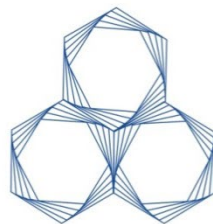


# Középiskolai Kémiai Lapok



L.

2023/4.



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS  
MINISZTERIUM



Nemzeti  
Tehetség Program

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

# Középiskolai Kémiai Lapok

A Magyar Kémikusok Egyesülete  
Kémia tanári Szakosztályának folyóirata

<b>2023. október</b>	<b>L. évfolyam</b>	<b>4. szám</b>
----------------------	--------------------	----------------

**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**

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

**Kiadja:** Magyar Kémikusok Egyesülete

**Felelős kiadó:** Androsits Beáta

**Terjeszti:** Magyar Kémikusok Egyesülete

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

**Készült:** Europrinting Kft.

**Megjelenik** évente ötször.

**Előfizetési díj** a 2023. évre: 4000 Ft, mely összeg magában foglalja az áfát.

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

**ISSN 0139-3715 (nyomtatott)**

**ISSN 2498-5198 (online)**

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

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

A címlapfotón Hegedüs Kristóf fotója látható.

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

## Mi lett belőled ifjú vegyész?

**Szalay Zsófia, morfológiai csoportvezető, Richter Gedeon Nyrt.,  
Hoffman István, egyetemi tanár, ELTE Állam- és Jogtudományi Kar**

*Mikor nyertél vagy értél el helyezést kémiaversenyeken?*

**Szalay Zsófia:** 2002-ben aranyérmes lettem a Groningenben tartott kémiai diákolimpián, valamint 3. helyezést értem el az OKTV-n. 2001-ben 10. helyezést értem el az OKTV-n, 2000-ben az Irinyi János Kémiaversenyen 20. lettem.

**Hoffman István:** 1998-ban az OKTV-n (I. kategória) 15. helyezést értem el, 1997-ben az Irinyi János Kémiaversenyen a II.a kategóriában 3., 1996-ban 2. helyezést értem el.



*Milyen indíttatásból kezdted el a kémiával komolyabban foglalkozni?*

**Szalay Zsófia:** Nagyon szerettem a középiskolai kémiát, érdekelt és még sikereket is értem el benne. A sikerek további tanulásra és fejlődésre motiváltak.

**Hoffman István:** Általános iskolás koromban kezdtem el versenyezni kémiából (a Hevesy György versenyen értem el sikereket). Érdekelt a tárgy, a versenyek hangulata is nagyszerű volt, jó közösség is kialakult. Középiskolában a kémia megtartotta közösségépítő szerepét, és a versenyek is



összetettebbek lettek, így a több kihívás érdekesebb helyzeteket jelentett.

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

**Szalay Zsófia:** Vizi Béláné és Miklós Zoltán, a Szent István Gimnázium kémia tanárai. Szeretettel gondolok rájuk, ők szerettették meg velem a kémiát, azzal, hogy bemutatták annak sokoldalúságát, a számítási feladatok világától a laborban végzett kísérletekig.

**Hoffman István:** Karakas Gábor, Zentai Gábor és Villányi Attila, az ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium kémia tanárai voltak a középiskolai felkészítő tanárain. Szívesen emlékszem vissza a versenyfelkészülésekre, pontosságra, odafigyelésre és a rendszeres szemlélet fontosságára készítették fel.

*Ismerted-e diákkorodban a KÖKÉL-t?*

**Szalay Zsófia:** Nem, nem igazán találkoztam vele. Középiskolásként a KÖMAL feladatait oldottam meg elsősorban.

**Hoffman István:** Igen, apáczais diákként a KÖKÉL-lel rendszeresen dolgoztunk, a versenyfelkészítés részét képezték a feladatok.

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

**Szalay Zsófia:** Igen, a kémiaversenyek erősen hozzájárultak ahhoz, hogy a 11. osztály végén, a kémiai diákolimpia válogatója után világossá vált számomra, hogy kémiai kutatói irányban szeretnék továbbtanulni.

**Hoffman István:** Igen, a versenyeken a természettudomány rendszerszemléletű modelljét jól megismertem. Ez sokat segített későbbi, társadalomtudományi tanulmányaimban és kutatásaimban is.

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

**Szalay Zsófia:** Egyértelműen a kémiai pályán maradtam, kutató-fejlesztő vegyész vagyok, az egyetemi diploma megszerzése után doktoráltam (PhD), jelenleg a Richter Gedeon Nyrt. morfológiai csoportvezetője vagyok.

**Hoffman István:** Én nem maradtam a természettudományos területen, jogászként végeztem, jelenleg az ELTE Állam- és Jogtudományi Kara Közigazgatási Jogi Tanszékének vagyok egyetemi tanára.

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

**Szalay Zsófia:** Igen, középiskolásként 2001-ben és 2002-ben a matematika OKTV (III. kategória) döntőjébe jutottam, 1999-ben és 2000-ben az Arany Dániel Matematikaverseny döntőjén vettem részt.

**Hoffman István:** Középiskolásként 1999-ben I. helyezést, 1998-ban 4. helyezést értem el a történelem OKTV-n, 1999-ben a latin nyelvi OKTV döntőjébe jutottam, 1998-ban az Ókortudományi Társaság latinversenyén részesültem III. díjban. 1999-ben részt vettem az Arpinói Nemzetközi Cicero Latinversenyen.

*Mit üzensz a ma kémia iránt érdeklődő diákoknak?*

**Szalay Zsófia:** A kémia az élet minden területén jelen van, a kémiai kutatások mind a tudományos, mind az ipari élet fontos elemei. A mindennapokban is jól kell ismerni ezeket a jelenségeket, de a kémia elmélyültebb ismerete, amellet, hogy rendkívül érdekes és izgalmas, érdekes pályáíveket is kínál. A kémia alaposabb megismeréséhez a folyamatokat kell érteni és nem lexikális ismereteket bemagolni.

**Hoffman István:** Pályaelhagyóként, jogászként csak azt tudom hangsúlyozni, hogy a kémia mindenütt jelen van. A kémia tanulása során elsajátított gondolkodásmód, a rendszerszemlélet más szakmákban is rendkívül hasznos képességeket biztosít. A kémia mindamellet az alpműveltség része is. Mindenkit arra buzdítok, hogy ismerje meg jobban ezt a tudományt, akkor is, ha végül mégsem ilyen pályára viszi az útja.

*Mi az, amit mindenképp szeretnéd, ha megtudnának rólad? Mi a hobbid - a kémián kívül? Van-e kedvenc anyagod?*

**Szalay Zsófia és Hoffman István:** Aktív pihenéssel töltjük a szabadidőnket, szeretünk az ikergyermekeinkkel együtt kirándulni, hegyet mászni, túrázni, kerékpározni. Szeretünk olvasni is, nemcsak szakirodalmat, hanem szépirodalmat is.

