is in a pool, it forms a weak acid called hypochlorous acid that kills bacteria like salmonella and E. coli, as well as germs that cause viruses such as diarrhea and swimmer's ear. Chlorine in pools results in no odor and health swimming conditions.

How is chlorine made and where does it come from?

The chlorine in pools is a naturally-occurring chemical element and one of the basic building blocks of matter. Chlorine is produced from ordinary salt, by passing an electric current through a solution of brine (common salt dissolved in water) in a process called electrolysis.

How is pool water chlorinated?

Chlorine for pools is available in various formats and concentrations, each optimized for pool size and type. Pools are sanitized using a variety of chlorine-based compounds including chlorine gas, sodium hypochlorite (liquid bleach), calcium hypochlorite, lithium hypochlorite and chlorinated isocyanurates. When any of these compounds contact water, they release hypochlorous acid (HOCl), the active sanitizing agent.

Saltwater vs chlorine pools: how are saltwater pools different from chlorinated pools?

Both types of pools actually use chlorine. Saltwater pools are chlorine pools in which the chlorine is generated on-site from sodium chloride. Other types of chlorine pools use chlorine to disinfect the water with chlorine tablets or sticks.

Why do pools sometimes have a chemical or chlorine smell?

Healthy pools don't smell like chemicals. Pool water is often described as smelling like chlorine, but a well-managed pool shouldn't have an odor. The pool water scent does not come from the chlorine itself but rather from chemical compounds called chloramines, which build up in pool water when it is improperly treated, creating a "pool chlorine smell."

Chloramines result from the combination of two ingredients: (1) the chlorine disinfectants added to sanitize swimming pools, and (2) perspiration, oils and urine that enter pools from swimmers' bodies. Chloramines can be eliminated using chlorine in pools. "Shock treatment" or "superchlorination" is the practice of adding extra chlorine to pools to destroy ammonia and the organic compounds that combine with chlorine to make chloramines.

Does chlorine irritate a swimmer's eyes?

Swimmers might worry “there is too much chlorine in the pool” if, after a swim, their eyes are reddened or irritated. However when pool water is irritating, that is typically a sign that there is not enough chlorine in swimming pool water! Chloramines are the true cause of irritation.

To keep a pool, hot tub or spa safe, the water must be tested on a daily basis, especially when it's being used a lot. Chlorine in pools keeps eye redness and irritation to a minimum. Learn more about maintaining healthy pools in the video below.

Can swallowing pool water make you sick?

Accidentally swallowing small amounts of pool water is fine, but excessive drinking of pool water should be avoided. Swallowing pool water or getting it up your nose can expose you to bacteria and viruses like E. coli, norovirus, and even parasites like Giardia, Cryptosporidium, and Shigella.

If excessive amounts of heavily chlorinated water are consumed, it can also lead to a number of health complications like stomach cramps, burning in the mouth, a swollen or painful throat, nausea, vomiting, and diarrhea.

How does chlorine kill lice?

The CDC reports that lice are able to survive swimming in chlorinated water and will not result in killing head lice. Head lice are also unlikely to be spread through using swimming pools, as head lice tend to grip firmly to human hair when submerged in water, preventing spread. However, head lice can be spread through sharing pool towels or other items that have been in contact with an infected person's hair like combs, brushes, hats, and hair bands.

From: <https://www.chemicalsafetyfacts.org/health-and-safety/how-chlorine-keeps-pools-safe-for-summertime-fun/>

Klór a medencékben: Hogyan tartja biztonságban a klór a medencéket

Válaszok a klórral és a medencebiztonsággal kapcsolatos gyakori kérdésekre.

A legtöbb ember valószínűleg nem szeretne egy óriási, csírákkal teli Petri-csészében úszni. De modern kémia nélkül ilyen lehetne a medencében úszás. Még egy gyors úszás is fertőtlenítetlen vízben olyan betegségeknek teheti ki az embert, mint a hasmenés, az úszó füle és a különböző típusú bőrfertőzések, köztük a lábgomba. A modern klóros medencék biztonságos és egészséges úszásélményt biztosítanak.

A kémia segít a kórokozók elleni küzdelemben a klórozott medencevíz fertőtlenítésében, így az úszók nincsenek kitéve a betegségeket okozó káros mikrobák hatásának. Honnan tudjuk, hogy a medencefertőtlenítő vegyszerek biztonságosan használhatók?

A klórozott úszómedencék kémiája - Mit csinál a klór a medencében?

A klórnak számos előnye van, ha medencékbe, pezsgőfürdőkbe és gyógyvizetekhez adják. Fertőtlenítőként működik, elpusztítja a baktériumokat, vírusokat és egyéb káros mikroorganizmusokat, ami segít megelőzni a betegségek terjedését.

A klór segít megőrizni a víz tisztaságát az algák növekedésének megakadályozásával, valamint segít lebontani a szennyeződések, törmeléket és egyéb anyagokat a vízben, így a medence biztonságosan élvezhető. Bár biztonságos az úszáshoz, kerülje a medencevíz lenyelését vagy ivását.

[...]

Miért adnak klórt az úszómedencékbe?

A kórokozók elpusztítására klórt adnak a vízhez. Amikor a klór egy medencében van, gyenge savat képez, amelyet hipoklórsavnak neveznek, amely elpusztítja a baktériumokat, például a szalmonellát és az E. colit, valamint a vírusokat, például a hasmenést és az úszó fülét okozó baktériumokat. A medencékben lévő klór szagtalan és egészséges úszási feltételeket eredményez.

Hogyan készül a klór és honnan származik?

A medencékben lévő klór a természetben előforduló kémiai elem és az anyag egyik alapvető építőköve. A klórt közönséges sóból állítják elő úgy, hogy elektromos áramot vezetnek át sóoldaton (vízben oldott konyhasó) az elektrolízisnek nevezett folyamat során.

Hogyan történik a medence vizének klórozása?

A medencékhez való klór különféle formátumokban és koncentrációkban kapható, mindegyik a medence méretére és típusára optimalizálva. A medencét különféle klór alapú vegyületekkel fertőtlenítik, beleértve a klórgázt, a nátrium-hipokloritot (folyékony fehérítőt), a kalcium-hipokloritot, a lítium-hipokloritot és a klórozott izocianurátokat. Ha ezek a vegyületek vízzel érintkeznek, hipoklórsavat (HOCl) bocsátanak ki, amely az aktív fertőtlenítőszer.

Sósvíz vs klóros medencék: miben különböznek a sós vizű medencék a klórozott medencéktől?

Mindkét típusú medence valójában klórt használ. A sósvizes medencék olyan klórmedencék, amelyekben a klórt a helyszínen állítják elő nátrium-kloridból. Más típusú klórmedencék klórt használnak a víz fertőtlenítésére klórtablettákkal vagy pálcikákkal.

Miért van néha vegyszer- vagy klórszag a medencéknek?

Az egészséges medencékben nincs vegszerszag. A medence vizét gyakran klórszagúként írják le, de a jól kezelt medencének nem szabad szaga lennie. A medencevíz illata nem magából a klórból származik, hanem a klóraminoknak nevezett kémiai vegyületekből, amelyek felhalmozódnak a medencevízben, ha nem megfelelően kezelik, és „medencei klórszagot” keltenek.

A klóraminok két összetevő kombinációjából származnak: (1) az úszómedencék fertőtlenítésére hozzáadott klóros fertőtlenítőszer és (2) az úszók testéből a medencékbe kerülő izzadság, olajok és vizelet. A klóraminok klórral eltávolíthatók a medencékben. A „sokkkezelés” vagy „szuperklórozás” az a gyakorlat, amikor extra klórt adnak a medencékhez az ammónia és a klórral egyesülve klóraminokká képződő szerves vegyületek elpusztítására.

A klór irritálja az úszók szemét?

Az úszók attól tarthatnak, hogy „túl sok klór van a medencében”, ha úszás után a szemük kipirosodik vagy irritált. Ha azonban a medence vize irritáló, az általában annak a jele, hogy nincs elég klór az úszómedence vizében! A klóraminok az irritáció valódi okai.

A medence, pezsgőfürdő vagy gyógyfürdő biztonságának megőrzése érdekében a vizet naponta ellenőrizni kell, különösen, ha sokat használnak. A medencékben lévő klór minimálisra csökkenti a szem vörösségét és irritációját. Tudjon meg többet az egészséges medencék karbantartásáról az alábbi videóban.

A medencevíz lenyelése megbetegíthet?

Kis mennyiségű medencevíz véletlen lenyelése rendben van, de kerülni kell a medencevíz túlzott ivását. A medencevíz lenyelése vagy az orrba juttatása baktériumoknak és vírusoknak, például E. colinak, norovírusnak, és még olyan parazitáknak is kitéve teheti, mint a Giardia, a Cryptosporidium és a Shigella.

Ha túl sok erősen klórozott vizet fogyasztunk, az számos egészségügyi szövődményhez is vezethet, mint például gyomorgörcs, égő érzés a szájban, duzzadt vagy fájdalmas torok, hányinger, hányás és hasmenés.

Hogyan pusztítja el a klór a tetveket?

A CDC jelentése szerint a tetvek képesek túlélni a klóros vízben való úszást, és nem pusztítják el a fejtetveket. Nem valószínű, hogy a fejtetű swimmi használatával terjed medencékben, mivel a fejtetvek hajlamosak szilárdan megtapadni az emberi hajban, amikor vízbe merülnek, megakadályozva a terjedést. A fejtetvek azonban elterjedhetnek, ha közösen használjuk a medencetörülközőket vagy más olyan tárgyakat, amelyek érintkezésbe kerültek a fertőzött személy hajával, mint például a fésűk, kefék, sapkák és hajgumik.

Forrás: <https://www.chemicalsafetyfacts.org/health-and-safety/how-chlorine-keeps-pools-safe-for-summertime-fun/>

Feltalálták a fagyit, ami nem olvad el

Dippold Ádám

Az olvadt fagyfalt után végre jöhet a meleg fagyfalt: Cameron Wicks, a Wisconsin Egyetem élelmiszermérnöke rájött, hogy hogyan lehet megelőzni, hogy a fagyi elolvadjon. Wicks polifenolokat adott a jégkrémhez, ami amellezt, hogy segít megőrizni a gombóc állagát, még egészséges is – egyebek mellett ezeknek az anyagoknak tulajdonítják a tea pozitív élettani hatásait is.

A polifenolok nem a fagyi olvadását gátolják meg, hanem egy olyan hálót hoznak létre a benne található zsír- és fehérjerészecskék között, amely segít megőrizni a gombóc alakját. Ez azt is jelenti, hogy a fagyfaltban található jég ettől még elolvad – és hiába nem folyik a fagyi, de megmelegszik.

Wicks a legjobb eredményeket akkor érte el, amikor jelentős mennyiségű polifenolt adott a fagyihoz: ebben az esetben a szobahőmérsékleten hagyott kanál fagyfalt négy órán keresztül megőrizte az alakját, de kisebb mennyiség esetén is lehetett késleltetni az olvadást.

Még nincs a fagyizóban

Épp a pontos mennyiség az, amit még ki kell kísérletezni: a cél az lenne, hogy a fagyfalt tovább ellenálljon az olvadásnak, de az íze is változatlan maradjon. A legtöbb jégkrém már így is tartalmaz állagjavítókat, de Wicks szerint a polifenolok ezeknél egészségesebb alternatívát jelenthetnének – pláne akkor, ha természetes forrásból, mondjuk zöld teából vagy áfonyából származnak.

A kutatásban az egyetem két laborja is közreműködött: Brad Bolling a polifenolok szakértőjeként segítette az el nem olvadó fagyi létrehozását, Richard Hartel pedig jégkrémszakértőként (aki egyúttal a fagyasztott élelmiszerek szakértője és az Ice Cream című monstre jégkrémészeti munka társszerzője is). Wicks szerint a tökéletesített fagyi különösen azokon a helyeken tehet jó szolgálatot, ahol nehezebb hűtőhöz jutni, abban viszont nem biztos, hogy mindenhol sikert fog aratni, mert ahogy megjegyezte, az emberek már hozzászoktak, hogy a fagyi olvad.

Forrás: <https://qubit.hu/2024/07/05/feltalaltak-a-fagyit-ami-nem-olvad-el>

They invented ice cream that doesn't melt

Adam Dippold

After melted ice cream comes warm ice cream: Cameron Wicks, a food engineer at the University of Wisconsin, has figured out how to prevent ice cream from melting. Wicks added polyphenols to the ice cream, which in addition to preserving the texture of the scoop are also healthy - these substances are attributed, among other things, to the positive physiological effects of tea.

Polyphenols do not prevent the ice cream from melting, but form a network between the fat and protein particles it contains, which helps to maintain the shape of the scoop. This also means that this causes the ice cream in the ice cream to melt - and although the ice cream does not flow, it heats up.

Wicks achieved the best results when he added a significant amount of polyphenols to the ice cream: in this case, a scoop of ice cream left at room temperature retained its shape for four hours, but with smaller amounts, melting could be delayed.

It's not in the ice cream yet

The exact amount still needs to be experimented with: The goal would be to make the ice cream resist melting longer, but also to keep the flavor unchanged. Most ice creams already contain flavor enhancers, but Wicks says polyphenols could be a healthier alternative, especially if they come from natural sources like green tea or blueberries.

Two labs at the university also participated in the research: Brad Bolling, an expert in polyphenols, helped develop the non-melting ice cream, and Richard Hartel, an ice cream expert (who is also an expert in frozen foods and co-author of the book *Monster Ice Cream Plant* called *Ice Cream*). Wicks says the improved ice cream could work especially well in places where it's hard to get a refrigerator, but it's not certain that it will be a success everywhere because, he noted, people are already used to the ice cream melting.

From: <https://qubit.hu/2024/07/05/feltalaltak-a-fagyit-ami-nem-olvad-el>

MŰHELY



Kérjük, hogy a MŰHELY című módszertani rovatba szánt írásaitak közvetlenül a szerkesztőhöz küldjék lehetőleg e-mail mellékleteként vagy postán a következő címre: Dr. Tóth Zoltán, Debreceni Egyetem Kémia Szakmódszertan, 4002 Debrecen, Pf. 400.

E-mail: tothzoltandr@gmail.com.

Szalay Luca, Borbás Réka, Füzesi István, Tóth Zoltán

Kedvcsináló a kísérlettervező képességet és rendszerszemléletű gondolkodást fejlesztő feladatlapok kipróbálásához

Miért szeretnénk fejleszteni a tanulók kísérlettervező képességét?

Minden kémiatanár olvasónknak ismerős az a helyzet, hogy ha a tanuló-kísérletek közben érdeklődünk, mit csinál éppen egy adott csapat, akkor ráböknek a feladatlap egyik részére, és azt válaszolják, hogy a 3. pontnál tartanak. A lépésről lépésre, receptszerűen leírt kísérletek ugyanis könnyen kivitelezhetők anélkül, hogy a diákok áttekintést kapnának a vonatkozó természettudományos megismerési folyamat egészéről, és megértenék, hogy miért pont így kell elvégezni a kísérletet. Ez azért baj, mert egy természettudományos vizsgálat korrekt megtervezésének, megvalósításának és a tapasztalatok értékelésének szigorú szabályai vannak, amelyeket ismerni kell ahhoz, hogy egy adott helyzetben eldönthető legyen, használható-e a kísérlet eredménye egy állítás bizonyítására. Enélkül pedig esélytelen megítélni a korunkban már a Web 2, és ezen belül a közösségi média igen hatékony segítségével tömegesen

terjedő természettudományos vonatkozású információk lehetséges igazságtartalmát, és felismerni az áltudományos nézeteket, reklámokat. A magas színvonalú forráskritika persze komoly előképzettséget, sőt gyakran az adott területen szerzett szakértelmet igényel. Azonban már néhány egyszerű szabály ismerete és alkalmazása is segítséget jelenthet a legképtelenebb áltudományos hírek és megtévesztésen alapuló családok kiszűréséhez. Ezek között alapvető fontosságú az „egyszerre csak egy tényezőt változtatunk” elv. Ennek lényege az, hogy valamely minket érdeklő (függő) változó értékének egy másik, általunk választott (független) változó értékéhez való viszonya csak akkor vizsgálható korrekt módon, ha közben minden más körülményt (a további lehetséges változókat) állandó értéken tartjuk. Ez a természettudományos kutatást modellező, kutatásalapú tanulás nevű oktatási módszercsoport egyik sarokköve. Ezért ebből indulnak ki azok, a diákoktól a tanulókísérletek megtervezését kérő feladatlapok, amelyeket az MTA-ELTE Kutatásalapú Kémia tanítás Kutatócsoportban 2016 ősze óta a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával készítünk, és sok kémia tanár kolléga közreműködésével, több száz diákkal próbálunk ki [1]. Az így szerzett tapasztalatok alapján javított feladatlapok, a diákok fejlődését mérő tesztek, valamint a pedagógiai kutatás eredményeit bemutató prezentációs diá sorok és egyéb publikációk megtekinthetők az ELTE Természettudományos Oktatásmódszertani Centrum honlapjának kémia szakmódszertannal foglalkozó oldalain [2], ahonnan a feladatlapok igény szerint szerkeszthető Word fájlokban, több változatban (a kontrollcsoport számára készült receptszerű formában is) is letölthetők.

Előzmények és a jelen projekt feladatlapjai

Az első, öt évig tartó „Megvalósítható kutatásalapú tanulás” című projektünk [3] (amelyet még a Magyar Tudományos Akadémia, Tantárgypedagógiai Kutatási Programja keretében kivitelezünk [4]) végkövetkeztetése az volt, hogy a 12 – 16 éves tanulók az általunk előzetesen feltételezettnél több támogatást és motivációt igényelnek a kísérlettervezési képességek fejlesztése során [5-7]. Ezért az MTA Közoktatás-fejlesztési Kutatási Programja [8] égisze alatt 2021 őszén elkezdett, s a közel ezer fős minta kötelező kémia tanulását négy tanévig befolyásoló „Kutatásalapú kémia tanítás és rendszerszemléletű gondolkodás” című, jelenleg is folyó projektünkben a kísérlettervezési képességek fejlesztését már egy séma alkalmazásával végezzük. Ezt egy, a szakirodalomban

[10] talált kísérlettervezési diagram egyszerűsítésével hoztuk létre. A séma mindig azonos sorrendben kéri a tanulóktól az adott kísérletre vonatkoztatva a független, majd a függő változó, és utána az állandók azonosítását. (A tesztekben ezeknek a kifejezéseknek egy gyerekbarátabb körbeírását használjuk. Ezt a szabályos terminológiát csak a kísérleti csoportokban, és csak 8. osztályban vezettük be.) A diákok motivációját olyan kerettörténetekkel és feladatokkal igyekszünk fenntartani, amelyeket a vélhetően számukra releváns kontextusba helyezünk. Minden egyes feladatlap végén, a „Gondolkodjunk!” részben a kísérlettel kapcsolatos, de a kémia tantárgyon túlmutató, pl. egészség- és környezetvédelmi, hétköznapi vonatkozású összefüggésekre mutatunk rá. Ezek, és az egyes folyamatok befolyásolási, szabályozási lehetőségeinek, visszacsatolásainak felismerése (mintegy hasznos „melléktermékként”) a tanulók rendszerszemléletű gondolkodását is fejleszthetik [11-14].

