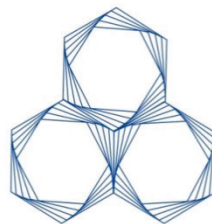


Középiskolai Kémiai Lapok



LII.

2025/4.



Nemzeti
Kulturális
Alap



A lap megjelenését a Nemzeti Kulturális Alap és a Magyar Tudományos Akadémia támogatja.

Középiskolai Kémiai Lapok

A Magyar Kémikusok Egyesülete
Kémia tanári Szakosztályának folyóirata

2025. szeptember	LII. 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. Ősz Katalin, Dr. Tóth Zoltán, Dr. Varga Szilárd, Zagyi Péter

Szerkesztőség:	Magyar Kémikusok Egyesülete, 1106 Budapest Fehér út 10. E-mail: kokel@mke.org.hu 06307204417, 06202125664
-----------------------	---

Kiadja: Magyar Kémikusok Egyesülete

Felelős kiadó: Dr. Szabó János Zoltán

Terjeszti: Magyar Kémikusok Egyesülete

Előfizethető: <https://form.jotform.com/kokel/elofizetes>
Átutalással a Magyar Kémikusok Egyesülete részére,
a 10700024-24764207-51100005 számlaszámra, közlemény
„KÖKÉL 2025, előfizető neve, címe”.

Készült: Europrinting Kft.

Megjelenik évente ötször.

Előfizetési díj a 2025. évre: 6000 Ft, mely összeg magában foglalja az áfát.

Az MKE Kémia tanári Szakosztály tagjai számára az előfizetés ingyenes.

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 Archívuma (EPA) archiválja.

A címlapon Hegedüs Kristóf fotója látható.

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

Mi lett belőled ifjú vegyész?

Daru János, egyetemi adjunktus

Mikor nyertél vagy értél el helyezést kémiaversenyeken?

Az OKTV II. kategóriában 2005-ben 12., 2006-ban pedig 11. helyezett lettem. Az Irinyi-versenyen 2004-ben 13. helyezést értem el.

Milyen indíttatásból kezdted el a kémiával komolyabban foglalkozni?

A legtöbb vegyész vagy piromán, vagy valaha az volt – én sem voltam kivétel. :) Az érdeklődésem innen indult, de az oxigénben és nitrogénben indokolatlanul gazdag vegyületek tanulmányozása közben beleszerettem a szerves kémiába. Gimnazistaként rengeteget forgattam Furka Árpád Szerves kémia tankönyvét.



Ki volt a felkészítő tanárod? Hogyan gondolsz vissza rá?

A Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnáziumban két tanárom is segített.

Hancsák Károly a tudomány és a kémia érdekességeire, valamint a mögöttes filozófiára és tudományos gondolkodásra irányította a figyelmemet.

Bán Sándor korábbi versenyzőként szakkörökön tanított a nehezebb feladatok megoldására, emellett ő vezette a Természettudományos Önképző Körünket.

Mellettük a Szegedi Tudományegyetemen Dr. Felföldi Károly két rövid preparatív, szerves kémiai kutatás során mentorált a gimnazista éveim alatt.

Mindhárman közvetlenek és segítőkészek voltak, sokat köszönhetek nekik.

Ismerted-e diákkorodban a KÖKÉL-t?

Igen, természetesen. Az osztályban egymással versenyezve oldottuk meg a haladó feladatokat, a KÖKÉL fontos része volt a középiskolás éveimnek.

Hozzásegítettek-e a pályaválasztásodhoz a versenyeken elért eredmények?

A felkészülések során szerzett tudás nagyon sokat adott. A helyezéseim nem tántorítottak el, bár nem vagyok tipikus versenyző alkat. Inkább a nehéz problémákkal szeretek hosszabb távon, akár évekig foglalkozni – ez másfajta készség, mint amit az OKTV vagy a Kémiai Diákolimpia mér.

Hogyan alakult a szakmai életutad? Nyertél-e más versenyt, ösztöndíjat az egyetemi képzés során?

Kutatóként 2025-ben elnyertem a Bolyai János Kutatási Ösztöndíjat.

Egyetemistaként háromszor kaptam Köztársasági Ösztöndíjat, és 2009-ben az OTDK-n III. helyezett lettem.

Gimnazistaként kétszer (2005-ben és 2006-ban) első helyezést értem el a Tudományos Diákkörök Országos Konferenciáján, valamint 2005-ben 2. helyezést az Országos Ifjúsági Tudományos Innovációs Versenyen.

Az ELTE-n végeztem vegyészként, majd ott szereztem doktori fokozatot is. Jelenleg az ELTE Kémiai Intézetének Szerves Kémiai Tanszékén egyetemi adjunktusként dolgozom. Kutatócsoportomban gépi tanuláson alapuló számítógépes szimulációkkal vizsgáljuk a kémiai folyamatokat. Ez egy izgalmas terület, ahol a kvantummechanika és a statisztikus termodinamika eredményeit, valamint a kémiai tudást egyszerre használjuk a kutatásainkban.

Mit üzensz a ma kémia iránt érdeklődő diákoknak?

A középiskolában tanultak csak a jéghegy csúcsát jelentik. Érdemes már korán csatlakozni egy kutatócsoporthoz, és kipróbálni magatokat valódi tudományos kihívásokban.

GONDOLKODÓ



Kedves Diákok, kedves Tanárok!

A KÖKÉL két feladatmegoldó pontversenye a 2025/2026-os 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 közlünk, 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, amellet, hogy a helyes megoldásokat – az eddig megszokott módon – egy későbbi lapszámban 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: Magyarfalvi Gábor, Zagyi Péter

A megoldásokat 2025. november 6-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.

K525. Mit kapjon Vendel a 27. születésnapjára? Valami szép kobaltvegyületet. A szülei valamelyik kobalt-ammin-halogenidre gondoltak. Ezek olyan vegyületek, amelyek $\text{Co}(\text{NH}_3)_n\text{X}_m$ képlettel írhatók le. X bármelyik halogén lehet. Természetesen eléggé behatárolt n és m értéke. Ha a központi kobaltion 3+ töltésű, akkor n értéke 3, 4, 5 vagy 6 is lehet, 2+ töltésű kobaltion esetén viszont csak a hexaammin vegyületek ($n = 6$) kristályosíthatók ki.

Természetesen azt a vegyületet fogják választani a kedves szülők, amelyeknek a kobalttartalma a legközelebb van a 27 $m/m\%$ -hoz.

Melyik vegyület felel meg a legjobban?

(Zagyi Péter)

K526. A CoAl_2O_4 képletű kobaltkék egy jól ismert pigment, amit a porcelánfestéshez már évszázadok óta használnak, de a festészetben is meglehetősen népszerű volt.

Egy másik, szintén kobalttartalmú terner (háromféle elemből álló) összetett oxid nem csak a színében hasonlít, de abban is, hogy abban a fém:oxigén anyagmennyiség-arány ugyancsak 3:4.

Az egyik vegyület tömegszázalékos kobalttartalma 1,274-szerese a másikénak.

Határozd meg az ismeretlen vegyület képletét!

(Zagyi Péter)

K527. Vendel összeírt néhány országot, ahová szívesen ellátogatna. Lásuk az elsőt:

1. Egy puha, a víznél kisebb, de a higanynál nagyobb sűrűségű, igen reakcióképes nemesfém. Hideg vízzel is reakcióba lép, a királyvíznek azonban ellenáll. Oxigénnel való reakciójában kizárólag +1 töltésű ionná oxidálódik, de van XO_2 , XO_3 és XO_4 összegképletű oxigénvegyülete is.

Egyrészt ez nem egy ország neve, másrészt viszont ha egy kémiai elem rövid jellemzése, akkor valami nagy baj van, hisz tele van ellentmondással. A megoldás az, hogy ez itt valójában három kémiai elem tulajdonságainak egybegyűrt, és emiatt értelmetlen leírása – és ha a három vegyület összeolvassuk, megkapjuk a kérdéses ország nevét. Ehhez hasonlóak a következők is:

2. Gáz-halmazállapotú, 1400 °C-nál is magasabb olvadáspontú alkáliföldfém, a d-mező eleme. Egyike a négy szobahőmérsékleten is ferromágneses fémnek, de az elektromos áramot szilárd halmazállapotban gyakorlatilag nem vezeti. Jellemző rá az igen csekély reakcióképesség, híg sósavban és híg nátrium-hidroxid-oldatban is könnyen feloldódik. A levegőn meggyújtva vakító lánggal ég, még a magnéziumnál is magasabb hőmérsékleten, noha oxigénnel való reakciója csak különösen magas hőmérsékleten játszódik le, és nem is exoterm folyamat.

3. Egy nagyon puha, bár a fémek között kiemelkedően nagy (Mohs 7) keménységű fém. Szobahőmérsékleten gáz-halmazállapotú, vízben nem oldódó éghető anyag. Termikusan stabil heptafluoridja kuriózum, bár klórral kizárólag XCl_2 képletű vegyülete ismert. Oxidjának kristályszerkezete az alumínium-oxidéval egyezik meg, bár szilárd halmazállapotban a hidrogénkötések által „stabilizált” molekularács jellemzi. Egy vízben oldhatatlan vegyületét az orvosi képalkotásban is használják kontrasztanyagként.

Azonosítsd be mindhárom országot, majd csoportosítsd a felsorolt tulajdonságokat aszerint, hogy melyik kémiai elemhez (vagy elemekhez) tartoznak!

(Zagyi Péter)

K528. Egy kristályvizes kobaltsó, amelyben a kobalt(II)-ionok mellett csak egyféle, elég jól ismert anion található, 16,42 $m/m\%$ vizet és 43,76 $m/m\%$ oxigént tartalmaz.

Határozd meg a só képletét!

(Zagyi Péter)

K529. Vendelt időről időre nehéz feladatokkal bombázza a laborvezetője. Legutóbb 6 üvegben színtelen folyadékokat adott neki, és azt mondta, hogy egy súlyok nélküli kétkarú mérleg, üres főzőpoharak és lakmuspapír segítségével azonosítsa az oldatokat. Ezek pedig a következők voltak: sósav, salétromsavoldat, kénsavoldat, nátrium-hidroxid-oldat, kálium-hidroxid-oldat, lítium-hidroxid-oldat. A sósav kivételével mindegyik 1,0 $m/m\%$ -os volt, a sósav viszont 2,0 $m/m\%$ -os.

Vendel legelőször is megvizsgálta az oldatok kémhatását. Az **A**, **B** és **C** oldatok lúgosnak, a **D**, **E** és **F** oldatok savasnak bizonyultak.

A kétkarú mérlegen azonos tömegű oldatokat tud kimérni (ez szerencsére könnyen megvalósítható volt, mert a főzőpoharak egy készlethől származtak, ezért a saját tömegük azonos volt). A megfelelő összeöntésekkel (mindegyik lúgoshoz a három savasat kell önteni) úgy vélte, sikerülni fog az azonosítás.

Így aztán az **A** oldat egy-egy részletéhez hozzáadott azonos tömegű **D**, **E** és **F** oldatot. Az **A+D** összeöntés savas kémhatáshoz vezetett, míg az **A+E** és az **A+F** lúgoshoz.

- a) *Megismételve ugyanezt a **B** és **C** oldattal is, hány üveg tartalmát lehetett azonosítani?*
- b) *Ha maradnak még ismeretlen oldatok, akkor azokat milyen eljárással lehet azonosítani? Részletesen írd le, hogy milyen kísérleteket célszerű végezni, milyen eredményeket várunk, és azokból hogyan következtethetünk a megoldásra!*

(Zagyi Péter)

K530*. A következő szövegrészek egy 1838-ban és egy 1859-ben megjelent magyar nyelvű szakkönyvből származnak.

Mi a kékeny? A kékeny tiszta állapotban szürke, öntött-vasfényű, kevésbé nyújtható, a kalapács ütései alatt szétpattogó fém, mely a nedves légen

kevésbé elegendő, mint a vas. Hol található kékeny? Ezen elem a természetben mirenynyel vegyülve mint öntvénykékeny, kénnel mint kénkobalt, kén- és mirenynyel mint kékenyfényle találhatók. Ezeken kívül kevés álnyit és vasat is tartalmaznak még a kékenyércek.

Hányféle arányban egyesül a kékeny élenynyel? Kékeny élenynyel három arányban egyesül, u. m. kékenyélecs, kékenyéleg és kékenyélecs-éleg.

Miből és hogyan készül a Rinmann-féle zöld festék? A Rinmann-féle zöld készül légsavas-kékenyélecs oldatának kénsavas-horganynyali kezelése által, ha ahhoz még szénsavas-szikeny adatik, és az ez által származott csapadék izzítatik. A kobaltzöld, kékenyélecs és horgélegről áll, olaj- és vízfestésre használtatik.

Miből készül a rokonszenyi-tinta (sympathetische Tinte)? Ha kékenyélecs sósavban feloldunk, és a folyadékot elpárologtatjuk, rózsaszínű jegeceket nyerünk, melyek hevítés által megkékekülnek, de kihűtés után ismét verekessé lesznek és a vízben könnyen feloldatnak. Ha ilyen oldattal írunk, az írás megszáradván, egészen eltűnik, és csak azután jelenik meg újra, ha a papír megmelegítjük; az ilyen folyadékot rokonszenyi-tintának nevezik.

*

Kobáltany. Előjövése: Nem igen gyakori; leginkább férjannyal kobáltférjany (speiskobalt) és kénnel + férjannyal fénykobált (galena kobalti) neve alatt jön elő a természetben. A nikolnak csaknem állandó kísérője.

- a) Melyik kémiai elemről szól a két szövegrész, és milyen korabeli megnevezéseket használnak rá a szerzők?
- b) Mi az az öntvénykékeny, és milyen más megnevezéseket használnak erre a szövegekben?
- c) Mi a kékeny élenynyel alkotott vegyületeinek képlete?
- d) Írd fel a Rinmann-féle zöld festék leírt előállításának során lejátszódó reakciók egyenletét!
- e) Írd fel a „rokonszenyi-tinta” előállításának során lejátszódó reakció egyenletét, és magyarázd el a tinta működési elvét!

(Zagyi Péter)

K531*. A peroxi-szénsav (H_2CO_4) ugyan nem létező vegyület, sói, a peroxi-karbonátok és a hidrogén-peroxi-karbonátok azonban egyes esetekben kristályos formában is előállíthatók. (A peroxi-szénsavban az egyik $-\text{OH}$ csoport helyett $-\text{OOH}$ csoport található.)

Két ilyen sót vizsgálunk ebben a feladatban. Az **A** vegyület egy peroxi-karbonát só (tehát anionja a peroxi-karbonát-ion), de kristályrácsában hidrogén-peroxid molekulákat tartalmaz (hasonlóan a kristályvízhez). A **B** vegyület anionja a hidrogén-peroxi-karbonát-ion, és ez is tartalmaz kristály-hidrogén-peroxidot. A két só kationja azonos.

Az alábbi táblázatban **A** és **B** két jellemzőjét foglaltuk össze. Egyrészt a kristályok tömegszázalékos oxigéntartalmát, másrészt az anyag hevítésekor felszabaduló oxigéngáz térfogatát (20°C -on és 101 kPa nyomáson, $100,0\text{ g}$ kiindulási anyagra vetítve).

A hevítési maradék a két esetben ugyanaz a szilárd anyag.

	$m/m\% \text{ O}$	$V(\text{O}_2)/100,0\text{ g anyag}$
A	64,40	$19,86\text{ dm}^3$
B	63,94	$16,07\text{ dm}^3$

a) Számítással határozd meg a két anyag képletét!

b) Írd fel a hőbomlások reakcióegyenletét!

(Zagyi Péter)

K532*. A szökőkút kísérletek ismert, és kedvelt eszközei a kémia tanároknak. A kísérlet során egy lombikot megtöltenek gázzal, majd egy csővel ellátott dugóval lezárják azt. Kevés víz bejuttatása, illetve a cső végének mihamarabbi befogása után rövid várakozás következik. Ezt követően a cső végét vízbe dugva, majd kinyitva működésbe lép a szökőkút.

a) Melyik az a két gáz, melyekkel általában bemutatják a szökőkút kísérletet? Miért alkalmasak ilyen célra?

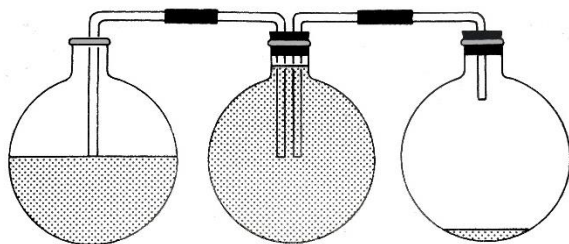
b) A két változat esetén milyen indikátorok használata teszi még látványosabbá a kísérletet?

A timolkék egy kevésbé ismert indikátor, azonban mind a két kísérletben használható.

c) Miért?

Egy angol nyelvű kísérletgyűjtemény a szökőkút kifejezést használja az alábbi bemutató kísérlettel kapcsolatban is.

A kísérlethez az ábrának megfelelő módon három azonos méretű lombikot gumidugók és derékszögben hajlított üvegcsövek segítségével összekötünk. A bal oldali lombikba $0,35 \text{ mol/dm}^3$ -es nátrium-hidroxid-oldatot töltünk az edény magasságának feléig. A középső lombikot szinte teljesen feltöltjük $0,1 \text{ mol/dm}^3$ -es salétromsavoldattal, melybe előzetesen fenolftalein alkoholos oldatát csepegtettük, míg a jobb oldali lombikba kis mennyiségű tömény salétromsavoldat kerül.



A kísérlet azzal indul, hogy pár gramm rézforgácsot adunk a jobb oldali lombikba, majd a dugók segítségével lezárjuk a két salétromsavas edényt. Ekkor rövid időn belül megváltozik a tömény salétromsavoldat színe, továbbá színes gáz fejlődése figyelhető meg. A gázfejlődéssel egyidejűleg a híg salétromsavoldat elkezd átfolyni a bal oldali lombikba, melynek hatására elszíneződik. A leírás szerint körülbelül húsz perc után a gázfejlődés abbamarad.

d) Írd fel a réz oldódása során lejátszódó reakció ionegyenletét!

e) Milyen színű a fejlődött gáz?

f) Milyen színváltozások mennek végbe a lombikokban?

A réz oldódásának végeztével a jobb oldali, lezárt lombikban a gáz nyomása elkezd csökkenni, melynek hatására a folyadékok folyási iránya megfordul, vagyis balról jobbra történik az áramlás.

g) Milyen folyamat(ok) lehetnek felelősek a gáz nyomásának csökkenéséért?