## Mestersége kémiatanár – Ferenczyné Molnár Márta

Győrben születtem, és nőttem fel három testvéremmel együtt. Édesapám gépészmérnökként, édesanyám tanítónőként dolgozott. Anyai ágon több pedagógus is volt a családban. A kémiát általános iskolai kémiatanárom szeretette meg velem, és nyolcadikos osztályos koromban határoztam el, hogy kémiát szeretnék tanítani. A Kazinczy Ferenc Gimnázium kémia tagozatára jártam négy évig, ahol Lőrincz László tanár úr tanított. Egyetemre az ELTE kémia-fizika tanári szakra jártam Budapesten. Szeretném itt is megemlíteni Dr. Kajtár Márton professzor urat, akinél szakdolgoztam. Rengeteget tanultam tőle, nem csak szakmailag, de emberileg is. (Úgy gondolom, ezt sokan elmondhatják rajtam kívül is.) Az egyetem után férjhez mentem, és itt maradtam Budapesten. Tanítani az Eötvös József Gimnáziumban kezdtem, ahol azóta is dolgozom, ez a 39. tanévem. (Igaz, ebből 10 évet GYES-en töltöttem, mert négy gyermekem született.) Szerencsésnek érzem magamat, hogy ebben a gimnáziumban dolgozom.



Pályám kezdete óta kémia szakköröket tartok és versenyre készíték fel diákokat. Büszke vagyok az elért eredményeikre az OKTV-n, Irinyin, Hevesyn, Curie-n, Düreren. Részt vettünk különböző kémiai szimpóziumokon, nemzetközi konferenciákon. A legfrissebb eredmény, hogy az augusztusban rendezett IChTo (Nemzetközi Kémia Tornán) a magyar nyertes csapat két tagja a tanítványom.

2006-2008-ban elvégeztem az ELTE PPK-n a két éves szakvizsgás szaktanári képzést, így „Kémia vezető tanári” diplomát kaptam. 2014-ben „Mentor mestertanári” minősítést szereztem, azóta kistanárokkal is foglalkozom, amit nagyon szeretek.

2022-ben elnyertem a „Kíváló versenyfelkészítő tanár” díjat, 2023-ban a Richter Gedeon Nyrt által alapított Magyar Kémiaoktatásért díjat.

Lassan a pályám vége felé közeledve és visszatekintve, ma sem választanék más pályát, mint a tanárit. Nagyon jó fiatalokkal dolgozni, jó részese lenni a tudásbeli fejlődésüknek. Sokat dolgozunk, de amikor kapom a köszönő leveleket a faktosaimtól, hogy mindenkinek sikerült a kívánt egyetemre (legtöbb esetben orvosi) bejutni, az nagyon jó érzés.

A kémia és fizika szakpárosítást én nagyon jónak gondolom, és sajnálom, hogy kevesen választják. A két tárgy szorosan összefügg, és mindegyik „kísérletezős” tantárgy, amivel a diákokat lehet motiválni.

Szomorú vagyok, hogy a pedagóguspálya kevésbé megbecsült, és ezért is kevesen választják a fiatalok. Úgy érzem, ezen fontos lenne változtatni, hiszen a jövő nemzedék a tudásának nagy részét a tanárok közvetítésével kapja. Reméljük, hogy ebben lesz előrelépés!

## GONDOLKODÓ



### Kedves Diákok, kedves Tanárok!

A KÖKÉL két feladatmegoldó pontversenye a 2023/2024-es 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, 5-8 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: Borbás Réka, Magyarfalvi Gábor, Zagyi Péter**

**A megoldásokat 2023. november 20-ig lehet a [kokel.mke.org.hu](http://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.

**K460.** Vendel szülei szép születésnap ajándékkal készülnek: a 25 mégis csak egy negyedszázad. 25 gramm fémötvtözet, amelynek 25 tömegszázaléka és 25 mólszázaléka mangán (a 25-ös rendszámú elem). És ez még nem minden: ha majd a fémdarabot Vendel rituálisan feloldja sósavban, abból  $25 \text{ dm}^3$   $25^\circ\text{C}$ -os gáz fejlődik!

Nem lesz ez kicsit sok megszorítás? – kérdezte Vendel édesanyja. De, lehet. – válaszolt a férje. Viszont, ha a gáz nyomása nem feltétlenül légköri, akkor működhet a dolog. Mit szólnál, ha 50 és 150 kPa között bármekkora nyomást megengednénk?

- Számítsd ki, hogy milyen fémekből álljon a fémdarab, és mekkora legyen az egyes összetevők tömege!*
- Mekkora nyomáson kell mérni a fejlődő gáz térfogatát, hogy teljesüljön a feltétel?*

(Zagyi Péter)

**K461.** Az ammónium-klorid egy vízben jól oldódó só, 100 g víz  $0^\circ\text{C}$ -on maximum 29,4 g ammónium-kloridot tud oldani.

- Hogyan készítenél 100 g  $0^\circ\text{C}$ -os telített ammónium-klorid-oldatot 25,0 m/m%-os ammóniaoldatból és 20,0 m/m%-os sósavból kiindulva?*
- Hogyan készítenéd el a  $0^\circ\text{C}$ -os telített oldatot 25,0 m/m%-os ammóniaoldatból és 25,0 m/m%-os sósavból?*

Érdekes, hogy hidrogén-klorid jelenlétében az ammónium-klorid oldhatósága lecsökken. Minél nagyobb a hidrogén-klorid koncentrációja, annál kisebb az oldhatóság. A táblázat két különböző HCl-koncentrációnál mutatja a telített oldat összetételét 0 °C-on:

g oldott anyag 100 g telített oldatban	
HCl	NH <sub>4</sub> Cl
7,2	13,5
17,3	5,2

Ugyanakkor ammónia jelenlétében az oldhatóság nagyobb, mint tiszta vízben:

g oldott anyag 100 g telített oldatban	
NH <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub> Cl
13,8	23,3
23,4	28,0

Válik-e ki szilárd ammónium-klorid akkor, ha a következő összeöntéseket végezzük el 0 °C-on:

- c) *azonos tömegű 40 m/m%-os ammóniaoldat és 10,0 m/m%-os sósav;*  
 d) *azonos tömegű 40 m/m%-os sósav és 10,0 m/m%-os ammóniaoldat?*

(Zagyi Péter)

**K462.** Egyetlen olyan stabil nuklid létezik, amelyben 25 proton van, és szintén csak egyetlen olyan, amelyben 25 neutron. Szóval a 25 egy misztikus szám – gondolta a 25 éves Vendel.

- a) *Melyik két stabil nuklidról van szó?*  
 b) *Van-e olyan vegyület, amelyben kizárólag ez a két nuklid található?*

Az igazság az – még ha ez el is szomorítja Vendelt –, hogy nem a 25 az egyetlen ilyen szám.

- c) *Keresd meg a többi olyan számot is, amellyel csak egyetlen stabil nuklid létezik, mind a protonszámot, mind a neutronszámot tekintve!*  
 d) *Mindegyik számnál vizsgálj meg, hogy létezik-e olyan vegyület, amely csak a két kérdéses nuklidot tartalmazza!*

(Zagyi Péter)

**K463.** Keress minél több olyan molekulát, amelyben 25...

- elektronpár;
- kötő elektronpár;
- nemkötő elektronpár található!

(Zagyi Péter)

**K464.**  $K_2SiF_6:Mn^{4+}$  a szokásos jelölése annak az anyagnak, amelyet kijelzőkben és meleg fehér LED-ekben használnak vörös foszforként.

- Ebben a mondatban nem vörösfoszforról, hanem vörös foszforról van szó. Mit jelent ez a kifejezés?