Fejlesztési módszerek és az első két év eredményei

Az ebbe a pedagógiai kísérletbe bevont 38 osztályt/tanulócsoporthoz a projekt elején megírt, és a tárgyi tudást, valamint a kísérlettervező képességet mérő teszt eredményei alapján a következő három olyan csoportba osztottuk, amelyeknek a legelső teszten nyújtott teljesítménye nem különbözött statisztikailag szignifikáns mértékben egymástól:

1. csoport: kizárólag receptszerűen leírt tanulókísérleteket végez (kontrollcsoport);
2. csoport: a kontrollcsoportéval azonos tanulókísérletek elvégzése után kitölti a kísérlettervezés fejlődésének segítségét szolgáló sémát;
3. csoport: a tanulókísérletek elvégzéséhez nem kapnak receptet, hanem a kísérlettervezést segítő séma kérdéseire válaszolva kell megtervezniük, majd végrehajtaniuk az adott kísérleteket.

A projektbe bevont tanulók négy évig (7-10. osztály) tartó kötelező kémiaoktatását tanévente 6 db, összesen tehát 24 db feladatlappal befolyásoljuk. A feladatlapoknak mindig a fent felsorolt három módszert alkalmazó három különböző típusa készül el (az 1. csoportnak az 1. típus stb). Minden egyes tanulói feladatlapnak van tanári változata, amely a tanulóktól várható válaszokat is tartalmazza. A feladatlapok tanárok számára készült módszertani bevezetőjében pedig a hasznos tanácsok mellett a kísérletek előkészítésének receptszerű leírását még fényképek is segítik. Mivel az előző projektünk utolsó évében (2020 márciusában)

a Covid-19 járvány kitörése miatt a jelenléti oktatás szüneteltetésével az iskolában kísérletezés lehetősége is megszűnt, a jelen projektben már elkészítjük minden egyes feladatlap mindhárom típusának otthon elvégezhető kísérleteket tartalmazó tanulói és tanári változatát is. Ezek egyébként arra is alkalmasak, hogy a tanár (a szükséges idő, laboráns, és/vagy eszköz, ill. anyag hiányában) a kísérleteket otthoni elvégzésre, házi feladatként vagy szorgalmi feladatként adja ki. Ehhez egyszerűen csak el kell küldeni az adott feladatlap linkjét a diákoknak. A feladatlapok témáit előzetesen jóváhagyják a kutatócsoport kémia tanár tagjai, és a témák illeszkednek az érvényes Nemzeti alaptantervhez [15], valamint a kémia kerettantervekhez is [16].

A jelen projekt első két évének eredményei

A fent felsorolt háromféle csoport számára készített háromféle típusú feladatlap fejlesztő hatását a projektben az egyes tanévek végén a diákok által kitöltött teszt eredményeinek a projekt elején írt teszt eredményeihez való hasonlításával, valamint a három csoport által elért pontszámokban történt változások egymással való összevetésével vizsgáljuk. Az így végzett statisztikai elemzések szerint az látható, hogy az első két tanévben a 3. csoport kísérlettervező képessége szignifikáns mértékben jobban fejlődött az 1. csoportnál. A 2. csoport az első tanévben (amikor a diákok hetedikesek voltak) gyengébben fejlődött ugyan a másik két csoportnál, de a második tanévben (nyolcadikban) nagyon szépen korrigáltak, és az előző évinél sokkal jobb eredményeket produkáltak. Ennek oka lehet az is, hogy a kísérletek elvégzése után a séma kitöltése kevésbé érdekes a 2. csoport tanulói számára, mint a kísérlet tényleges megtervezése a 3. csoportnak, de a 2. csoport tanárainak a második tanévben sikerült meggyőzniük a diákokat arról, hogy a változók utólagos azonosításának is van értelme. A feladatlapjainkon szereplő tárgyi tudást mérő tesztkérdéseken nyújtott teljesítmény tekintetében pedig nincs a három csoport között jelentős különbség. Aki a részletekre és a konkrét számokra is kíváncsi, annak figyelmébe ajánljuk az e tárgyban megjelent [17] és közlés alatt lévő [18] angol nyelvű publikációinkat, illetve a projekt honlapján lévő magyar nyelvű diasorokat [9]. A feladatlapok kipróbálását végző, kísérletező tanulókról készült fényképek pedig az ELTE Természettudományos Oktatásmódszertani Centrum galériáiban tekinthetők meg, a feladatlapok számozása szerint csoportosítva [19].

A hetedikesek számára készített feladatlapok

Az első év feladatlapjainak megismerése után 32 gyakorló kémiatanár kolléga (akiknek túlnyomó többsége a kutatócsoportunk tagjaként ki is próbálta a feladatlapok egy vagy több típusát) kitöltött egy kérdőívet [20], amelyben leírhatták, melyiket miért szerették ők és/vagy a gyerekek, illetve az esetleges nehézségekre is rákérdeztünk. A kémiatanár szakos hallgatók véleményét is egy nagyon hasonló kérdőív segítségével gyűjtöttük össze [21]. Azt 36 olyan hallgató töltötte ki, akik a szakmódszertan laborokon, a Kutatók éjszakáján és/vagy a saját tanítási gyakorlataik alkalmával, esetleg óraadóként próbálták ki a feladatlapok kísérleteit, bizonyos esetekben tanulókkal elvégeztetve azokat. A feladatlapok céljainak és témáinak ismertetése mellett itt most csak egy kis ízelítőt adunk abból, hogy miket írtak róluk a kollégák.

Az 1. feladatlap (amelynek címe Saint-Exupéry híres művéből, a „Kis herceg”-ből vett idézet: („Ami igazán lényeges, az a szemnek láthatatlan.”) a részecskeszemlélet kialakítását/megerősítését célozza. Ugyanis mivel a kémiai részecskék szemmel nem láthatók, az anyag folytonossága az egyik leggyakoribb, tapasztalati feltételezésen alapuló tévképzet az ilyen idős diákok körében. A kísérlet során a hetedikes (vagy akár fiatalabb) tanulók cukorkák (pl. M&M’s, Smarties, vagy az egyik tanár kollégánk javaslata szerint Duna kavics) színes mázának vízben való oldódását, illetve a színt okozó részecskék diffúziójának sebességét, és annak hőmérsékletfüggését vizsgálják. (Persze, a „diffúzió” szó említése nélkül.) A 3. típusú feladatlapon tehát annak a „kutatói kérdés”-nek a megválaszolására kell kísérletet tervezni, hogy hogyan függ a részecskék mozgásának sebessége a hőmérséklettől. Ehhez a diákok kapnak a cukorkákon kívül három tálkát, valamint hideg és meleg vizet – a langyos vizet pedig maguknak kell „feltalálni”... A kísérletsorozat többféleképpen is kivitelezhető, pl. a mobiltelefon stopperével és egy vonalzóval mérhetik, hogy milyen távolságokat tettek meg a cukorkák színes mázának részecskéi adott idő alatt a különböző hőmérsékletű vizekben, vagy mennyi idő kellett nekik adott távolság eléréséhez. Ha a diákok egyszerre teszik a három cukorkát a hideg, langyos és meleg vizet tartalmazó tálkába, akkor le is fényképezhetik a párhuzamosan futó kísérleteket, és úgy hasonlíthatják össze a tapasztalatokat. A tanárok az iskolában és otthon is könnyen előkészíthetőnek és elvégezhetőnek, látványosnak, játékosnak és mégis gondolkodtatónak találták ezt a kísérletet.

Érdekes viszont, hogy volt olyan kolléga, aki szerint az ehető cukorkák túlságosan elvonják a diákok figyelmét a lényegről. Egy másik tanár pedig azt írta, hogy nagyon szemléletes a kísérlet, de méréseket végezni ezekkel az eszközökkel nem könnyű. (Ez igaz, de a párhuzamosan végzett kísérletek során a színes foltok terjedési sebessége a különböző hőmérsékletű vizekben egyszerűen összehasonlítható.) Többen megjegyzték, hogy nem mindegy, milyen márkájú és színű cukorkákat használunk. A tapasztalatok szerint a zöld színű M&M's vagy a Duna kavics működik a legjobban. A „Gondolkodjunk!” feladat már a folyamatok lejátszódásának sebessége és a hőmérséklet összefüggésére mutat rá. A partikon, fesztiválokon használt, a sötétben színesen világító rudakat, karkötőket vagy egyéb tárgyakat vélhetően sok diák ismeri. Leírtuk, hogy ezeknek fontos szerepük van földrengések, viharok, áradások idején is, amikor életeket kell menteni. Rámutattunk, hogy ezekben kémiai folyamatok produkálják a színes fényt. (Ugyanis a megfelelő mozdulattal az ezekben a tárgyakban az addig szétválasztva tárolt kiindulási anyagok érintkezésbe hozhatók.) A kérdés az volt, milyen hőmérsékletű (hideg vagy meleg) helyen kell tárolni ezeket az eszközöket ahhoz, hogy a lehető legtovább világítsanak. A diákoknak a megoldáshoz csak az egyes mennyiségekhez tartozó, fölfelé vagy lefelé mutató nyilakat kell bekarikázniuk az összefüggésekre rámutató ábrán. A tanári útmutatóban pedig az is szerepel, hogy a tanulók figyelmét érdemes fölhívni arra, hogy a hideg helyen tárolt tárgyak ugyan tovább, de egyúttal kevésbé fényesen világítanak, a bennük lassabban zajló kémiai folyamatok miatt.

A 2. feladatlap („Süssünk, süssünk valamit...”) a fizikai és kémia változások megkülönböztetésének tanításakor használható. Itt arra a kérdésre kell keresni a választ, hogy a sütőpor három összetevője (szódabikarbóna, borkősav és keményítő) közül melyik az, amelyik nem szükséges a tésztát felfújó szén-dioxid-gázt termelő kémiai reakció lejátszódásához. A válasz minimális anyagigénnyel megvalósítható kísérletekkel megtudható (a két-két szilárd anyag picike kanálhegynyi mennyiségeinek csempén, vagy más, egy-két mozdulattal lemosható felületen való összekeverésével, és néhány csepp csapvíz adagolásával). Az új minőségű anyag keletkezésére, azaz a kémiai reakció lejátszódására utaló buborékolás csak a szódabikarbóna és a borkősav összekeverése esetében tapasztalható, míg a másik két kombináció csak fizikai oldódást eredményez. A gondolkodtató kérdés pedig például az interneten ténylegesen olvasható azon információ hamisságára mutat rá, hogy a sütőport

érdemes a használat előtt ecettel vagy citromlével jól kipezsgetni. A kollégák többsége motiválónak tartotta a hétköznapi (sőt konyhai) kontextust. Azonban érkezett olyan vélemény is, hogy helyesebb lenne a feladatlapot idősebb diákokkal elvégeztetni. (Vélhetőleg ezt úgy értette a kolléga, hogy akkor, amikor a tanulók már fel tudják írni a karbonátok/hidrogénkarbonátok savakkal történő reakciójának egyenletét is.) Természetesen a feladatlapok bármely típusa tetszés szerinti életkorban és formában, átszerkesztve is használható. Ennek a feladatlapnak a sokkal több és színesebb, de csempén egyszerűen elvégeztethető kísérletet tartalmazó változata az előző projekt 2. feladatlapjaként készült, „Hogyan működik a sütőpor?” címmel [3].

A 3. feladatlap címe a kémia szakmódszertani praktikumokból ismert: „A fuldokló kacsa”. Ez a „hasonló a hasonlóban oldódik” elvet szemlélteti, de a zsírban oldódó (apoláris) és vízben oldódó (poláris) anyagcsoportok mellett az ezek „összebékítésére” alkalmas kettős oldékonyságú anyag fogalmát is bevezeti. Annak ellenére döntöttünk így, hogy az utóbbi fogalom tárgyalása (akkor már amfipatikus részecskék néven) hagyományosan csak a 10. osztályos kémia tananyagban, a nagy szénatomszámú karbonsavészterek (gliceridek) hidrolízise és az úgy keletkező szappanok kapcsán szokott történni. Ugyanis azt gondoljuk, hogy a kettős oldékonyságú részecske fogalmának igen fontos hétköznapi, egészség- és környezetvédelmi vonatkozásai is vannak. Már általános iskolás korban érdemes rávezetni a tanulókat arra, hogy ezek, a naponta általuk is használt mosó- és mosogatószerekben, samponokban, tusfürdőben stb. lévő részecskék egyfelől nagyon hasznosak számunkra, hiszen magukkal viszik a mosóvízbe a zsíros szennyeződések, de a természetes vizekbe kerülve szennyezőanyagokká válnak. Például a vízimadarak a zsíros faggyújukkal való kenetetéssel teszik vízhatlanná a tollazatukat, amelyet viszont a szennyezést okozó kettős oldékonyságú anyagok le tudnak oldani róla. A diákok (pl. kiskacsa alakúra kivágott) papírlap-darabokat kapnak a kacsák modellezéséhez. Ezek, illetve a zsírral bekent papírdarabok vízre, majd mosogatószeres vízre helyezésével tudják vizsgálni, mi történik ezekben az esetekben a kacsamodelljükkel. A „Gondolkodjunk!” részben is „a hasonló a hasonlóban oldódik” elvet kell használni az (etil-)alkohol kettős oldékonyságú részecskék halmazába való sorolásához. A kérdést olyan formában tettük föl, hogy ha a szappan kettős oldékonyságú részecskéi szét tudják zilálni a Covid-19 vírus szintén kettős oldékonyságú részecskékből álló burkát

(amelyet egy egyszerű kis ábra szemléltet), akkor milyen oldékonyságúak lehetnek az alkohol részecskéi, ha azok is képesek erre. A tanárok többségi véleménye szerint a 3. feladatlap segíti az oldódás szabályainak megértését, miközben játékosan vezeti rá a gyerekeket a környezettudatosságra, és a „fuldokló kacsza” megmentésének lehetősége erős érzelmi motivációt is jelent. Érdekes, hogy az egyik kolléga szerint a kettős oldékonyság értelmezése csak idősebb korosztálynak való, míg egy másik kémia tanár inkább kisebb gyerekeknek szánná ezt a feladatlapot. Nyilván arról van szó, hogy ők más-más anyagszerkezeti modell alapján képzelik el a kísérletek magyarázatát. A poláris – apoláris fogalom pár értelmezése a töltés fogalmának ismerete nélkül hetedik osztályban még valóban nem lehetséges, hiszen annak hiányában a töltésszétválás, és így a pozitív/negatív pólus fogalmának megértése sem fog menni. Ezért szorítkoztunk e feladatlapon a „vízoldható – zsíroidható” fogalom párra, amely tulajdonságok a „vízhez hasonló” és „zsírhoz hasonló” jelzőkkel írják le a részecskéket. Ebben a vonatkozásban a kettős oldékonyságú részecskék egyik része „vízhez hasonló”, a másik része pedig „zsírhoz hasonló”. Ezek olyan fontos, hetedik osztályban már könnyen befogadható előfogalmak, amelyekkel jól előkészíthető a később, az elektronegativitás, a kötéspolaritás és a molekulaalak ismeretében bevezethető molekulapolaritás, de mindezek ismerete nélkül is megérthető a „hasonló a hasonlóban oldódik” elv. Megjegyzendő még, hogy a kísérlet sikere érdekében a kacsamodellel papírdarabokat csak vékonyan és egyenletesen szabad bezsírozni, és minden papírdarabot körülbelül azonos erővel, azonos számú alkalommal kell a víz alá nyomni.

A 4. feladatlap („Induljon a pezsgés!”) sokak kedvence volt, mert ennek megoldásakor lényegében a hidrogén-peroxid katalitikus bomlásán alapuló „elefántfogkrém” kísérletet végezhetik el a diákok PET-palackokban, szárított élesztőből készült szuszpenzióval felgyorsítva a reakciót. A különböző számú Hyperol tablettából készített, különböző tömegszázalékos összetételű hidrogén-peroxid-oldatokból (a többi körülmény állandóan tartása mellett) különböző mennyiségű oxigéngáz keletkezik, és ennek hatására különböző magasságú mosogatószerhab fújódik fel. Így a kísérlet rámutat az oldatok töménysége és felhasználhatósága közötti összefüggésre. Ezt erősíti a „Gondolkodjunk!” rész feladata is, ami annak, az interneten terjedő veszélyes áltudományos állításnak a megítélését kéri a tanulóktól, miszerint a hidrogén-peroxid-oldat megivása sokféle betegségre jelent gyógyírt. A tanároktól sok lelkes beszámoló

kaptunk arról, mennyire tetszett a diákjaiknak a kísérlet, de néhányan megjegyezték, hogy a PET-palackok gyűjtögetése problémát jelentett, tárolásuk pedig helyigényes. Az egyik kolléga javaslata szerint a kísérletet ezért (és az olcsóbb megvalósítás érdekében) úgy kell módosítani, hogy a 1,5 literes helyett 0,5 literes PET-palackokban, 0, 1 és 2 db Hyperol-tablettából készült oldatokkal végezzék a diákok. Kipróbáltuk ezt a megvalósítási módot, ami be is vált, és azóta mi is így végeztetjük ezt a kísérletet az ELTE kémia szakmódszertan laborban.