(Ficsór István Dávid)

H431. A kálium-dikromát egy narancssárga színű, kristályos vegyület, mely levegőn hosszú ideig eltartható. Emiatt pontos koncentrációjú mérőoldatok készíthetők belőle, és elterjedt analitikai reagens volt, mielőtt egészségügyi kockázatai miatt visszaszorult volna a laborokból.

Egy $0,01672 \text{ mol/dm}^3$ -es koncentrációjú kálium-dikromát-oldatból $10,00 \text{ cm}^3$ -es mintát véve, majd 5 cm^3 10%-os sósavval megsavanyítva azt, végül $0,5 \text{ g}$ szilárd kálium-jodidot hozzáadva, a kivált jódot azonnal titrálható nátrium-tioszulfát-mérőoldattal. A fogyás $10,27 \text{ cm}^3$ lett.

a) *Írd fel a lejátszódó reakciók ionegegyenleteit!*

b) *Mekkora volt a nátrium-tioszulfát-mérőoldat pontos koncentrációja?*

Ha a kálium-dikromát-oldat koncentrációja a fenti érték tizede lett volna, akkor a pontos méréshez 5 perc várakozásra lett volna szükség. Ha nagyobb mennyiségű sósavat adunk a mintához, akkor nincs szükség a várakozásra.

c) *Magyarázd meg a tapasztalatokat!*

Megfelelő kémhatás beállítása esetén a fentebb leírt eljárás felhasználható szulfationok mennyiségének közvetett meghatározására is.

Egy mérés során $107,2 \text{ mg}$ vízmentes szulfátsót 10 cm^3 vízben feloldotunk, majd ehhez keverés mellett $20,00 \text{ cm}^3$ $0,0500 \text{ mol/dm}^3$ -es koncentrációjú bárium-klorid-oldatot, $20,00 \text{ cm}^3$ $0,01672 \text{ mol/dm}^3$ -es koncentrációjú kálium-dikromát-oldatot, valamint 4 g nátrium-acetátot adtunk ebben a sorrendben. A keletkező többkomponensű csapadékot kiszűrtük, majd a szűrletet tömény sósavval megfelelően megsavanyítottuk. Az így kapott oldatra kálium-jodid hozzáadása után $8,73 \text{ cm}^3$ fogyott a fenti nátrium-tioszulfát-mérőoldatból.

d) *Írd fel a csapadékok képződését leíró ionegegyenleteket!*

e) *Határozd meg a szulfátsó minőségét!*

(Ficsór István Dávid)

H432. A képzeletbeli Bergengócia legnagyobb vízfelülete a lakók által viccesen „Bergengóceán”-nak nevezett, valójában nem túl nagy tó, amelynek felszíne 42500 m^2 . Ebbe mezítláb veszélyes belelépni, mert a medrében gyakori, kisebb-nagyobb gipszkristályok könnyen megvágják a fürdőző lábát. Egy nagy földrengés miatt a tavon átívelő hídról egy teherautó esett a vízbe, amely 2500 kg klorokalcitot (KCaCl_3) szállított. Ez

mind feloldódott a vízben és az utórengések miatt gyorsan el is keveredett.

A Bergengóc Tudományos Akadémia szakemberei nem sokkal a földrengés előtt elemezték a Bergengóceán vizét: benne a kalciumion koncentrációja $17,7 \text{ mg/dm}^3$, a szulfátióé pedig $67,6 \text{ mg/dm}^3$ volt. A földrengés után néhány nappal a víz hőmérséklete gyakorlatilag nem változott, ekkorra a kalciumion koncentrációja $22,2 \text{ mg/dm}^3$ -ra nőtt.

Számold ki, mekkora a Bergengóceán átlagos mélysége!

(Lente Gábor)

H433. A szertárban találtunk két barna színű folyadékot (**A** és **B**). A részben sérült feliratok alapján azt sikerült megtudnunk, hogy szén-tetrakloridos oldatokról van szó, melyekben egyetlen oldott anyag található, valamint a két oldat molalitása gyakorlatilag azonos. Az oldatok fagyáspontját megmérve azt tapasztaltuk, hogy az **A** és **B** oldatok fagyáspontcsökkenése (a tiszta oldószer fagyáspontjától való eltérésük) kevesebb, mint 2%-kal tér el egymástól.

Ha az **A** oldatot azonos térfogatú, kén-dioxiddal telített vizes oldattal rázzuk össze, akkor az alsó fázis színtelenné válik [1]. A vizes fázist először rövid ideig fülke alatt forraljuk, majd a meleg oldathoz bárium-nitrát-oldatot adunk addig, amíg fehér csapadék keletkezése figyelhető meg [2]. Lehűlés után az oldatot szűrjük, majd ezüst-nitrát-oldatot adunk a szűrlethez addig, amíg sárgásfehér csapadék leválását tapasztaljuk [3]. A csapadékot ammónia híg vizes oldatában nem sikerült feloldani, viszont nátrium-tioszulfát-oldatban [4] és tömény ammóniaoldatban igen.

Ha a **B** oldatot azonos térfogatú, kén-dioxiddal telített vizes oldattal rázzuk össze, akkor az alsó fázis szintén színtelenné válik [5]. A vizes fázist itt is először rövid ideig fülke alatt forraljuk, majd a meleg oldathoz bárium-nitrát-oldatot adunk addig, amíg fehér csapadék keletkezése figyelhető meg. Lehűlés után az oldatot szűrjük, majd ezüst-nitrát-oldatot adunk hozzá addig, amíg csapadék leválását tapasztaljuk [6]. A kivált anyag, valamint a 3-as reakcióban keletkező csapadék színe hasonló. A csapadék körülbelül fele feloldódik ammónia híg vizes oldatában [7]. A visszamaradt halványsárga csapadékot a tömény ammóniaoldat sem oldotta, csak a nátrium-cianid-oldat [8] vagy a nátrium-tioszulfát-oldat.

- a) *Mi lehet a két oldott anyag? Melyiknek magasabb a forráspontja?*
b) *Írd fel a számmal jelölt változások során lejátszódó reakciók ion-egyenletét!*

(Ficsór István Dávid)

H434. A szerves kémiai szintézisek során gyakran alkalmazott eljárás a katalitikus hidrogénezés. Az eljárás során a többszörös szén-szén kötésekre hidrogén adicionálódik. E reakciók során gyakran előfordul, hogy a kiindulási anyagra, illetve a termékre eltérő típusú izomériák jellemzőek.

Mutass példát olyan hidrogénaddíciós reakcióra, melyre az alábbi feltételek teljesülnek!

- i. A kiindulási alkénnek van geometriai izomerje, a terméknek nincs.
- ii. A kiindulási alkénnek nincs geometriai izomerjei, a terméknek van.
- iii. A kiindulási alkénnek van optikai izomerje, a terméknek nincs.
- iv. A kiindulási alkénnek nincs optikai izomerje, a terméknek van.
- v. A kiindulási alkénnek van geometriai izomerje, és nincs optikai izomerje, míg a terméknek nincs geometriai izomerje, de van optikai izomerje.
- vi. A kiindulási alkénnek nincs geometriai izomerje, de van optikai izomerje, míg a terméknek van geometriai izomerje, de nincs optikai izomerje.
- vii. A kiindulási alkénnek van geometriai izomerje, és van optikai izomerje is, míg a terméknek nincs geometriai izomerje, és nincs optikai izomerje sem.
- viii. A kiindulási alkénnek nincs geometriai izomerje, és nincs optikai izomerje sem, míg a terméknek van geometriai izomerje, és van optikai izomerje is.

(Ficsór István Dávid)

H435. Négy elágazásmentes szénláncú C_n -karbonsavat vizsgáltunk (n mindegyik esetben azonos), amelyek növekvő moláris tömeg szerint: **X1, X2, X3, X4**. Tudjuk, hogy legfeljebb két funkciós csoportot tartalmaznak és oxigénen kívül más heteroatom nincs bennük. Az elemanalízis eredménye alapján: $\frac{w_O(X4)}{w_O(X1)} = \frac{88}{59}$, illetve **X2**-ben az oxigén tömeghányada nyolcszorosa, **X3**-ban hatszorosa a hidrogén tömeghányadának.

a) *Határozd meg n értékét, a négy karbonsav összegképletét és ahol lehetséges, a szerkezetét!*

További vizsgálattal megállapították, hogy **X3**-ban a két funkciós csoport a lehető legtávolabb helyezkedik el egymástól.

b) *Rajzold fel **X3** szerkezetét! Milyen felhasználásai ismertek a vegyületnek?*

c) *Javasolj egy szintézist **X3**-ra, ahol legfeljebb két szénatomos reagensek használhatók!*

X2-t előszeretettel használják további szerves vegyületek szintézisére. Az **Y** reakció első lépése az észterezés, majd egy megfelelő bázissal deprotonálják **X2** származékát.

d) *Ezek alapján rajzold fel **X2** szerkezetét! Mi az **Y** reakció elterjedt neve, milyen elven működik?*

e) *Javasolj egy szintézist, ahol **X2**-ből egy szimmetrikus, gyűrűt tartalmazó vegyületet lehet előállítani az **Y** reakció segítségével!*

(Viczkó Csaba)

KERESD BENNE A KÉMIÁT!

Szerkesztő: Keglevich Kristóf



Kedves Diákok!

Íme a 2025/2026-os tanév első KÖKÉL-száma és a „Keresd benne a kémiát!” rovat első fordulója. Ezt a feladatsort a későbbi lapszámokban további három követi majd. Minden forduló 2-3 feladatból áll és összesen 30 pontot ér. A „Keresd” feladatok jellemzője, hogy egy-egy irodalmi idézet jelenti a kiindulópontot, ennek kémiai vonatkozásai kapcsán kell némi kultúrtörténeti kutatást végeznetek az interneten. Józan paraszti eszeteket is használjátok! A feladatok célja, hogy valami érdekességre vezessenek el Titeket. (Idézeteket és feladatjavaslatokat bárkitől szívesen fogadunk.)

Nevezzetek! A gimnazista korosztálynak már elég rutinja van a kérdések megválaszolásához, ill. a válaszok megkereséséhez. Ha egy jelenséget vagy fogalmat egyáltalán nem ismertek, kérjétek tanáraitok segítségét! (Arra is rá lehetne venni őket, hogy minden beküldött feladatsorért adjanak ötöst, pluszt vagy hasonlót.) Remélem, a feladatok egyes felvetései az esetleges érettségiző versenyzők számára is újszerűek lesznek.

Ügyeljetek, hogy pontosan és tömören válaszoljatok, és a föltett kérdések mindegyikére adjatok választ!

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

Beküldési határidő: 2025. november 6.

Sikeres munkát, jó versenyzést kívánunk mindenkinek!

1. idézet: kémiát magyarázó költemény a 19. század közepéről (10 pont)

„BUNSEN szerint fémek negyvenheten vannak,
Ha tudná, örülne TÖRÖK JÁNOS annak.
Negyvenheten és tizenkét nemzetségben,
Szent szám, minthogy ott áll az ó-szövetségben
Egy nemzetségben több, másokban kevesebb
Hadd írjak – új dolog – órólok éneket.

Nátrium legelől jár, ő a fővezér;
Maga van, büszke, a többivel meg se fér.
Metall-mágnás; roppant nagy az ő országa.
Szégyen tőle: annyit járni a konyhára.

Most jön a kálium, szép kis öccsével,
Ő csukva, összeveszne az oxygénnel.
Híres a két kis öcs, érdeklik az embert,
Itt találták őket Kirch[h]off és Róbert.

Vérlángú lítium-mal jön egy kis sereg
Vakító magnézium itten "keser"-eg.

Mész -, strontián -, baryt-nak beadott VOLTA
Tudjuk már, mi legyen a dolognak volta.
Jó lett volna úgy-é elem-nek beállni?
Nektek bajotokra született GALVÁNI.

Jöttek hárman, nevők: erbeny, terbeny, ytter
Izök alkalmasint ekkelhaft és bitter.”

(Szily Kálmán: *Chemiai versemény* [1865] – részlet)

Kérdések:

- Mit jelenthet az első versszakban szereplő „tizenkét nemzetség”? (1 pont)
- Miért jár a nátrium „annyit [...] a konyhára”? (1 pont)
- Mi lehet a kálium „két kis öccse”, és kicsoda a harmadik versszak utolsó sorában szereplő Róbert? (2 pont)

- d) Mire utal, hogy „vérlángú” a lítium? (1 pont)
- e) Mire vonatkozik az az utalás, hogy a magnézium „kesereg”? (1 pont)
- f) Hogyan „adott be” Volta a mésznek, stronciánnak és a baritnak? (1 pont)
- g) Mely tulajdonsága miatt és mire használja a papíripar a baritot? (2 pont)
- h) Mely, a kémia szempontjából igen jelentős esemény következett be a vers megírásának néhány éves közelségében? (1 pont)

(Filipszki László)

2. idézet: Ásványok beszéde – vas (7 pont)

„Előljáróban csak pár szót többi szervetlen – és szervezetlen – társam, a kövek, ércek, fémek védelmében, akiket ti, fönnhéjázó szervesek és szervezettek, lelketlennek, élettelennek neveztek, mert nem értetek meg. Hát tudjátok, mi az élet? Először én, az égő meteor, hoztam hirt róla nektek, mikor lepottyantam erre a silány golyóbisra, mint tulvilági hirnök. Nemcsak e világból való vagyok. Hazám a világmindenség is. Csodálatos ábrákat észleltetek rajtam, melyeket még mindig nem tudtok megfejteni. Ami értékes bennetek, az a vas. Ha véretek fogytán, akkor vasat esztek, hogy összeragassza testeteket. Abból mindenesetre kikerülne néhány silány vasszög. Én azonban világokat alkotok. Belőlem készítették az Idő híres vasfogát is, mely majd megrág mindnyájatokat.”

(Kosztolányi Dezső: Zsivajgó természet [1930])

Kérdések:

- a) Mit jelenhet az első mondatban szereplő „szervezetlen” szó? Valóban „szervezetlenek” a szervetlen anyagok? (2 pont)
- b) Mire utalhat az a sor, hogy a vas nemcsak e világból való, hanem hazája a világmindenség is? Hogyan keletkezik? (2 pont)
- c) Számítsd ki, hány darab szög „jönne ki” egy átlagos emberi szervezet vastartalmából, amely 5 liter vért tartalmaz! Vegyük a vér átlagos vértartalmát 49 mg/dl-nek, és tételezzük fel, hogy kötött vastartalom 60%-a van kötve a hemoglobinban! Egy huzalszeg tömege 0,34 g. (3 pont)

(Filipszki László)

3. idézet: Verne és az ásványi szenek (13 pont)

„Úgy látszik, hogy a széntelepek képződésénél kiválóan nagy szerepet játszott a telepekre nehezedő nyomás. Minden valószínűséggel éppen a nyomásnak különböző foka okozta a különböző szénfajtákat is, amiket ma ismerünk, használunk. Így a földnek legmélyebb rétegeiben találjuk az anthracitot, amelynek alig van elillanó anyaga, amely tehát széntartalom-ban leggazdagabb. És viszont, a magasabb rétegekben fordul elő a lignit és a megkövesült fa, amelyekben sokkal, de sokkal kevesebb a szén. E két szélsőség közt találjuk a grafitot, a zsírosabb vagy soványabb szenet, aszerint, amint a telepek kisebb vagy nagyobb nyomás alatt álltak. Jogos a föltevés, hogy a turfarétegek is csak azért nem szenesedtek, alakultak tovább, mert az ahhoz szükséges nyomás hiányzott.”

[Jules Verne: Fekete Indiák [1877] – Varga Ottó fordítása nyomán]

Kérdések:

- a) Ahhoz, hogy a növényi maradványokból ásványi szén keletkezzék, a nagy nyomáson kívül még további körülmények is szükségesek. Melyek ezek? (3 pont)
- b) Mi az a turfa? (1 pont)
- c) Milyen színű a barnakőszén? Honnan kapta a nevét? (2 pont)
- d) Igaz-e, hogy a lignit, az antracit stb. a szén allotróp módosulatai? Miért? (1 pont)
- e) Mi a különbség az antracit és az antracén között? Mi közük van a lépfenéhez, az anthraxhoz? (2 pont)
- f) Mit jelent az, hogy az ásványi szenekben – eltekintve az antracittól – van „elillanó anyag”? Mi a neve és a jelentősége annak a folyamatnak, amelyben eléri, hogy ezek az anyagok elilljanak? Mi a neve az ásványi szenekből kiinduló folyamat szilárd végtermének? (3 pont)
- g) Mi a neve annak az ásványnak, amely szintén megkövesedett fa, de nem fosszilis úton keletkezett, hanem úgy, hogy a légmentesen elzárt fadarabokon ásványi anyagokban, szilikátokban gazdag talajvíz áramlott át, és a fa szerves részeit, szöveteit idővel ezek a szervetlen anyagok pótolták? (1 pont)

(Keglevich Kristóf)

KÉMIA IDEGEN NYELVEN



Kémia németül

Szerkesztő: Horváth Judit

Fordítási verseny a 2025/2026-os tanévben

Fordítandó német szakszöveg a tanév során két alkalommal (a mostani 2025/4. és a jövő évi 2026/1. számban) jelenik meg. A mostani szöveg egy aktuális társadalmi jelenségnek, az egyéni önkifejezés egyre terjedő formájának a **kémiai biztonság** felőli oldalával foglalkozik.

Általánosságban véve a rovat fő célja, hogy megismertesse 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 nyelvezete messze áll attól, amikor egy tankönyvben, egy eljárás receptjében vagy egy műszer leírásában kell eligazodnunk.

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** mutatok rá, ami által remélhetőleg könnyebb lesz kibogozni, megfejtani 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 szöveggörnyezetből mire gondoltok. Alapvető elvárás, hogy végül **minden mondat magyarul nyelvtani szempontból helyes legyen!** 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 kémia tanárokat mellett a német tanárokat nevét is feltétlenül adjátok meg!

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

A **pontozás** szempontrendszer a 2004/3. szám 279. oldalán került ismertetésre. Érdekes 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 olvassatok át, értelmezzétek és a kémiatudásotok alapján szükség szerint javítsatok ki!

Figyelem! A FORMAI KÖVETELMÉNYEKet a szöveg után, a beküldési információknál találjátok.

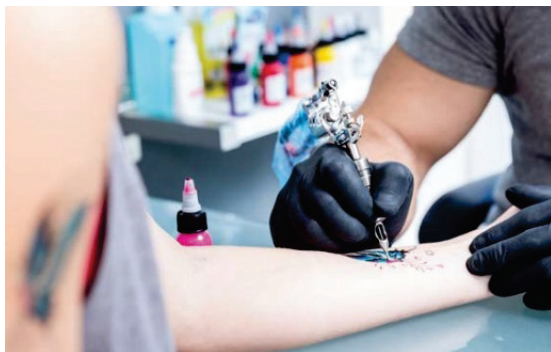
Chemie auf Deutsch (fordításra kijelölt német nyelvű szakszöveg)

1.