A  $K_2SiF_6$  egy régóta ismert, még ásványként a természetben is előforduló anyag. Ha ebben az Si atomok egy részét mangánra cseréljük, akkor kapjuk a feladatban vizsgált anyagot. A szilícium-mangán cseréhez a mangánnak +4-es oxidációs állapotban kell lennie, amit némi egyszerűsítéssel  $Mn^{4+}$  ionnak is tekinthetünk. Ez a magyarázat a jelölésre.

A  $K_2SiF_6:Mn^{4+}$  összetételét meg kell adni, azt a képlet nem fejezi ki. Ehhez azt adják meg, hogy a szilíciumatomoknak hány százalékát helyettesítetik mangánnal. 1,0  $n/n\%$  Mn-tartalom tehát azt jelenti, hogy a szilíciumatomok 1%-a helyett Mn(IV) található a kristályban.

Egy ilyen minta 2,6  $m/m\%$  mangántartalmú (itt a tömegszázalék értelmezése teljesen hagyományos).

- A szilíciumatomoknak hány százalékát helyettesíti  $Mn^{4+}$ ?

A  $K_2SiF_6:Mn^{4+}$  többféleképpen is előállítható. Az egyik lehetőség az, hogy előbb  $K_2MnF_6$ -ot szintetizálnak, majd azt  $K_2SiF_6$ -tal együtt kristályosítják ki.

A  $K_2MnF_6$  előállításához kálium-permanganátot és kálium-fluoridot oldanak 40%-os hidrogén-fluorid-oldatban, majd ehhez hidrogén-peroxidot csepegtetnek, míg az eredetileg lila oldat barnára színeződik, és aranyárga csapadék nem válik le.

A  $K_2SiF_6$  úgy fog képződni, hogy  $SiO_2$ -t oldanak kálium-fluoridot is tartalmazó hidrogén-fluorid-oldatban, majd kikristályosítják.

- Írd fel a  $K_2MnF_6$  és a  $K_2SiF_6$  keletkezésének reakcióegyenletét!

(Zagyi Péter)

**K465\***. Egy ismeretlen fém-fluorid fémtartalma 59,1 m/m%.

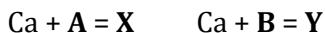
a) *Határozd meg, hogy ez a fém a mangán!*

Igazából lehetne más is. Ha kipróbáljuk a szóba jöhető oxidációs állapotokat (ami fluorvegyületek esetén extrém magas, akár +8 is lehet), akkor a  $\text{BaF}_5$  és a  $\text{HoF}_6$  egész tűrhető pontossággal kijön – kár, hogy ezek a vegyületek biztosan nem léteznek, mert a holmiumnak nincsen +6-os, a báriumnak meg különösen nincs +5-ös oxidációs állapota. Viszont az  $\text{IrF}_7$  – ami szintén elfogadható pontossággal adódik – már egyáltalán nem akkora őrültség. Bár eddig még nem sikerült előállítani, a létezése az elméleti számítások szerint nem lehetetlen.

b) *Keress olyan tömegszázalékos összetételt, amellyel legalább két helyes megoldás (valóban létező vegyületekkel) adódik egy ilyen fém-fluoridos feladatban! (A fém valós és számított moláris tömege között  $\pm 0,2$  g/mol eltérést engedjünk meg.)*

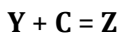
(Zagyi Péter)

**K466\***. **A** és **B** kémiai elemek, a kalcium mindkettővel könnyen reakcióba lép.



Ha az **X** vegyületet levegő jelenlétében elég magas hőmérsékletre hevítjük, akkor **Y** szilárd és **C** gáz-halmazállapotú anyagot kapjuk. (**C** anyag szobahőmérsékleten is gáz-halmazállapotú.)

A hőmérsékletnek nagy jelentősége van. **Y** és **C** ugyanis alacsonyabb hőmérsékleten egyesül, amikor is **Z** vegyület képződik.



Valamivel magasabb, 600 °C körüli hőmérsékleten **Z** elbomlik:



Emellett 700 °C körül már észlelhető egy másik bomlási reakció is:



Ismert, egyszerűen kivitelezhető reakció az **A** és **B** elemek egyesülése is:



*Azonosítsd a betűvel jelölt anyagokat és írd fel a reakcióegyenleteket!*

(Zagyi Péter)

**K467\***. Nagyon jól ismert anyag a kálium-permanganát, amely az  $\text{MnO}_4^-$  összetett iont, a permanganátiont tartalmazza. Érdekes, hogy léteznek még más összetételű mangántartalmú oxoanionok, ill. ezeket tartalmazó sók is.

Az **A** vegyület csak kétféle iont tartalmaz, az **X** fémiont és egy bizonyos mangántartalmú oxoaniont.

A **B** vegyület az előzőek mellett az **Y** fémiont is tartalmazza.

Az **A** vegyület 49,65 m/m% **X**-et és 23,26 m/m% Mn-t tartalmaz, míg a **B** vegyület 13,24 m/m% **X**-et és 18,60 m/m% Mn-t.

a) Számítással határozd meg a két vegyület képletét!

A vegyületek anionja előállítható permanganátion és szulfition reakciójával.

b) Írd fel ennek a reakciónak az ionegyenletét!

(Zagyi Péter)

**H391.** Rendelkezésedre áll egy eszközökkel ténylegesen jól felszerelt iskolai kémialabor, ahol viszont a vegyszerraktár üres.

*Csupán az eszközök, és a teremben található anyagok (desztillált víz, levegő, márvány, vas és só) segítségével hányféle tiszta anyagot tudnál előállítani ésszerű időn (néhány héten) belül?*

*Írd le vázlatosan a felhasznált eljárásokat és a közben lejátszódó reakciók egyenletét!*

(Magyarfalvi Gábor)

**H392.** Violetta egyik kedvenc elfoglaltsága az utazás, és a Balatonra is ellátogatott. Az érdeklődő kémikus lány egy mérőedénybe mintát vesz a vízből, és a vízi élet szempontjából meghatározó oldottoxigén-koncentrációt meghatározza a következő eljárással:

Először a 97,8 cm<sup>3</sup>-es oldatát egy zárt, légtér nélküli edényben meglúgosítja, és mangán(II)-szulfátot ad hozzá, és vár néhány percet. Eközben a kezdetben fehér csapadék gyorsan megbarnul. Híg kénsavas átsavanyítás után kálium-jodidot ad az edénybe. Ilyenkor a csapadék oldódik, és

barnás oldat keletkezik. A kapott oldatot  $0,02851 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú nátrium-tioszulfát oldattal, keményítő indikátor jelenlétében titrálva  $8,79 \text{ cm}^3$  a fogyás.

a) *Számold ki a vízben oldott oxigéntartalmat mg/l egységben! Írd fel a szövegben említett reakciókat!*

Az indikátort a végpont előtt kell a titráló lombik tartalmához adni.

b) *Milyen színváltozás figyelhető meg az ekvivalenciapontban?*

A természetes mintákban sok más összetevő, például az oldott vas is zavarhatja az eljárást. A vas(III)-ionok pl. a jodidionokkal savas közegben reagálnak, bár a reakció az eljárás többi reakciójánál jelentősen lassabb.

c) *Írd fel ezt a reakciót! Fe(III)-ionok hatására a valósnál nagyobb, vagy kisebb oxigéntartalmat kapunk?*

d) *A mintában levő Fe(II)-ionok milyen hatással vannak a kapott oxigéntartalomra, és miért?*

(Nemeskéri Dániel)

**H393.** A következő rövid ismertető egy 19. századi szakkönyv alapján készült:

Cselföléleg (Mangansuperoxyd). Ezen élegülési fokozata a cselenynek barnakő név alatt ismeretes. Magosabb hőfoknak kitéve elveszti élenyének részét és cseléleges cselélecs lesz belőle. Innét átlátható annak alkalmazása éleny előállítására. Finom porrá töretve és kénsavval hevítve szinte élenykifejlés mellett kénsavas cseléleccsésé változik át. Szintugy sósavval hevítve is felolvad és cselhalvacscsá átalakulván halvanyt fejleszt az oldatból. Minélfogva annak használása halvany előállítására igen alkalmas.