Az 5. feladatlap („Úgy szeretlek, mint az emberek a... sót.”) kipróbálása okozta a legtöbb problémát. Pedig a szándékaink jók voltak: az elválasztási módszerek gyakorlását szerettük volna összekötni a keverékek tömegszázalékos összetételével úgy, hogy az otthoni körülmények között is megvalósítható legyen. A kerettörténet az a mese volt, amelyből a címben szereplő idézet származik, azzal kiegészítve, hogy a királylány a herceggel egy tengerparti sólepárlóból háromféle összetételű sós homok mintát gyűjtött. A feladat az volt, hogy meg kellett határozni, hogy az azonos tömegű minták közül melyik tartalmazza a legtöbb sót. Ezt meg lehet tenni a sótartalom azonos tömegű vízzel való kioldásával, és a keletkező sóoldatok tömegeinek összehasonlításával. Azonban bonyolítja az értelmezést, hogy a homok mindig visszatart valamennyi sóoldatot. Ráadásul azok a tanár kollégák, akik mindenképp szerették volna a szűrést is gyakoroltatni, arra panaszkodtak, hogy az nagyon sokáig tartott, és unalmas volt a diákok számára. Ezért a feladatlap végső változatában hangsúlyoztuk, hogy mindenképp a dekantálást javasoljuk a szűrés helyett, mert az úgy kapott eredmények alapján is sorba rendezhetők a minták a növekvő sótartalom szerint. Gondot jelentett még az elegendő számú (konyhai) mérleg biztosítása is. A homok sokszori kimosással való iszapmentesítése is időigényes, ezért a feladatlap végső változatában kifejezetten a madárhomok használatát javasoljuk. Mindemellet meg lehet, hogy lesznek olyan tanárok, akik szívesebben alkalmaznak egy olyan, hagyományosabb változatot a keverékek szétválasztásáról szóló kísérletre, amelyet pl. az előző négyéves projektünk „Segítsünk Hamupipőkének!” című 5. feladatlapja is leír [3].

A 6. feladatlap az égés és a tűzoltás témaköre kapcsán használható, de némiképp megosztónak bizonyult. Sokan dicsérték, hogy milyen fontos tananyagrészt milyen egyszerűen, időtakarékosan és látványosan való-
sít meg. Mások szerint viszont ez a téma a korábban (pl.

természetismeretben) tanultak miatt lerágott csont, ezért unalmas a gyerekek számára. A megvalósítás egyébként úgy történik, hogy a gyuladási hőmérséklet szükségességét az „éghetetlen zsebkendő” kísérlettel a tanár szemlélteti. (Persze, volt olyan kolléga, aki ezt is a diákokkal végeztette, ahogyan mi is rájuk mertük bízni ezt a kísérletet a korábbi négyéves projektünk 4. feladatlapján, amelynek „Milyen tömény rum kell a Gundel-palacsintához?” volt a címe [3].) Azonban mi most rövidíteni és egyszerűsíteni akartuk a tanulókísérletek előkészítését és végrehajtását.) Az (adott körülmények között) éghető anyag hiányát az alufólia meggyújthatlanságán keresztül tapasztalták meg a diákok. Az oxigén hiányát pedig a szokásos módon, az égő mécses pohárral való letakarásával érték el. Bár az elméleti alapokat biztosan tényleg ismerték a tanulók, mi úgy véltük, hogy a redoxireakciók tárgyalását inkább meghagyjuk 8. osztályra, mivel sok, a kutatócsoportunkban dolgozó tanárnak csak heti egy kémiaórája volt hetedikben a diákjaival, amelyeknek jó része ráadásul ilyen-olyan okokból el is maradt. Így nehezen volt előre kiszámítható, meddig tudnak eljutni a tananyagban, és az égés biztos választásnak tűnt, amelyre ráépíthető a redoxireakciók oxigénátmeneten alapuló modellje. A „Gondolkodjunk!” feladat itt egy önerősítő körfolyamat értelmezése volt. Arra kellett rájönni, hogy a globális felmelegedés következtében egyre gyakoribb erdőtüzek a sarki jégtakarókra rakódó, a napfény visszaverődését akadályozó fekete korom miatt is hozzájárulnak a további felmelegedéshez.

A nyolcadikosok számára készített feladatlapok

A jelen projekt második tanévének feladatlapjairól is ki vannak már töltve a tanári és a hallgatói kérdőívek, de a válaszok még feldolgozás alatt állnak. Így itt csak a kísérlettervező és a rendszerszemléletű feladatok lényegét ismertetjük. Ezek a feladatlapok a kutatócsoportban dolgozó tanárok tapasztalatai alapján javítva tölthetők le a projekt honlapjáról [9].

A 7. feladatlap megoldása már a redoxireakciók elektronátmeneten alapuló értelmezését kívánja, mivel ez szerepel az aktuális kerettanterv követelményei között. Olyan kísérleteket kellett tervezni, amelyek segítségével meghatározható, hogy a két lehetséges hely közül melyik a vas helye a reakcióképességi sorban. Ez a feladat az előző projekt 8. feladatlapjának („Fémek harca”) [3] végletekig való leegyszerűsítésével született. Ugyanis a korábbi változatban az osztályokban lévő csapatok egyik

harmada a magnéziummal, másik harmada a cinkkel, harmadik harmada pedig a rézzel végzett kísérleteket. Ez azonban nagyon megosztotta a tanár kollégák figyelmét, és nehéz volt követni, hogy egy 36 fős osztály kilenc csapata hol tart éppen a munkában. Ezért rövidítettük és egyszerűsítettük (mint sok más feladatlapot is ebben a mostani projektben). A „Gondolkodjunk!” feladatban azt kellett megfontolni, hogy elméletben készülhetne-e a horganyzott bádóg és a fehérbádóg úgy, hogy a vaslemez cinkionokat, illetve ón(II)-ionokat tartalmazó oldatba merítik. Ehhez az akkorra már teljessé váló reakcióképességi sort kellett alkalmazni, ami jól előkészíti a 9. osztályban kialakítható standard elektrodpotenciál fogalmát.

A 8. feladatlapon egy táblázat alapján azt kell megtervezni, hogy megadott ionokból származtatható sók oldhatósági adatai alapján mely vegyületek alkalmasak vízlágyításra. Utána pedig el is kell végezni a közismert szappanhabos kísérleteket a szódával és a trisóval. A gondolkodtató kérdés is a táblázathoz és a csapadékképződési reakciókhoz kapcsolódik: igaz lehet-e az, az interneten terjesztett információ, hogy a szó-dabikarbóna jó vízlágyítószer?

A 9. feladatlapon mészkő (CaCO_3) és más (SiO_2) anyagú kavics megkülönböztetése történik a mészégetés és mészoltás folyamatának modellezésével. Az előző projekt 11. feladatlapján („Nem ettünk meszet!”) ez mészkő helyett [3] tojásbél izzításával és fenolftaleines vízbe dobásával valósult meg. A gondolkodtató feladat pedig a jelenlegi 9. feladatlapon az iparban nagyon fontos mészégetés – mészoltás – az oltott mész megkötése körfolyamat kémiai reakciói közötti összefüggések és szabályozásuk azonosítása.

A 10. feladatlap környezetvédelmi kontextusban tárgyalja a karbonátok és savak reakcióját. A kísérlettervező feladat kutatási kérdése az, hogy befolyásolja-e a tómeder anyaga [homok (SiO_2) vagy mészkő (CaCO_3)] azt, hogy a savas eső milyen mértékben változtatja meg a tó vizének a pH-ját. Ennek kapcsán azon kell a kísérletek után a diákoknak elgondolkozniuk, hogy hogyan hat a savas eső a természetes vizekben élő meszes vázú állatok (pl. kagylók, csigák, korallak) életkörülményeire, és hogyan befolyásolhatja az emberiség ezt a folyamatot. Segítségképpen a feladatlap bevezetője rámutat arra, hogy a savas eső kialakulásáért főként a kéntartalmú szenek égetéséből keletkező kén-dioxid-gáz esővízben való elnyelődése felelős.

A 11. feladatlap egy valóságban is megtörtént eseten alapul. Egyszer ugyanis azt olvastuk az egyik ételrecepteket tartalmazó weboldalon, hogy a dobostorta elkészítéséhez nyírfacukrot használt a recept beküldője. A diákoknak kristálycukor, szőlőcukor és nyírfacukor melegítésével kell keresni a választ arra, hogy igaz lehet-e ez az állítás. A végső konklúzió az, hogy a nyírfacukor azért nem karamellizálható, mert valójában nem cukor (hanem cukoralkohol), tehát nincs benne a karamellizációs folyamat elindításáért felelős csoport. (Csak tanároknak háttérinformációként szerepel, hogy ez az oxocsoport). A rendszerszemléletű gondolkodást fejlesztő, tantárgyi koncentrációt megteremtő feladat pedig arra vonatkozik, hogy az élő szervezetnek a vércukorszint tekintetében (is) érzékeny és gyorsan reagáló egyensúlyt kell fönntartania. A diákoknak egy szöveges leírás alapján kell egy olyan ábrát kitölteni, ami azt mutatja, hogy hogyan befolyásolja ezt az inzulin, illetve a stressz.

A 12. feladatlapnak már a címe is rámutat, milyen bonyolult problémákat vet föl a környezetvédelem: „Szuperhősből szupergonosz? – Hulladékhegyek keletkezése hasznos műanyagokból” [3]. Ennek kapcsán a papírpelenkákban és intim betétekben manapság nélkülözhetetlenek tűnő szuperadszorbens polimerek (pl. a nátrium-poliakrilát) azon jópofa és rendkívül hasznos tulajdonságát vizsgálják a diákok, hogy ezek a műanyagok vízből a saját súlyuk többszázszorosát tudják fölvenni. A „kutatási kérdés” az, hogy desztillált vízből vagy vizeletből/vérből képesek-e ezek a szupernedvszívó műanyagok nagyobb mennyiséget megkötni. A tapasztalatok magyarázata egy nagyon egyszerű anyagszerkezeti modellen alapul. A gondolkodtató részben pedig arra vonatkozóan kell számításokat végezni, hogy az előállításukkor, illetve használatukkor felhasznált víz mennyiségének becslése alapján tényleg környezetkímélőbb-e a mosható „mosipelus” használata a papírpelenkéénál.

A kilencedikesek számára készített feladatlapok

A mostani kutatásunk mintáját képző diákok a 2023/2024. tanévben már 9. osztályosok voltak. A velük kipróbált feladatlapokat e cikk írása után, a nyári szünetben a tanárok visszajelzése alapján javítjuk és ki egészítjük, majd feltöltjük a jelen projekt honlapjára [9]. Mire ez az írás megjelenik, már letölthetők lesznek – ugyanúgy szerkeszthető formában, ahogy a fentebb felsoroltak is. Ezért az ezeken szereplő feladatok lényegét is ismertetjük abban a reményben, hogy sikerül az olvasóknak kedvet csinálni a diákjaikkal való kipróbálásukhoz.

A „Kirobbanó színek” című 13. feladatlap az atomszerkezet Bohr-moddelljének tanításakor elmaradhatatlan és közkedvelt lángfestési próbákat egyszerűbb módon valósítja meg, mint a korábbi 13. feladatlap („Mire jó még a tűzijáték?”) [3]. A gerjesztési energia – a látható fény hullámhossza – a látható fény színe összefüggések ismeretében a diákoknak arra a kérdésre kell válaszolnia, hogy a két ismeretlen fémsóban lévő fématomok gerjesztési energiája kisebb vagy nagyobb-e a konyhasóban lévő nátrium gerjesztési energiájánál. A „Gondolkodjunk!” feladatban a tűzijáték előnyeinek és hátrányainak (esztétikai szépségének, élményszerűségének, illetve környezetszennyező és anyagi vonatkozásainak) mérlegelése után a tűzijáték összetevőit kell csoportosítani a betöltött szerepük alapján (éghető vagy égést tápláló, ill. színhatásért felelős anyagok), valamint azonosítani kell néhány légszennyező égésterméket is.

A „Lehet-e a vízen járni?” című 14. feladatlap a felületi feszültség fogalmán keresztül (ami nem foglal el központi helyet a közoktatási kémia tananyagban) valójában a kémiai részecskék közötti vonzó (kohéziós) kölcsönhatásokról és azok más részecskék által való befolyásolásáról szól. A víz felszínén futkározó, angolul „Jézus bogár”-nak nevezett molnárpoloska apropóján arról olvashatnak a diákok, hogy ha a folyadék részecskék közötti kölcsönhatások a vízben lévőknél gyengébbek (pl. az étolajban, vagy a vízbe került „felületaktív”, kettős oldékonyságú szappan részecskék miatt), akkor kisebb a felületi feszültség és ezért kisebbek a folyadék cseppjei is. Kísérletet pedig annak a problémának a megoldására kell tervezni, hogy hogyan mérhető meg egy csepp víz és egy csepp szappanos víz térfogata. A gondolkodtató feladat a természetes és mesterséges eredetű felületaktív anyagok kapcsán azt a kérdést teszi fel, hogy tud-e vajon a molnárpoloska az ilyen anyagokkal (nagy mértékben) szennyezett víz felszínén szaladni.

A 15. feladatlap a hagyományos, nátrium-tioszulfát-oldat és sósav reakcióján alapuló reakciókinetikai kísérleteken alapul. Azonban kémcsövek helyett ezek kis anyagigényű cseppkísérletekben, és innovatív módon, magukon a laminált vagy „genotherm” tasakba húzott feladatlapokon mennek végbe. Ezáltal a keletkező kén-dioxid-gáz mennyisége is minimálisra csökkenthető. A diákoknak a kolloid kénkiválással járó reakció megismerése után egy olyan kísérletet kell tervezni, amelyben lassítják, és egy olyat, amelyben gyorsítják az adott reakciót. A gondolkodtató

kérdés kitalált kerettörténetében egy biciklibalesetben megsérült barát sebét jóddal tartalmazó Betadine-nal fertőtlenítik, ami a fiú világos színű nadrágján sajnos barna foltot hagy. Ennek eltávolítása nátrium-tioszulfát-oldattal történhet, de az a kérdés, hogy vajon hidegen vagy melegen és hígban vagy töményen érdemes-e ezt alkalmazni.

A 16. feladatlap az interneten egykor futótűzként terjedő, és a fiatalok körében manapság is széles körben ismert álhíren alapul, hogy egy brazil kislány hasa fölrobbant, mert Mentos cukorkák fogyasztása után Cola light-ot ivott. A megtervezett kísérletek tapasztalatai alapján kiderül, hogy a szén-dioxid-buborékok képződésének megkönnyítése miatt valójában minden nagy felületű anyag elősegíti a szénsav bomlását. A hír hamisságára vonatkozó konklúzió levonását pedig annak megfontolása alapján kell megtenni, hogy emésztőrendszerünk nyílt rendszer, így a keletkező gázok a testnyílásokon keresztül távozhatnak. A gondolkodtató kérdés a sör és a pezsgő szállítása és tárolása kontextusában vizsgálja a hőmérséklet és a nyomás hatását a szénsav képződésének és bomlásának egyensúlyára.

A 17. feladatlap („Savanyú, mint az ecet”) ismét egy, a korábbi projektben a „Jamie Oliver tökéletes salátaöntete” című 7. feladatlapként [3] szereplő kísérlet otthoni körülmények között is elvégezhető feldolgozása. Itt most azt kell meghatározni a diákoknak, hogy melyik edényben van a töményebb ételecet. A kísérlet valójában itt is egy sav-bázis titrálás modellezése, egyszerű háztartási eszközökkel és anyagokkal. (A „mérőoldat” lúgos lefolyótisztítóból, az indikátor pedig vöröskáposztából készül.) A „Gondolkodjunk!” rész kerettörténete egy szörnyű eset, amikor egy étterem fölött lakó feldühödött nő savval öntötte le az alatta zajosan szórakozó diákokat. Ennek kapcsán azt kell azonosítani a tanulóknak, hogy a savmarás, illetve lúgmarás okozta balesetek után melyik sérüléskor milyen közömbösítő oldatokat lehet alkalmazni (figyelemmel arra, hogy nem csak a sav vagy bázis erőssége, hanem a koncentrációja is fontos).

„A hidrogén-peroxid mint „csodagyógyszer”?” című 18. feladatlap kísérletei során azt kell eldönteni, hogy a Hyperol tablettából készült hidrogén-peroxid-oldat reakciói során mikor szerepel a hidrogén-peroxid oxidálószerként, illetve redukálószerként. (Utóbbi esetben ugyanis elektront ad át a reakciópartnerének, miközben belőle parázsló gyújtópálcával kimutatható oxigéngáz fejlődik.) A kísérlet apropója az a

rendkívül veszélyes, interneten terjedő áltudományos nézet, ami szerint a hidrogén-peroxid-oldat ivásával a különféle betegségek, például a rák is legyőzhető. A gondolkodtató feladat a hidrogén-peroxidhoz hasonlóan igen hasznos, de nagyon veszélyes fertőtlenítőszer, a nátrium-hipoklorit-oldat képződésének és bomlásának egyensúlyát vizsgálja. A klórgáz vízben való kémiai oldódásának egyensúlya savval és lúggal eltolható. Ennek megértése pedig szó szerint életbe vágó fontosságú a háztartási balesetek elkerülése érdekében.

Végül nem maradt más hátra, mint jó szívvvel ajánlani kémiatanár olvasóinknak a fent ismertetett feladatlapok kipróbálását. A receptszerűen leírt változatokat („1. típus”) akkor érdemes alkalmazni, ha valaki csak az érdekes kontextusuk (pl. egészségvédelmi és környezetvédelmi vonatkozásaik) miatt használná ezeket a feladatlapokat. A „2. típusú” feladatlapokat azok próbálhatják ki, akik úgy gondolják, hogy az ő tanítványaik esetében hatékonyabb lehet a receptszerű leírás után azonosítani a független és a függő változót, valamint az állandókat. Akik viszont a tanulók természettudományos gondolkodását úgy szeretnék fejleszteni, hogy a sémát a diákoknak a kísérletek tervezése közben, még azok elvégzése előtt kell kitölteniük, azoknak a 3. típusú feladatlapok kitöltését javasoljuk. Az otthoni változatok pedig időhiány esetén szorgalmi vagy házi feladatként adhatók föl. Ha ezek kapcsán bárkinek kérdése, észrevétele vagy mindenki által hasznosítható tapasztalata, tanácsa van, azt legyen szíves megírni a cikk szerzőinek.