Tätowieren - aber sicher!

Seit Jahrtausenden schmücken Menschen ihren Körper mit Tätowierungen. **Früher** hatten Tätowierungen oft die **Funktion eines „Zugehörigkeitszeichens“** oder eines **rituellen bzw. sakralen Symbols**. **Heute** hingegen dienen sie vor allem als **Körperschmuck**, drücken eine **tieferer Bedeutung** aus oder **unterstreichen die Persönlichkeit**. Nach einer aktuellen Umfrage einer Zeitschrift vom Februar 2023 ist **mehr als ein Drittel** der deutschen Bevölkerung mindestens einmal tätowiert; **in der Altersgruppe der 18- bis 45-Jährigen sind es sogar 44 %**.

Unter **Tätowieren** versteht man das **Einbringen von Farbstoffen** in die Haut oder die Schleimhäute zur Beeinflussung des Aussehens.



Um die damit verbundenen **Risiken zu minimieren** und eine ausreichende **Qualität der Tätowierfarben** zu gewährleisten, **gelten seit Januar 2022 einheitliche gesetzliche Regelungen innerhalb der Europäischen Union**. Viele **Inhaltsstoffe**, die in den bisherigen Farben verwendet wurden, sind seitdem **nicht mehr erlaubt**.

2.

Weshalb gibt es Bedenken?

Da die Farben **zum Teil ein Leben lang im Körper verbleiben** und über die Haut **auch in andere Organe gelangen** können, geschieht die

Exposition gegenüber schädlichen Bestandteilen **über einen langen Zeitraum**.



Bereits seit 2015 hat die **Europäische Chemikalienagentur (ECHA)** in Zusammenarbeit mit diversen europäischen Behörden damit begonnen, die gesundheitlichen **Risiken von Chemikalien** in den betroffenen Produkten **zu bewerten**.

Was kann Tattoo-Farben schädlich machen?

Viele **gesundheitsschädliche Stoffe** dürfen nicht in Tattoo-Farben verwendet werden. Das **regelt** die europäische **REACH-Verordnung**.



In der REACH-Verordnung werden **Höchstkonzentrationen für Verunreinigungen** wie polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und **Schwermetalle** (auch zum Beispiel Nickel) **festgelegt** und der Einsatz von **gefährlichen** Pigmenten wird **verboten**. Stoffe, die als hautsensibel oder als **hautreizend/-ätzend** und **augenreizend/-**

schädigend eingestuft sind, werden **verboten** bzw. ihr Einsatz wird **beschränkt**. Darüber hinaus werden **alle krebserzeugenden, mutagenen und reproduktionstoxischen Stoffe** und Stoffe, die **bereits in kosmetischen Mitteln verboten** sind, auch in Tätowiermitteln verboten.

3.

Harmonisierung der Regelungen auf europäischer Ebene

Mit der Verordnung wird EU-weit die **Verwendung für einzelne Stoffe oder Stoffgruppen** in Tätowierfarben oder Permanent Make-up **beschränkt**. Dazu gehören zum Beispiel **bestimmte Azofarbstoffe, karzinogene aromatische Amine, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Metalle und Methanol**.

Die **Verwendung eines verbotenen Stoffes** ist strafbar. Bestraft wird wer **vorsätzlich oder fahrlässig** handelt. Strafe: **Freiheitsstrafe** bis 3 Jahre oder **Geldstrafe**.

Woraus bestehen Tätowiermittel?

Unter „*Mittel zum Zwecke der Tätowierung*“ sind **Gemische** zu verstehen, die in die Haut, die Schleimhäute oder den Augapfel eines Menschen **durch ein beliebiges Verfahren injiziert oder eingebracht** werden, um eine **Markierung oder ein Motiv** auf dem Körper des Menschen **zu erzeugen**. Diese **Gemische** bestehen zu einem überwiegenden Teil aus **wasserunlöslichen Farbpigmenten** und anderen **Hilfsstoffen**, die unter anderem dazu dienen, die **Pigmente in Lösung zu halten**, die **Konsistenz zu verbessern** oder die **Produkte haltbar zu machen**.

4.

Tätowiermittel bestehen also im Wesentlichen aus **Farbmitteln (Pigmenten)**, **Dispergiermitteln** und weiteren **Additiven**. Diese schließen neben **Wasser und Alkoholen** auch verschiedene **Polymere, Konservierungsstoffe, Entschäumer, pH-Regulatoren** und eine Vielzahl weiterer Einzelsubstanzen ein.

Tätowierpigmente sind die **farbgebenden Komponenten** im Tätowiermittel. Die am häufigsten verwendeten **Pigmente** sind nach

wie vor **schwarze Ruße** und **weißes Titandioxid**. Für **bunte Tätowierungen** werden **meist organische Pigmente** verwendet, die eine hohe Farbbrillanz aufweisen. In „Permanent Make-up“ kommen zudem häufiger **Eisenoxide** zum Einsatz. Problematische **Verunreinigungen** in Tätowiermitteln können z. B. **krebserzeugende aromatische Amine** in organischen Farbmitteln sein. Auch bestimmte **Konservierungsmittel** und **Spuren von Schwermetallen**, sowie **mikrobielle Kontamination** der Tätowiertinte werden als problematisch angesehen. Als unerwünschte akute Folgen können auftreten: **Infektionen, Fremdkörperreaktionen, Narben** oder **allergische Reaktionen**.

----- 5. -----

Manche Tattoo-Farben enthalten Stoffe, die **Allergien auslösen** können, beim ersten **oder bei einem späteren Tattoo**. Zu diesen Stoffen zählen bestimmte Farbpigmente und zum Beispiel **Nickel**.

Kann Nickel in Tätowiermitteln enthalten sein?

Die **Verwendung von Nickel** in Tätowiermitteln ist über die Regelungen der REACH-Beschränkung **verboten**. Auch wenn es **unterhalb des** in REACH festgelegten **Grenzwertes** in der Farbe vorkommt, muss das Gemisch mit *„Enthält Nickel. Kann allergische Reaktionen hervorrufen“* **gekennzeichnet** sein.

Nickel ist das **Kontaktallergen** mit der **höchsten Sensibilisierungsrate**. **Ab welcher Konzentration** Nickel in der Tätowierung bei sensibilisierten Menschen eine **Allergie auslösen** kann, ist **nicht bekannt**. Trotz der hohen Sensibilisierungsrate gegenüber Nickel und des Vorhandenseins geringer **Spuren von Nickel** in Tätowierfarben werden Nickel-Allergien auf Tätowierfarben **nur selten gemeldet**.

----- 6. -----

Was sollte ich mir schriftlich geben lassen?

Bei späteren Problemen mit dem Tattoo können **Informationen** über die verwendeten Tattoo-Farben **hilfreich sein**. Es ist daher sinnvoll, das Tattoo-Studio zu bitten **aufzuschreiben, welche Tattoo-Farben verwendet wurden und was auf den Etiketten steht**.

Was verraten die Etiketten der Tattoo-Farben?

Auf den Behältnissen der Tattoo-Farben muss ein Datum für die **Mindesthaltbarkeit (der nicht geöffneten Packung)** stehen. Außerdem muss angegeben sein, **wie viele Tage die geöffnete Tattoo-Farbe verwendbar ist**. Die Tätowiererin oder der Tätowierer sollte notieren, **wann die Packung geöffnet wurde**. Auf dem Etikett müssen auch **alle Bestandteile** sowie der **Hersteller oder Importeur mit Adresse** angegeben sein.

Definition Hersteller: Sind alle die Farben herstellen oder für sich herstellen lassen. **Wer Farben im Studio mischt und aufbewahrt ist auch Hersteller.**

Definition Einführer: Alle, die Farben aus dem Ausland (auch EU!) beziehen, gelten als Einführer, unabhängig von der Menge.

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

Die Tattoo-Farben **bleiben im Körper**. Deshalb sind ihre **Qualität und Hygiene** besonders wichtig. Die Tattoo-Farben sollen **geschützt**, zum Beispiel in Schubladen oder Schränken, **aufbewahrt sein**. Entweder füllt die Tätowiererin oder der Tätowierer sie vor dem Tätowieren **in kleine Einmalbehälter** um, oder es werden **Einmal-Farbtuben** verwendet. Wirken die Behältnisse verschmutzt oder haben Farbkrusten, ist Misstrauen angesagt. Auch das Wasser zum Verdünnen muss steril sein. Destilliertes Wasser ist nicht automatisch steril.



Auf dem Etikett muss angegeben sein:

- Die Bezeichnung *Mittel zum Tätowieren, Tätowierfarbe* oder *Tattoocolour*.
- Die Chargennummer.
- Die Adresse des Herstellers oder Einführers.
- **Alle Inhaltsstoffe – absteigend nach Gewicht.**
- Das Mindesthaltbarkeitsdatum wenn die Farbe weniger als 30 Monate haltbar ist. Formulierung: *mindestens haltbar bis Monat/Jahr*
- Verwendungsdauer nach dem Öffnen. Formulierung: *nach dem Öffnen innerhalb von ...Tag/Tagen zu verwenden*
- Farbstoffe sind mit CI-Nummern anzugeben (Bsp.: CI 74160)

----- 8. -----

Ein Marktüberwachungsprojekt zeigt, dass auch **im Jahr 2023** noch **über 60 Prozent** der untersuchten Farben **nicht** den gesetzlichen Anforderungen **entsprechen**.

Nur neun der 27 untersuchten **Proben** (ca. 30 %) **entsprachen den gesetzlichen Anforderungen**. 17 Produkte **wiesen stoffliche Mängel auf**. **Sensibilisierende Konservierungsmittel**, verschiedene **Pigmente und Hilfsstoffe** wurden **in unzulässigen Gehalten** eingesetzt. Als **Verunreinigungen** waren die **Elemente Blei und Arsen** sowie **Formaldehyd** in Gehalten **oberhalb der Grenzwerte** enthalten. Auch die **Kennzeichnung** der Produkte war bei 13 Proben **unzureichend** – insbesondere die **Inhaltsstoffliste** war bei vielen Produkten **unvollständig**.

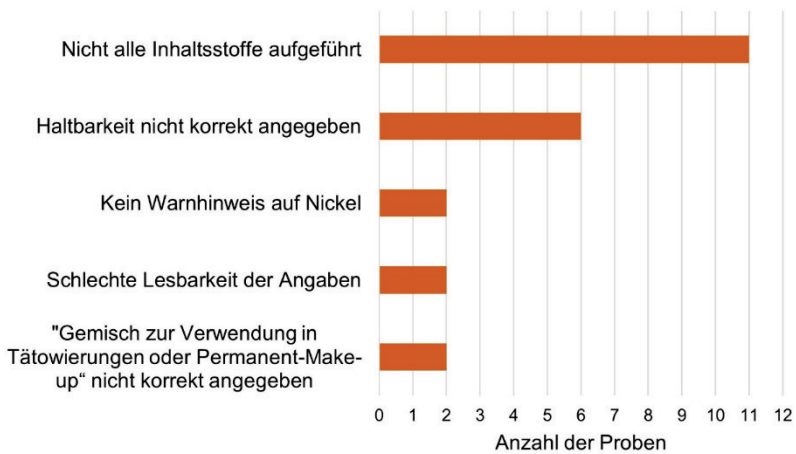


Abbildung: Grafische Darstellung der festgestellten Kennzeichnungsmängel in 13 der 27 untersuchten Proben

Forrás:

<https://www.cvuas.de/pub/beitrag.asp?subid=0&ID=3947>

<https://bvlk.de/news/taetowiermittel-mindestanforderungen-und-pruefmethoden.html>

<https://www.bundesumweltministerium.de/safer-tattoo/risiken>

<https://www.bundesumweltministerium.de/safer-tattoo/sichergehen>

<https://www.bundesumweltministerium.de/publikation/tattoo-checken-was-sicher-ist>

<https://www.bundesumweltministerium.de/themen/verbraucherschutz/sicherheit-bei-produkten/taetowiermittel>

<https://www.bfr.bund.de/fragen-und-antworten/thema/fragen-und-antworten-zu-taetowiermitteln/>

<https://www.slideserve.com/presta/t-towierfarben>

<https://www.umco.de/blog/gefahrstoffe/Verbote-Taetowierfarben-Permanent-Make-Up.html>

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 neve, osztálya,** valamint **iskolájának neve**

A nevezők számára elérhető egy sablon a fordításhoz!

Beküldési határidő: a KÖKÉL 2025/5. számának beküldése, várhatóan 2026. január 5.,

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

Kémia angolul

Szerkesztő: Barabás Gergő

Kedves Diákok!

A Kémia angol nyelven verseny a 2025/2026-os tanévben is folytatódik. A verseny formátuma a korábbi (újabb) évekével megegyezik: a lefordított szövegekben kell a fordítási, valamint stilisztikai hibákat keresni. A fordításokat egy program segítségével végeztük, azonban hiába a technológia és az igyekezet, még mindig 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.

Maximálisan **100 pontot** lehet kapni. 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, iskolája és osztálya.** Csak a **névvel ellátott dolgozatok** kerülnek értékelésre! Javításaitokat szaktanároknak is érdemes elküldeni.

Beküldési határidő: 2025. november 6.

Jó hibakeresést, jó versenyzést kívánok!

Elöljáróban:

Véget ért egy újabb nyár, és a cikkek is az őszi hangulatot próbálják elhozni. Az angol cikk félrefordítása egy népszerű ital, a *pumpkin spice latte* kémiájáról ír kicsit, míg a magyar szöveg a rosszabb angol átfordításában az egyre többet látható színes levelek molekuláiba nyújt betekintést.

What's pumpkin spice flavor, and why do we fall for it every autumn?

The popular latte and treat seasoning contains no actual pumpkin, but it boasts plenty of food chemistry

by Carmen Drahli

Stand down, cider: The pumpkin spice latte is the official beverage of fall. At least, that's what a barrage of advertising and artfully composed Instagram photos would have Americans believe.

Like the zombie of so many B-grade horror flicks, every Halloween season the sweet, spicy beverage arises from Starbucks Coffee's flavor graveyard. "Only it seems to be coming back stronger every year," says flavor chemist John C. Leffingwell. As president of food and flavor consultancy Leffingwell & Associates, he dutifully takes reporters' calls about pumpkin spice mania every time the leaves turn. He's busy, given the recent proliferation of pumpkin spice products: bagels, hummus, even body butter and dog treats.

[..] Pumpkins have volatile constituents, but they're not the cloyingly sweet kind consumers expect in a dessert. A pumpkin spice product is made to evoke pumpkin pie, which, for the record, isn't made with carving pumpkins either. The real filling is a specially bred sweet squash that is less fibrous and watery than a typical jack-o'-lantern gourd. The pie's characteristic taste comes from cooked squash mingling with a spice mixture: cinnamon, nutmeg, ginger, and clove or allspice.

The pumpkin spice latte recipe is a closely guarded Starbucks secret. According to Leffingwell, it's possible to create a pumpkin spice flavoring by steam-distilling pumpkin pie spices or performing extractions with solvents.

Unfortunately, it's hard to ensure consistency in flavor strength or taste with natural spices, [..]. It's more sustainable [...] to use nature-identical flavor molecules in large-scale production. The combined mixture of cinnamon, nutmeg, ginger, and clove or allspice contains at least 340 flavor compounds. But human brains can fill in the blanks if provided with about 5–10% of that natural cornucopia. Major players include cinnamic aldehydes for cinnamon, eugenol for clove or allspice, terpenes such as sabinene for nutmeg, and zingiberene for ginger.

By themselves, however, spice compounds won't create an appealing food flavor. Heating pumpkin spice ingredients together creates caramelized, slightly burned, wood-fired flavors and aroma compounds. These compounds—products of the Maillard reaction—are “what takes things from air freshener to food product,” [...]. It's not sure exactly what notes round out a pumpkin spice latte—“those are the treasured secrets of the flavor chemist,” [...]. But cyclotene, the go-to compound for maple or brown sugar flavors, or vanillin are likely candidates.

That list of compounds makes sense to Donald E. Mencer. He and his undergraduate students [...] analyzed alcohol extracts of grocery-store-bought pumpkin pie spice powder with gas chromatography-mass spectrometry.

Although the data were what Mencer expected, some results surprised his students. Pinene, which turns up in cinnamon, nutmeg, ginger, and allspice, reminded the students of pine resin and wintry ever-greens, not tasty fall desserts.

Retrieved from: <https://cen.acs.org/articles/92/i43/Pumpkin-Spice-Flavor.html>

Mi az a tökös-fűszeres latte, és miért esünk áldozatul minden ősszel?

A népszerű latte és desszertiz nem tartalmaz valódi tököt, de tele van ételkémiai összetevőkkel.

Írta: Carmen Drahl

Fogjátok be a szátokat, almák: A tökös-fűszeres latte az őszi hivatalos itala. Legalábbis ezt akarják elhitetni az amerikaiakkal a számtalan hirdetés és a művészien komponált Instagram-fotó.

Mint oly sok B-kategóriás horrorfilm zombijai, ez az édes, fűszeres ital minden Halloweenkor a Starbucks Coffee íztemetőjéből emelkedik ki. „Úgy tűnik, minden évben erősebben tér vissza” – mondja John C. Leffingwell ízevegész. A Leffingwell & Associates, egy élelmiszer- és íztanácsadó cég elnökeként minden lombkoronánál kötelességtudóan válaszol az újságírók hívásaira a tökös-fűszeres örületről. Elfoglalt, Duke, tekintve a tökös ízű termékek – cupcake-ek, hummusz, sőt testvaj és kutyasznack – közelmúltbeli népszerűségét.

[..] A tök illékony összetevőket tartalmaz, de ezek nem olyan édesek, mint amilyeneket a fogyasztók egy desszerttől elvárnak. A sütőtökös fűszeres termék úgy készül, hogy a sütőtökös pitére hasonlítson, amelyet valójában nem is tökök faragásával készítenek. A töltelék egy speciálisan termesztett édes tök, amely kevésbé rostos és vizes, mint a hagyományos vajtök. A sütemény egyedi ízét a főtt tök és egy fűszerkeverék – fahéj, szerecsendió, gyömbér és szegfűszeg vagy cayenne bors – keverék adja.

A sütőtökös fűszeres latte receptje a Starbucks szigorúan őrzött titka. Leffingwell szerint a sütőtökös fűszeres ízt a sütőtökös pite fűszerének gőzdesztillációjával vagy oldószeres extrakcióval lehet elérni.