Minthogy azonban a barnakő értéke a halvany mennyiségétől függ, melyet a sósavból kifejlesztteni képes, ezen képessége pedig tisztasága által föltételeztetik, a gyártó érdekében fekszik a barnakő értékéről bizonyosságot szerezni magának, mi két módon történhetik. A régiebb mód ebben áll, hogy bizonyos mennyiségű igen finom porrá tört barnakövet lemérvén azt föleresztett sósavval megöntjük s az oldathoz annyi kénsavas vasélecsét adunk, míg ez vaséleggé át nem változtatik. A vizsgálsnak részletes eljárása ebben áll:  $47 \frac{1}{2}$  szemernyi finom porrá tört barnakő és 300 szemernyi tiszta kénsavas vasélecs pontosan leméretnek. A

barnakő egy kis üveglombikba adtván abban mintegy 2 obonyi nem füstölő sósavval megöntetik. Ezután a 300 szemernyi lemért vasgálicból kis adagokban annyit adunk az oldathoz, míg a vasélecs vaséleggő nem változik át. Ezt akkép ismerhetni meg, ha az oldatból egy csőpet igen föleresztett ham-vaskéklegbe (Kaliumeisencyanid) csöppentünk. A meddig az oldat változatlanul marad, vagy legfeljebb kevéssé festetik sárgára, mindaddig a vasgálic hozzáadását folytatjuk. A mint azonban a ham-vaskékleg oldata egy csepnyi cselföléleg oldatának hozzáadatala által zöldre vagy kékre kezd festetni, azonnal felhagyunk a vasgálic hozzáadásával. Ez oknál fogva a munkálat vége felé igen vigyázva kell a vasgálic hozzáadásával bánni.

A 300 szemernyi vasgálicból visszamaradt mennyiség ezután igen pontosan ismét megmértetik. Ha a vizsgált barnakő tiszta cselföléleg vala, akkor az egész 300 szemernyi kénsavas vasélecs felhasználtatni fogott volna. Ellenben minél több idegen részekkel volt a barnakő tisztátlanítva, annál több fog a 300 szemernyi zöldgálicból haszonvértlenül visszamaradni.

[...]

Ha barnakő kén tulmennyiségével hevítettik, akkor ez a barnakő élenyét elvonván kéneccsavat alkot, melly elszáll, és cselkéneccset, melly zöld tömeg alakjában marad vissza. Ha az ember kénsavas cselélecs oldatán könkéneget folyaszt keresztül, akkor cselkénege nem képeztetik, mint-hogy ezen érc még némelly másokkal, nevezetesen a sárgany, olany, vas, kékeny s horganynyal együtt stb. azon tulajdonsággal birnak, miszerint tiszta könkénege által oldataikból ki nem választhatók. Ha azonban az oldathoz könkéneges könlégkéneget tesz az ember, akkor világos veres sárgába átmenő csapadék támad, melly a cselkéneccs vizegye. Ha a csapadékot hevítjük, akkor vizét elvesztvén zöld porrá alakul át.

- a) *Írd fel a szövegben említett összes reakció egyenletét!*
- b) *Mi a barnakő tisztaságának meghatározására leírt eljárás kémiai háttere?*
- c) *Mennyire pontos az eljárásban megadott tömegarány?*
- d) *Javasolj más módszert a barnakő tisztaságának meghatározására!*

(Zagyai Péter)



**H394.** Egy kísérletsorozatban nagy tisztaságú elemi fémek 2,00 g tömegű mintáját tették egy tiszta oxigéngázzal töltött edénybe, majd felhevítették egy megválasztott hőmérsékletre. Bizonyos idő elteltével, gyors lehűtés után megmérték az edényben lévő szilárd anyag tömegét. A kísérleti adatok mellé meg azt is feljegyezték, hogy a kiindulási fémek, ill. az edényben visszamaradó, változatos megjelenésű szilárd anyagok 20%-os sósavval mutatnak-e gázfejlődést.

Az eredményeket az alábbi táblázatban foglalták össze:

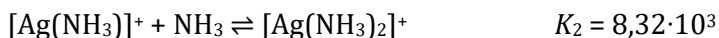
	A bemért		A kapott szilárd anyag tömege (g)	Fejleszt-e gázt sósavból	
	fém tömege (g)	oxigén tömege (g)		a kiindulási fém	a kapott szilárd anyag
1.	2,00	6,00	3,39	igen	nem
2.	2,00		5,36	igen	igen
3.	2,00	6,00	2,78	igen	igen
4.	2,00	6,00	2,09	igen <sup>1</sup>	nem

<sup>1</sup>A reakció lassú.

- a) Számítással határozd meg, hogy mit tartalmaztak a bemért és a kapott anyagok az egyes kísérletekben!
- b) Hány gramm oxigént mértek be a 2. kísérletben?

(Zagyai Péter)

**H395.** 0,1 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú AgNO<sub>3</sub>-oldatban ammóniát elnyelve a leváló barna ezüst-oxid gyorsan feloldódik amminkomplexek képződése közben:



Mekkora az oldatban az egyes ionok és molekulák egyensúlyi koncentrációja, amikor az [Ag(NH<sub>3</sub>)]<sup>+</sup>ion koncentrációja maximális? Tekints el az oldat kémhatásváltozásától a számolás során!

(észt feladat nyomán)

## KERESS A KÉMIÁT!

Szerkesztő: Keglevich Kristóf



### Kedves Diákok!

Itt a 2023/2024-es tanév első KÖKÉL-száma és benne a „Keress 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 „Keress” feladatok jellemzője, hogy egy-egy irodalmi idézet jelenti a kiindulópontot, ennek kémiai vonatkozásai kapcsán kell kis kutatást végeznetek az interneten, esetleg az iskola könyvtárában. Józan paraszti eszeteket is használjátok! A feladatok célja, hogy valami érdekességre vezessenek el Titeket. (Idézeteket és feladatjavaslatokat bárkitől szívesen fogadunk.)

Neveztetek! A gimnazista korosztálynak már elég rutinja van a kérdések megválaszolásához, ill. a válaszok megkereséséhez. Ha egy jelenség vagy vegyületcsoport – mint pl. ebben az első feladatsorban az egyértékű aminok – ismeretlen számotokra, kérjétek tanáraitok segítségét! (Arra is rá lehetne venni őket, hogy minden beküldött feladatsorért adjanak ötöst, pluszt vagy hasonlót.) Remélem, a feladatok egyes felvetései az érettségizők számára is újszerűek lesznek.