A tanulmány elkészítését a Magyar Tudományos Akadémia Közoktatás-fejlesztési Kutatási Programja támogatta. Hálásak vagyunk az MTA vezetésének és a Közoktatási elnöki Bizottságnak, hogy megteremtették a lehetőséget a kutatás elvégzésére. Köszönjük a kutatócsoportban dolgozó kémiatanárok és diákjaik, valamint az egyetemi oktató kollégáink munkáját.

Irodalom

- [1] MTA-ELTE Kutatásalapú Kémiatanítás Kutatócsoport, <https://mta.hu/tantargy-pedagogiai-kutatasi-program/mta-elte-kutatasalapu-kemiatanitas-kutato csoport-107088>
- [2] https://ttomc.elte.hu/workgroups/4?publications_page=2

- [3] Az MTA-ELTE Kutatásalapú Kémia tanítás Kutatócsoport „Megvalósítható kutatásalapú kémia tanítás” projektje során készült oktatási segédanyagok, <http://ttomc.elte.hu/publications/90>
- [4] Magyar Tudományos Akadémia, Tantárgy-pedagógiai Kutatási Program, <https://mta.hu/tantargy-pedagogiai-kutatasi-program>
- [5] L. Szalay, Z. Tóth, E. Kiss: Introducing students to experimental design skills. *Chem. Educ. Res. Pract.* (2020) 21, 331–356.
- [6] L. Szalay, Z. Tóth, R. Borbás: Teaching of experimental design skills, *Chem. Educ. Res. Pract.*, 2021, 22, 1054–1073.
- [7] Riedel M., Füzesi I., Rózsahegyi M., Wajand J.: Tanítható-e a kísérlettervezés az iskolákban?, *Magyar Kémikusok Lapja*, LXXVI (2021) 198–205.
- [8] Az MTA Közoktatás-fejlesztési Kutatási Programja: <https://mta.hu/kozoktatas-fejlesztési-kutatasi-program/kuldetes-111385>
- [9] Az MTA-ELTE Kutatásalapú Kémia tanítás Kutatócsoport „Kutatásalapú kémia tanítás és rendszerszemléletű gondolkodás” projektje során készült oktatási segédanyagok, <https://ttomc.elte.hu/publications/92>
- [10] J. H. Cothron, R. N. Giese, R. J. Rezba, *Students and Research: Practical Strategies for Science Classrooms and Competitions*. 3rd edition, Kendall/Hunt Publishing Company. Dubuque, IA. 2000.
- [11] L. Chen, S. Xiao, Perceptions, challenges and coping strategies of science teachers in teaching socioscientific issues: A systematic review. *Educational Research Review* (2021) 100377.
- [12] M. del Mar López-Fernández, F. González-García, A. J. Franco-Marisal, How Can Socio-scientific Issues Help Develop Critical Thinking in Chemistry Education? A Reflection on the Problem of Plastics. *J. Chem. Educ.* (2022) 99 (10), 3435–3442.
- [13] J. J. Klemeš, Y. V. Fan, P. Jiang, Peng, Plastics: friends or foes? The circularity and plastic waste footprint. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects* (2021) 1549–1565.
- [14] R. P. MacDonald, A. N. Pattison, S. E. Cornell, A. K. Elgersma, S. N. Greidanus, S. N. Visser, M. Hoffman, P. G. Mahaffy, An Interactive Planetary Boundaries Systems Thinking Learning Tool to Integrate

- Sustainability into the Chemistry Curriculum. *J. Chem. Educ.* (2022) 99 (10), 3530–3539.
- [15] Nemzeti alaptanterv 2020, 5/2020. (I. 31.) Korm. rendelet, Magyar Közlöny 17. sz. 2020. január. 31.
- [16] A 2020-as NAT-hoz illeszkedő tartalmi szabályozók
https://www.oktatas.hu/koznevelés/kerettantervek/2020_nat
- [17] L. Szalay, Z. Tóth, R. Borbás, I. Füzesi: Scaffolding of experimental design skills, *Chem. Educ. Res. Pract.*, (2023), 24, 599–623.
- [18] L. Szalay, Z. Tóth, R. Borbás, I. Füzesi: Progress In Developing Experimental Design Skills, *Journal of Turkish Science Education*, (2024) (in press)
- [19] Az ELTE TTK Természettudományos Oktatásmódszertani Centrum honlapjának galériái: <https://ttomc.elte.hu/galleries>
- [20] Tanári kérdőív: <https://forms.gle/bpDPxEujb7SfXUwbA>
- [21] Hallgatói kérdőív: <https://forms.gle/LDVD8AQcBNUBdUgC9>

Pályázati kiírás – Hannus István Kémiatanári Díj

A Hannus István Kémiatanári Díjat a Magyar Kémikusok Egyesülete Csongrád-Csanád Vármegyei Csoportja (MKE CsMCs) alapította 2024-ben kiváló általános és középiskolai kémia szakos tanárok munkájának elismerése céljából a Csoport 2022-ben elhunyt örökös tiszteletbeli elnöke, Prof. Hannus István tanár úr emlékére.

A díjat évente egyszer adományozzuk, egy általános iskolai és egy középiskolai kémiatanár számára.

A díj egyenként 250.000 forint készpénzből és elismerő oklevélből áll.

A díj odaítéléséről az MKE CsMCs vezetősége dönt, titkos szavazással, a helyezési pontszámok összesítése alapján.

A díjat az évente megrendezésre kerülő Kémiai Előadói Napok megnyitó ünnepségén adjuk át, ahol a pályázó életművének rövid ismertetésére is sor kerül.

A pályázásra jogosultak köre: magyar állampolgárságú vagy magyar anyanyelvű, a dél-alföldi régióban (Csongrád-Csanád, Jász-Nagykun-Szolnok, Békés és Bács-Kiskun vármegyék) valamint a régióban a határon túl (Vajdaság, Partium) tevékenykedő, továbbá az SZTE bázis iskoláinak általános- és középiskolai kémia szakos tanárai.

A díjjal a pályázó kémiatanári kiválóságát (ami nem feltétlenül jelenti az életművét) kívánjuk elismerni.

A díjra magyar nyelven írott pályázatot kell benyújtani. A pályázat benyújtási határideje minden év szeptember 30. A pályázatnak tartalmaznia kell a következőket:

- A pályázó szakmai önéletrajzát (max. 2 oldal);
- A pályázó kémiatanári tevékenységének részletes ismertetését (max. 2 oldal);
- A pályázó tehetséggondozásban kifejtett tevékenységének részletes ismertetését (max. 1 oldal);
- A pályázó eredményességének ismertetését a közép- vagy felsőoktatásban, kémia irányban (vegyész, vegyészmérnök, kémiatanár) továbbtanuló általános vagy középiskolás tanítványaikat illetően (max. 1 oldal);

- A kémiaoktatásában és népszerűsítésében kifejtett egyéb tevékenységének (pl. előadások, írásművek, versenyek vagy konferenciák szervezése stb.) ismertetését, bemutatását (max. 1 oldal).
- Két ajánlást.

A díjat a pályázó egy alkalommal nyerheti el. Sikertelen pályázat esetén a pályázat a következő ciklusban újra benyújtható. Nem megfelelő minőségű pályázatok, illetve az anyagi fedezet esetleges hiánya miatt az MKE CsMCs fenntartja a jogot arra, hogy a díjat ne ítélje oda, ill. a pályázatot ne írja ki.

A pályázatot postán kérjük benyújtani a Magyar Kémikusok Egyesülete Csongrád-Csanád Vármegyei Csoportja mindenkori elnökének címezve (jelenleg Prof. Sipos Pál, SZTE Molekuláris és Analitika Kémia Tanszék, 6720 Szeged, Dóm tér 7.) Érdeklődni a sipos@chem.u-szeged.hu e-mail címen lehet.

Richter TETT-mesepályázat: A tudomány és az írásos történetalkotás találkozása

A Richter TETT (Te és a természettudományok – mesés történetek) mese- és történetíró pályázat 2021-ben indult, és azóta évente megrendezésre kerül, hogy a diákok számára lehetőséget biztosítson kreatív íráskészségük fejlesztésére, miközben elmélyítik természettudományos ismereteiket. A pályázat célja, hogy a diákok a tudomány és az írás kombinációja révén fejlesszék képzelőerejüket, írásbeli precizitásukat és kreatív gondolkodásukat, mindezt olyan interdiszciplináris megközelítésben, amely összeköti a tudomány és a művészet világát. A pályázati rendszer működtetésében a Richter együttműködő partnere a Természettudományos Oktatásért Szabó Szabolcs Emlékére Közhasznú Alapítvány. A TETT fővédnöke Döbrentey Ildikó és Levente Péter.

A TETT-mesepályázat innovatív és egyedülálló kezdeményezés, amelynek filozófiájáról, működéséről és hatásairól bővebben a pályázat honlapján (www.tettmesepalyazat.hu), illetve a Magyar Kémikusok Lapja 2023. áprilisi különszámában lehet olvasni. Mindenekelőtt fontos tisztázni, hogy a pályázat nevében a „mese” szó nem gyerekeséget jelent,

már csak azért sem, mert a pályázó bármilyen műfajú prózai művel jelentkezhet. A „mese” azért kap hangsúlyos szerepet a pályázati rendszer nevében, mert ez az az irodalmi műfaj, ami a leginkább a kezdetektől végigkíséri és befolyásolja egész életünket, és ami telis-tele van olyan értékekkel, amik a tudomány világában is erőteljesen megjelennek.

A TETT olyan fiatalokat céloz meg, akik az általános iskola 3. osztályától a középiskolai, illetve szakképzésben részt vevő diákokig terjedő korosztályba tartoznak, függetlenül attól, hogy Magyarországon vagy határon túli magyar oktatási intézményben tanulnak. A diákok egyénileg vagy kétfős csapatokban pályázhatnak, és magyar nyelvű, természettudományos gondolatokkal átszőtt irodalmi alkotásokat adhatnak be. Az egyedi mesék és történetek elkészítése közben nemcsak az írás kihívásait és örömeit élhetik meg, hanem a tudományos tények és felfedezések ismeretében fejleszthetik gondolkodásukat is.

A TETT-pályázók számára a legnagyobb elismerést az jelenti, ha a zsűri beválasztja pályaművüket a legjobbnak ítélt írásokból évente kiadott TETT-könyvbe. Akinek a műve ebbe a könyvbe bekerül, az örökre beírja magát a világirodalomba! Igen fontos, hogy a pályaművek megfeleljenek az ún. „TETT-szerűség” követelményrendszerének, amiről bővebben a TETT-honlapon lehet tájékozódni. A három évad történeteiből (szám szerint 359 műből) kiadott eddigi három könyv szintén letölthető a TETT weboldaláról.

A pályázat eredményeinek hatását kvantitatív és kvalitatív kutatások is alátámasztják. Egy 2022-ben végzett felmérés online kérdőívek és személyes mélyinterjúk segítségével vizsgálta a résztvevők és mentoraik tapasztalatait. A Magyar Kémikusok Lapjában 2023-ban publikált eredmények alapján a pályázat interdiszciplináris megközelítése tette igazán vonzóvá a programot, és pozitív élményekkel gazdagította a résztvevőket. A diákok különösen élvezték az alkotói folyamatot, amely során megtapasztalhatták az írás kihívásait, például az írói blokkok leküzdését és az elmélyült alkotást. A résztvevők egybehangzóan állították, hogy a pályázat erősítette identitásukat és sikerélményeik révén segítette személyiségfejlődésüket.

A kutatás rámutatott arra is, hogy a TETT-mesepályázat nem csupán az íráskészséget fejleszti, hanem hozzájárul a természettudományos ismeretek bővítéséhez is. A diákok a pályázat során nemcsak kreatívan

dolgozták fel a tudományos témákat, hanem olyan alapvető készségeket is fejlesztettek, mint a problémamegoldás és az absztrakt gondolkodás.

A mentortanárok szintén nagy lelkesedéssel fogadták a pályázatot különösen annak innovatív módszertani megközelítése miatt. A diákokkal való munka során a tanárok új eszközöket és megközelítéseket ismerhettek meg, amelyek hozzájárultak a fiatalok támogatásához és fejlődéséhez. A TETT-mesepályázat során kialakított közösségi munka és a diákok közötti együttműködés erősítette a csapatmunkát is, amely különösen a párosan készített pályamunkák esetében volt jelentős.

A verseny folyamatos fejlődése és sikere nemcsak a diákok és a mentoraik lelkesedésében mutatkozik meg, hanem abban is, hogy egyre több fiatal vesz részt a programban. A TETT-mesepályázat három év alatt több mint 2000 érvényes pályaművet vonzott, amelyeket közel 700 iskolából küldtek be az ország minden megyéjéből és a határon túli iskolákból is.

A TETT-mesepályázat tehát nemcsak verseny, hanem egy olyan kezdeményezés, amely a tudomány és a művészet világát összekapcsolva segíti a fiatalokat abban, hogy megtalálják saját hangjukat, fejlesszék íráskészségüket, és elmélyítsék tudományos ismereteiket. A pályázat jövője fényesnek tűnik, hiszen évről évre egyre több diák és tanár csatlakozik hozzá, így a TETT továbbra is meghatározó szerepet játszik a magyar és határon túli magyar diákok oktatásában és fejlődésében.

Botlik Bence Béla

Elsőpró magyar győzelem a 7. Nemzetközi Kémiai Tornán

Hetedik alkalommal, ezúttal Mexikóban, Guadalajarában került megrendezésre a Nemzetközi Kémiai Torna (International Chemistry Tournament, IChTo), augusztus 26. és 30. között. Az idei verseny többek között abból a szempontból volt különleges, hogy először került megrendezésre az amerikai kontinensen.

A Kémiai Torna egy angol nyelvű tudományos vitaverseny középiskolás diákok számára, akik hatfős csapatokban versenyeznek, és 12 előre megadott, nyílt végű feladatot próbálnak megoldani. A csapatok feladata, hogy prezentálják a saját megoldásaikat, illetve tudományos vita keretein belül megvédjék azokat, válaszoljanak a szakmai zsűri kérdéseire, és a többi csapat megoldásainak gyenge pontjait megtalálják. Ehhez nemcsak a kémiai ismereteikre van szükségük, hanem a tudományos szakirodalom kritikus feldolgozására, kiváló angol nyelvtudásra, a csapattagjaikkal való hatékony együttműködésre, és a megfelelő stratégiai gondolkodásra is.

Ebben egy egyetemistákból álló felkészítő csapat segíti őket, akik maguk is mind versenyzők voltak a korábbi években. A korábbi évekhez hasonlóan az idei Tornának is egy kiforrott, összeszokott felkészítőgárdával vághattunk neki, akik mindannyian már jó néhány éve részt vesznek az IChTo-n. Ezúton is köszönjük a kiváló és fáradhatatlan munkát Buzafalvi Dénesnek, Csoma Balázsnak, Répási Gergelynek, Szabó Mártonnak és Szappanos Attilának, akik a nyaruk jelentős részét áldozták a versenyzők tanítására.

A versenyszезon egy január eleji hétvégén kezdődött, amikor az ELTE TTK-n megtartottuk a hazai válogatóversenyt. A válogatón az éles versenyéhez hasonló feladatokat kaptak a résztvevők, és az itt mutatott teljesítményük alapján került be a legjobb 6 tanuló a magyar delegációba.

Tavasszal tudományos és közösségépítő eseményeket is szerveztünk a diákoknak, a szakmai munka legfontosabb alapköve pedig a Kehidakustányban megtartott felkészítő tábor volt. Itt egy héten keresztül számos különböző kémiai foglalkozással igyekeztük segíteni a diákok

felkészülését, így például kutatási miniszimpóziумot, kémiai kvízt és prezentációs előadást szerveztünk, illetve a konkrét feladatokra való készülést egyéni órák keretében hajtottuk végre. A táborn három kétnapos hétvégi felkészítő alkalom követte, melyeknek a Természettudományi Kutatóközpont adott otthont, ezek alatt számos próbavítát sikerült megvalósítanunk. Mindeközben segítettünk a Nemzetközi Szervezőbizottságnak a szabályzat átdolgozásában és a feladatsor megalkotásában egyaránt.

A versenyre augusztus 23-án utazott ki a magyar delegáció. 6 versenyző, illetve 3 kísérő (zsűritag, moderátor és felkészítő) utazott Frankfurton és Mexikóvároson keresztül Guadalajara városába.

A verseny megnyitója után az első fordulóban a magyar csapat egyből az élre tört. A megnyitó és a döntő között volt öt forduló, ahol szoros, és rendkívül magas színvonalú versenyt folytattak a csapatok.

A versenyen számos kihívást jelentő feladatot kellett megoldania a diákoknak. Ilyen volt például szerves molekulák bóranalógiájainak megtervezése és analízise, az autópályák menti talajban szétszóródott palládium minél hatékonyabb kinyerése és újrahasonosítása, illetve egy olyan hipotetikus univerzum modellezése, amelyben az elektronoknak két egységnyi töltése van. A versenyen hangsúlyt kap a multidiszciplinaritás, így a kémiai témák mellett fizikai, biológia, illetve mérnöki témák is szerepet kapnak. A teljes feladatsor és versenyszabályzat elérhető az ichto.org honlapon.

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

A verseny szervezői a szakmai részeken kívül a különböző országok versenyzői közötti kapcsolatok kialakítására, és a rendező ország megismerésére irányuló szabadidős programokat is beillesztettek a programba – így a versenyzők részt vehettek egy Guadalajara belvárosát és a történelmi Tlaquepaque-t érintő városnézésen, illetve a mexikói gasztronómia és kultúra megismerésében.

A döntőben a Kémiai Torna története során az eddigi legmagasabb pontszámot érte el a delegáció, így a magyar csapat a tavalyi év után

másodjára is abszolút első helyen végzett. Számos különdíjat is magyar diákok nyertek el; a legjobb előadó Hegedűs Márton, a legjobb opponens Káldy Fruzsina, míg a legjobb reviewer Járay-Vojcek Hanna lett.