Sajnos nehéz ugyanazt az ízerösséget vagy konzisztenciát elérni természetes fűszerekkel, [...] Állandóbb [...] az ízerösség állandósága vagy az állag a természetes fűszerekkel, [...] Állandóbb [...] az ízerösség állandósága nagyüzemi termelésben. A fahéj, szerecsendió, gyömbér és szegfűszeg vagy szegfűbors kevert keveréke legalább 340 ízesítő vegyületet tartalmaz. Az emberi agy azonban képes kitölteni a hiányosságokat, ha ennek a természetes mennyiségnek körülbelül 5-10%-át kapja. A főbb összetevők a fahéj esetében a cinnamaldehydek, a szegfűszeg vagy a szegfűbors esetében az eugenol, a szerecsendió esetében a terpének, például a szabinén, és a gyömbér esetében a zingiberén.

A fűszerösszetevők önmagukban azonban nem hoznak létre vonzó ízt az ételekben. A sütőtökös fűszerösszetevők együttes melegítése karamellizált, enyhén égett, fa pörkölt aromákat és ízvegyületeket hoz létre. Ezek a vegyületek – a Maillard-reakció termékei – „azok, amelyek a dolgokat a légfrissítőből étellé változtatják” [...]. Nem ismert pontosan, hogy milyen jegyek teszik teljessé a sütőtökös fűszeres lattét – „ezek az ízvegyészek becses titka” [...]. De a ciklotén, a juhar- vagy barna cukoraroma fő összetevője, vagy a vanillin valószínű jelöltek.

Ez az összetevőlista logikus Donald E. Mencer számára. Ő és egyetemi hallgatói [...] gázkromatográfiával és tömegspektrometriával elemezték a boltban vásárolt sütőtökös pite fűszerpor alkoholos kivonatait.

Bár az adatok megfeleltek Mencer elvárásainak, néhány eredmény meglepte a diákjait. A fahéjban, szerecsendióban, gyömbérben és cayenne-borsban található pinén összességében a fenyőgyantára és az örökzöldekre emlékeztette tanítványait.

Az őszi színek kémiája

Ősszel, amikor egyre kevesebb a napsütés és csökken a hőmérséklet, a fák felkészülnek a télre. A zöld levelek sárgára, vörösre változnak, majd lehullanak. A színváltozást a levelek pigmentjeinek változása idézi elő.

A levelek zöld pigmentje a klorofill. A klorofill vörös és kék fényt nyel el a növényre eső napfényből. A levelekről visszaverődő fényben kevesebb a vörös és a kék, így a leveleket zöldnek látjuk. A klorofill-molekula nagy ($C_{55}H_{70}MgN_4O_6$). Nem oldódik a növényi sejteket megtöltő vizes oldatban, hanem a sejtekben található korong szerű kloroplasztok membránjaihoz kapcsolódik. A fotoszintézis, amelynek során a fényenergia kémiai energiává alakul át, a kloroplasztokban zajlik, ahol a klorofillban elnyelt fény szolgáltatja az energiát ahhoz, hogy a növény a szén-dioxidot és a vizet oxigénné és szénhidrátokká alakítsa át.

Ebben az endoterm folyamatban alakul át a klorofill által elnyelt fény energiája a szénhidrátokban (cukrokban és keményítőkből) tárolt kémiai energiává. A kémiai energia „hajtja” azokat a biokémiai reakciókat, amelyek során a növények növekednek, virágoznak és magot termelnek.

A klorofill az erős napfény hatására elbomlik. Az elbomló klorofillt a növények folyamatosan pótolják. A klorofill előállításához napfényre és melegre van szükség. Nyáron tehát a klorofill rendszeresen elbomlik és újratermelődik a levelekben.

Sok növény leveleiben van egy másik pigment is, a karotin. Ez a vegyület a zöldeskék és a kék fényt nyeli el, ezért a karotinról visszavert fény sárgának látszik. A kloroplasztokban található karotin molekulája szintén nagy ($C_{40}H_{36}$). Ha egy levélben karotin és klorofill is van, a levél élénkzöldnek látszik. Az a fényenergia, amelyet a karotin nyel el, átkerül a klorofillhoz, amely ezt az energiát is a fotoszintézishez használja fel. A karotin kevésbé bomlékony vegyület, mint a klorofill, és még akkor is a levélben marad, ha a klorofill már eltűnt. Ilyenkor a levelet sárgának látjuk. [...]

Forrás: <https://www.kfki.hu/~cheminfo/hun/tudakozo/mm/osz.html>

The Chemistry of Fall Colors

In the fall, as sunlight decreases and temperatures drop, trees prepare for winter. Green leaves turn yellow, red, and then fall. The color change is caused by changes in the pigments in the leaves.

The green pigment in leaves is chlorophyll. Chlorophyll absorbs red and blue light from the sunlight that reaches the plant. The light that is reflected from the leaves is less red and blue, which is why the leaves appear green. The chlorophyll molecule is large ($C_{55}H_{70}MgN_4O_6$). It does not dissolve in the aqueous solution that fills plant cells, but is attached to the membranes of the disc-shaped chloroplasts found in the cells. Photosynthesis takes place in chloroplasts, which convert light energy into chemical energy, where light absorbed by chlorophyll provides the plant with the energy to convert carbon dioxide and water into oxygen and carbohydrates.

In this endothermic process, light energy absorbed by chlorophyll is converted into chemical energy, which is stored in carbohydrates (sugars and starches). The chemical energy "powers" the biochemical reactions that allow plants to grow, flower, and produce seeds.

Chlorophyll breaks down in bright sunlight. Plants are constantly replacing broken down chlorophyll. Sunlight and heat are needed to produce chlorophyll. Therefore, chlorophyll breaks down regularly during the summer and is regenerated in the leaves.

Many plants also have another pigment in their leaves, carotene. This compound absorbs greenish-blue and blue light, so the light reflected by carotene appears yellow. Carotene, which is found in chloroplasts, also has a large molecule ($C_{40}H_{36}$). If a leaf contains both carotene and chlorophyll, the leaf appears bright green. The light energy absorbed by carotene is transferred to chlorophyll, which also uses this energy for photosynthesis. Carotene is a less volatile compound than chlorophyll and remains in the leaf even after the chlorophyll has disappeared. In this case, the leaf appears yellow[...]

MŰHELY



Kérjük, hogy a MŰHELY című módszertani rovatba szánt írásait 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.

Füzesi István, Szalay Luca

Három év tapasztalatai a kísérlettervező feladatlapok kipróbálásáról – tanári és hallgatói visszajelzések tükrében

Bevezetés

A tanulókísérletek egyik legfontosabb célja, hogy fejlesszék a diákok természettudományos gondolkodását. Ehhez azonban nem elegendő, ha a tanulók egyszerűen végrehajtanak egy előre receptszerűen leírt kísérletet. Fontos lenne, hogy megértsék a természettudományos megismerés folyamatát, a kísérletek szerepét, valamint – lehetőség szerint – aktívan részt vegyenek azok megtervezésében is. Ez a gondolat hívta életre az MTA-ELTE Kutatásalapú Kémiaitanítás Kutatócsoport 2021-ben indult „Kutatásalapú kémiaitanítás és rendszerszemléletű gondolkodás” című projektjét, amely az MTA Közoktatás-fejlesztési Kutatási Programja keretében valósul meg [1]. A projekt megvalósítása során olyan tanulói feladatlapokat dolgozunk ki, amelyek szándékaink szerint elősegítik a kémiaitanulás során a tudományos gondolkodás és a problémamegoldó képesség fejlődését.

A kutatás előzménye a 2016-ban indult, az MTA Tantárgypedagógiai Kutatási Program keretében zajló „Megvalósítható kutatásalapú kémiaitanítás” című projektben végzett munka [2]. Ennek végkövetkeztetése

szerint a 7–10. osztályos tanulók az előzetesen feltételezettnél több támogatást és motivációt igényelnek a kísérlettervezési képességek fejlesztéséhez. Ezért a jelen projektben a képességfejlesztést egy, a szakirodalomban [3] fellelhető kísérlettervezési sablon egyszerűsítésével készült kérdősor (séma) segíti. A diákok motivációját a való életből vett, számukra ismerős kontextusokba ágyazott feladatok és kerettörténetek növelik.

A feladatlapokat gyakorló kémiatanárok és kémiatanár szakos hallgatók próbálták ki különböző oktatási helyzetekben. A visszajelzések gyűjtése céljából minden évben kérdőíveket [4–9] töltöttek ki a résztvevők. Jelen cikk az első három tanévben (2021/22., 2022/23. és 2023/24. tanév) kitöltött tanári és hallgatói kérdőívek eredményeit foglalja össze. A feladatlapokat használó tanulók kísérlettervező képességének és tárgyi tudásának fejlődése nem képezi e cikk tárgyát, azonban a részletes adatok és elemzések megtalálhatók a kutatócsoport vonatkozó publikációiban [10, 11], illetve a projekt mindkét honlapján közzétett prezentációkban [12, 13].

Módszertan

A kutatócsoport minden tanévben hat-hat új tanulói feladatlapot dolgozott ki. A 2021/22-es tanévben a 7. évfolyamnak, a 2022/23-as tanévben a 8. évfolyamnak, a 2023/24-es tanévben pedig a 9. évfolyamnak készültek a feladatlapok, az adott évfolyam tananyagához illeszkedő témák feldolgozására. (2025 őszén már a projekt utolsó, 2024/2025. tanévében a 10. évfolyam számára kidolgozott feladatlapok is elérhetők lesznek mindkét, a fenti hivatkozásban megjelölt honlapon.) Minden tanév feladatlapjai három különböző típusban készültek el, melyek eltérő mértékben támogatják a tanulók önálló munkáját:

- 1. típus: Receptszerűen leírt tanulókísérlet, amelyet a diákok lépésről lépésre követhetnek.
- 2. típus: Az 1. típussal azonos kísérlet elvégzését követően a tanulók utólag töltik ki a sémát (azaz válaszolják meg a kérdéseket), amely segíti a kísérlettervezés alapelveinek megértését.
- 3. típus: A tanulók először kitöltik a sémát – a kérdésekre válaszolva meghatározzák a független és függő változókat, az állandó tényezőket, majd megfogalmazzák a hipotézist, és megtervezik a vizsgálat lépéseit –, és csak ezután végzik el a kísérletet.

Minden feladatlap végén egy rendszerszintű gondolkodást fejlesztő, kontextusalapú feladat is található, amely a tanultakat a valós élethelyzetekhez köti. Ezek a feladatok nemcsak a környezetvédelmi és egészségügyi vonatkozásokra irányítják rá a figyelmet, hanem lehetőséget adnak a tudományos ismeretek rendszerszintű összefüggéseinek felismerésére is. A kutatások szerint a kontextusalapú kémia tanulás jelentősen javítja a diákok kritikai gondolkodását, tudományos érvelését, motivációját és tudásszerkezetét – ezek mind elengedhetetlenek a rendszer-szemlélet kialakulásához is [14, 15].

A feladatlapok egységes csomagot alkotnak, melyek a részletes módszertani bevezetőt követően tartalmazzák mindhárom tanulói típust, a hozzájuk tartozó, tanulói válaszokat is bemutató tanári példányokat, valamint mindhárom típus otthoni környezetben, szülői felügyelet mellett elvégezhető változatait is. Tartalmuk és felépítésük illeszkedik az érvényes Nemzeti alaptantervhez [16] és a hozzá kapcsolódó kémia kerettantervekhez [17]. A feladatlapok szerkeszthető formában szabadon letölthetők a kutatócsoport honlapjairól [12, 13].

A projekt minden tanévében külön kérdőív készült a feladatlapokat kipróbáló tanárok és a feladatlapokkal megismerkedő kémia tanár szakos hallgatók számára. A kérdőíveket jellemzően a kipróbálást követő tanévben, online formában töltötték ki a résztvevők.

A kérdőívek célja az volt, hogy visszajelzést adjanak a feladatlapok kipróbálásának körülményeiről, alkalmazhatóságáról, nehézségi szintjéről, valamint a további felhasználási szándékról és fejlesztési javaslatokról. A tanári kérdőívek az iskolai környezetben történő kipróbálásra, a diákokkal való munkára, valamint a pedagógiai szempontokra koncentráltak. A hasonló felépítésű hallgatói kérdőívek emellett rákérdeztek arra is, hogy a feladatlapok tanulókkal történő kipróbálása milyen formában történt.

A zárt kérdések többnyire feleletválasztós vagy értékelő skálán megválaszolhatók voltak, amelyek a kipróbálás gyakoriságára, a feladatlapok használhatóságára, az elméleti és gyakorlati nehézségek mértékére, valamint a rendszerszemléletet fejlesztő feladatok megítélésére irányultak. A nyílt kérdések lehetőséget adtak a válaszadók számára, hogy saját tapasztalataikat, javaslataikat, véleményüket is kifejezték.

Az adatok feldolgozása során a zárt kérdésekre adott válaszokat leíró statisztikai módszerekkel értékeltük, míg a nyílt válaszokat tartalom-elemzéssel, kulcstémák szerint csoportosítva elemeztük.

Eredmények

A feladatlapok kipróbálásának gyakorisága

A projekt három éve során összesen 84 tanári kérdőív érkezett be. A kutatásba bevont kémia tanároknak minden tanévben az volt a feladatuk, hogy a tanulócsoporthaikkal kipróbálják az adott év hat tanuló kísérleti feladatlapja közül a projekt által kijelölt típust a kémiaórákon. A tanárok közel 10%-a azonban a kötelező kipróbálásokon túl saját elhatározásból más feladatlapokat és típusokat is alkalmazott. Ezek az önkéntes kipróbálások tanórákon, szakköri foglalkozásokon, valamint különféle iskolai rendezvényeken – például a Kutatók Éjszakáján vagy nyílt napokon – valósultak meg.

Az önkéntes kipróbálásokat a tanárok többféle szakmai indokkal magyarázták. Egyesek a feladatlapokat egyszerűségük, látványosságuk vagy a tananyaghoz való szoros illeszkedésük miatt tartották kiemelten hasznosnak; mások a középiskolába érkező tanulók kísérletezési rutinjának megalapozását, illetve a kísérlettervezési képességek fejlesztését tűzték ki célul. Többen hangsúlyozták, hogy a feladatlapok motiváló, szemléletes jellege, valamint a kontextusba ágyazott kérdések különösen alkalmassá tették az anyagokat szakköri használatra is.

A projekt három éve során összesen 103 kémia tanár szakos hallgató töltötte ki a kérdőíveket (2021/2022.: 36 fő, 2022/2023.: 28 fő, 2023/2024.: 39 fő). A válaszok alapján a feladatlapok tanulókkal történő kipróbálása egyre kisebb arányban valósult meg: míg az első évben a hallgatók egyharmada (33,3%) dolgozott ténylegesen tanulókkal, a második évben ez az arány 17,9%-ra, a harmadik évben pedig 10,3%-ra csökkent. (Ennek elsősorban az az oka, hogy az ELTE Kémiai Intézetében folyó fűtése korszerűsítési munkálatok idején sajnos már nem lehetett megtartani a szokásos nyílt laborokat, amelyeken általános iskolás, illetve középiskolás tanulók is részt vesznek, akik ott együtt dolgoznak a kémia tanár szakos hallgatókkal.) A diákokkal a kipróbálás leggyakrabban módszertan nyílt laborok keretében történt (2021/2022-ben 9 fő, 2022/2023-ban 3 fő), de több hallgató jelezte, hogy a Kutatók Éjszakáján (főként 2023/2024-ben), rövid vagy hosszú gyakorlatokon,

esetenként óraadóként is dolgozott tanulókkal. Volt olyan, rövid ciklusú képzésben részt vevő levelező hallgató is, aki otthon, saját gyermekével (1 fő, 2022/2023) próbálta ki a feladatlapokat.

A feladatlapok alkalmazhatósága és nehézségi szintje

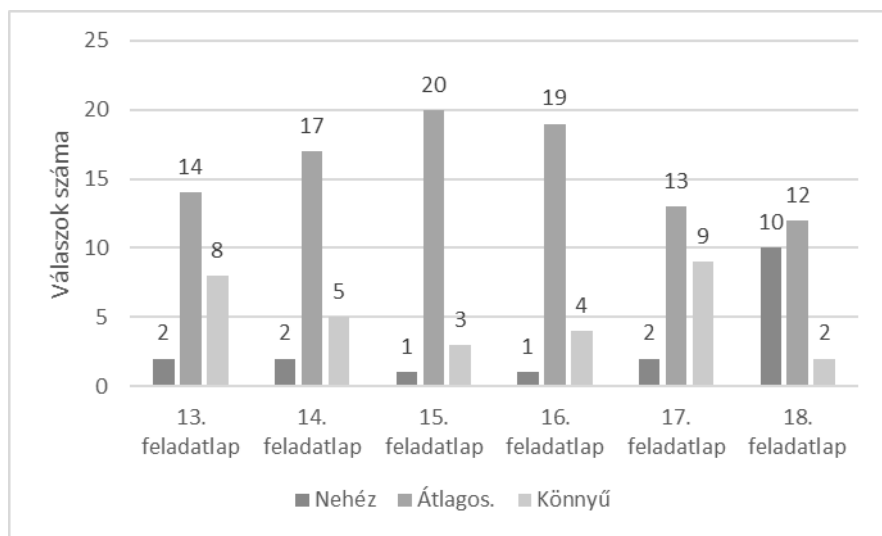
A kérdőívek egyik központi kérdése arra irányult, hogy a kipróbáló tanárok és hallgatók mennyire tartották alkalmazhatónak a különböző 3. típusú feladatlapokat az oktatási gyakorlatban. Az egyes tanévek adatai alapján megállapítható, hogy a válaszadók többsége a kísérlettervező feladatlapok nagy részét átlagosan vagy könnyen alkalmazhatónak ítélte.

A tanárok és a hallgatók szerint a könnyen alkalmazható 3. típusú feladatlapok legfőbb erőssége abban rejlik, hogy egyszerűségük, gyors előkészíthetőségük és látványos megvalósításuk révén könnyedén beilleszthetők a tanórák menetébe, miközben szoros kapcsolatot teremtenek a diákok mindennapi tapasztalataival. Külön kiemelték, hogy számos feladat környezetvédelmi vagy biológiai kapcsolódást is hordoz, amely tovább erősíti az interdiszciplináris szemléletet. Míg a tanárok főként a pedagógiai célszerűséget és a tanórai megvalósíthatóságot említették, a hallgatók inkább a tanulók nézőpontját és motivációs szempontjait hangsúlyozták, gyakran saját tanulói élményeik alapján.