A feladatmegoldások beküldése előtt neveztetek 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: 2023. november 20.**

Sikeres munkát, jó versenyzést kívánunk mindenkinek!

\*

### 1. idézet: fémek és savak (12 pont)

*„Minden mosolyod, mozdulatod, szavad,  
őrzöm, mint hulló tárgyakat a föld.  
Elmémbé, mint a fémbe a savak,*

*ösztoneimmel belemartalak,  
te kedves, szép alak,  
lényed ott minden lényezet kitölt.”  
(József Attila: Óda [1933])*

### **Kérdések:**

*Sem a réz, sem az ólom nem oldódik számottevő mennyiségben sósavban.*

a) Fogalmazd meg pontosan, mi a két fő feltétele annak, hogy egy fém hidrogénfejllesztés közben, jól oldódjék egy savban (közönséges körülmények között)!

*A legtöbb kémiakönyvben szerepel, hogy a rézkanalat nem szabad sokáig ecetes salátalében hagyni.*

b) Miért? Reakcióegyenlettel válaszolj! Írd fel a folyamat ionegyenletét is! Vajon ezt a reakciót csak az ecetsav adja vagy más savakra is jellemző lehet?

*A hétköznapi logika azt sugallja, hogy minél töményebb egy sav oldata, annál jobban (gyorsabban) „belemar” a fémekbe. A valóságban ennek fordítottja is elképzelhető: némely savak híg oldata old bizonyos fémeket, míg ugyanezen sav tömény oldata nem reagál az adott fémmel.*

c) Hogy hívjuk ezt a jelenséget?

d) Nevezd meg két különböző sav-fém párosítást, amelyek kölcsönhatására jellemző ez a jelenség! Írd fel a lejátszódó reakciók egyenletét is!

*Az arany királyvízben nitrogén-oxidok fejlődése közben oldódik. A szakirodalomban két különböző egyenlettel szokták leírni ugyanezt a folyamatot.*

e) Add meg ezt a két reakcióegyenletet!

*Bizonyos ritka esetekben elképzelhető, hogy egy fém gáznemű reakciótermék képződése nélkül oldódik egy sav vizes oldatában.*

f) Írd föl egy ilyen reakció egyenletét!

(Keglevich Kristóf)

### **2. idézet: nafta és görögtűz (9 pont)**

*„– Mozgalmas éjszakánk volt – jegyezte meg Lee.*

– És mozgalmas nap vár ránk. Azonnal el kell hagynunk az erdőt, Mr. Scoresby. Fel fogják égetni.

Lee hitetlenkedve nézett körül a csuromvíz növényzetén.

– Ugyan hogyan?

– Van egy gépezetük, amelyik valami káliumszulfáttal elegy naftát perme-  
tezt; ha ez vízzel érintkezik, gyullad. A Birodalmi Flotta fejlesztette ki a Nip-  
ponnal folytatott háborúban. Ha az erdőt átítatják vele, egy pillanat alatt  
lángra lobban.”

(Philip Pullman: Az Úr sötét anyagai 2. A titokzatos kés (1997) – Borbás  
Mária ford.)

### Kérdések:

A nafta a kőolaj régies neve. Szokták naftának hívni az alacsonyabb for-  
ráspontú szénhidrogének elegyét is.

- Milyen módon elegyíthető a kálium-szulfát a naftával? Miért?
- Várható-e, hogy a hideg vízzel elegyített kálium-szulfát–kőolaj keve-  
rék kigyullad?
- Az eredeti angol mondat így hangzik: „They have an engine that  
throws out a kind of naphtha blended with potash, which ignites  
when it touches water.” Értelmes volt-e kémiai szempontból az ere-  
deti angol szöveg?
- A kora középkorban a Bizánci Birodalom haditengerészete alkal-  
mazta a görögtüzet, ami a leírások szerint vízzel érintkezve meg-  
gyulladt és vízzel nem volt oltható. Milyen anyagok keverékéből állt  
a görögtűz? A felhasznált alapanyagok közül mi okozta a gyulladást  
víz hatására, mi égett, és mi táplálta az égést?

(Turányi Tamás)

### 3. idézet: mitől függ, hogy jól működik-e a kémia? (9 pont)

„E csodagyógyszer tartalmaz egy lila színű nedvet,  
mely gyógyítja a kolerát és megöli a tetvet,  
de nem tartalmaz mérget, mert törvényesen védett.  
A hatásáról két szemével meggyőződhetik.  
Egy hetvenéves agglegény, ki éjjelente mindhiába  
nyekergette ágyát, hogy teljesítse vágyát,

*gyógyszerem által tíz gyereknek nagypapája lett. [...]*

*Ha házassága vérszegény és öröme nincs semmi,  
csak kínálja meg férjurát, ha anya akar lenni.”*

*(Gaetano Donizetti: Szerelmi bájital, Dulcamara áriája az I. felvonásból –  
Blum Tamás fordítása)*

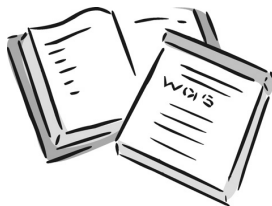
### **Kérdések:**

*Noha a Donizetti operájában szereplő csodadoktor csodaszere közönséges bor volt, bájitala – egészen más okból kifolyólag – mégis hatott. A 20. század vége felé vált világossá a „szerelem molekulája”, az úgynevezett fenil-etil-amin hatásmechanizmusa, ahogy az is, hogy hasonló szerkezetű, mint a szintetikus amfetamin.*

- a) A „fenil-etil-amin” név nem egyértelmű. Hányféle egyértékű amin molekuláját tudod felrajzolni, amelyekre „illik” ez az elnevezés? Add meg a molekulák szabályos (IUPAC szerinti) nevét! Melyikük a szervezet által termelt stimuláns ingerületátvivő anyag?
- b) Nézz utána, közvetlenül mely molekulából állítja elő az emberi szervezet a fenil-etil-amint! Milyen két fontos dolgot kell tudnunk erről a molekuláról táplálkozástudományi szempontból?
- c) Igaz-e, hogy a csokoládé sok „szerelemhormont” tartalmaz?
- d) Milyen más molekulákat szokás „szerelemhormonnak”, „boldogsághormonnak” nevezni? Milyen szerepet töltenek be a szervezetben?

(Keglevich Kristóf)

# KÉMIA IDEGEN NYELVEN



## Kémia németül

*Szerkesztő: Horváth Judit*

### Fordítási verseny a 2023/2024-es tanévben

Fordítandó német szakszöveg a tanév során két alkalommal (a mostani 2023/4. és a jövő évi 2024/1. számban) jelenik meg. **Idén** megint olyan témát választottam, mely a **kémia és a társadalom, a gazdaság és a környezet között fennálló összefüggésekre világít rá.**

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

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

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

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

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

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

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

**Figyelem! A képaláírásokat le kell fordítani, azonban a képeken, grafikonokon és táblázatokon található feliratok, jelmagyarázatok fordítását nem kérem megadni.**

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

*Chemie auf Deutsch* (fordításra kijelölt német nyelvű szakszöveg)

### **Trifluoracetat: Unsichtbar, unbemerkt, unproblematisch?**

---

**Trifluoracetat (TFA)** ist eine Chemikalie, die seit einigen Jahren vermehrt in deutschen Gewässern nachgewiesen wird. Es ist ein **Abbauprodukt** vieler verschiedener Stoffe, unter anderem **verschiedener Pflanzenschutzmittel und Kältemittel**. TFA **selbst** wird jedoch in der Umwelt **nicht weiter abgebaut**. Es ist somit ein persistenter Stoff, der **in der Umwelt verbleibt und sich anreichert**. Gleichzeitig hat TFA eine **hohe Wasserlöslichkeit** und kann sich über den Wasserkreislauf **schnell in der Umwelt verbreiten**, d. h., es ist **sehr mobil**. Praktikable und wirtschaftliche Möglichkeiten zur **nachträglichen Entfernung** gibt es bisher **nicht**. Daher sollten die **Einträge** von TFA **reduziert** werden.