„2022 óta tagja vagyok a Nemzetközi Kémia Torna magyar delegációjának, így idén harmadik alkalommal vehettem részt a nemzetközi versenyen. Külön megtiszteltetés volt számomra, hogy ezúttal csapatkapitányként versenyezhettem, hihetetlenül büszke vagyok mindenkire a fantasztikus teljesítményükért és a rengeteg odaadó készüléért, amit egy ilyen verseny megkövetel. Úgy gondolom ez a győzelem nem csak a tudásunkat és a felkészültségünket tükrözi, hanem azt is, hogy mennyire összetartó csapat voltunk. Köszönjük a felkészítőinknek a munkájukat és hogy mindvégig hittek bennünk!” – mondta Járay-Vojcek Hanna.

A magyar delegáció kiutazásának megszervezését, a támogatások kezelését, és még számos egyéb elengedhetetlen háttérmunkát a Magyar Kémikusok Egyesülete végezte – ezúton is szeretnénk köszönetünket kifejezni ezért, különös tekintettel Schenker Beatrix és Szabó János számára. Szeretnénk köszönetet mondani a delegáció szponzorainak, akik nélkül nem lett volna lehetőségünk kiutazni a Tornára; név szerint: Richter Gedeon Nyrt., Euroapi Hungary Kft., St John's College Cambridge, Szombathely önkormányzata, LabCup, Apáczai Gimnázium. A versenyre való kiutazásra a legnagyobb támogatást a Nemzeti Tehetség Programon keresztül kaptuk, amelyet ezúton is hálásan köszönünk. Végül, de nem utolsósorban szeretnénk köszönetet mondani a diákok tanárainak, akik elindították és támogatták őket a természettudományok megismerésének útján.

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

A verseny a jövő év augusztusában Bukarestben kerül megrendezésre, és mindenképpen lesz magyarországi válogató is, előreláthatólag 2025 januárjában. A válogató feladatai és szabályzata október elején lesz közzétéve az International Chemistry Tournament Hungary Facebook oldalán. Minden kedves középiskolás olvasónkat arra szeretnénk bátorítani, hogy jelentkezzen a válogatónkra, és legyen részese a közösségünknek!



A győztes magyar csapat tagjai:

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

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

Támogatók:



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM



Nemzeti
Tehetség Program



RICHTER GEDEON



www.labcup.net



Szombathelyi MJV Kollégium Alapítvány
Polgármesteri Hivatal



ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium Alapítvány

euroAPI
Active Solutions for Health



ELTE
EÖTVÖS LORÁND
TUZOMÁNYEGYETEM

Musza Katalin, Schuszter Gábor

Rendhagyó laboratóriumi gyakorlatok az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaversenyen

Az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny kifejezetten patinásnak számít, ami (a szó eredeti jelentésével, azaz a fémréz nedves levegőn történő „öregedésének” negatív hatásával szemben) elismerendő és becsülendő; 2024-ben az 56. versenyév lebonyolítására került sor. A verseny tradicionálisan három fordulóból áll. Az első (iskolai) forduló során a versenyzők hagyományos típusú feladatlapokat oldanak meg. A továbbjutó tanulók a második (vármegyei) forduló alkalmával már nehezebb kérdésekből összeállított feladatlapokat kapnak, és ha lehetőség van rá az adott vármegyében, akkor egy laborgyakorlatot is teljesíteniük kell. A döntőn már mindenkinek meg kell birkóznia némi laborgyakorlattal is a feladatlapok megoldása mellett, és a legjobbakra szóbeli megmértetés is vár. A minél kiegyenlítettebb versenyzés érdekében két külön korcsoport (9. és 10. osztály), és korcsoportonként 3 különböző kategória (A, B és C) került létrehozásra a tanév során elsajátítandó tananyag témaköreinek és a heti kémiaórák számának megfelelően. A versenyen elvárt ismeretanyag korcsoportonként, kategóriánként és fordulónként az aktuális versenykiírásban szerepel [1].

A verseny alapvető célja: *„A tehetséget felismerni, gondozni, a tehetség kibontakoztatását segíteni a magyarországi és a határon túli magyar kémiaoktatásban.”* [1]. A versenykiírás alapján hangsúlyt kell fektetni az alkotóképességre, a gyakorlatorientáltságra, a problémamegoldásra, a kritikai gondolkodásra, a lényeglátásra, a kémiai ismeretek és a természettudományos látásmód fejlesztésére. A versenyfeladatok kiválasztásának alapelve, hogy az adott feladat megértése, illetve a megoldáshoz vezető út készítsen gondolkodásra, a feladat a versenyző tudásának mélységét is mérje, ne csak a mennyiségét.

Úgy gondoljuk, hogy ezekkel az elvekkkel mindenki (ideértve a versenyzőket, a szülőket és a kémiatanárokat is) egyet tud érteni, mert ez biztosít és mér olyan kompetenciákat, amelyek a felnőtt élet során is nagyon hasznosak lennének társadalmunk számára. Ezzel talán valamelyest szemben áll az a tény, hogy a verseny országos döntőjén minden évben ugyanolyan típusú laborgyakorlatokat kell elvégeznie a diákoknak: a

kilencedikesekre sav-bázis titrálás, a tizedikesekre pedig reagens nélküli minőségi analízis (konyhanyelven csak „ionvadászat”) vár. Szeretnénk hangsúlyozni, hogy ezek a gyakorlatok is rendelkeznek egyértelműen hasznos ismérvekkel, hiszen a titrálás során a versenyzőnek ismernie kell az alapvető térfogatmérő eszközöket, azok használatát, tudnia kell pontosan és odafigyelve dolgozni, összetételt kell számítania, és tisztában kell lennie a sztöchiometria alapjaival is. Ionvadászat során (tekintve, hogy a kiadható ionok listája a verseny honlapjáról ismert) többnyire szerves kémiai alapismeretekkel kell rendelkeznie a versenyzőnek, ideértve a látványos („színes-szagos”) kémcsőreakciókat, továbbá a kombinatorikai készséget (ami megfelelően rendszerezett munkával nagymértékben csökkenthető).

A verseny szervezőinek szempontjából előnyt jelent, hogy a gyakorlatok előkészítése viszonylag kevés munkát igényel, továbbá a felszerelések (pl. főzőpohár, pipetta, buretta) egyik évről a másikra átvihetők.

Mindezen előnyöket is szem előtt tartva úgy gondoljuk, hogy ezen feladatok egyértelmű hátránya, hogy nagymértékben begyakorolhatók/begyakoroltathatók. Egy 9-10. osztályos tanuló esetén a gyakorlottság pedig nem a versenyző természettudományos (jelen esetben még inkább szerves és analitikai kémiai) kompetenciáit mutatja, hanem sok esetben az oktatási intézmény felszereltségét és anyagi hátterét (természetesen a felkészítő tanárok befektetett munkája mellett). Magyarországon vannak olyan középfokú oktatási intézmények, amelyek jól felszerelt laboratóriummal rendelkeznek, az innen érkező versenyzők rutinosnak tekinthetők mind a két típusú laboratóriumi feladat esetén. Ezzel szemben más iskolákban egyáltalán nincs, vagy csak gyéren felszerelt a laboratórium, és sok esetben a tanulók (saját bevallásuk alapján) egyszer sem végeznek el saját kezűleg kísérletet a tanulmányaik során. Ez a fajta rutinbéli különbség biztosan rányomja a bélyegét a teljesítményekre. A megszerezhető rutin miatt, ezek a gyakorlatok nem, vagy csak kevésbé készítetik gondolkodásra és problémamegoldásra a versenyzőket, ami pedig gyökeres ellentétben áll a verseny céljával. Ráadásul elveszi a rutintalanabb, de nem feltétlenül kevésbé ügyes versenyzők (és azok felkészítő tanárainak) kedvét az effajta megmérettetésektől. Mindezekon túlmenően, noha a titrálás még a mai modern kémiai gyakorlatban sem kerülhető ki teljes mértékben, manapság a kémia ezen jócskán túlmutat. Egy végzett vegyész életében az alapvető

lexikális kémiai tudás mellett elengedhetetlenül szükséges az adatkiértékelés, az eszközhasználat, a függvénykapcsolatok értelmezése, a számítási módszerek és nagyesszközök használata, és még nagyon sok egyéb. A „mai” kémiához már nem elegendő a „színes-szagos-hangos történések” iránti rajongás. Általános tapasztalatunk, hogy még az egyetemre érkező kémia BSc szakos hallgatók is meglepődnek azon, hogy egész pontosan hogyan is néz ki ma a kémia, és hogy mennyi különböző kompetenciára van szüksége egy jó vegyésznek, amivel óhatatlanul is átkalandozik a matematika, a fizika, az informatika és sokszor a biológia területeire is.

A 2020-as Nemzeti Alaptantervben [2] kiemelt hangsúlyt kap a tanulói kreativitás és az önállóság, valamint a gondolkodás kompetenciáinak fejlesztése. A 9–10. évfolyamos kémiaoktatás célja, hogy a gimnáziumi tanulók számára releváns, akár a mindennapi életben felmerülő problémákon keresztül fejlessze a tanulók kémiai ismereteit, gondolkodási képességeit, és pozitív attitűdöt alakítson ki a tanulóknál a kémiához való viszonyukban. A kémia tantárgy fejleszti a Nemzeti Alaptantervben rögzített kulcskompetenciákat, a verseny céljaival összhangban kiemelten a tanulás kompetenciáit: „A tanuló felismeri, összegyűjti, csoportosítja, rendszerezi és értékeli a hétköznapi életben, a tanulói kísérletezések során, illetve a szaknyelvi környezetben megjelenő, a kémiához kapcsolódó információkat... A kémiai tárgyú problémák megoldása során hipotézist alkot, az elvégzendő kísérleteket megtervezi, miközben fejlődik absztrakciós készsége. A kritikai elemzések során összefüggéseket vesz észre, ok-okozati viszonyokra jön rá, ami alapján egyszerűbb általánosításokat fogalmaz meg”, valamint a munkavállalói, innovációs és vállalkozói kompetenciákat: „A tanuló a kémiaórai tevékenysége során elsajátít számos olyan készséget, amely alkalmassá teszi arra, hogy képes legyen a feladatkörét érintő változó szerepekhez újító módon és rugalmasan alkalmazkodni. Felismeri a hétköznapi életben előforduló, kémiai tárgyú problémákban rejlő lehetőségeket, lehetőségeihez mérten hozzájárul a problémák megoldásához, az esélyeket és alternatívákat mérlegeli.” [3]

A fentiek fényében úgy gondoljuk, hogy célszerű lenne változtatni a laborgyakorlatok eddig bevett rutinján és tartalmán annak érdekében, hogy egyrészt valósabb képet kapjanak a versenyzők az általuk szeretett kémiáról, és annak leendő hasznosulásáról, másrészt a versenyzők

szükségszerű rangsorolása jobban tükrözze a valós tudásukat és képességeiket és kevésbé az iskolájuk felszereltségét, lehetőségeit.

Az alábbi szempontokat tartjuk célszerűnek a laborgyakorlatok feladatainak összeállításakor:

- Minden évben újfajta, a versenyzők számára ismeretlen, előzetes felkészítést/felkészülést nem igénylő laborgyakorlat kerüljön összeállításra. Ekkor a középfokú oktatási intézmény pénzügyi háttere és laborfelszereltsége kisebb előnyt jelent.
- A laborgyakorlatok elvégzéséhez szükség legyen a gyakorlat leírásának elolvasására és megértésére. A feladatok szövegezése mutasson túl a (feladatlapok megoldása során elvárt) lexikális tudáson, és a sikeres megoldáshoz a szövegértés és a gondolkodás elengedhetetlen legyen. Ugyanakkor fontos kritérium, hogy a laborgyakorlat 100%-ban teljesíthető legyen pusztán a leírás alapján; jelentős háttérinformáció tudását ne feltételezze.
- Párhuzamosan mérje a manuális képességeket, a találékonyságot, a receptkövetést és az adatok kiértékeléséhez és értelmezéséhez való affinitást is.
- Lépjen túl a kémiáról alkotott „hagyományos” elképzelésen; a „színes-szagos-hangos” reakciókon túlmenően biztosítson (esetleg műszeres) mérési adatokhoz való hozzáférést, fejlessze a tanulók természettudományos gondolkodását.
- Lehetőség szerint kapcsolódjon olyan témakörökhöz, amelyek körül veszik a versenyzőt a hétköznapi életben; késztesen rácsodálkozásra, hogy a kémia mennyi helyen ott van.

2022 óta ezen alapelvek alkalmazásával évről évre változatos laborgyakorlatokat készítünk a Csongrád-Csanád vármegyei középöntőre, ahol a versenyforduló lebonyolítását a Szegedi Tudományegyetem Kémiai Intézetében végezzük. Az alábbiakban röviden bemutatjuk az elmúlt három forduló laborgyakorlatait, majd részletesen kitérünk az általunk javasolt rendszer előnyeire és nehézségeire. Az említett három év laborgyakorlatainak feladatlapjait elérhetővé tesszük, hogy az érdeklődő olvasók szélesebb rálátást kaphassanak az elvégzendő feladatok jellegéről.

Még egy fontos megjegyzést teszünk, mielőtt rátérünk a konkrét gyakorlatok bemutatására. A korábbi évek tapasztalatai azt mutatták, hogy ha

nem készítünk részletes gyakorlati útmutatót (ami egyben a szövegértés mérését is lehetővé teszi), azzal még nagyobb hátrányba hozzuk azt a versenyzőt, aki (esetlegesen a saját hibáján kívül) nem mozog otthonosan a laboratóriumban. Erre egy példa a korábbi évekből, hogy volt olyan versenyző, aki a pipettát arra használta, hogy jelre töltsse vele a bürettát. Az ember ilyenkor hajlamos a fejéhez kapni, de inkább azon kell elgondolkoznunk, hogy miért várunk el valakitől olyan tudást, amit soha senki nem mondott el neki. Ez nem a kémiai gondolkodás minőségének a mércéje. Ezt elkerülendő, és a fentebb említett képességeket fejlesztendő, évről-évre részletes leírást készítünk a laborgyakorlatainkhoz.

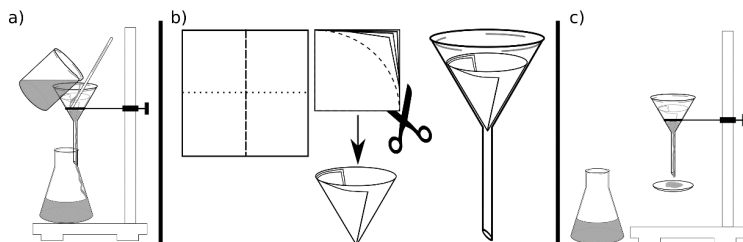
A gyakorlatok teljes leírása itt érhető el:

<https://www.chem.u-szeged.hu/hasznos-informaciok/irinyi-janos-orszagos/irinyi-janos-orszagos>

2022

Az első általunk készített nem hagyományos („unortodox”) laborgyakorlat két részből állt: (1) keverék szétválasztása oldással és szűréssel, majd ezt követően a keverék tömegszázalékos összetételének meghatározása; (2) csapadékreakció sztöchiometriájának meghatározása kémcsőreakciókkal.

Tekintve, hogy a gyakorlatok mindenki számára ismeretlenek voltak és nem kapcsolódtak közvetlenül az iskolában korábban tanultakhoz, elegendő volt minimális különbséget tenni a 9. és 10. osztályosok feladata között, a gyakorlatok nagy részét korosztálytól függetlenül egyformán el tudták végezni. A különbséget a releváns helyen ki fogjuk emelni.



1.ábra. Az eredeti leírásban szereplő illusztráció a szűrőberendezés összeállításához

Minden versenyző kapott egy homokot és kősót tartalmazó szilárd porkeveréket. A képekkel illusztrált leírás alapján, főzőpohár, tölcsér, szűrőkarika, szűrőpapír és Bunsen-állvány felhasználásával össze kellett állítani egy szűrőberendezést (1. ábra). Ezzel a gyakorlattal a stressztűrést (új, és a versenyzők számára ismeretlen feladat), a szövegértést és a manuális képességeket teszteltük. Ezt követően a szűrőpapírt a leírás és a segítő ábra alapján méretre vágták, majd megmérték a tömegét. Ezzel a referencia fogalmát, és az önálló mérleghasználatot gyakorolták (természetesen szükség esetén kérhettek segítséget a laborban jelenlévő felügyelőktől). A különböző mérési adataikat fel kellett jegyezni a feladatlapon, majd használni a további számításokhoz, amellyel a jegyzőkönyvvezetés alapjait gyakorolták. Új ismeretként dekantálva szűrést kellett végrehajtani, ezt követően a szilárd anyag NaCl-mentességét (azaz a lecepegő szűrlet Cl-ion mentességét) AgNO_3 -oldat hozzáadásával kellett ellenőrizni, ami egyfajta alkalmazott ionvadászatként szolgált. A szűrőpapíron fennmaradt homokot 60 perce szárítószerkénybe helyezték (tégelyfogó és szárítószerkény használata mint új tapasztalat), majd tömegállandóságig történő szárítás után visszamérték a homok tömegét, és meghatározták az eredeti keverék tömegszázalékos összetételét.

A 60 perces várakozási idő alatt elvégeztek a versenyzők egy kémcsőgyakorlatot is. A leírás alapján két ismeretlen oldatot kaptak, amelyekről tudták, hogy a moláris koncentrációjuk megegyező. Egy kiadott táblázat alapján, üvegpipetta használatával, különböző térfogatarányokban kellett összemérniük az oldatokat a rendelkezésre álló 7 db kémcsőben. Homogenizálást és néhány perces várakozást követően egy vonalzóval meghatározták a kémcsővekben kiüledő csapadékoszlop magasságát. Ezt az oszlopmagasságot a leírás alapján arányosnak tekintették a kémiai reakció termékének mennyiségével, így a kémcsővekre vonatkozó móltörtök függvényében egy ábrát kellett készíteni. A móltörtök számításához szükséges koncentrációk ismeretlenek voltak, de arra felhívtuk a figyelmet, hogy ezek megegyeznek. Noha a számítás elvégzése nem nehéz, hiszen egy egyszerű hígításból megkapható a móltört, a hiányzó adat egyfajta absztrakt gondolkodásra kényszerítette a versenyzőket. Az oszlopmagasság—móltört adatpárokat a rendelkezésre álló négyzet-rácsos lapon egy Descartes-féle koordináta-rendszerben kellett ábrázolni, ami egyben azt is jól mutatta a tanulók számára, hogy manapság (is!) a természettudományos gondolkodás alapelemei közé tartozik a matematika. Az ábra elkészítése után meg kellett határozniuk a

maximális oszlopmagassághoz tartozó móltörtet, és ebből a rendelkezésükre álló képlet alkalmazásával meg kellett határozni a reakció sztöchiometriáját. A versenyzők, a tudtukon kívül, a Job-módszert [4] alkalmazták a gyakorlat során, ami egy új logikát és egy új ismeretet jelentett. A gyakorlat utolsó lépése az volt, hogy a csapadék színe és időbeli állandósága, valamint a kiszámított sztöchiometriai arány alapján meg kellett mondaniuk, hogy a megadott lehetséges reaktánsok közül mi volt valójában az ismeretlen oldatpár.