Azokban az esetekben, amikor egy feladatlapot nehezen alkalmazhatónak ítélték, az indokok között gyakran szerepelt a kísérlet idő- és eszközigénye, a ritkán használt anyagok beszerzésének nehézsége, az előkészületek bonyolultsága, valamint a tanulók eltérő munkatempója vagy manuális készségei. Közös elemként jelent meg, hogy az elvontabb kémiai fogalmak – például a kettős oldékonyság – értelmezése különösen nagy kihívást jelenthet a fiatalabb vagy kevésbé motivált tanulók számára.

A tanárok részéről gyakrabban merült fel a kivitelezhetőség problémája, elsősorban a szűk tanórai keretek miatt (alacsony óraszám, magas osztálylétszám, nem megfelelő laborháttér). A hallgatók ezzel szemben inkább a tanulók nézőpontjából közelítették meg a nehézségeket: visszajelzéseik szerint a diákok számára gondot okozott a feladatlapok önálló értelmezése, a kísérletek megtervezése, az elvont tartalmak befogadása, valamint az is, hogy a kísérleteket sok esetben nem tartották elég motiválónak.

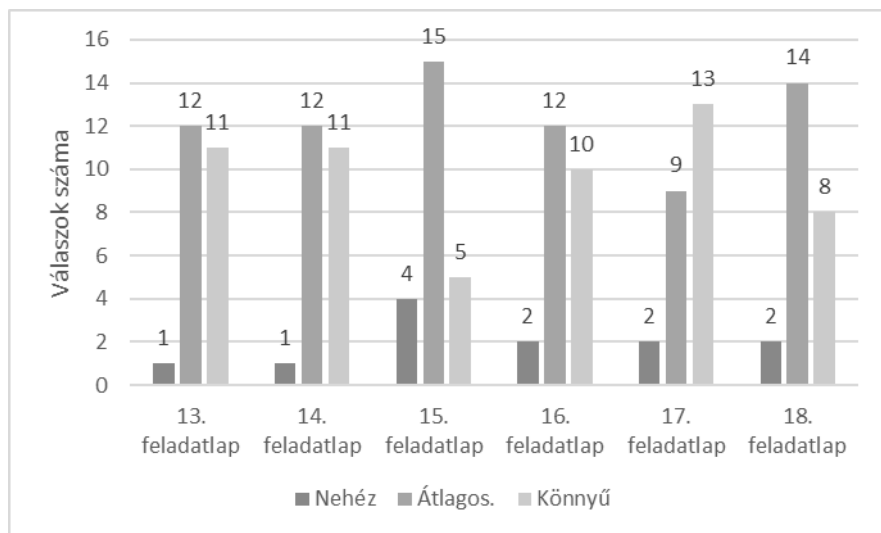
A válaszadók a feladatlapok nehézségi szintjét elméleti és gyakorlati szempontból is értékelték. Mindkét nézőpont alapján a tanárok és a hallgatók többsége a feladatlapokat általában átlagos nehézségűnek ítélte meg. Elméleti szempontból (1. ábra) azokat a feladatlapokat tartották könnyebbnek, amelyek nem igényeltek az adott évfolyamot meghaladó tudást, világosan megfogalmazott instrukciókat tartalmaztak, és a tanulók rendelkeztek a szükséges előismeretekkel. Ezzel szemben nehezebbnek ítélték azokat a feladatlapokat, amelyek komplex fogalmi rendszert, elvontabb kémiai ismereteket vagy számításokat is tartalmaztak (pl. 7. feladatlap – redukálósor, 12. feladatlap – műanyagok, 18. feladatlap – redoxireakciók). A tanári és hallgatói visszajelzések alapján az elméleti nehézségek nem csupán a tananyag komplexitásából, hanem sok esetben a tanulók előzetes tudásának hiányosságáiból is fakadtak – különösen a 7. évfolyamon.



1. ábra. A 2023/2024-es tanévben alkalmazott feladatlapok elméleti nehézségének tanári megítélése

A gyakorlati nehézségek (2. ábra) főként az eszközigényhez, a kísérleti lépések bonyolultságához, az időkerethez, az osztálylétszámhoz és a tanulók kísérletezési rutinjához kapcsolódtak. A válaszok alapján azok a feladatlapok bizonyultak könnyebben kivitelezhetőnek, amelyek

egyszerű, könnyen elérhető eszközöket és anyagokat igényeltek, rövid idő alatt elvégezhetőek voltak, és egyértelműen, jól követhető módon írták le a kísérleti lépéseket. Ezzel szemben nehezítő tényezőként említették a hosszabb előkészületet és kivitelezést igénylő vizsgálatokat (pl. szűrés, pontos mérés), a bonyolultabb manuális műveleteket, valamint bizonyos eszközök és anyagok nehéz hozzáférhetőségét.

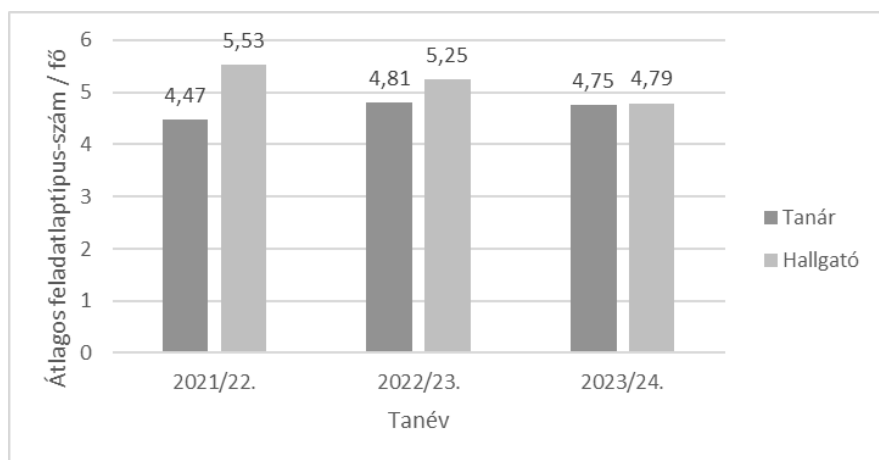


2. ábra. A 2023/2024-es tanévben alkalmazott feladatlapok gyakorlati nehézségének tanári megítélése

Jövőbeni felhasználási szándékok

A kérdőívek rákérdeztek arra is, hogy a résztvevők a jövőben mely feladatlapok mely típusait tervezik tanítványaikkal kipróbálni. A tanárok tanévenként 4,5–4,8 feladattípust jelöltek átlagosan meg a 18 lehetséges opcióból (hat feladatlap három típusváltozata közül). Ez azt mutatja, hogy egy válaszadó jellemzően több különböző feladatlap kipróbálását is tervezi, esetenként ugyanazon feladatlap többféle típusát is. A válaszok alapján elmondható, hogy a különböző évfolyamokra készült feladatlapokat a tanárok hasonló mértékben tartják beépíthetőnek saját tanítási gyakorlatukba, és a típusváltozatok között is tudatosan válogatnak.

A hallgatók által megjelölt feladattípusok száma ezzel szemben csökkenő tendenciát mutatott: míg a 2021/22-es tanév feladatlapjai közül még átlagosan több mint 5,5 típust jelöltek meg, ez az érték a 2023/24-es tanév anyagánál 4,8 alá csökkent. Ennek hátterében valószínűleg az áll, hogy a későbbi évfolyamokra készült feladatlapok elméletileg összetettebbek, így kevésbé tűnhettek „kezdőbarátnak”. Emellett a hallgatók egyre kisebb arányban próbálták ki ténylegesen a feladatlapokat tanulókkal, ami szintén visszafoghatta a jövőbeni felhasználási szándékot. A tanítási tapasztalat hiánya és a jövőbeli tanítási környezet bizonytalansága szintén befolyásolhatta az értékelést (3. ábra).



3. ábra. A jövőben kipróbálni tervezett feladatlap típusok átlagos száma tanévenként

A válaszokból kiderül, hogy a tanárok és hallgatók sokszor eltérő típusokat preferáltak. A tanárok körében a 2021/22-es tanév feladatlapjai közül a 3. típus volt a legnépszerűbb, míg a 2. típus iránt mutatkozott a legkisebb érdeklődés. A 3. típus kedveltsége mögött az állhat, hogy jól strukturált lehetőséget kínál a kísérlettervezési készségek fejlesztésére. Ezzel szemben a 2. típus utólagos sémakitöltése kevésbé bizonyult motiválónak.

A 2022/23-as tanév feladatlapjait a tanárok kiegyenlítettebben ítélték meg, az 1. és 2. típus iránti érdeklődés közel azonos volt, míg a 3. típus választása mérséklődött. Ennek oka részben az lehet, hogy a diákok

számára nehézséget okozott a kísérlettervezés teljes önállósággal való megvalósítása, valamint az is, hogy ezeknek a feladatlapoknak időigényesebb a kivitelezése

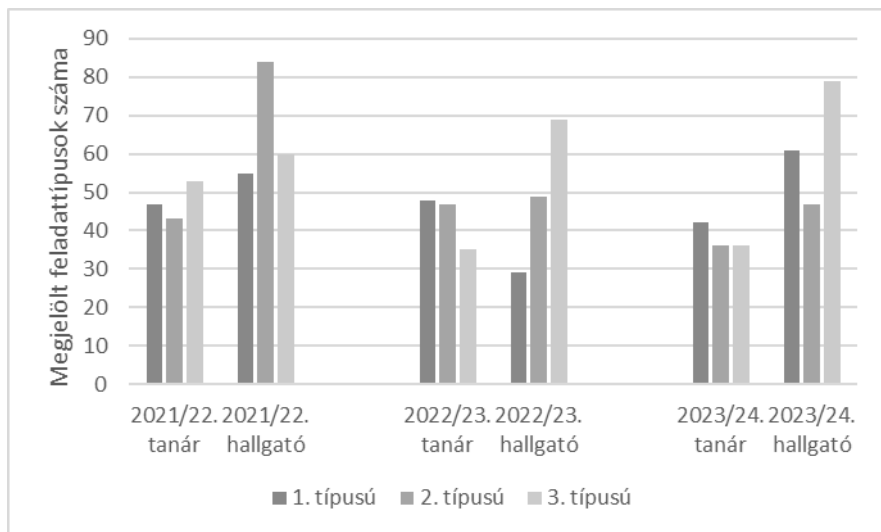
A 2023/24-es tanév feladatlapjai közül a tanárok körében ismét az 1. típus vált népszerűbbé, amit valószínűleg a 9. évfolyam új, elvontabb tananyaga, a szűk középiskolai órakeretek, valamint a tanulók előzetes tudásában mutatkozó jelentős különbségek indokoltak – különösen a frissen bekerülő tanulók esetében. A receptszerű feladatlapok gördülékenyebb, biztonságosabb kivitelezést tettek lehetővé. Ezt a választási preferenciát alátámasztja egy gyakorló tanár visszajelzése is:

„Azt tapasztalom, hogy az általános iskolából kikerülő gyerekek kémia tudása folyamatosan romlik. A kísérletben 6 évfolyamos osztállyal veszek részt, 1-es típusú feladatsorral. Ők ezt általában nagyon könnyen megoldják. Ez sajnos nem mondható el a bejövő osztályokról. A 19 [biológia] tagozatos között 4 olyan van, akinek nem is volt szaktanára a 7–8. évfolyamon. (...) Így gyakorlatilag teljesen előlről kell kezdeni az egész tananyagot. Szakértőként is dolgozom, így járok más iskolákba is – sajnos azt tapasztalom, hogy a helyzet egyre romlik.”

A hallgatók körében ugyanakkor eltérő trend volt megfigyelhető: az első évben kiemelkedően a 2. típus volt a legnépszerűbb – valószínűleg azért, mert az egyetemi módszertani gyakorlatok során már megismerték a kísérlettervezés alapjait, de az önálló tervezést még korainak érezték. A következő években azonban fokozatosan nőtt az érdeklődés a 3. típus iránt, és 2023/24-re már ez lett a leggyakrabban megjelölt típus. Ennek hátterében az állhat, hogy a 9. évfolyamos tanulók életkori sajátosságai, érettebb gondolkodása a hallgatók elképzelései szerint kedvezőbb feltételeket teremthet az önálló kísérlettervezéshez (4. ábra).

A rendszerszemléletű, illetve kontextusalapú feladatok megítélése

A három tanév hallgatói és tanári visszajelzései alapján a rendszerszemléletű gondolkodást fejlesztő, kontextusalapú feladatok megítélése több szempontból is hasonló képet mutatott. A hasznosság, a kontextusba helyezés és a rendszerszemlélet szempontjai mindhárom évben kedvező megítélésben részesültek: a 0–4-es skálán rendre 3,1 és 3,4 közötti átlagpontszámokat kaptak. A motiváció szempontja ugyanakkor minden évben alacsonyabb értékelést kapott, általában 2,7 és 3,1 közötti tartományban.



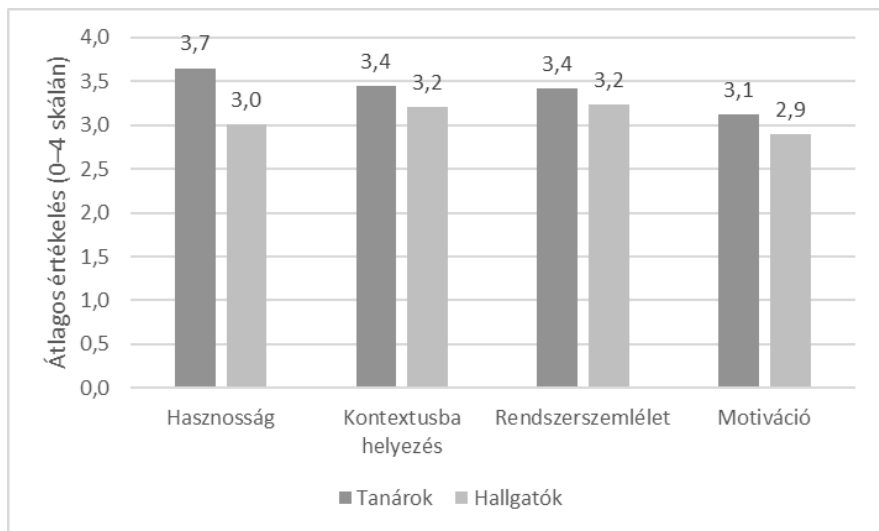
4. ábra. A feladatlap típusok jövőbeni kipróbálására vonatkozó szándék tanárok és hallgatók körében

Az első tanévben a hallgatók szigorúbban pontoztak, minden szempont szerint alacsonyabb értékelést adva a feladatokra, mint a tanárok (5. ábra). A második évben ezek az eltérések mérséklődtek, a harmadik évben pedig a két csoport értékelése már szinte teljesen megegyezett. A hallgatói visszajelzések alapján megfigyelhető volt, hogy az egyes szempontok értékelései gyakran együtt mozogtak: ha egy feladatot hasznosnak tartottak, rendszerint motiválónak és rendszerszemléletet fejlesztőnek is ítélték. A tanárok ezzel szemben gyakran árnyaltabban ítélték: előfordult, hogy egy feladatot hasznosnak tartottak, de kevésbé motiválónak vagy kontextusteremtőnek. Ez arra utal, hogy a tanárok tudatosabban különítik el egymástól a különböző pedagógiai szempontokat.

A tanulók önálló kísérlettervezésének megítélése

A 3. típusú feladatlapok célja az volt, hogy fokozatosan fejlesszék a tanulók kísérlettervezési képességeit, miközben a tervezést segítő séma alkalmazása csökkenti a tanulók kognitív terhelését. A kísérlettervező feladatlap típust kipróbáló tanárok és hallgatók visszajelzései alapján azonban a tanulói önállóság mértéke jelentős eltérést mutatott. Ritkán fordult elő, hogy a tanulócsoportok teljesen önállóan, tanári segítség

nélkül is sikeresen töltötték ki a sémát – ilyen esetet tanévenként legfeljebb 1–1 válaszadó említett. A leggyakoribb válasz szerint ehhez a csoportoknak kis tanári segítségre volt szüksége. A 3. típusú feladatlapot kipróbálók mintegy negyede (évente 2–3 tanár és 1–2 hallgató) úgy ítélte meg, hogy az általuk tanított tanulócsoporthoz számára a séma kitöltése csak jelentősebb tanári támogatással volt megvalósítható. A leg súlyosabb nehézség – vagyis hogy a tanulócsoporthoz egyáltalán nem tudta kitölteni a sémát – csak egy-egy válaszban jelent meg. Az eredmények tehát arra utalnak, hogy a válaszadók többsége szerint – bár a tanulók ritkán képesek teljesen önállóan végrehajtani a kísérlettervezést – megfelelő tanári támogatással a 3. típusú feladatlapok hatékonyan segítik a tervezési képességek fejlesztését.



5. ábra. A rendszerszemléletű, ill. kontextusalapú feladatok tanári és hallgatói értékelése – 2021/22. (szempontonkénti átlagok)

Következtetések és fejlesztési javaslatok

A három tanév során beérkezett kérdőíves visszajelzések alapján megállapítható, hogy a projektben részt vevő kémia tanárok túlnyomó többsége sikeresen építette be a feladatlapokat a tanítási gyakorlatába. A feladatlapok általában jól illeszkedtek az adott évfolyam tananyagához, és

hozzájárultak a tanulók tudományos gondolkodásának és problémamegoldó képességének fejlődéséhez. Különösen motiválónak találták azokat a feladatlapokat, amelyek egyszerű, látványos kísérletekre épültek, és jól kapcsolódtak a tanulók hétköznapi tapasztalataihoz. A kísérlettervező feladatlapok alkalmazásakor kiemelten fontosnak bizonyult a tanári támogatás, mivel a tanulók – különösen az alsóbb évfolyamokon – jellemzően nem tudták teljesen önállóan kitölteni a sémát.

A tanári és hallgatói kérdőívek szöveges visszajelzései alapján több fejlesztési irány is kirajzolódik a feladatlapok hatékonyabb alkalmazása érdekében. Többen jelezték, hogy a feladatlapok jelenlegi formátuma vizuálisan túlszűfolt, ezért szükség lenne a formai megújításra a szövegek tagolásával, vizuális kiemelések alkalmazásával, több ábra használatával. Tartalmilag pedig javasolt a feladatlapok összetettségének és nyelvezetének fokozatosabb differenciálása, különösen az alacsonyabb évfolyamokon, ahol a túlzott kognitív terhelés megnehezíti a megértést. A gyakorlati megvalósítással kapcsolatban a bonyolultabb, eszközigényesebb kísérletek kivitelezését emelték ki problémaként – különösen nagy létszámú osztályokban –, ezért célszerű lenne alternatív anyag- és eszközjavaslatokat, valamint egyszerűsített kísérleti változatokat is megadni.