#### **Wo findet man TFA?**

Die kurze Antwort: **Überall**. In Flüssen und anderen Oberflächengewässern, **im Niederschlag**, im Ozean, im Grundwasser, **in Leitungswasser**, in Pflanzen, **in pflanzlichen Lebensmitteln** z.B. Brokkoli, Tomaten, Kräutern, ... in menschlichem Blut. Deshalb ist TFA quasi ubiquitär, also **überall verbreitet**. Im Gegensatz zu vielen anderen persistenten Stoffen **reichert sich** TFA jedoch **nicht im Gewebe von Mensch und Tier an**, sondern ausschließlich in pflanzlichem Gewebe.

In den **Labortests** an verschiedenen Organismengruppen **zeigten sich** bei TFA-Konzentrationen, wie sie bisher in der Umwelt gefunden werden, **keine schädigenden Auswirkungen**. Aufgrund der **Persistenz** des Stoffes TFA ist jedoch mit einer **langfristigen Konzentrationserhöhung** in der Umwelt zu rechnen. Selbst **bei sofortiger Beendigung des Eintrags von TFA** und dessen Vorläufern würde ein **extrem langlebiger Stoff** wie TFA **noch mindestens mehrere Jahrzehnte in der Umwelt verbleiben**.



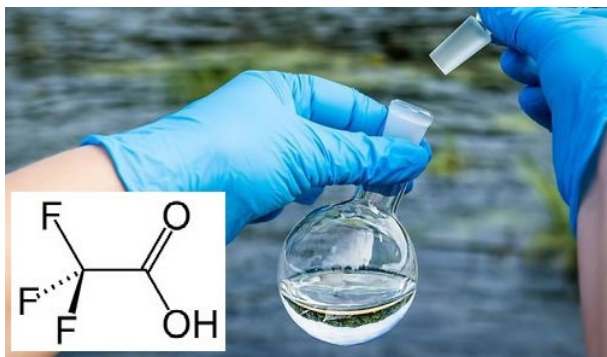


Bild 1: Trifluoressigsäure wird im Boden nur wenig zurückgehalten und verbleibt in der Hydrosphäre. Bei Messungen verschiedener Kompartimente des Wasserkreislaufes wurde TFA nachgewiesen, wobei die gemessenen Konzentrationen teilweise in den  $\mu\text{g/L}$ -Bereich reichen.

### Stoffeigenschaften

TFA steht für **Trifluoressigsäure** ( $\text{CF}_3\text{-COOH}$ ) sowie für dessen Anion **Trifluoressigsäure** ( $\text{CF}_3\text{-COO}^-$ ). Durch **Abbauprozesse** wird TFA aus einer Vielzahl **fluorierter Stoffe** gebildet, die **eine oder mehrere Trifluormethylgruppen** ( $\text{C-CF}_3$ ) enthalten. **Im umweltrelevanten pH-Bereich liegt das Molekül als Trifluoressigsäure vor.** Da TFA **sehr gut wasserlöslich** ist, **schlecht adsorbiert** und daher **sehr mobil** ist, wird es sehr schnell aus der Atmosphäre, den Böden und über Abwässer in den natürlichen Wasserkreislauf eingetragen und verbreitet sich darüber in der Umwelt. TFA ist daher auch **in Gewässern nachzuweisen, die weiter von den Eintragsquellen entfernt liegen.**

Durch die **starke Kohlenstoff-Fluor-Bindung** und die **schlechte Oxidierbarkeit** ist TFA **sehr stabil**. Selbst Mikroorganismen, die mithilfe des Enzymes Fluoroacetatdehalogenase **Kohlenstoff-Fluor-Bindungen aufbrechen** können, gelingt dies **nur bei einfachfluorierten Verbindungen** wie Monofluoroacetat. Zweifach- und dreifachfluoriertes Acetat hingegen kann aufgrund seiner hohen relativen **Stabilität** durch dieses Enzym nicht abgebaut werden. Daher sind bisher **keine Umweltverhältnisse bekannt, unter denen TFA abgebaut wird.** TFA gehört damit zu den **sehr persistenten Stoffen.**

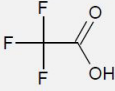
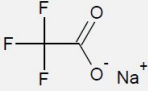
Name	Trifluoressigsäure	Na-Trifluoracetat
Strukturformel		
Synonyme	Perfluoressigsäure, Trifluoethansäure, 2,2,2-Trifluoethansäure, TFA	Natriumtrifluoracetat, Natriumsalz der Trifluoressigsäure, Natrium 2,2,2-trifluoracetat, teilweise ebenfalls „TFA“ (in diesem Bericht be- zieht sich TFA immer auf Trifluoressigsäure)
Summenformel	CF <sub>3</sub> COOH, C <sub>2</sub> HF <sub>3</sub> O <sub>2</sub>	CF <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> Na <sup>+</sup> , C <sub>2</sub> F <sub>3</sub> NaO <sub>2</sub>
Chemikalienfamilie	Perfluorcarbonsäure	Salz der Perfluorcarbonsäure
CAS-Nummer	76-05-1	2923-18-4
Molare Masse	114,023 g/mol	136,005 g/mol

Tabelle 1: Einige Kenndaten zu Trifluoressigsäure und Trifluoracetat

Aufgrund der **strukturellen Ähnlichkeit** von Na-Trifluoracetat **mit dem Salz der Essigsäure** (CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>), einem biochemischen Zwischenprodukt und mikrobiellen Nährstoff, wird Trifluoracetat von Organismen potentiell **in Lipiden oder acetylierten Eiweißen verwendet**. Trifluoracetat wird von **höheren Pflanzen** über den Saftstrom (Transpiration) aufgenommen und **reichert sich in Blättern an**. Bei der **Analyse** von mehr als **1.600 Lebensmittel-proben pflanzlichen Ursprungs** wurde TFA **in nahezu jeder Probe nachgewiesen** (2017). In **Kräutern und Blattgemüse** wurde eine mittlere Belastung von 50 µg/kg bis 100 µg/kg ermittelt.

Es zeigt sich, dass Trifluoracetat für die untersuchten Organismen **wenig ökotoxikologische Wirkung** zeigt, am ehesten jedoch für die **Süßwasser-Grünalge *Raphidocelis subcapitata*** (0,12 mg/L). TFA **wird in Säugetieren nicht metabolisiert** (Orale Aufnahme- und Inhalationsstudien an Mäusen und Ratten, 1998) und Trifluoracetat **zeigt keine Gentoxizität** (1981).