Ennek a feladatnak az elvégzése különbözött a két korosztály esetén. A kilencedikes tanulóknak külön-külön megadtuk a csapadékot alkotó lehetséges anionok és kationok listáját, valamint az ezek között felírható reakcióegyenleteket is, a versenyzőknek csak ki kellett választaniuk a felkínált listából a jó megoldást az elvégzett gyakorlat során szerzett tapasztalataik alapján. Ezzel szemben a 10. osztályos diákoknak, akik eleve ionvadászatra készültek, csak az ionok listáját adtuk meg, ezek alapján nekik kellett a jó reakcióegyenletet felírni. A kiadott ionok alapján két jó reaktánspár jöhetett számításba, amivel azt mértük, hogy az első potenciális megoldás után gondolkodik-e még tovább a versenyző, illetve volt egy olyan „rossz megoldás” is, ami a sztöchiometriának megfelelt ugyan, de a leváló csapadék időbeli viselkedésének nem.

A teljes gyakorlatot – (1) és (2) rész együtt – 2 órán belül elvégezték a versenyzők. A feladatlapok kiértékelése alapján elmondható, hogy az első feladatot (keverék szétválasztása oldással és szűréssel, majd tömegszázalékos összetételének meghatározása) mindkét kategória esetén a diákok 15%-a teljesítette maximális pontszámmal (25 pont), míg 0 pontot összesen egy versenyző kapott a 40-ből. Az átlagpontszám mindkét korosztály esetén 12 volt. A második feladatrészben a 10. osztályos versenyzők, akik eleve ionvadászatra készültek, jobban szerepeltek, a megoldások 35%-a maximális pontszámú, míg a 9. osztály esetén ez az érték 12% volt. A kilencedikes diákok 20 %-a hozzá sem fogott ehhez a feladatrészhez, akik megoldották, azok általában a móltörtök számolásánál, illetve a grafikonkészítésnél akadtak el. Az átlagpontszám 10 volt az elérhető 25 pontból. A 10. osztályosok közül minden tanuló elvégezte a feladatot, az átlagpontszámuk kiemelkedően magas, 21 volt az elérhető 25-ből. Megjegyezzük, hogy a feladat egyes részei számukra nem voltak teljesen ismeretlenek (reagens nélküli minőségi analízisre készültek), noha nem ilyen kontextusban várták a példákat. Ez is azt

mutatja, hogy az előzetes begyakorolhatóság nagy előny a gyakorlatok során, ami kerülendő egy kiegyenlített verseny szempontjából. Amennyiben ez sikerül (lásd első példa pontszámai), az iskolák felszereltségéből adódó különbségek csökkenthetők, és hatékonyabban mérjük a versenyzők képességeit. Összességében az I. kategória tanulóinak 37,5 % a, a II. kategóriában a versenyzők 75%-a ért el 50% vagy annál jobb eredményt a laboratóriumi gyakorlat során. Mindez azt mutatja, hogy azok a diákok, akik túltették magukat a kezdeti „sokkon” (ismeretlen feladat, „nem erre készültünk” stb.) és elolvasták, értelmezték a feladatot, részben vagy egészében sikeresen meg is oldották azt.

A gyakorlatokkal kapcsolatban az összesített benyomásunk az volt (a résztvevők visszajelzései és az eredmények alapján), hogy a „nem várt” laborgyakorlat jól működött, sokan örültek neki (beleértve a felkészítő tanárok egy részét is). A versenyzők a legtöbb hibát a keverék összetételének számítása, a móltörtek számítása és a grafikonkészítés során vétették. Továbbá általános probléma volt a számítások hiányos leírása és a mértékegységek elhagyása. Noha ezek a legtöbb esetben nem tűnnek lényegi problémáknak a versenyzők szemében, javasoljuk a felkészítő tanároknak, hogy erre igyekezzenek nagyobb hangsúlyt fektetni, mert egy valós szituációban ezek nélkül az eredmények értékelhetetlenek és megbízhatatlanok. A gyakorlat egyértelmű hátránya, hogy több előkészítő munkát igényel, mint a titrálás, vagy az ionvadászat. Ebben az évben még laboránsok segítségével végeztük el a szükséges előkészületeket, de, ahogyan ezt be is fogjuk mutatni, erre alternatív lehetőség is kínálkozik. A gyakorlat pozitív hozadéka, hogy a kémcsőkísérletek továbbdolgozott gyakorlati anyagából egy *Journal of Chemical Education* cikket fogadtattunk el [5], ami egyfajta tudományos hozadéka az új gyakorlatok kidolgozására fordított időnek.

2023

Ebben az évben a laborgyakorlat központi témája a reakciókinetika volt. Noha a témakör a versenyzők egy kisebb részére vonatkozóan szerepel a hivatalos versenykiírásban [1], összességében mindenki számára ismeretlen terület volt, így lehetőséget biztosított a kémiai adottságok reális mérésére. Ugyanakkor az előző évhez képest még részletesebb leíró szöveget kellett adnunk, ahol a feltétlenül szükséges mélységig érintettük a reakciósebesség, a rend és a reakciómechanizmus fogalmát is. Egy olyan tanulói kísérletet terveztünk, amely elősegíti a reakciósebességi

egyenlet és a sztöchiometriai egyenlet kapcsolatának megértését, valamint a reakciósebességet meghatározó tényezők hatásának vizsgálatát. A versenyzők egy órareakciót vizsgáltak, ami azt jelenti, hogy azonos kiindulási összetétel esetén a reakcióelegy jól reprodukálhatóan ugyanannyi idő után mutat változást; jelen esetben az oldat színe változott meg. A 10. osztályosok maguk készítették az egyik reaktáns oldatot, ami magában foglalta az összetételszámítást, valamint a mérleg és a mérőlombik használatát is. A 9. osztályosok minden oldatot készen kaptak. Mind a két kategóriának ugyanannyi idő állt a rendelkezésére a feladatok elvégzésére (kb. 2 óra). Az oldatokat üvegpipetta segítségével főzőpoharakba és Erlenmeyer-lombikokba mérték (azaz alkalmazták a titrálás során szükséges módszereket is), majd egy stopperóra elindítását követően az oldatrészleteket egymáshoz öntötték és homogenizálták az elegyet. Azt kellett figyelniük, hogy az összeöntéstől számítva mennyi idő telik el a kezdetben színtelen oldat kb. pillanatszerű kéküléséig; így határozták meg a reakcióidőt. Ezt a reakcióidőt négy különböző reakcióelegy esetén kellett megmérniük, melyeket párhuzamosan követtek, ezzel figyelemmegosztásra sarkaltuk őket. A négy elegyből kettő-kettő alkotott egy párt, ahol a páron belül mindig csak az egyik reaktáns koncentrációja volt eltérő. Így a két pár reakcióelegyre mért reakcióidők alapján, a megadott képletek segítségével, az adott reaktánsra vonatkozó részrendet határozták meg a versenyzők. A gyakorlati leírás lépésről-lépésre vezette végig a versenyzőket az elvégzendő feladatokon és számításokon. A kiindulási oldatok moláris koncentrációit ismerték, és táblázatos formában megkapták az összemérendő oldattérfogatokat is. Ezek felhasználásával hígításokat (oldatkoncentrációt) és (ugyancsak megadott képlet alapján) reakciósebességet kellett számolniuk.

A gyakorlat pontozása során 25 pontot lehetett szerezni a pontosan elvégzett mérésekkel (mutatva, hogy a kémiai munka minősége nem csak titrálással mérhető), és további 25 pont járt a kiértékelésre. A kiértékelésre akkor is megszerezhető volt a maximális pontszám, ha a mérés maga nem sikerült jól, és az eredmények jelentősen eltértek a névértékektől.

A versenyzők 15%-a 80%-nál több pontot ért el, és 0 pontos dolgozatot 12% produkált; a többiek pontszámeloszlása homogénnek tekinthető. A 9. évfolyamosok 31%-a érte el az összpontszám több mint 50%-át, míg ez az érték a tizedikesek esetén 57% volt. Általános tapasztalat, hogy a

gyakorlat pontos kivitelezéséért elérhető maximális pontszámot többen is elérték (mind a két kategória esetén a diákok közel 25%-a), míg a kapcsolódó számítások során már csak egy közel hibátlan megoldás született. A legjellemzőbb hiba a mérési eredmények hiányos dokumentálása, a mértékegységek elhagyása, az idő átváltási nehézségek (stopperóra által mutatott adat másodperccé alakítása), valamint a hígítások számítása (noha külön kiemeltük a szövegben, hogy az összeöntés utáni elegy térfogatával kell számolni) volt.

A gyakorlat vegyszer- és felszerelésigénye nem kiemelkedő (2. ábra), ahol a titrálást le lehet bonyolítani, ott ezt a kísérletet is el lehet végezni.



2.ábra. A reakciókinetikai gyakorlat felszerelésigénye

Ezeknek a gyakorlatoknak az előkészítő feladatait már egy vegyész MSc szakos hallgató projektmunkája (egy félév, heti 5 óra) keretén belül végeztük. A technikusoknak a versenyre már csak az egy főre megállapított felszerelést kellett előkészíteni és a törzsdokumentokat kiadni. Noha írásos véleményt még ebben az évben sem gyűjtöttünk a versenyzőktől, jellemző hozzáállásnak tekinthető, hogy „végre nem csak csöpögtetni kellett”. Kiemelendő, hogy már a titrálásra készül 9. osztályosok is tisztában voltak a koncentrációsámítás és a térfogatmérés alapjaival, ami ennek a gyakorlatnak is sarkalatos részét képezte. Azok érdekében, akiknek ezt nem volt lehetősége a saját iskolájukban megtapasztalni, minden kapcsolódó lépést részletesen leírtunk a feladat szövegében. Az iskolák diákjai által megszerzett pontszámok egyáltalán nem utaltak arra, hogy

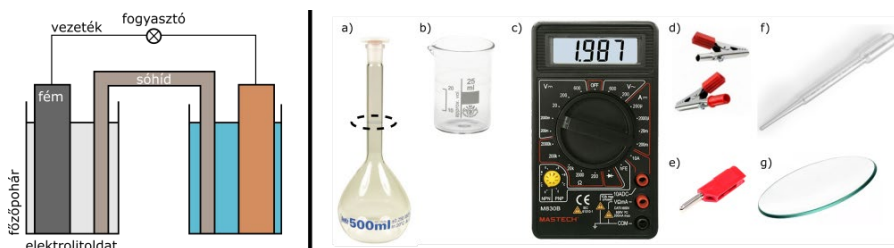
előnyben lettek volna azok, akik köztudottan erős „titrálási alapokkal” érkeztek.

2024

Ebben az évben a laborgyakorlat az elektrokémia témaköréhez kapcsolódott. Azt az üzenetet szerettük volna átadni a versenyzőknek, hogy ha egy redoxireakció két félreakciója térben elkülönítve játszódik le, akkor az elektronok áramlásra kényszerítése miatt a rendszer elektromos munka végzésére képes, és alapjaiban véve így működnek a hétköznapi életünket körülvevő elemek és akkumulátorok. A képekkel és ábrákkal kiegészített leírást követve három galvánelemet (Daniell-elem változatot) kellett a versenyzőknek összeállítani (3. ábra, baloldali panel) a forduló során. A 9. osztályosok minden oldatot készen kaptak, míg a tizedikeseknek maguknak kellett elkészíteniük az egyik felhasználandó oldatot (összetételszámítás, mérleghasználat és oldatkészítési alapok felmérése). A leírás elején röviden bemutattuk az ilyen elektrokémiai cellák maximális „teljesítményének” jellemzésére használt elektromotoros erő fogalmát. Továbbá kiemeltük, hogy az elvégzendő gyakorlat során, technikai okok miatt, az elektromotoros erő a cellát alkotó elsőfajú elektródokra jellemző standard elektródpotenciálokból egyszerűen számolható; megadtuk az alkalmazandó egyenletet is. Ezt követően a versenyzők főzőpoharak, sóhíd, fémlemez, krokodilcsipeszek és elektromos vezetékek felhasználásával összeállítottak egy ólom és réz elsőfajú elektródokból álló galvánelemet, majd multiméter segítségével megmérték annak elektromotoros erejét (3. ábra, jobb oldali panel). (Itt megjegyezzük, hogy az ismertető leírásban, az elektrokémiában nem annyira jártas olvasók érdekében, nem törekedtünk az egyes elektródok kémiai világ pontos leírására, mert a gyakorlat gondolatmenete és célja ezek nélkül is közvetíthető.)

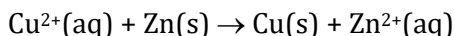
A multiméter használatát, beleértve a méréstartomány kiválasztását is, a versenyzőnek kellett elsajátítania a kiadott leírás alapján. Ezzel egyfajta stressztűrést mértünk, másrészt egy, a hétköznapi életben gyakran előforduló feladattal, azaz egy új eszköz megismerésével találkozott a versenyző, illetve egy szabad szemmel láthatatlan mennyiséget lehetett számszerűen kifejezni. Az ólom elsőfajú elektródra vonatkozó standard elektródpotenciál értéket a szövegben megadtuk. Ebből és a mért elektromotoros erőből kellett kiszámítani a diákoknak a réz elsőfajú elektródra vonatkozó standard potenciál értéket. Ezt követően a mérést meg

kellett ismételniük egy ólom és cink elsőfajú elektródokat tartalmazó rendszerben, amiből a cink standard elektródpotenciálját kellett meghatározni az előbbivel egyező logikával. Ezen két érték alapján, számításkor útján meg kellett becsülniük egy réz és cink elsőfajú elektródokat tartalmazó Daniell-elem elektromotoros erejét. Ezt követően el kellett végezniük a mérést is, és ki kellett számítani a becsült és mért érték százalékos eltérését (megtapasztalták, hogy a méréseknek (is) mindig van hibája).



3. ábra. Az eredeti leírás illusztrációi: galváncella sematikus ábrája (bal), és használandó felszerelések bemutatása (jobb)

A mérések elvégzése után a tanulóknak fel kellett írni az elektrokémiai cellában, térben elválasztva lejátszódó reakciók eredményeként megadható bruttó reakciót, azaz a



egyenletet. A versenyzőknek el kellett végezni egy másik egyszerű kísérletet is. A megtisztított cinklemezre adott térfogatot cseppentettek a kísérletekhez használt réz-szulfát oldatból és 10 percig állni hagyták. Ezt követően a folyadékot egy óraüvegre öntötték, egy másik óraüvegre pedig azonos térfogatú, de még „használatlan” réz-szulfát oldatot adagoltak. A két oldat összehasonlítása alapján meg tudták állapítani, hogy a cinklemezre cseppentett oldat gyakorlatilag elszíntelenedett, azaz csökkent benne a Cu^{2+} -ionok koncentrációja. A szöveg alapján megérthették, hogy a cinklemezen kiváló fekete anyag valójában fémréz (szembesültek azzal, hogy elég kis részecskeméret esetén minden anyag fekete). A tapasztalat alapján itt is fel kellett írni a reakcióegyenletet. A kísérlet célja az volt, hogy a tanulók vegyék észre, hogy az elektrokémiai cellában ugyanez a reakció játszódott le, de ott, a redukciós és oxidációs folyamatok térbeli elválasztása miatt a rendszerben feszültség keletkezik, ami

munkavégzésre hasznosítható, míg ezt a lehetőséget a közvetlen módon lejártszatott redoxireakció esetén elvesztegettük.

Azt, hogy a versenyzők megértették-e az átadni kívánt üzenetet, kérdés formájában is ellenőriztük. Végezetül, kitekintés gyanánt és a teljes megértés felmérése érdekében, azt kérdeztük, hogy ismerve a mangán elsőfajú elektród standard elektródpotenciálját, elméletben elkészíthető lenne-e a gyakorlattal azonos módon egy mangán és réz elsőfajú elektródokat tartalmazó Daniell-féle elem. A leírás korábbi részei tartalmazták azt az információt, hogy kb. 1,25 V potenciálkülönbség hatására már vízbontás mehetne végbe. Ez a kérdés a kilencedikesek számára szorgalmi feladat volt plusz pontért, míg a tizedikeseknek kötelező volt. Amennyiben valaki a korábbiakban helyesen mért és számolt, 1,25 V-nál jelentősen nagyobb elektromotoros erő értéket állapított meg, és levonhatta a következtetést, hogy ez a megoldás gyakorlatilag nem lesz releváns. Ugyanakkor, ha valaki a korábbiakban rosszul mért vagy számolt, de azon értékek alapján logikailag jól válaszolta meg ezt a kérdést (noha a valóságtól eltért a válasza), megkaphatta az érte járó pontot. Ennek a gyakorlatsornak az összeállítása már komolyabb előkészületeket igényelt. Ugyanakkor a korábbi évek pozitív visszhangjai alapján volt olyan kémia tanár szakos hallgató, aki szívesen vállalta az ezzel járó munkát, amit a közeljövőben szakdolgozat formában nyújt majd be. Ezzel azt szeretnénk bemutatni, hogy nem szükséges (fizetett) laboránsokat alkalmazni ahhoz, hogy a verseny előkészületeit elvégezhessük. Talán sokak meglepetésére, de a pontszámok eloszlása azt mutatja, hogy nem okozott a szükségesnél nagyobb nehézséget a gyakorlatok elvégzése és kiértékelése. A maximálisan szerezhető pontszám a kilencedikeseknél 60, a tizedikeseknél 70 volt. A 9. évfolyamon a 32-ből 5-en teljesítettek 80% fölött, és volt olyan versenyző is, aki a plusz pontokkal együtt 63 pontot szerzett, tehát 100% fölötti teljesítményt nyújtott. A 10-edikeseknél 15-ből 5-en teljesítettek 70% fölött, a maximálisan elért pontszám 61 volt. Összesen 1 versenyző volt, aki 10% alatti pontszámot szerzett. A köztes pontszámok eloszlása egyenletes volt. A 9. osztályosok közül 53%, a tizedikeseknek pedig 73%-a teljesített 50% felett. A legáltalánosabb hibák a következők voltak: mértékegység hiány, számítások során az előjelek nem megfelelő használata (és így rossz eredmény elérése), multiméter méréstartományának rossz megválasztása (4 versenyző a 47-ből), bruttó reakcióegyenlet hiánya vagy hibás felírása. A mérés pontosságával kapcsolatban 9 versenyző vétett komolyabb hibát. Az

oldatkészítés az esetek többségében jól sikerült (az egyéni mérleghasználatot is beleértve). A kilencedikesek közül 12 versenyző próbálkozott meg a szorgalmi feladattal („A ma alkalmazott módszerrel elvileg lehetséges-e egy réz(II) és mangán(II) elsőfajú elektródokból álló galvancia összeállítása vizes közeg alkalmazásával?”), közülük 6-an helyes megoldást adtak.