A tanári visszajelzésekben gyakran megjelent a kutatócsoport fejlesztő munkája iránti elismerés, különösen az egyszerű, látványos kísérleteket tartalmazó vagy kontextusba ágyazott feladatlapok kapcsán. Több pedagógus kiemelte, hogy a feladatlapok új szemléletet hoztak a kémiatanításba, és elősegítették a tanulók aktívabb bevonását. Ugyanakkor többen jelezték, hogy az alacsony óraszámban tanított kémia tantárgy tanóráiba nem könnyű beilleszteni az ilyen típusú feladatlapokat – ahogy egy résztvevő megfogalmazta:

„Véleményem szerint a kémia nagyon is alkalmas a kísérlettervezési képességek fejlesztésére, de több bört már nem lehet lehúzni a tantárgyról ennyi idő alatt. Ha komolyan szeretnénk venni az ilyen irányú képességfejlesztést, mint feladatot a kémiaórákon, akkor ahhoz óratöbblet szükséges, egyébként ekkora tananyag megtanítása csak a hagyományos frontális oktatási módszerrel és tanári bemutató kísérletekkel lehetséges, mert az használja ki legjobban a rendelkezésre álló időt.”

A hallgatók szintén hasznosnak ítélték a feladatlapokat, de több visszajelzésükben – a tanárokhöz hasonlóan – kritikaként jelent meg, hogy

tanórai alkalmazásuk gyakorlati nehézségekbe ütközhet a tanmenet szoros időkeretei miatt. Emellett hangsúlyozták, hogy a kísérlettervezés önállóan csak a tanulók egy részének kivitelezhető, a többiek esetében szükséges a tanári támogatás.

Összességében az tanácsolható, hogy a kutatásalapú feladatlapok közül a legegyszerűbb és legkevesebb időt igénylő kísérletekre épülőket alkalmazni azért meg lehet próbálni beépíteni a mindennapi kémia tanításba. Mivel elősegítik a tudományos gondolkodás fejlődését, érdemes erre némi időt áldozni még a nagyon szűkös időkeretből is. A többi feladatlap pedig szakköri vagy otthoni munkához, a 11. osztályos természettudomány órákra, esetleg különleges alkalmakra (pl. projektnap, iskolanap, Kutatók Éjszakája) ajánlható. Alkalmazásuk azonban tudatos pedagógiai tervezést, valamint megfelelő támogatást igényel a tanároktól és a tanárjelöltektől egyaránt. A fejlesztés akkor lehet igazán eredményes, ha a feladatlapok tudományos megalapozottságának és pedagógiai értékének megtartása mellett figyelembe veszi a tanulók életkori sajátosságait, az iskolai környezetet, valamint a tantervi követelményekből és alacsony óraszámából fakadó korlátokat is.

Irodalom

- [1] Az MTA Közoktatás-fejlesztési Kutatási Programja, <https://mta.hu/kozoktatas-fejlesztési-kutatasi-program/kuldetes-111385>
- [2] Az MTA-ELTE Kutatásalapú Kémia tanítás Kutatócsoport „Megvalósítható kutatásalapú kémia tanítás” projektje során készült segédanyagok, <https://ttomc.elte.hu/publications/90>
- [3] 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.
- [4] Tanári kérdőív 2021/2022., <https://forms.gle/Q5kBjfkHoLVXTj77>
- [5] Tanári kérdőív 2022/2023., <https://forms.gle/LnEsJdLNy3qSfURC9>
- [6] Tanári kérdőív 2023/2024., <https://forms.gle/TbThShJ8beFvXWzr8>

- [7] Hallgatói kérdőív 2021/2022., <https://forms.gle/ZyisES1bzkbs6utw9>
- [8] Hallgatói kérdőív 2022/2023., <https://forms.gle/dxtELJkQ9EVjqgLKA>
- [9] Hallgatói kérdőív 2023/2024., <https://forms.gle/ao9zaRv-cQmyvT9Ws8>
- [10] Szalay L., Borbás R., Füzesi I., Tóth Z., Kedvcsináló a kísérlettervező képességet és rendszerszemléletű gondolkodást fejlesztő feladatlapok kipróbálásához, Középiskolai Kémiai Lapok, LI (2024) 4, 323-338.
- [11] Szalay L., Borbás R., Füzesi I., Tóth Z., Kutatásalapú kémiatanulás az általános iskolákban?, Magyar Kémikusok Lapja, LXXIX (2024) 9, 254-261.
- [12] Az MTA-ELTE Kutatásalapú Kémiatanítás Kutatócsoport „Kutatásalapú kémiatanítás és rendszerszemléletű gondolkodás” projektje során készült segédanyagok, <https://ttomc.elte.hu/publications/92>
- [13] Kutatásalapú kémiatanítás és rendszerszemléletű gondolkodás, <https://kemiaszakmodszertan.ttk.elte.hu/content/kutatasalapu-ke-miatanitas-es-rendszerszemleletu-gondolkodas.t.48195?m=10580>
- [14] Z. S. Minata, S. Rahayu, W. Dasna, Context-Based Chemistry Learning: A Systematic Literature Review, Jurnal Pendidikan MIPA (2022) 23 (4), 1446–1463.
- [15] A. Jackson, G. A. Hurst, Faculty perspectives regarding the integration of systems thinking into chemistry education, Chemistry Education Research and Practice (2021) 22, 855-865.
- [16] Nemzeti alaptanterv 2020, 5/2020. (I. 31.) Korm. rendelet, Magyar Közlöny 17. sz. 2020. január. 31.
- [17] A 2020-as NAT-hoz illeszkedő tartalmi szabályozók, https://www.oktatas.hu/koznevels/kerettantervek/2020_nat

Tóth Zoltán

Kisiskolások néhány kémiai fogalommal kapcsolatos tudásszerkezete

A tudásszerkezet feltárásának egyszerű eszköze a szóasszociációs teszt. Első magyarországi megjelenése (Kluknavszky és Tóth, 2009) óta egyre gyakrabban alkalmazzák hazai kutatók is, és óvodások vizsgálata során kidolgozták a teszt szóbeli felvételének technikáját is (Daru és Tóth, 2014). Ezzel a technikával vizsgáltuk kisiskolások természettudományos fogalmakkal kapcsolatos tudásszerkezetét. Jelen dolgozat a kémiai fogalmakkal kapcsolatos eredmények bemutatására korlátozódik.

A felmérés lebonyolítása

A felmérésben Kelet-Magyarország 6 iskolájának 1-4. évfolyamos tanulói vettek részt (1. évfolyam: 19, 2. évfolyam: 25, 3. évfolyam: 11, 4. évfolyam 25 fő). (A 3. évfolyam eredményeit a kiugróan kis létszám, valamint a tanulók jelentős részének motiválatlansága miatt kihagytuk a végső értékelésből.) A szóbeli interjúkat az előzetesen felkészített 16 pedagógus vezette és rögzítette. A válaszokat tartalmazó hangfájlokat a szerző dolgozta fel és értékelte.

A felmérés során a kémia témakörébe tartozó 6 fogalommal („égés”, „oxigén”, „rozsadás”, „szén-dioxid”, „vas”, „atom”), mint hívószóval kapcsolatosan kértük a tanulókat, hogy maximum 1 percben mondják el, mi jut azokról eszükbe. Az egyes fogalompárok esetén kapott közös asszociációk alapján számoltuk ki a kapcsolati együtthatókat, majd átlaguk alapján rajzoltuk meg a három vizsgált évfolyam jellemző kapcsolati hálóját (lásd pl. Kluknavszky és Tóth, 2009; Tóth, 2024).

A szakértői tudásszerkezetet 12 vegyész- vagy kémiatanár-végzettségű egyén válaszai alapján állapítottuk meg. Azt kértük a szakértőktől, hogy 0 – 3 skálán értékeljék a hat hívószó közötti kapcsolat erősségét.

Kutatási kérdések

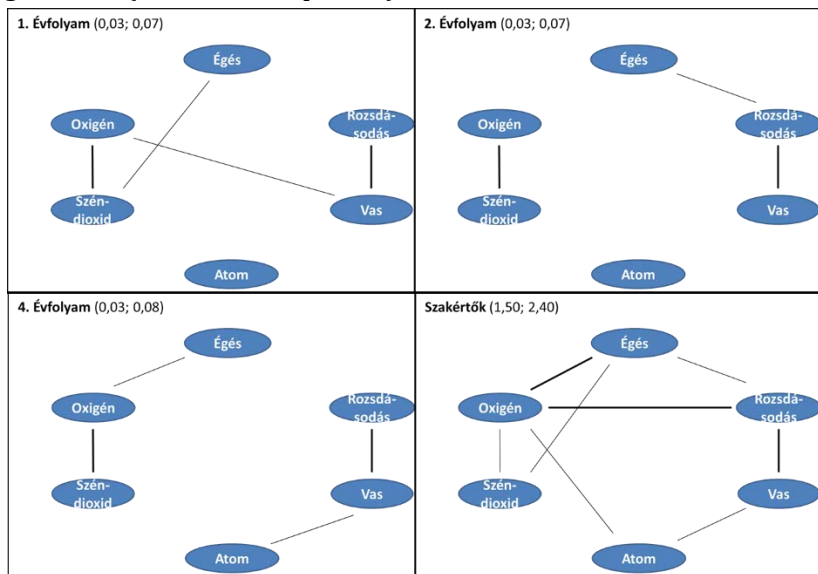
Kutatásunkkal a következő kérdésekre kerestünk választ:

1) Hogyan változik a kémiai fogalmakkal kapcsolatos kognitív struktúra az 1 – 4. évfolyamokon?

- 2) Van-e hasonlóság a tanulói tudásszerkezetek és a szakértői tudásszerkezet között?
- 3) Melyek a leggyakoribb asszociációk az egyes hívószavakra, és ezek mutatnak-e változást 1 – 4. évfolyamokon?
- 4) Melyek a legerősebb kapcsoló asszociációk két hívófogalom között?

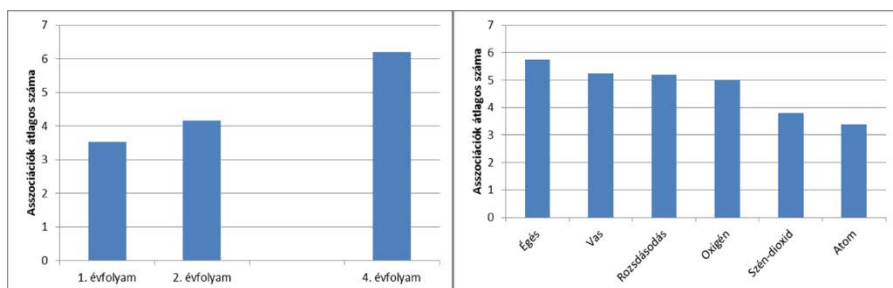
Eredmények

Az egyes évfolyamokra, illetve a szakértőkre jellemző tudásszerkezeteket láthatjuk az 1. ábrán. Mindhárom évfolyam esetében a legerősebb kapcsolat az „oxigén” és a „szén-dioxid”, valamint a „rozsdásodás” és a „vas” hívószavak között van. Figyelemre méltó, hogy amíg az 1. és 2. évfolyamon az „atom” izolált fogalomként szerepel a tudásszerkezetben, 4. évfolyamon már kötődik a „vas” hívószóhoz. Azt is láthatjuk, hogy a tanulók tudásszerkezete meglehetősen különbözik a szakértők tudásszerkezetétől. Ezt erősítik meg az elvégzett statisztikai vizsgálatok is: az egyes csoportok esetén kapott kapcsolati együtthatók korrelációja a tanulócsoportok esetében szignifikáns ($0,875-0,962$; $p < .01$), míg a tanulócsoportok és a szakértők közötti korreláció egyik évfolyamon sem szignifikáns ($0,292-0,473$; $p > .05$).



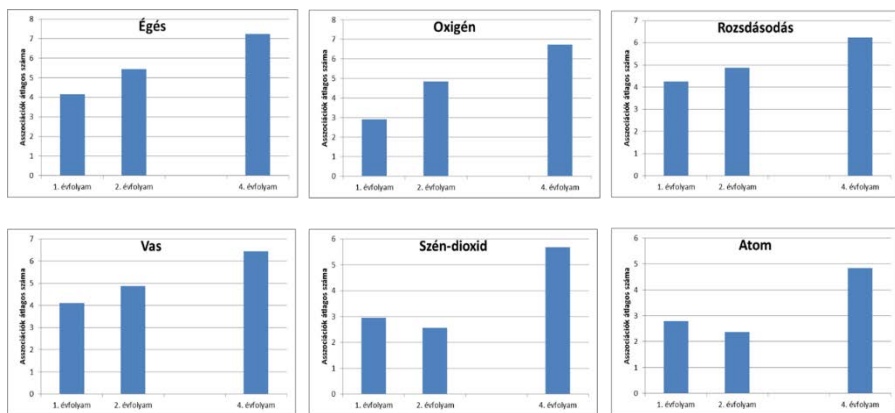
1. ábra. Az egyes évfolyamokra, valamint a szakértőkre jellemző tudásszerkezet

Az asszociációk átlagos számát láthatjuk a 2. ábrán egyrészt az évfolyamok függvényében, másrészt az egyes hívószavak esetében. Ahogy az várható volt, az asszociációk átlagos száma az évfolyammal nő: a 4. évfolyamosok közel kétszer annyi asszociációt mondtak, mint az 1. évfolyamosok. A másik ábra alapján megállapíthatjuk, hogy a hívószavak 3 kategóriába sorolhatók az átlagos asszociációs szám alapján: Úgy tűnik, az „égés” a legismertebb fogalom, ehhez kapcsolható a legtöbb asszociáció. Viszonylag sok asszociációt mutattak a tanulók a „vas”, a „rozsdásodás” és az „oxigén” hívószavak esetén. A tanulók által legkevésbé ismert fogalmak a „szén-dioxid” és az „atom”.



2. ábra. A hívószavakra adott asszociációk átlagos száma az évfolyam, valamint a hívószó függvényében

A 3. ábrán látható az egyes hívószavakra adott asszociációk átlagos száma az évfolyam függvényében. Az „égés”, a „rozsdásodás” és a „vas” esetén már 1. osztályban is viszonylag sok asszociáció érkezett, és az iskolai tanulmányok előrehaladtával számuk egyre nőtt. Hasonló menetet mutat az „oxigén” hívószóra kapott asszociációk száma is, azzal a figyelemre méltó különbséggel, hogy 1. évfolyamon még viszonylag alacsony ez az érték (3 alatti a másik három esetben tapasztalt 4 körüli értékkel szemben). Ezekről lényegesen eltérő a „szén-dioxid” és az „atom” esetén kapott profil. Viszonylag alacsony (3 alatti) 1. osztályos átlag után jól érzékelhető visszaesés következik be 2. évfolyamon (az átlag 2,5 körüli), majd a „szén-dioxid” esetében ugrásszerű növekedés 4. évfolyamon (átlag 6 közeli). Bár ugrásszerű növekedés figyelhető meg az „atom” esetében is, ennek értéke (átlag kisebb, mint 5) alacsonyabb, mint a „szén-dioxid” esetén tapasztalt érték.



3. ábra. Az egyes hívószavakra adott asszociációk átlagos száma az évfolyam függvényében

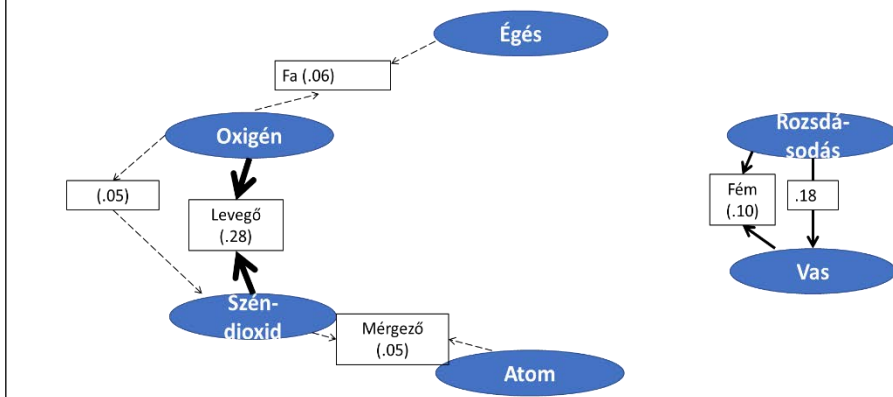
Az 1. táblázatban tüntettem fel minden hívószó és minden évfolyam esetén a 3 legtöbbször előfordult asszociációt, függetlenül attól, hogy a maximálisan megengedett 15 asszociáció közül hányadikként szerepeltek. Láthatjuk, hogy alapvető változás a három évfolyam között nincs. Ami mindenképpen figyelemre méltó, egyrészt, hogy a gyerekek „korrózió”-ra adott válaszaiban szépen megjelenik az, hogy a köznapi nyelvben a „vas” és a „fém” szinonim fogalmak; másrészt, hogy az „atom” hívószó kapcsán a gyerekek csupa negatív dologra asszociálnak (bomba, robbanás, háború).

A fogalmi háló kiépülésének finomszerkezetét láthatjuk a 4-6. ábrákon. Itt nem csak a hívószavak közötti kapcsolatokat tüntetjük fel, hanem a kapcsolatok kialakító asszociációkat is, figyelembe véve azok gyakoriságát és rangszámát az asszociációs sorban. Megállapítható, hogy az „oxigén” és az „égés” fogalmakat mindhárom évfolyamon a „fa” kapcsolja össze. Az „oxigén” és a „szén-dioxid” fogalmak között a fő kapcsoló elem a „levegő”, de megjelenik az „ember”, a „növény/fa”, a „beszív” és a „lélegzés” is. A „rozsdásodás” és a „vas” fogalmak esetében szinte kizárólagosan a „vas”, illetve a „fém” asszociációk eredményezik az erős kapcsolatot.