### Trifluoracetat in der Umwelt

TFA wird als **Grundchemikalie** für die Produktion **fluorierter Stoffe** verwendet. Darüber hinaus ist TFA ein **Abbauprodukt zahlreicher Fluorchemikalien**, die in verschiedenen Bereichen Anwendung finden, wie **halogenierte Kälte- und Treibmittel, Pflanzenschutzmittel, Arzneimittel** und Biozide. Basierend auf den Verkaufs- und Anwendungsmengen sind die **Hauptquellen für TFA in der Umwelt in**

Deutschland **Kälte- und Treibmittel** sowie **Pflanzenschutzmittel**, beide **mit steigender Tendenz**. Arzneimittel haben einen vergleichsweise geringen Anteil. **Unbekannt** ist der Anteil durch Tierarzneimittel und **industrielle Produktion**. Nicht im Detail bekannt, aber mutmaßlich **gering** sind die Beiträge von **Bioziden** und **fluorierten Chemikalien für den Endverbraucher**.

Stoffgruppe	Stoffbezeichnung	Chemische Formel
<b>HFCKW</b>		
	HFCKW-22	$\text{CHClF}_2$
<b>HFKW</b>		
	HFKW-23	$\text{CHF}_3$
	HFKW-32	$\text{CH}_2\text{F}_2$
	HFKW-125	$\text{CHF}_2\text{CF}_3$
	HFKW-134a	$\text{CH}_2\text{FCF}_3$
	HFKW-143a	$\text{CH}_3\text{CHF}_2$
	HFKW-152a	$\text{CH}_3\text{CHF}_2$
	HFKW-227ea	$\text{CF}_3\text{CHFCF}_3$
	HFKW-236fa	$\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CF}_3$
	HFKW-245fa	$\text{CHF}_2\text{CH}_2\text{CF}_3$
	HFKW-365mfc	$\text{CH}_3\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CF}_3$
	HFKW-43-10-mee	$\text{CF}_3\text{CHFCHFCF}_2\text{CF}_3$
<b>u-HFKW und u-HFCKW</b>		
	u-HFKW-1234yf	$\text{CF}_3\text{CF}=\text{CH}_2$
	u-HFKW-1234ze(E)	<i>trans</i> - $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHF}$
	u-HFKW-1336mzz(Z)	<i>cis</i> - $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHCF}_3$
	u-HFCKW-1233zd(E)	<i>trans</i> - $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHCl}$

Tabelle 2: Übersicht ausgewählter halogener Stoffe, die beim atmosphärischen Abbau Trifluoressigsäure (TFA) bilden können.

Die Verbreitung in der Umwelt erfolgt über die **Haupteintragspfade**

- **Niederschlag** (u. a. aus dem atmosphärischen Abbau von Kälte- und Treibmitteln),
- **Versickerung auf landwirtschaftlichen Flächen** (durch Pflanzenschutzmittel und Dünger),
- **industrielle Einleitungen** (durch die Fluorchemikalien produzierende und anwendende Industrie) und

- **kommunale Kläranlagen** (durch Arzneimittel, Biozide und andere fluorierte Chemikalien).

Die **am häufigsten** diskutierte anthropogene **TFA-Quelle** ist die **Bildung von TFA in der Atmosphäre durch Photodegradation bestimmter Fluorkohlenwasserstoffe** (HFKWs), teilhalogener Fluorchlorkohlenwasserstoffe (HFCKWs) und **ungesättigter Fluorkohlenwasserstoffe** (Hydrofluorolefine, u-HFKWs und Hydrochlorolefine, u-HFCKWs). Diese Stoffe wurden als Ersatzstoffe für ozonabbauende Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKWs) eingeführt. In der **Troposphäre** können diese Verbindungen mit Hydroxyl- und Chlornradikalen **reagieren** und so zu Trifluoracetylchlorid ( $\text{CF}_3\text{COCl}$ ) oder Trifluoracetylfluorid ( $\text{CF}_3\text{COF}$ ) umgewandelt werden, die wiederum **in Gegenwart von Luftfeuchtigkeit** schnell zu TFA hydrolysieren.

Da TFA in Wasser gut löslich ist, kommt es bei **Niederschlagsereignissen** zu einer nassen **Deposition in Oberflächenwasser**. Der Trifluoracetat-Eintrag zeigte **Maxima in den Sommermonaten** und deutlich geringere Werte in den Wintermonaten. Grund dafür könnte die **höhere Sonneneinstrahlung** sein, die zu **erhöhtem Abbau** von Gasen in der Atmosphäre führt. Diskutiert wird auch eine erhöhte Kältemittelemmission durch den **Betrieb von Klimaanlage** im Sommer.

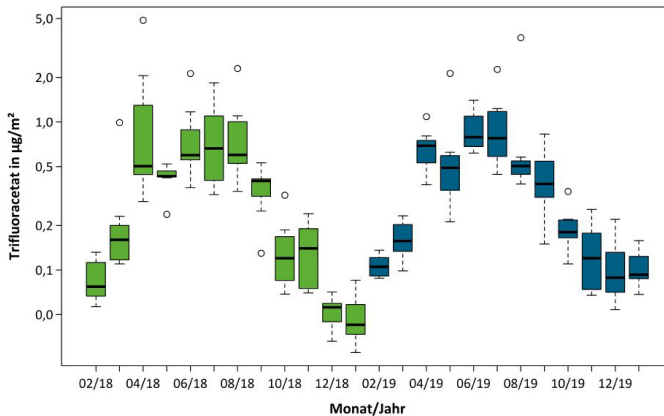


Abbildung 1: Monatliche flächenbezogene Trifluoracetat-Einträge über den Niederschlag von Februar 2018 bis Januar 2020. Die y-Achse ist logarithmisch skaliert.

Die Studie zeigte, dass der **Zeitpunkt** eines Niederschlagsereignisses eine **deutlich größere Rolle** für dessen TFA-Konzentration (bzw. -Fracht) spielt **als der Ort** des Niederschlagsereignisses. Aus den **Regenwasserkonzentrationen** konnte die **jährliche** in Deutschland aus der Atmosphäre eingetragene **TFA-Menge berechnet** werden. Der daraus berechnete **Gesamt-TFA-Eintrag** für Deutschland für den einjährigen Messzeitraum 2018/2019 betrug **ca. 67 t** und für den Zeitraum 2019/2020 **ca. 99 t**.

### Anweisung zur Probenahme der Niederschlagsproben

„Im Falle eines Niederschlagsereignisses möchten wir Sie bitten, **den gesammelten Niederschlag durch kurzes Schütteln zu homogenisieren** und **eines der Röhrchen mit ca. 10 mL des Niederschlags zu füllen**. Das Röhrchen bitte wieder **gut verschließen** und mit dem 8-stelligen Probencode **beschriften**. Der Probencode setzt sich aus dem Kürzel Ihrer **Messtation**, dem Jahr, Monat und der laufenden Nummer innerhalb eines Monats zusammen. So bekommt die **erste Probe** im März 2018 der Station Stuttgart beispielsweise den Code SU180301. Zusätzlich möchten wir Sie bitten, dort die **gefallene Niederschlagsmenge** des beprobten Ereignisses **zu dokumentieren**.