A laboratóriumi fordulók után azonnal megkezdődik a jegyzőkönyvek értékelése, amelyet kémia tanár szakos és PhD hallgatók végeznek javítókulcs segítségével, munkájukat egyetemi oktató koordinálja és felügyeli. Ezt a versenyzők helyben várják ki, és még aznap eredményt hirdetünk. A várakozás idejére minden évben különböző, az egyetemünket és a kémiát népszerűsítő programokat szervezünk: kísérleti bemutatókat, kutatói laboratóriumok látogatását, nagyműszerek (pl. pásztázó elektronmikroszkóp, atomerő mikroszkóp stb.) megtekintését, tudománynépszerűsítő előadásokat, amelyek mindig nagyon népszerűek a diákok körében. Ezt a szabadidőt ebben az évben többek között arra is felhasználtuk, hogy egy online kérdőív keretein belül megkérdezzük a résztvevők véleményét a versenyről. A kérdések többek között kiterjedtek a szervezés színvonalára, a legérdekesebbnek ítélt gyakorlatrészekre, a laborgyakorlat általános nehézségére, és arra is, hogy szívesen jönnének-e máskor is. A tanulók 1–6 pontot adhattak, a 47 versenyzőből 40 töltötte ki a kérdőívet. A szervezés színvonalát 5,6, a tudománynépszerűsítő előadások színvonalát (SEM/AFM, μ -gravitációs körülmények közötti kémiai kísérletek végzése, molekuladinamikai szimulációk) 5,3-ra értékelték. A laborgyakorlat nehézsége 3,3 pontot kapott, a versenyzők kedvenc gyakorlatrésze a cseppentéses referencia kísérlet volt (21 fő), de volt olyan tanuló is, akinek a galvancia összeállítása vagy a voltmérővel történő mérés volt a kedvence. Legnagyobb kihívásként az ismeretlen kísérletet (alkalmazni a friss ismereteket), a szövegértést (leggyakoribb) valamint az anód- és katód folyamat azonosítását jelölték meg. Az „ajánlanád-e másoknak jövőre, illetve el fogsz-e jönni jövőre” kérdésre átlagosan 5,4 pontot adtak a tanulók. A fentiek alapján a vélemények egyértelműen pozitívak voltak. A 40 kitöltő közül összesen ketten nehezményezték, hogy nem titrálás volt a gyakorlat.

Összefoglalás

Összességében tehát elmondható, hogy technikailag van lehetőség a korábban megszokott laboratóriumi gyakorlatok helyettesítésére, újrarendelésére. A hagyományos titrálás és ionvadászat előnye, hogy nem szükséges évente megújítani a felszerelést, gyorsan előkészíthető és könnyen javítható. Mindemellett azok az iskolák, ahol ezeket a műveleteket a hallgatók begyakorolhatják, örömmel veszik az effajta „kihívásokat”. Úgy gondoljuk, hogy ezen gyakorlatok jelentős hátránya a begyakorolhatóság, és hogy az eredményeket nagyban befolyásolja az iskola felszereltsége (pénzügyi háttere). Továbbá, kevésbé igényli azon kompetenciák fejlesztését, amelyeket (a hivatalos kiírásra hivatkozva) cikkünk elején kiemeltünk.

Természetesen el kell ismerni, hogy az újfajta gyakorlatok kidolgozása jelentősen drágább és időigényesebb. Ugyanakkor az is hozzátartozik, hogy az elsőre talán túlzónak tűnő elektrokémiai gyakorlatokhoz a multimétereket darabonként 2000 HUF-ért be lehetett szerezni, ami nem tekinthető irreálisan túlzó költségnek. Azt is meg kell említeni, hogy az újfajta gyakorlatoknak sokkal nagyobb az emberierőforrás-igénye a jegyzőkönyvek javítása során, mivel nem csak egy-egy számérték helyességét kell értékelni, hanem ezekkel az értékekkel végig kell számolni minden versenyzőnél a teljes feladatlap értékelése során. Az is megemlítendő, hogy a felkészítő tanárok nem elhanyagolható része ódzkodik az ilyesfajta megmértetésektől. Mindezek ellenére a tapasztalataink azt mutatják, hogy mind a versenyzők, mind a tanárok nagy része üdvözli a változásokat. Több olyan felkészítő tanár, aki nem rendelkezik felszerelt iskolai laboratóriummal, egyértelműen örömmel fogadta a titrálástól eltérő gyakorlatokat. A pontok eloszlása alapján is azt látjuk, hogy sokkal egyenlőbbek a versenyzők esélyei. A feladatok teljesítése során sokkal szélesebb skálán tudjuk felmérni a versenyzők különböző képességeit, illetve összességében közelebb áll egy vegyész tényleges hétköznapi munkájához.

Cikkünk megírásának célja, hogy elindítson egy átgondolást a tekintetben, hogy milyen mértékű modernizálási törekvéseket lehet és kell figyelembe venni a verseny szervezésével kapcsolatban. Ez egyrészt kiegyenlítettebbé tenné a versenyzést, másrészt a mostanában alul reprezentált kémiai (és természettudományos) érdeklődésnek új vonzerőt kölcsönözhetne. Természetesen ez nem a titrálás vagy a reagens nélküli

minőségi analízis teljes eltüntetését jelentené a versenyről, azt szeretnénk, ha nem csak ezek a feladatok lennének. A célunk olyan alternatívákat felkínálni, amelyekkel a célirányos begyakoroltatásból adódó infrastrukturális előnyöket kiküszöbölhetjük. A megadott e-mail címen szívesen vesszük az olvasók hozzászólásait, véleményeit, hogy azokat figyelembe véve tudjunk tovább haladni a megkezdett úton. Hiszen ez egy olyan verseny, amit megéri és szükséges is fejleszteni és „életben tartani”!

A szerzők a Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Kémiai Intézet, Fizikai Kémiai és Anyagtudományi Tanszékének munkatársai, elérhetőségeik: musza.katalin@chem.u-szeged.hu ; schuszt@chem.u-szeged.hu.

Irodalom

[1] <https://www.irinyiverseny.mke.org.hu/56-irinyi-janos-okkv/2023-2024-evi-versenykiiras.html>

[2] <https://njt.hu/jogszabaly/2012-110-20-22>

[3] https://www.oktatas.hu/kozneveles/kerettantervek/2020_nat/kerettanterv_gimn_9_12_evf

[4] https://www2.sci.u-szeged.hu/physchem/indexh_html_filles/sztochiometria.pdf

[5] M. Olasz, G. Peintler, G. Schuszter: J. Chem. Educ., 101(3)1 1280—1285 (2024) <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs.jchemed.3c01306>

57. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny 2025 – Versenykiírás

A VERSENY MEGHIRDETŐJE: a Magyar Kémikusok Egyesülete Kémia-tanári Szakosztálya és a Debreceni Egyetem.

A VERSENY CÉLJA a tehetséget felismerni, gondozni, a tehetség kibontakoztatását segíteni a magyarországi és a határon túli magyar kémia-oktatásban.

Az Országos Tanulmányi Versenyek évenként megújuló és bővülő szakmai rendezvények. Fő céljuk a tehetségek felkutatása, gondozása és kiválasztása. A közoktatás egészére vonatkozó reformtörekvések kiemelt szerepet szánnak a tehetséggondozásnak, az alkotóképesség fejlesztésének és kiterjesztésének. Az egyéni teljesítményekben tükröződik az iskolában folyó pedagógiai munka, a pedagógusok szakmai felkészültsége, az oktatómunka hatékonysága.

Az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny (Irinyi OKK), mint a kémiaoktatás eszköze évtizedek óta jelen van Magyarországon, és a határon túli magyar kémiaoktatásban is egyedülálló szerepet tölt be. Egyrészt a tehetségkutatás eszköze, másrészt növeli a tanulás és tanítás hatékonyságát. A versenyfeladatok kiválasztásának alapelvét a következőképpen fogalmazhatjuk meg: A kitűzött feladat a versenyző tudásának mélységét, és ne csak a mennyiségét mérje, vagyis a probléma megértése vagy a megoldáshoz vezető út késztesse gondolkodásra. A feladatok egy részének megoldásában segítséget nyújthat az előző fordulók feladatsorainak részletes megoldása. A feladatokat úgy kell megválasztani, hogy a kitűzött időn belül megoldhatók legyenek.

A feladatok készítőinek célkitűzései azok, hogy a kommunikációs, a narratív, a döntési, a szabálykövető, a lényegkiemelő, a problémamegoldó, a kritikai, valamint a komplexitást és az információk kezelésével kapcsolatos képességeket (kulcskompetenciákat) próbálja meg mérni természettudományos és azon belül kémiai szempontból.

Az Irinyi OKK Versenybizottság közvetett céljai között szerepel – tudván, hogy a versenyek visszahatnak a mindennapi oktatásra –, hogy az egész magyar kémiaoktatást pozitív irányba befolyásolja, hangsúlyosan a képességközpontú, gyakorlatorientált tanítás irányába.

A VERSENY KATEGÓRIÁI KORCSOPORTOK SZERINT:

Az I. kategóriába tartoznak a 9. évfolyam tanulói.

- **I.A.** kategóriába tartoznak azok a gimnáziumi tanulók, akiknek középiskolai tanulmányai (azaz 9. és 10. évfolyam) során összesen nincs heti 4-nél több kémiaórája.
- **I.B.** kategóriába tartoznak azok a tanulók, akiknek középiskolai tanulmányai (azaz 9. és 10. évfolyam) során összesen több mint heti 4 kémiaórája van.
- **I.C.** kategóriában versenyezhetnek azon technikumok és szakgimnáziumok tanulói, akiknek középiskolai tanulmányai (azaz 9. és 10. évfolyam) során összesen nem több mint heti 4 kémiaórája van.

A II. kategóriába tartoznak a 10. évfolyam tanulói.

- **II.A.** kategóriába tartoznak azok a gimnáziumi tanulók, akiknek középiskolai tanulmányai (azaz 9. és 10. évfolyam) során összesen nincs heti 4-nél több kémiaórája.
- **II.B.** kategóriába tartoznak azok a tanulók, akiknek középiskolai tanulmányai (azaz 9. és 10. évfolyam) során összesen több mint heti 4 kémiaórája van.
- **II.C.** kategóriában versenyezhetnek azon technikumok és szakgimnáziumok tanulói, akiknek középiskolai tanulmányai (azaz 9. és 10. évfolyam) során összesen nem több mint heti 4 kémiaórája van.

A JELENTKEZÉS ÉS A RÉSZVÉTEL FELTÉTELEI:

A versenyben részt vehetnek valamennyi magyarországi és határon túli magyar középiskola nappali tagozatos 9-10. évfolyamos, ill. ennek megfelelő évfolyam tanulói és magántanulói. Az évhalasztást kapott tanulók az adott évben nem vehetnek részt a versenyen. A tanulóknak a versenyre az iskola igazgatójánál kell jelentkezni. Az iskolák online módon jelentkeztetik a diákokat a megadott határidőig az Irinyi OKK honlapján elérhető online rendszert használva:

<https://www.irinyiverseny.mke.org.hu/regisztracio>.

A versenyen való részvétel kizáró okai:

A bizottság vezetője, valamint a feladatokat ismerő tag nem lehet olyan személy, akinek tanulói, rokonai, hozzátartozói indulnak a versenyen.

A VERSENY TÉMÁJA, ISMERETANYAGA, FELKÉSZÜLÉSHEZ FELHASZNÁLHATÓ IRODALOM:

Az elméleti verseny anyagának alapja az általános- és középiskolákban tanult kémia, kategóriánként értelmezve.

Az Irinyi OKK Versenybizottság a feladatok összeállításakor tekintettel lesz a kerettantervek kiadásának és jogállásának rendjére vonatkozó 51/2012. (XII. 21.) számú EMMI rendelet mellékleteiként megjelölt kémia kerettantervek tartalmára, valamint az 5/2020 (I.31.) Kormányrendelet a Nemzeti alaptanterv kiadásáról, bevezetéséről és alkalmazásáról szóló 110/2012. (VI.4. Korm. rendelet módosításáról megnevezésű jogszabály alapján készült kerettantervek tartalmára (<https://www.oktas.hu/koznevelas/kerettantervek/>), azonban fenntartja a jogot, hogy (a verseny tehetséggondozó jellegéből fakadóan) a kerettantervek által választható tananyagként megjelölt ismeretekre épülő feladatokat is kijelöljön. Mind az elméleti, mind a számítós feladatok egy része túlmutat a középiskolás anyagon, de a megoldáshoz szükséges fogalmak és eszközök leírása megtalálható a feladat szövegében. A megoldáshoz szükséges a leírtak megértése, és azok alkotó alkalmazása. A versenyzők elméleti ismeretei terjedjenek ki az alkalmazott és a környezeti kémiára, valamint a kémia történetének magyar vonatkozásaira, és főként, legyenek beágyazva az integrált természettudományos szemléletbe. A gyakorlati versenyen a logikai-kombinatív készségek és az eszközhasználat mellett a manuális készségek fejlesztését is igénylő elemzésben kell jártasságot bizonyítani.

A döntő, 3. fordulóban a laboratóriumi gyakorlatok anyaga:

- i. a 9. osztályos versenyzőknek sav-bázis titrálások (erős vagy gyenge, egy- vagy többértékű savak és bázisok),
- ii. a 10. osztályos versenyzőknek reagens nélküli minőségi analízis. Az ismeretlenek reagenskénti használata szükségessé teszi a kémiai ismeretek felhasználásával történő kombinatív gondolkodást. A következő ionok egymással, illetve a felsorolt savakkal és bázisokkal lejátszódó reakcióit (tapasztalat, reakcióegyenlet) kell ismerniük a versenyzőknek: kationok: Ag^+ , Al^{3+} , Ca^{2+} , Co^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{3+} , Hg^{2+} , K^+ , Na^+ , Ni^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} ; anionok: Cl^- , CO_3^{2-} , I^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , S^{2-} , SO_4^{2-} , savak, bázisok: HCl , HNO_3 , H_2SO_4 , KOH , NaOH , NH_3 .

A vármegyei (budapesti) forduló laboratóriumi feladatait a helyi szervező- és versenybizottság állítja össze, a döntő forduló gyakorlati anyagához kapcsolódó módon. A felkészüléshez segítséget nyújtanak a www.irinyiverseny.mke.org.hu weboldalon található anyagok és a Középiskolai Kémiai Lapokban megjelent ismertetőik és feladatok, valamint a nagy számban elérhető feladatgyűjtemények.

A versenyen a következő elméleti és számolási témakörök ismeretét kérjük:

I.A., I.B. és I.C. kategória:

- 1. forduló (iskolai forduló):

Elmélet: az általános iskola 7. és 8. osztályában tanult kémiai ismeretek, valamint az atom- és molekulaszervezet, az atomszerkezet és a periódusos rendszer kapcsolata, halmazszerkezet, keverékek, oldatok

Számolás: anyagmennyiség és moláris mennyiségek, sűrűség, relatív sűrűség, molekulaképlet-meghatározás, oldatkészítés – tömegszázalék

- 2. forduló (fővárosi, vármegyei forduló): az 1. forduló anyaga az alábbiakkal kiegészítve:

Elmélet: oldhatóság, oldódás energiaviszonyokkal, termokémia

Számolás: oldhatósággal, oldatkészítéssel és oldatösszetétellel kapcsolatos számítások, kristályvizes anyagok képlete, oldatkészítés kristályvizes anyagokkal is, kikristályosítás, egyszerűbb és összetettebb sztöchiometriai számítások

- 3. forduló (országos döntő): az előző fordulók anyaga az alábbiakkal kiegészítve:

Elmélet: reakciókinetika, kémiai egyensúly, sav-bázis reakciók, savak, bázisok

Számolás: termokémiai számítások, egyensúlyi számítások

II.A. és II.C. kategória: az I. kategória teljes anyaga, az alábbiakkal kiegészítve:

- 1. forduló (iskolai forduló):

Elmélet: redoxireakciók, elektrokémia, hidrogén, halogének, nemesgázok, szénhidrogének és ezek reakciói

Számolás: képletmeghatározás, gázelegyek összetétele, reakción alapuló oldatkészítés és oldatösszetétel

- 2. forduló (fővárosi, vármegyei forduló): az 1. forduló anyaga az alábbiakkal kiegészítve:

Elmélet: nemfémes elemek és vegyületeik, egyszerű funkciós csoportos oxigéntartalmú szerves vegyületek (hidroxi-, oxovegyületek, éterek)

Számolás: gázok állapotegyenlete, pH-számítás erős savra és erős bázisra

- 3. forduló (országos döntő): az előző fordulók anyaga az alábbiakkal kiegészítve:

Elmélet: fémek és vegyületeik, összetett funkciós csoportos szerves vegyületek (karbonsavak, észterek, zsírok, olajok, szénhidrátok)

Számolás: elektrolízis, összetett feladatok megoldása a teljes középiskolai kémia tananyag témaköréből

II.B. kategória: az I. kategória teljes anyaga, az alábbiakkal kiegészítve:

- 1. forduló (iskolai forduló):

Elmélet: redoxireakciók, elektrokémia, hidrogén, halogének, nemesgázok, szénhidrogének és halogéntartalmú szerves vegyületek reakciói

Számolás: elektrolízis, képletmeghatározás, gázelegyek összetétele, reakción alapuló oldatkészítés és oldatösszetétel

- 2. forduló (fővárosi, vármegyei forduló): az 1. forduló anyaga az alábbiakkal kiegészítve:

Elmélet: nemfémes elemek és vegyületeik, oxigéntartalmú szerves vegyületek (hidroxi-, oxovegyületek, éterek, karbonsavak, észterek)

Számolás: gázok állapotegyenlete, pH-számítás erős savra és erős bázisra

- 3. forduló (országos döntő): az előző fordulók anyaga az alábbiakkal kiegészítve:

Elmélet: szénhidrátok, nitrogéntartalmú szerves vegyületek (aminok, amidok, aminosavak), fémek és vegyületeik

Számolás: összetett feladatok megoldása a teljes középiskolai kémia tananyag témaköréből

A NEVEZÉS MÓDJA, HATÁRIDEJE:

Az iskolák online módon jelentkeztetik a diákokat az Irinyi OKK honlapján elérhető on-line rendszert használva (<https://www.irinyiverseny.mke.org.hu/regisztracio>). A jelentkezés csak a honlapról letölthető szülői nyilatkozat aláírt, szkennelt vagy fényképezett feltöltése után lesz érvényes. Minden gyermek szüleitől aláírt adatvédelmi nyilatkozatot kérünk (1. sz. melléklet).