1. évfolyam	2. évfolyam	4. évfolyam
ÉGÉS		
Tűz (52%)	Tűz (68%)	Tűz/tábortűz (88%)
Ég (47%)	Ég (36%)	Ég (40%)
Meleg (21%)	Meleg/forró (21%)	Fa (28%)
OXIGÉN		
Levegő (68%)	Levegő (68%)	Levegő (72%)
Fa (21%)	Ember (40%)	Légzés (68%)
Élet (16%)	Fa (32%)	Fa (40%)
ROZSDÁSODÁS		
Rozsda/rozsdásodás (58%)	Fém/vas (80%)	Fém/vas/acél (92%)
Fém/vas (42%)	Rozsdásodik (56%)	Régi/öreg (48%)
Rozsdásodik (37%)	Régi (36%)	Rozsda/rozsdás(44%)
VAS		
Épít (26%)	Kemény (44%)	Kemény (36%)
Erős (21%)	Szürke (28%)	Építkezés (16%)
Ház (21%)	Készül/készít (24%)	Rozsdásodik (16%)
SZÉN-DIOXID		
Levegő (47%)	Levegő (56%)	Levegő (44%)
Víz (16%)	Ember (24%)	Mérgező (20%)
Gáz (11%)	Beszív (16%)	Kilégzés (16%)
ATOM		
Atombomba/bomba (32%)	Atombomba/bomba (40%)	Atombomba/bomba (36%)
Robbanás (16%)	Nagy (16%)	Robbanás (24%)
Háború (16%)	Atomerőmű (12%)	Veszélyes (16%)

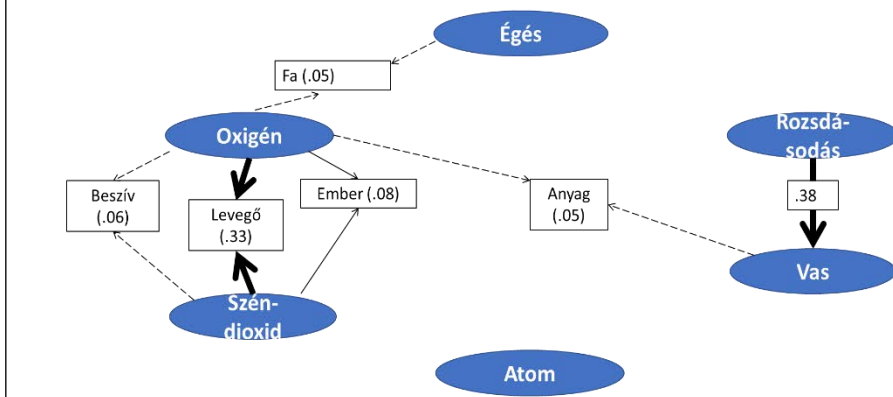
1. táblázat. A 3 legtöbbször előforduló asszociáció az egyes hívószavak esetén

1. Évfolyam

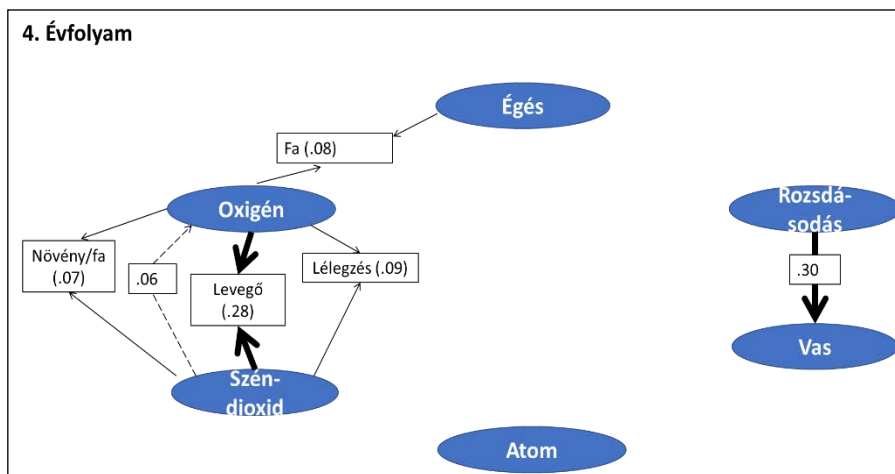


4. ábra. A kapcsolatokat alakító legfontosabb asszociációk az 1. évfolyam fogalmi hálójában

2. Évfolyam



5. ábra. A kapcsolatokat alakító legfontosabb asszociációk a 2. évfolyam fogalmi hálójában



6. ábra. A kapcsolatokat alakító legfontosabb asszociációk a 4. évfolyam fogalmi hálójában

Összefoglalás

Megállapítottuk, hogy

- a 4. évfolyamos tanulók minden esetben több asszociációt adtak a hívó szavakra, mint az 1. vagy 2. évfolyamosok. A legkisebb átlagos asszociáció-számot az „atom” fogalomra kaptuk mindhárom évfolyam esetében.
- nincs különbség a vizsgált három évfolyam jellemző kognitív struktúrájában: számottevő kapcsolat csak az „oxigén” és a „szén-dioxid”, valamint a „rozsdásodás” és a „vas” fogalmak között van. A kisiskolások az „égés” és az „atom” fogalmakat nem tudják kapcsolni a másik öt fogalom egyikéhez sem, noha az égés számukra jól ismert fogalom (erről tanúskodik, hogy 2. és 4. évfolyamon ebben az esetben kaptuk a legtöbb asszociációt).
- az „oxigén” és a „szén-dioxid” fogalmakat elsősorban a „levegő”, „ember”, „fa”, és „lélegzés” asszociációk kapcsolják össze.
- a „rozsdásodás” és a „vas” fogalmakat szinte kizárólag a „fém”, „vas” vagy „acél” asszociációk kötik össze.

- elgondolkodtató, hogy az „atom” esetén szinte kizárólag a „bomba”, „atombomba”, és a „robbanás” asszociációk jelennek meg minden évfolyamon.

A kutatás az MTA Közoktatás-fejlesztési Kutatási Pályázat (2022-2026) keretében készült: „Kutatások az integrált természettudományos tudás és szemlélet kialakítására az általános iskola 1-4. évfolyamán”

Irodalom

Daru K. – Tóth Z. (2014): Óvodások időjárással kapcsolatos szóasszociációinak elemzése. In: Kozma T. – Juhász E. (szerk.): Oktatóskutatás határon innen és túl. Belvedere Meridionale. Szeged. 39–57.

Kluknavszky Á. – Tóth Z. (2009). Tanulócsoporthok levegőszennyezéssel kapcsolatos fogalmainak vizsgálata szóasszociációs módszerrel. Magyar Pedagógia. 321–342.

Tóth Z. (2014): Kisiskolások természettudományos fogalmi struktúrájának vizsgálata szóasszociációs módszerrel. In: Kaposi J. – Kerekesné Horváth I. (szerk.): Új tantárgypedagógiai kutatások, innovációk és elemzések. MTA PTB Tantárgypedagógiai Albizottsága. Budapest. 111 – 126.

Buzafalvi Dénes

Magyar sikerek a 8. Nemzetközi Kémia Tornán

2025-ben újabb sikeres évet tudhat maga mögött a Nemzetközi Kémia Torna magyar csapata. A januárban az ELTE Természettudományi Karán megrendezett válogatón a 12 legjobban teljesítő diák kvalifikálta magát a magyar csapatok tagjai közé. Idén először mind a tizenkét diák különböző iskolából érkezett, és a képviselt gimnáziumok is az ország számos különböző városát, régióját lefedik (Budapest, Gödöllő, Vác, Tatabánya, Pécs, Szombathely, Zalaegerszeg).

A diákok tavasztól kezdve több hónapos felkészítési folyamaton mentek keresztül, ahol megismerkedtek a nemzetközi verseny szabályaival, és rengeteg versenyhez szükséges készségüket fejlesztették, mint a kritikus problémamegoldó képesség, projektmunka, előadói- és vitakészség, illetve a tudományos szaknyelv használata angolul. A felkészülési folyamat legfontosabb állomása a Kehidakustányban megrendezett egyhetes tábor volt július 7. és 13. között, itt a versenyzők intenzív munkát végezhetek feladataikon, gyakorolhatták előadásait, és konzultálhattak felkészítőikkel. Az idei feladatsor a korábbi évekhez hasonlóan változatos kihívásokat tartogatott a kémia számos területéről, így a versenyzőknek többek között foglalkozniuk kellett irányítható mozgású katenának szintézisével, egy antotípia nevű fotográfiai módszer fixálási technikáival, egy kizárólag szervesetlen anyagokból álló gyertya megtervezésével, illetve a híres voroneci kolostor freskóin található kék pigment földrajzi eredetével is.

Természetesen a szakmai munka mellett a tábor egy meghatározó szociális élmény is volt, tábortűz mellett eltöltött éjszakákkal, kirándulással a Keszthelyi-hegységben, és strandolással a Kehida Termál fürdőben. A tábort követő hétvégi felkészítőkön a HUN-REN Természettudományi Kutatóközpontjában a versenyzők tovább finomíthatták megoldásaikat, és értékes visszajelzést kaptak egymástól, illetve a szakmai felkészítő-csapatától is.

A verseny idei szervezése kifejezetten professzionális volt, nagyságrendekkel emelte az esemény értékét, így annak ellenére, hogy hagyományosan egy kisebb létszámú versenyről van szó, az ember egészen úgy érezhette magát, mint a nagyobb múlttal rendelkező tudományos

diákolimpiákon. Nagyszámú helyi önkéntes segítette a verseny sikeres lebonyolítását, úgy a viták levezénylését, mint az ünnepélyes megnyitó vacsorát, vagy a kultúrprogramokat (Cotroceni-palota és Parlament-látogatás, Botanikus kert, Skanzen). A magyar delegáció három csapatkísérőt is kapott, akikkel rendkívül jó viszonyt sikerült kialakítani, és többeknek közülük kellően meghozta a verseny a kedvét ahhoz is, hogy meghívjuk őket szervezőként a hazai válogatóversenyünkre a jövő évre. Fontos kiemelni még az első versenynap délutánján rendezett kulturális eseményt is, ahol a résztvevő országok mindegyike egy 15-20 perces kötetlen előadás keretei közt bemutatkozhatott, sokszor helyi finomságokkal, zenével és tánccal. Ebből a mi versenyzőink is kivették részüket, Viczkó Csaba például egy rövid legényes táncbemutatóval.

Az idei kémia tornán három kontinens 10 csapata mérkőzött meg, közöttük több év utáni nagy visszatérőkkel, mint Szerbia, illetve teljesen új arcokkal is, mint Dél-Korea. Az elődöntős szakaszt a magyar Hungarian Team Red dominálta, a verseny kezdetétől végéig vezetve a mezőnyt tisztesseges előnnyel, míg a Hungarian Team Green szorosan követte őket a középmezőny felső részén elhelyezkedve. A zöldek hatalmas erőbedobással és teljesítménnyel, teljes lelküket beletéve küzdötték végig az elődöntős szakaszt, ugyanakkor számos balszerencsés kanyart követően sajnos épphogy, egyetlen hellyel lemaradtak a döntő fordulóról. A pirosak a döntőben szintén rendkívül hősieen helytálltak, ebből külön kiemelném Kakuk Mihály oppozícióját a romániai 'd2sp3' csapat ellen, amely mind szakmailag, mint vitatechnikailag egyszerűen fenomenális volt. Sajnos ugyanakkor a hatalmas zűrzavarból végül nem a magyarok emelkedtek ki végső győztesként, hanem a Dél-Koreát képviselő 'Tomcto' csapat. Fontos tanulsága az idei versenynek, melyben a nemzetközi szervezőbizottság minden tagja egyetértett, hogy a próbaképpen bevezetésre került új pontozási rendszer sajnos nem volt megfelelően szabott a torna komplex követelményrendszeréhez, és ez gyakran a tudományos kompetenciák aránytalan alulértékelődéséhez vezetett a pontszámokban. Ugyanakkor minden nehézség ellenére a magyar csapatnak bőven van mire büszkének lennie, számos csapat- és egyéni díjat elhoztunk, és magas szakmai színvonalunk mellett sportszerűen, tiszta szívvel vittük végig a versenyt, a torna lelke mi voltunk.

A csapatban ezüstérmet elért Hungarian Team Red tagjai:

Róthy-Gruber Péter (csapatkapitány, ELTE Bolyai János Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, Szombathely)

Erdélyi Kata (Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium)

Kakuk Mihály (Tatabányai Árpád Gimnázium)

Yanxing Wu (British International School, Budapest)

Bencze Kinga Emese (Gödöllői Török Ignác Gimnázium)

Nagy Bence (Szent István Gimnázium, Budapest)

Csapatvezetőjük: Csoma Balázs (HUN-REN Természettudományi Kutatóközpont)

A csapatban bronzérmet elért Hungarian Team Green tagjai:

Gombos Dávid (csapatkapitány, Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimnázium)

Kele Áron (Kőbányai Szent László Gimnázium, Budapest)

Budai Míra Vilma (Deák Téri Evangélikus Gimnázium, Budapest)

Kutas Katalin (Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, Pécs)

Horváth Vitéz Adorján (VSZC Boronkay György Műszaki Technikum és Gimnázium, Vác)

Viczko Csaba Péter (ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium, Budapest)

Csapatvezetőjük: Buzafalvi Dénes (HUN-REN Szegedi Biológiai Kutatóközpont)

Egyéni összetett helyezések:

Aranyérem, abszolút első hely - Róthy-Gruber Péter

Ezüstérem: Gombos Dávid, Horváth Vitéz Adorján, Kakuk Mihály

Bronzérem: Nagy Bence, Bencze Kinga, Kutas Katalin

Legjobb előadó különdíj: Róthy-Gruber Péter, Kakuk Mihály (holtversenyben)

Legjobb opponens különdíj: Kakuk Mihály

Legjobb feladatmegoldó különdíjak: Róthy-Gruber Péter (1. feladat), Bencze Kinga (2. feladat), Kakuk Mihály (4. feladat), Nagy Bence (5. feladat)

Szeretnénk megköszönni minden tanárnak, pedagógusnak, akik segítettek a versenyzők kibontakozását, és megszerettették velük a kémiát, a tudományt, akik megadták nekik a tudást, lelkesedést és motivációt, amelyből oly sok szükséges ehhez a versenyhez. A Nemzetközi Kémia Tornára a csapatot felkészítették:

Bogner Marcell (Scripps Research Institute, San Diego)

Buzafalvi Dénes (HUN-REN Szegedi Biológiai Kutatóközpont)

Csoma Balázs (HUN-REN Természettudományi Kutatóközpont)

Hegedűs Márton (Eötvös Loránd Tudományegyetem)

Répási Gergely (Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem)

Szapannos Attila (Semmelweis Egyetem)

Temesvári-Nagy Levente (Universität Heidelberg)

Vaskó Lili (Állatorvostudományi Egyetem)

Hatalmas köszönettel tartozunk a Magyar Kémikusok Egyesületének, különösen Szabó János Zoltánnak és Schenker Beatrixnak, akik rengeteget hozzájárultak a verseny sikeréhez, intézményi háttérrel szolgáltatva annak, további köszönjük minden céges, alapítványi és egyéb támogatóknak, akik a felkészítési folyamatot és a nemzetközire való kiutazást pénzügyileg lehetővé tették:

Nemzeti Tehetség Program (Kulturális és Innovációs Minisztérium)

Richter Gedeon Nyrt.

EGIS Zrt.

Euroapi Hungary Kft.

Zalaegerszeg Megyei Jogú Város Önkormányzata

Kőbányai Szent László Gimnázium

Vadóc Állatorvosi Rendelő, Zalaegerszeg

A verseny iránt érdeklődő diákoknak, tanároknak, szülőknek javasoljuk felkeresni közösségi médiafelületeinket (International Chemistry Tournament Hungary - Facebook, Instagram), illetve hivatalos weboldalunkat (kemiaitorna.mke.org.hu), ahol további információkat tudhatnak meg rólunk, és hamarosan friss információkkal jelentkezünk majd a következő évi válogatóversenyünkről is. A versenyt jövő évben Dél-Korea rendezzi, ami hatalmas kaland lesz, így mindenképpen érdemes jelentkezni!

A 8. Nemzetközi Kémia Tornán a magyar csapat részvétele részben a Kulturális és Innovációs Minisztérium megbízásából a Nemzeti Tehetség Program által meghirdetett NTP-NTMV-24-B-0012 azonosító számú pályázati támogatásból valósult meg.



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM



RICHTER GEDEON



euROAPI
Active Solutions for Health



MEGTALÁLÓD A JÖVŐD



Magyarfalvi Gábor

Kémiai diákolimpia dubaji stílusban

Az 57. Nemzetközi Kémiai Diákolimpia rendezését 7 évvel ezelőtt nyerte el az Egyesült Arab Emírségek. Az azóta eltelt időben sok minden változott a világban és a rendező országban egyaránt. A rendezvény sokféle újtással próbálkozott, változó sikerrel, de a 2025. július 5. és 14. között megrendezett esemény végül jól illeszkedett a rangos sorozatba, amelynek egyik elindítója Magyarország volt.

Az évről évre ismétlődő versenyek lebonyolítását általában az jellemzi, hogy egy kisebb-nagyobb csapat, amelynek diákként vagy tanárként köze volt már diákolimpiához, fellelkesülve nekiáll. Az esemény mérete miatt ehhez rengeteg pénz és például a turisztika és logisztika lebonyolításához profik és rengeteg önkéntes közreműködése szükséges. Idén Dubajban pénz és lelkes önkéntes bőven állt rendelkezésre, de az olimpiát ismerő helyi tapasztalt csoport hiányzott. Az Emírségek csapatának felkészítését egy oktatási magáncég koordinálja. Az ő néhány fős szervező csapatuk mellé hívtak meg egy igencsak nemzetközi tudományos bizottságot (orosz, brit, svájci, holland, francia–ukrán, szingapúri, különféle arab országok).

Az olimpia szerkezete nem enged sok változtatást. A megnyitó napján a tanárok már megvizsgálják az előkészített laborokat és megvitatják a gyakorlati feladatsort. Másnap történik ennek lefordítása a 90 ország nyelvére. A következő napon a diákok a laborban dolgoznak, miközben a tanárok már az elméleti feladatsort szedik ízekre. A fordítás napja ismét pihenő a versenyzőknek a második versenynap előtt. A tanárok fél nap pihenő után már a gyakorlatok statisztikáit ellenőrzik, és rendre egy-egy napjuk jut a feladatok javítására, a pontozás késélre menő egyeztetésére, és már jön is a díjkiosztó.

Az idén tudományosan vitathatatlan, sok izgalmas kihívást rejtő feladatok kerültek a versenyre. Az alapvető gond az volt, hogy rengeteg. A diákoknak esélyük sem volt arra, hogy a laborban egy kis hibát vétsenek és úgy is végezzenek, mert az öt órára három soklépéses munkamenet, és az ezeket kísérő fejtörés várta. Az elméleti forduló kilenc feladatán csak gépiesen gyors munkával lehetett volna végigérni, de ezek a feladatok zömükben nem rutinmunkát, hanem gondolkodást vártak volna el.

A legjobb versenyző Kínából jött, de most nem a szokásos tökéletes közeli pontszámmal, hanem 90%-ot épp elérve végzett. A 354 versenyző csupán 7%-a jutott 75% fölé, több mint felük 50%-os eredmény alatt maradt.