Jelentkezési határidő: *2024. december 20.* Nevezési díj az iskolai és a vármegyei (budapesti) fordulókban nincs. Fizetendő nevezési és részvételi hozzájárulás a döntő fordulóra 12 000,-Ft/fő.

FORDULÓK:

Mindhárom fordulóban külön feladatsort kapnak a 9., illetve a 10. osztályos tanulók.

Az 1. fordulót (iskolai fordulót) az iskolák szervezik és bonyolítják le. A forduló csak elméleti és számítási feladatokból áll, amelyet az Irinyi OKK Versenybizottság készít el. A feladatsor megoldására megengedett időtartam a feladatlapokon olvasható.

A feladatsor két részből áll:

- elméleti feladatok, amelyek a tanulók elméletben elsajátított ismereteinek készségi szintű alkalmazását hivatottak mérni, számos ábrával, grafikonértelmezéssel, gyakorlati példákkal,
- számolási feladatok, amelyek a mindennapi élettel, gyakorlattal kapcsolatosak, a matematikai eszközhasználat, az olvasás-szövegértés és a kémiai ismeretek kombinációi.

A javítás után a Vármegyei (Budapesti) Versenybizottság által megadott pontszám (az elérhető maximális pontszám min. 30%-a) feletti dolgozatokat az iskola igazgatója megküldi a Vármegyei (Budapesti) Versenybizottságnak. A Vármegyei (Budapesti) Versenybizottság felülbírálja a megkapott dolgozatokat és összeállítja a következő, azaz a vármegyei fordulóba behívandó tanulók névsorát. Az I.C. és a II.C. kategória versenyzőinek dolgozatait – továbbjutási szempontból – az Irinyi OKK Versenybizottság bírálja el, így ezeket a dolgozatokat a szaktanári javítás után az iskola igazgatója a Magyar Kémikusok Egyesületének küldi el.

A vármegyei (fővárosi) fordulóra továbbjutó diákok névsorát a Vármegyei (Fővárosi) Versenybizottság továbbítja az MKE Titkárságnak. Az MKE Titkárság értesíti a továbbjutó diákok iskoláját, a diákokat pedig az iskola.

A 2. forduló (fővárosi, vármegyei forduló) írásbeliből és laboratóriumi gyakorlatból áll, a Vármegyei (Budapesti) Versenybizottságok szervezik és bonyolítják le (lehetőleg vármegyénként egy helyszínen). A feladatlapot az Irinyi OKK Versenybizottság készíti el és a Magyar Kémikusok Egyesületén keresztül juttatja el. A forduló eredményei, valamint az Irinyi OKK Versenybizottságnak a vármegyei fordulóból az országos döntőbe juttatható keretszáma alapján a Vármegyei (Budapesti) Versenybizottság elkészíti az országos döntőbe jutott versenyzők névsorát versenykategóriánkénti bontásban és továbbítja az MKE Titkárságnak. Az MKE Titkárság értesíti az eredményekről az illetékes iskolákat, valamint a döntőre vonatkozó információkat tartalmazó levelet továbbítják a döntőbe jutott diákok iskolájának. Az I.C. és II.C. kategória középöntőjének lebonyolítása nem a Vármegyei (Budapesti) Versenybizottság feladata, hanem a jelentkező technikumok egyikében történik. A középöntő eredményének ismeretében az Irinyi OKK Versenybizottság választja ki a döntőbe kerülő tanulókat, akiknek létszáma független a vármegyei keretszámtól.

A 3. fordulót (országos döntőt) a Magyar Kémikusok Egyesülete és a Debreceni Egyetem szervezi és bonyolítja le. A továbbjutott versenyzők a verseny on-line rendszerén keresztül jelentkezhetnek a döntőbe. A döntő 3 napos, írásbeli feladatból és laboratóriumi gyakorlati feladatból, valamint a legjobbak szóbeli versenyéből áll. Mind az írásbelin, mind a laboratóriumi gyakorlaton külön-külön feladatsort, illetve feladatot kapnak a 9. és a 10. osztályos tanulók. Az értékelést és a rangsorolást a tantervi különbségeknek megfelelően, kategóriánként végzi az Irinyi OKK Versenybizottság.

A fordulók időpontja:

1. forduló: 2025. január 23.
2. forduló: 2025. március 6.
3. forduló: 2025. április 25-27.

A VERSENY HATÁRIDŐI:

Az iskolák online módon jelentkeztetik a diákokat az Irinyi OKK honlapján elérhető online rendszert használva (<https://www.irinyiverseny.mke.org.hu/regisztracio>). A jelentkezés csak a honlapról letölthető két nyilatkozat aláírt, szkennelt feltöltése után lesz érvényes. Igazgatói igazolás szükséges a tanulónak a kiírt versenyfeltételeknek való megfeleléséről (1. sz. melléklet), valamint minden gyermek szüleitől aláírt adatvédelmi nyilatkozatot kérünk (2. sz. melléklet). Nevezésnél az iskola hivatalos e-mail címét is kérjük megadni, ahová majd (a versenyfelelősnek) a feladatsort elküldheti a Magyar Kémikusok Egyesülete. Jelentkezési határidő: *2024. december 20.*

Az Irinyi OKK Versenybizottság elkészíti a feladatlapot, a javítási útmutatót és a Magyar Kémikusok Egyesülete egy-egy példányban eljuttatja azokat a versenyre beregisztrált iskolák versenyfelelősének (az iskola nevezésnél megadott, hivatalos e-mail címére) *2025. január 21-ig.*

Az iskolai fordulók lebonyolítása az érettségi vizsgák szabályai szerint zajlik *2025. január 23-én, csütörtökön, 14.00-16.00 óra között.*

A szaktanári javítás után, a Vármegyei (Budapesti) Versenybizottság által megadott pontszám (az elérhető maximális pontszám min. 30%-a) feletti dolgozatokat az iskola igazgatója megküldi a Vármegyei (Budapesti) Versenybizottságnak *2025. február 3-ig*, kivéve az I.C. és II.C. kategóriát, melyeknek kijavított dolgozatait megküldik a Magyar Kémikusok Egyesületének *2025. február 3-ig.*

A Vármegyei (Budapesti) Versenybizottság (ill. a „C” kategóriák esetében az Irinyi OKK Versenybizottság) felülbírálja a felterjesztett dolgozatokat, összeállítja a vármegyei fordulóba behívandó tanulók névsorát, és megküldi azt a Magyar Kémikusok Egyesületének *2025. február 7-ig* és az MKE kiértesíti az iskolákat az eredményekről legkésőbb *2025. február 10-ig.*

A Magyar Kémikusok Egyesülete megküldi a Vármegyei (Budapesti) Versenybizottságnak a vármegyei forduló feladatlapjait a tanulói létszámnak megfelelő példányszámban, *2025. március 4-ig.* A vármegyei fordulók lebonyolítása a Vármegyei (Budapesti) Versenybizottság által felkért iskolákban *2025. március 6-án, csütörtökön, 9.00-14.00 óra között* lesz.

A helyi bizottságok az eredmények alapján továbbítják az országos döntőbe jutott tanulók névsorát kategóriánként az MKE Titkárságnak 2025. március 14-ig. Az MKE Titkárság értesíti az eredményekről az illetékes iskolákat, valamint a döntőre vonatkozó információkat tartalmazó levelet továbbítják a döntőbe jutott diákok iskolájának legkésőbb 2025. március 17-ig. A döntőre való jelentkezés kizárólag online módon történik a www.irinyiverseny.mke.org.hu honlapon keresztül 2025. április 7-ig.

Az országos döntőt (3. fordulót) a Magyar Kémikusok Egyesülete és a Debreceni Egyetem szervezi és bonyolítja le. A továbbjutott versenyzők a verseny online rendszerén keresztül jelentkezhetnek a döntőbe. A döntő 3 napos, írásbeli feladtból és laboratóriumi gyakorlati feladtból, valamint a legjobbak szóbeli versenyéből áll. Mind az írásbelin, mind a laboratóriumi gyakorlaton külön-külön feladatsort, illetve feladatot kapnak a 9. és a 10. osztályos tanulók. Az értékelést és a rangsorolást a tantervi különbségeknek megfelelően, kategóriánként végzi az Irinyi OKK Versenybizottság. Az országos döntő a Debreceni Egyetemen lesz 2025. április 25-27-én.

A TOVÁBBJUTÁS FELTÉTELE, MÓDJA AZ EGYES FORDULÓKBÓL:

Az 1. fordulóban a szaktanári javítás után, a Vármegyei (Budapesti) Versenybizottság által megadott pontszám (az elérhető maximális pontszám min. 30%-a) feletti dolgozatokat az iskola igazgatója megküldi a Vármegyei (Budapesti) Versenybizottságnak. A Vármegyei (Budapesti) Versenybizottság felülbírálja a megkapott dolgozatokat és összeállítják a következő, azaz a vármegyei fordulóba behívandó tanulók névsorát. Az I.C. és II.C. kategóriában versenyzők dolgozatait az Irinyi OKK Versenybizottság bírálja felül, és dönt a második fordulóba hívásról.

A 2. fordulóban (vármegyénként egy helyszínen) a javítást a Vármegyei (Budapesti) Versenybizottság végzi az Irinyi OKK Versenybizottságtól kapott javítási útmutató alapján. Az eredmények alapján elkészítik az országos döntőbe jutott tanulók névsorát, kategóriánként. A vármegyénként benevezhető létszámot az előző verseny eredményeinek figyelembevételével határozza meg az Irinyi OKK Versenybizottság (nevezési keretszám), az országos döntőbe jutott tanulók névsorát a helyi versenybizottság elküldi az MKE Titkárságnak. Az I.C. és II.C. kategóriákban döntőbe kerülő tanulók létszámát és névsorát az Irinyi OKK

Versenybizottság állapítja meg. Az országos döntőbe összességében legfeljebb 220 tanuló hívható be.

A VERSENY NYELVE:

A verseny nyelve a magyar, de – amennyiben a versenyen résztvevő diáknak nem magyar az anyanyelve, és ezt a felkészítő tanár a regisztrációkor jelzi, – az elméleti feladatsor esetében angol fordítás kérhető. A fordítást az Irinyi OKK Versenybizottság készíti el, és a magyar nyelvű feladatlapokkal együtt juttatja el az érintett iskolákhoz. A versenyző diáknak ekkor is a magyar nyelvű feladatlapot kell kitöltenie, de a feladatok szövegének az értelmezéséhez használhatja az angol fordítást. Kizárólag angol nyelvű fordítás kérhető, más nyelvű nem.

AZ EREDMÉNYEK KÖZZÉTÉTELÉNEK MÓDJA:

Az országos döntőn a verseny eredményhirdetése nyilvánosan és ünnepélyesen történik. A döntő eredményei felkerülnek az internetre, a www.irinyiverseny.mke.org.hu honlapon megtekinthetők, valamint a döntő teljes anyaga (eredményekkel együtt) megjelenik a Középiskolai Kémiai Lapokban.

DÍJAZÁS:

Az országos döntőn, a verseny eredményhirdetésekor kategóriánként, a létszámmal arányosan 3-10 tanuló kap oklevelet, 1-3 bronzplakettet és az Irinyi OKK Versenybizottság előzetes javaslatának megfelelő tárgyjutalmat. További versenyzők írásbeli dicséretet kapnak a helyezésekért, illetve a kiemelkedő részeredményekért. A verseny egészére vonatkozó általános és szakmai értékek alapján az 1998-ban alapított, értékes tárgyjutalommal járó Irinyi-díjat kapja a legjobb 9. osztályos és a legjobb 10. osztályos tanuló. A 2022-ben alapított, tárgyjutalommal járó Pálinkó István-díjat kapja meg az a versenyző, aki a döntő szóbeli fordulóján a zsűri véleménye alapján a legszínvonalasabb feleletet adja. Külön díjazásban részesítjük a verseny valamelyik részében kimagasló teljesítményt elért tanulókat.

Kiemelt fontosságúnak tartjuk a tehetséggondozásban kimagasló szintű szakmai-emberi teljesítmények elismerését, ezért külön díjazzuk a legeredményesebb felkészítő pedagógusokat is, valamint a kiemelkedő tehetséggondozó munkát végző iskolát.

A SZERVEZŐK ELÉRHETŐSÉGE:

Magyar Kémikusok Egyesülete, 1106 Budapest, X. kerület Fehér út 10. (White Office) I. emelet 110.

Tel: +36 30 720 4417; +36 20 212 5664

e-mail: irinyi@mke.org.hu

RENDKÍVÜLI ESEMÉNYEK:

A verseny lebonyolítását érintő rendkívüli események bekövetkezéséről jegyzőkönyvet kell készíteni, melyet az Irinyi OKK Versenybizottság értékeli, s a vele kapcsolatos döntést meghozza.

PANASZKEZELÉS:

A lebonyolítással, illetve javítással kapcsolatos panaszokat az Irinyi OKK Versenybizottság elnökének kell benyújtani. Ez megtehető szóban vagy írásban. A panaszok kivizsgálásáért és orvoslásáért az Irinyi OKK Versenybizottság elnöke a felelős.

A szám szerzői

Barabás Gergő középiskolai tanár, BMSzC Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Technikum

Dr. Borbás Réka középiskolai tanár, Szent István Gimnázium, Budapest

Botlik Béla Bence PhD-hallgató, ETH Zürich

Ficsór István Dávid tanárszakos hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Füzesi István középiskolai tanár, ELTE Bolyai János Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, Szombathely

Hegedüs Kristóf PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dr. Horváth Judit oktató, McDaniel College

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

Kóczán György tudományos munkatárs, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dr. Lente Gábor egyetemi tanár, PTE TTK

Dr. Musza Katalin tudományos munkatárs, SzTE TTIK, Kémiai Intézet

Prókai Szilveszter nyugalmazott középiskolai tanár

Dr. Schuszter Gábor adjunktus, SzTE TTIK, Kémiai Intézet

Dr. Szalay Luca adjunktus, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dr. Tóth Zoltán ny. egyetemi docens, DE, Kémiai Intézet

Dr. Turányi Tamás egyetemi tanár, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Zagyi Péter középiskolai tanár, Németh László Gimnázium, Budapest

TARTALOM

Turányi Tamás: 50 éves a KÖKÉL!	273
MI LETT BELŐLED IFJÚ VEGYÉSZ? – Borbás Eszter	281
MESTERSÉGE KÉMIATANÁR – Lovasi Ildikó	283
GONDOLKODÓ	290
KERESD BENNE A KÉMIÁT!	300
KÉMIA IDEGEN NYELVEN	304
Horváth Judit: Kémia németül	304
Barabás Gergő: Kémia angolul	313
MŰHELY	322
Szalay Luca, Borbás Réka, Füzesi István, Tóth Zoltán: Kedvcsináló a kísérlettervező képességet és rendszerszemléletű gondolkodást fejlesztő feladatok kipróbálásához.....	322
NAPRAKÉSZ	339
Pályázati kiírás – Hannus István Kémiantanári Díj	339
Richter TETT-mesepályázat: A tudomány és az írásos történetalkotás találkozása	340
VERSENYHÍRADÓ	343
Botlik Bence Béla: Abszolút magyar győzelem a Nemzetközi Kémiai Tornán.....	343
Musza Katalin, Schusztner Gábor: Rendhagyó laboratóriumi gyakorlatok az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaversenyen	348
57. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny 2025 – Versenykiírás.....	364
A SZÁM SZERZŐI	375



TE ÉS A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK
mesés történetek

**Tedd le az
ujjlenyomatodat a
világban!**



LÉPJ A TETT-EK MEZEJÉRE!

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



VÁLASSZ MENTORT MAGADNAK!

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



KIK PÁLYÁZHATNAK?

Nevezni egyénileg vagy kétfős csapatban lehet három korcsoportban:

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



NYERD MEG AZ ÉRTÉKES DÍJAK EGYIKÉT!

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

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



JELENJEN MEG MŰVED A TETT-KÖNYVBEN!

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

www.tettmesepalyazat.hu

  @tettmesepalyazat





TE ÉS A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK
mesés történetek

2024

Természettudományos mese- és történetíró pályázat

ÁLTALÁNOS ISKOLÁS ÉS KÖZÉPISKOLÁS DIÁKOKNAK

Beküldési határidő: 2024. november 14., éjfél

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

A részletekért látogass el
erre az oldalra:

www.tettmesepalyazat.hu

  @tettmesepalyazat



RICHTER GEDEON
Az egészség a küldetésünk



A Természettudományos Oktatásért
Szabó Szabolcs Emlékeire Közzeharuzó Alapítvány
Charitable Foundation for Natural Sciences Education in Memory of Szabolcs Szabó



DÖBRENTEY ILKÓ – LEVENTE PÉTER



OKTATÁSI
HIVATAL

A Richter TETT-mesepályázat szakmai együttműködő
partnere a Szabó Szabolcs Alapítvány,
fővédnökei Döbrenyey Ildikó és Levente Péter.
A pályázat eszmei támogatója az Oktatási Hivatal.