Bár a magyarok sem élvezték a kíméletlen időnyomást, az ő eredményük szokás szerint a mezőny elején volt. Ezüstérmes (a rangsor 41–113. helye között): **Erdélyi Kata**, a Fővárosi Fazekas Mihály Gimnázium 12. osztályos diákja, tanára: Albert Attila, 43. helyezés; **Viczko Csaba Péter**, az ELTE Apáczai Csere János Gimnázium 12. osztályos diákja, tanárai: Sebő Péter és Villányi Attila, 59. helyezés; **Biró Artúr**, az ELTE Apáczai Csere János Gimnázium 11. osztályos diákja, tanárai: Varga Bence és Villányi Attila, 98. helyezés.

Bronzérmes (a 131. helyen): **Elek János**, a Szegedi Radnóti Miklós Gimnázium 10. osztályos diákja, tanára: Csúri Péter.

Csapatversenyt szigorúan ellenez a versenyszabályzat, de a statisztikák könnyen összerakhatók. A magyar csapat a 17. hely körül van az átlagpontszámok tekintetében. Európából csak a csehek, németek és ukránok vannak néhány százalékkal előrébb a mi 63 százalékunknál. A győzhetetlen kínaiak, akiknek már a tartományi válogatójuk is nehezebb bármi más versenynél, 86% felett voltak, az országmegnevezés nélkül induló oroszok 80% felett. Az összes további csapat előttünk ázsiai: Vietnám, Tajvan, India, Korea, Szingapúr...

A magyar csapatot Magyarfalvi Gábor (ELTE Kémiai Intézet) és Varga Szilárd (HUN-REN) kísérte mentorként; saját költségen utazó hivatalos megfigyelőként fontos volt Villányi Attila munkája.

A magyar kémiai tanulmányi versenyekre jól bevált módon épül a diákolimpia. A Kémia OKTV legeredményesebb döntősei és a Középiskolai Kémiai Lapokban versenyző legjobb diákok kapnak meghívást az ELTE Kémiai Intézete által szervezett tavaszi felkészítőkre. Ezek időtartama a versenyszabályok szerint két hét lehet. A KIM által az ELTE költségvetésén át támogatott táborok első hete az érettségik előtt, a második az írásbeli és szóbeli érettségi közti időszakban megy le. Reggeltől estig zajlik a labormunka, a középiskolai anyagot jócskán meghaladó elmélet elsajátítása. Mindkét héten két elméleti és egy laboratóriumi ötórás versenyvizsga eredménye alapján alakul ki a csapat a Nemzetközi Kémiai Diákolimpiára és a következő évi Mengyelejev Diákolimpiára.

2025-ben a közreműködő oktatók: Bánóczi Zoltán, Kóczán György, Láng Emma, Magyarfalvi Gábor, Tarczay György (ELTE), Boczán Boldizsár, Dudás Ádám, Varga Szilárd (HUN-REN), Bosits Miklós, Hoffmanné Szalay Zsófia (Richter Gedeon Nyrt.), Frigyes Dávid (Egis Zrt.), Najbauer Eszter (Semilab Zrt.), Zihné Perényi Katalin (NSZKK), Szabó András.



A felkészítő első fordulóján résztvevő diákok

A verseny lebonyolítására visszatérve: dubaji specialitásként a tanárokat és a diákokat egy óriási bevásárlóközpont két végén elhelyezkedő két elegáns és költséges hotelben szállásolták el, kifogástalan ellátással. Ennélfogva a diákprogramok között is gyakorta felbukkant a shopping, ami nem volt meglepő a kinti hőségre tekintettel. Más kérdés, hogy így a diákok verseny alatti teljes izolációja végképp naiv próbálkozás volt, és nem csak a digitális kor miatt. A közelség könnyíthette volna a logisztikát, de persze a 10 perces séta helyett általában órák várakozások következtek be a buszokon vagy a buszokra várva.

Sok más tennivaló valóban nem jött számításba. Mindannyian eljutotunk Abu-Dzabiba, ahol az ottani Louvre-lerakatot, a főemír monstruózus díszpalotáját (ezt a diákok ugyan lekésték) és mecsetjét nézhettük meg. A másik nagyobb program a Jövő Múzeuma volt, ami inkább

kicsiknek vagy a tudományban járatlan publikumnak szólt úrkutatásról, robotikáról vagy a modern (részben ezotériába hajló) orvoslásról, a tudományban tényleg járatos nézőkben inkább félmosolyokat keltett. Akármilyen volt végül is a program, akármennyit kellett is várni valahol, semmi sem tudta a diákjaink jó hangulatát visszavetni.

A szervezés fő hátulütője végül az lett, hogy egyértelmű döntéshozók nélkül sokszor nem volt senki, aki a téves döntéseket felülbírálhatta volna. Hiába érkeztek jó szervezési ötletek, izgalmas feladatok, olimpián tapasztalt döntéshozó, szerkesztő nélkül néha még a jó ötletek is a vízszájukra fordultak.

Régóta várt újítás volt, hogy a kísérleti forduló végre ne egyetemi laborban legyen, hisz sok országot az rémít el a rendezéstől, hogy nincs 400 előírással laborfőhelye. Most a munka egy csarnokban zajlott, és kíválgott, hogy ez teljesen megfelel a célra, sőt a logisztika jelentősen egyszerűbb, hisz iskolásoknak egyébként sem lehetne veszélyes vegyszerekkel dolgozniuk, így nem kritikus a folyóvíz, a vegyi fülke, elég kihívás a gondolkodtató feladat. A helyszínnel nem is lett volna baj, de a laborforduló mégsem lett teljes siker, egy másik újítás miatt.

A szervezők vesszőparipája ugyanis az volt, hogy a feladatokat nem papíron, hanem számítógépeken át juttatják el a diákoknak. Ezáltal valóban megtakarítják a soknyelvű, sokoldalnyi nyomtatást, ami időigényes lehet, de jól ellenőrizhető és kordában tartható. Ráadásul még a mostani diákok is szeretnek a kérdés mellett firkálni, vázolni, levezetni, és az anyagok hálózati szétosztásának is van bőven buktatója. No hát ez a hálózat és vele együtt a feladatokat megjelenítő gépek természetesen a verseny kezdetén álltak fejre. A diákok a hajnali kelés, sorakozgatás, buszra és buszon várás 4 órája után ott ragadtak, és több mint másfél óra csúszás után kezdhettek neki az öt óra munkának. Mindezek tetejébe a végén az anyagok, minták összeszedése, az aláírások is közel két órába teltek.

Szerencsére az elméleti forduló ugyanott, ugyanazokon a gépeken már fennakadás nélkül ment, de a papíron készülő válaszok beszkennelezése ismét okozott nehézségeket. A helybeliek ugyanis nem a számos olimpia által használt keretrendszert, hanem ennek a saját fejlesztésű klónját használták. Ez támogatja a feladatok véleményezését, fordítását, a szkennelt anyagok elosztását, a pontozás egyeztetését. Nagy vonalakban ez is megfelelt, de valahogy a tanárok összejövetelei is extrém módon

elhúzódtak, amiben kisebb része volt talán az eszközöknek és nagyobb a hosszú feladatsoroknak, a leterhelt szerzőknek. Mindenesetre a feladatsorok vitája mindkét esetben reggel 4 óra után végződött az esti kezdés után, és a javítások is jóval éjfél utánra maradtak. A gyakorlaton három feladat várt a versenyzőkre. Az első egy vaskomplex előállítás és elkülönítése volt, ami hosszas melegítést igényelt, de egyszerű szintézis lévén a többségnek kiválóan sikerült. A vaskomplex összetételét spektrofotometriás úton meg is határozták – ehhez sok tucat oldatot kellett pontosan összekeverniük, de a műszert már nem maguk kezelték. A másik két feladat egyaránt ötletes volt, de ugyanazt az eszközt, a vékonyréteg-kromatográfiát használták. Ez technikailag nagyon egyszerű elválasztási módszer, amit gyorsan el tud bárki sajátítani, de ebből is sokat kellett csinálniuk. Az egyik feladatban aminosav-keverékeket azonosítottak így és különféle reakciókkal, ami 30 kémcsőkísérletet jelentett. A másik feladatban a kromatográfiás módszer részleteit hangolták és négy anyag egymás közti reakcióit derítették fel.

Az olimpia szabályai szerint a verseny előtt próbavizsgán próbálja ki néhány tapasztalt mentor a versenyfeladatokat. Egyrészt így a plenáris vita előtt kiszűrhető sok hiba, másrészt a vizsgák tényleges terjedelme is kiderül. Mindkét dolgozatnál egyértelmű volt, hogy az öt óra nem elegendő. A gyakorlat esetében sikerült kis lefaragást elérni, de az elmélet gyakorlatilag megmaradt az eredeti terjedelménél, hiába jutott a legerősebb túlkoros próbálkozó is csak 70% megfontolásáig. A szerzők sem a próbavizsgázók, sem a plenáris ülés kérésének sem tettek eleget, és nem vágta vissza a feladatokból.

Az elméleti feladatok esetében érződött leginkább a szerkesztői kéz hiánya. A feladatok ugyan kiegyensúlyozottak voltak a kémia témaköreit illetően, szinte mind igyekeztek kiemelkedő ki- hívást is tartalmazni. De ha a feladatok zöme rázós rejtvényeket tartalmaz, akkor nem juthat mindegyikre idő. A hossz és a nehézség látszott a ponteloszlásokon is. A többség kudarcot vallott vagy nem is próbálkozott azzal a szerves kémiai mechanizmussal, amit a Harvard doktori kurzusán szoktak kihívásnak feladni, de így járt az a szerves kémiai rejtvény is, amihez hasonló szokott felbukkanni az olimpiákon. Erre a sorsra jutott az a kivételes térlátást igénylő feladat is, amihez egy összetett váz szerkezetének 16 variánsát kellett volna átlátni, de az utolsó feladattal is alig próbálkoztak

meg a versenyzők. Remélhetőleg otthon lesz még idejük átgondolni ezeket az egyenként is szép és gondolkodtató problémákat.

Az 58. Nemzetközi Kémiai Diákolimpiát Üzbegisztán fogja rendezni Taszkentben 2026 júliusának közepén. Az üzbégek idén is kiválóan, két arany- és két ezüstéremmel szerepeltek, és a szervezői csapatuk tele van volt olimpikonokkal. Kormányzatuk lelkes a tehetséggondozás terén, egy egész iskolahálózatot, hazai és nemzetközi versenyeket működtetnek, úgyhogy pénzük is lesz. Visszatérnek a papíros vizsgához, de minden jó fejlesztést át kívánnak venni az utóbbi évekből, remélhetően a hosszú feladatsorokat azért nem. Várjuk is tőlük a télen érkező gyakorló feladatokat.

Az olimpia intézőbizottságába a 90 résztvevő ország beválasztotta a magyar csapat vezetőjét, aki a diákolimpia alapítványi kuratóriumának elnöke is marad még két évig. Ezzel jár, hogy januárban el kell látogatnia Taskentbe, megvizsgálni az előkészületeket és véleményezni a gyakorló feladatokat.



A magyar csapat és kísérői: Viczkó Csaba, Magyarfalvi Gábor, Erdélyi Kata, Biró Artúr, Elek János, Varga Szilárd, Villányi Attila

58. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaaverseny 2026 – Versenykiírás

A VERSENY MEGHIRDETŐJE: a Magyar Kémikusok Egyesülete Kémia-tanári Szakosztálya és a Pécsi Tudományegyetem.

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 Kémiaaverseny (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 készteszen 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 képességekőzpontú, 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.irinyiver-seny.mke.org.hu/regisztracio>).

A versenyen való részvétel kizáró okai:

A Versenybizottság kizárhatja azt a tanulót, aki a valóságnak nem megfelelő kategóriában jelentkezett, és a szándék indokolatlan előny megszerzésére irányult.

A Versenybizottság (esetről készült jegyzőkönyv elemzése alapján) kizárhatja a tanulót a verseny folyamatából, ha meg nem engedett segéd-eszközöket használt akár az elméleti, akár a gyakorlati fordulón.

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/kozneveles/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 számításos 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, nemességzők, 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 (hidrox-, 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, nemességzők, 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: nemfémek elemek és vegyületeik, oxigéntartalmú szerves vegyületek (hidrox-, 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 jelentkeztesik a diákokat az Irinyi OKK honlapján elérhető online 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: **2025. december 12.** Nevezési díj az iskolai és a vármegyei (budapesti) fordulókban nincs. Fizetendő nevezési és részvételi hozzájárulás a döntő fordulóra **25 000,-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 készség 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 összeállítják a következő, azaz a vármegyei fordulóra 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 közép-döntőjének lebonyolítása nem a Vármegyei (Budapesti) Versenybizottság feladata, hanem a jelentkező technikumok egyikében történik. A közép-döntő 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 Pécsi Tudományegyetem szervezi és bonyolítja le. A továbbjutott versenyzők a verseny online 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: **2026. január 22.**
2. forduló: **2026. február 26.**
3. forduló: **2026. április 10-12.**

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: 2025. december 12.**

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) **2026. január 20-ig.**

Az iskolai fordulók lebonyolítása az érettségi vizsgák szabályai szerint zajlik **2026. január 22-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 **2026. január 29-ig**, kivéve az I.C és II.C kategóriát, melyeknek kijavított dolgozatait megküldik a Magyar Kémikusok Egyesületének **2026. január 29-ig.**

A Vármegyei (Budapesti) Versenybizottság (ill. a „C” kategóriák esetében az Irinyi OKK Versenybizottság) felülbírálja a felterjesztett dolgozatokat, összeállítja a vármegyei fordulóra behívandó tanulók névsorát, és megküldi azt a Magyar Kémikusok Egyesületének **2026. február 3-ig** és az MKE kiértesíti az iskolákat az eredményekről legkésőbb **2026. február 6-ig**.

A Magyar Kémikusok Egyesülete megküldi a Vármegyei (Budapesti) Versenybizottságnak a vármegyei forduló feladatlapjait a tanulói létszámnak megfelelő példányszámban, **2026. február 24-ig**. A vármegyei fordulók lebonyolítása a Vármegyei (Budapesti) Versenybizottság által felkért iskolákban **2026. február 26-án, csütörtökön, 9.00-18.00 óra között valósítható meg**.

A helyi bizottságok az eredmények alapján továbbítják az országos döntőbe jutott tanulók névsorát kategóriánként az MKE Titkárságnak **2026. március 3-ig**. Az MKE Titkárság értesíti az eredményekről az illetékes iskolákat, valamint a döntőre vonatkozó információkat tartalmazó levelet továbbítják a döntőbe jutott diákok iskolájának legkésőbb **2026. március 6-ig**. A döntőre való jelentkezés kizárólag online módon történik a www.irinyiverseny.mke.org.hu honlapon keresztül **2026. március 16-ig**.

Az **országos döntőt** (3. fordulót) a Magyar Kémikusok Egyesülete és a Pécsi Tudományegyetem szervezi és bonyolítja le. A továbbjutott versenyzők a verseny online 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. Az országos döntő a Pécsi Tudományegyetemen lesz **2026. április 10-12-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)

Versenyszervező felülbírája a megkapott döntéseket és összeállítja a következő, azaz a vármegyei fordulóra behívandó tanulók névsorát. Az I.C és II.C kategóriában versenyzők döntéseit az Irinyi OKK Versenyszervező bírálja felül, és dönt a második fordulóra hívról.

A 2. fordulón (vármegyenként egy helysín) a javítást a Vármegyei (Budapesti) Versenyszervező végzi az Irinyi OKK Versenyszervezőtől kapott javítási útmutató alapján. Az eredmények alapján készítik az országos döntőbe jutott tanulók névsorát, kategóriánként. A vármegyenként benevezhető létszámot az előző verseny eredményeinek figyelembevételével határozza meg az Irinyi OKK Versenyszervező (nevezési keretszám), **az országos döntőbe** jutott tanulók névsorát a helyi versenyszervező elküldi az MKE Titkárságnak. Az I.C és II.C kategóriákban döntőbe kerülő tanulók létszámát és névsorát az Irinyi OKK Versenyszervező állapítja meg. Az országos döntőbe összességében legfeljebb 220 tanuló hívható be.

A VERSENY NYELVE:

A verseny nyelve a magyar, de – amennyiben a versenyen részt vevő 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 Versenyszervező 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 **plakettet** és az Irinyi OKK Versenyszervező 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 20 212 5664; +36 30 720 4417

e-mail: irinyi@mke.org.hu

RENDKÍVÜLI ESEMÉNYEK:

A verseny lebonyolítását érintő rendkívüli események bekövetkezéséről jegyzőkönyvet kell készíteni, melyet az Irinyi OKK Versenybizottság értekel, 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

Buzafalvi Dénes PhD-hallgató, Szegedi Egyetem

Ficsór István Dávid tanárszakos hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Filipszki László középiskolai tanár, Patrona Hungariae Katolikus Iskolaközpont, Budapest

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

Lente Gábor egyetemi tanár, PPE TTK

Dr. Szalay Luca adjunktus, ELTE TTK, Kémiai Intézet

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

Viczko Csaba BSc-hallgató, Technische Universität München

Zagyi Péter középiskolai tanár, Németh László Gimnázium, Budapest

TARTALOM

MI LETT BELŐLED IFJÚ VEGYÉSZ? – Daru János	269
GONDOLKODÓ	271
KERESD BENNE A KÉMIÁT!	283
KÉMIA IDEGEN NYELVEN	287
Horváth Judit: Kémia németül	287
Barabás Gergő: Kémia angolul	297
MŰHELY	303
Füzesi István, Szalay Luca: Három év tapasztalatai a kísérlettervező feladatlapok kipróbálásáról – tanári és hallgatói visszajelzések tükrében	303
Tóth Zoltán: Kisiskolások néhány kémiai fogalommal kapcsolatos tudásszerkezete	317
VERSENYHÍRADÓ	325
Buzafalvi Dénes: Magyar sikerek a 8. Nemzetközi Kémia Tornán ...	325
Magyarfalvi Gábor: Kémiai diákolimpia dubaji stílusban.....	330
58. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny 2026 – Versenykiírás.....	336
A SZÁM SZERZŐI	347



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 egy mesét vagy más történetet!



VÁLASSZ MENTORT MAGADNAK!

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



KIK PÁLYÁZHATNAK?

Nevezni egyénileg vagy kétfős csapatban lehet három korcsoportban:

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



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

2025

Természettudományos mese- és történetíró pályázat

ÁLTALÁNOS ISKOLÁS ÉS KÖZÉPISKOLÁS DIÁKOKNAK

Beküldési határidő: 2025. november 12., éjfélig

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 Emlékező Közhatalmi Alapítvány
Charitable Foundation for Natural Sciences Education in Memory of Szabolcs Szabó



DÖBRENTAY ILKÓ – LEVENTE PÉTER



OKTATÁSI
HIVATAL

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