Bild 2: Material zur Probenahme der Niederschlagsproben.  
Zentrifugenröhrchen (Polypropylen, 15 mL Nennvolumen) mit Schraubdeckel (Polypropylen)

Zur Absicherung soll **im ersten Monat** zusätzlich **eine Probe des entionisierten Wassers** erstellt werden. Nehmen Sie hierzu eines der **Röhrchen** und **befüllen Sie es mit entionisiertem Wasser** (ca. 10 mL). Beschriften Sie es bitte mit ION. Zusätzlich bitte **im ersten Monat eine Probe des Trinkwassers vor Ort entnehmen**. Nehmen

Sie hierzu eines der **Röhrchen** und **befüllen** (ca. 10 mL) Sie es **nach ca. 10-sekündiger Laufzeit des Trinkwassers**. Beschriften Sie es bitte mit TW.

Falls Sie vor Ort über einen **Kühlschrank** verfügen, sollten die Proben bis zum Versenden in diesem **aufbewahrt** werden. Falls kein Kühlschrank vorhanden ist, lagern Sie die Proben bitte an einem möglichst **kühlen und schattigen Ort**. Bitte nach der Probenahme und vor dem Versand darauf achten, dass die **Probengefäße gut verschlossen** sind.“

### ***Forrás:***

<https://storymaps.arcgis.com/stories/feb26228e1c44599b7b30c1f50c312e2>

[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/10596/dokumente/2023-07-07\\_kurzdossier\\_tfa\\_final\\_0.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/10596/dokumente/2023-07-07_kurzdossier_tfa_final_0.pdf)

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/trifluoracetat-tfa-persistenter-stoff-ueberall-zu>

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/fluorierte-treibhausgase-fckw/emissionen/abbauprodukte-fluorierter-treibhausgase>

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/chemikalieneintrag-in-gewaesser-vermindern>

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/trifluoracetat-tfa-grundlagen-fuer-eine-effektive>

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/persistente-abbauprodukte-halogenierter-kaelte>

### ***Beküldési (beérkezési) határidő: 2024. január 8.***

A megoldásokat a **<http://kokel.mke.org.hu>** honlapon át vagy postán küldhetitek be. A levélben küldött megoldásokat is feltétlenül kérjük a honlapon regisztrálni, mielőtt az alábbi címre feladjátok:

KÖKÉL német fordítási verseny

ELTE TTK Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

Az ábrákon szereplő feliratokat nem kell lefordítani! Az ábrák (képek) segítik a megértést, a kész fordításba azonban **nem kérem bemásolni/beilleszteni** őket (helytakarékoság végett). Elég a képaláírások fordítását megadni a megfelelő helyen.

Kézzel írt vagy szövegszerkesztővel készített fordítás egyaránt beküldhető. A kézzel írók (is) mindenképpen hagyjanak a **lap mindkét szélén legalább 1-1 cm margót** (a pontoknak). **Minden lap tetején** szerepeljen a **beküldő neve, osztálya, valamint iskolájának neve.**

# Kémia angolul

*Szerkesztő: Barabás Gergő*

## **Kedves Diákok!**

A Kémia angolul nyelven verseny a 2023/2024-es tanévben is folytatódik. A verseny formátuma azonban idén megújul: a korábbi önálló fordítások helyett idén már lefordított szövegekben kell a fordítási, valamint stilisztikai hibákat keresni. A fordításokat egy program segítségével végeztük, azonban hiába a technológia, ő is vétet hibákat. Ezeket kell nektek megkeresni es egyúttal javaslatot tenni azok magyarosabbá vagy angolosabbá tételére!

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 szaktanárotoznak is érdemes elküldeni.

**Beküldési határidő: 2023. november 20.**

**Jó hibakeresést, jó versenyzést kívánok!**

## **Elöljáróban:**

Kedvcsinálónak egy kellően ismert elemről szóló angol nyelvű cikket hoztam, amelynek fordítása során sajnos a technológia nem vette figyelembe a magyar nyelv megkötéseit, valamint néhány dolgot az eredeti változathoz képest átírt.



A másik, rövidebb, magyar nyelvről fordított cikk pedig egy, mindenki számára hasznos betekintést nyújt a vitaminok világába. Jó munkát kívánok!

### **First there was hydrogen**

Wojciech Grochala describes how the oldest, lightest and most abundant element in the universe continues to play an essential role on today's Earth.

The history of hydrogen — the element that fills the world as we know it — consists of a most dramatic set of events. Hydrogen and helium atoms emerged a measly 379,000 years after the Big Bang. As the hot, dense plasma of protons, electrons and photons that was the universe began to cool and expand, electrons and protons gathered to form atoms. Four hundred million years later stars — such as our very own Sun — evolved from gravitationally collapsed clouds of hydrogen gas, providing the heat necessary to sustain life in an otherwise giant, freezing, cosmic abyss at 2.7 kelvin. The third colossal breakthrough in hydrogen history came some 4.4 billion years ago, when the temperature on Earth dropped below 100 °C and dihydrogen oxide began to condense at its surface, allowing the emergence of life in the new aqueous environment.

Today hydrogen is estimated to account for 90% of all atoms in the universe, and it is essential to the material world. That includes ourselves: close to two-thirds of the atoms in our bodies are hydrogen. By no means an unproductive mass, the first element of the periodic table makes for an excellent chemical fuel — one that has been attracting increasing attention. The early Earth's atmosphere was rich in hydrogen, and bacterial enzymes called hydrogenases evolved to generate energy from molecular H<sub>2</sub> or H<sub>2</sub>O. Microorganisms proliferated under reducing conditions, and many of those have survived on hydrogen fuel to this day.

Van Helmont was the first to find out that although hydrogen was combustible in air, it could not support combustion by itself. In 1671 Robert Boyle described the formation of gas bubbles from the reaction of iron filings with acid, but it was Cavendish who recognized H<sub>2</sub> (which

he referred to as ‘inflammable air’) as a substance distinct from other gases, which, when it was burnt in ‘dephlogisticated air’ (oxygen) produced water. This discovery inspired Lavoisier to call the substance ‘hydro-gen’, meaning water-former, in 1783. Conversely, in 1800 Nicholson and Carlisle (shortly followed by Ritter) managed to decompose water into its elemental constituents using electrolysis. It is this process that we try to achieve today, although with a much smaller electric bill, through a photochemical process. The evolved  $H_2$  gas is an excellent, ultra-light energy carrier, and very promising as a fuel — abundant and environmentally friendly as its oxidation produces water. Molecular  $H_2$  filled one of the first balloons used to carry people in 1783 (pictured), and the fuel tanks of rockets two centuries later, permitting the inquisitive to explore further and further.



For practical applications, however, it must be stored in either a compressed, liquefied or solid state. In 1970 in the Philips Research laboratories it was accidentally discovered that hydrogen could be reversibly taken up by intermetallic compounds in the form of a hydride. This led to spectacular success for electrochemical hydrogen storage, and the first mass-produced nickel-metal-hydride battery-powered vehicles hit the roads of Japan in 1997. Together with vigorous development of hydrogen-oxygen fuel cells and solid proton conductors, these advances bring us closer to fulfilling Jules Verne’s dream that “hydrogen and oxygen ... will furnish an inexhaustible source of heat and light”, mentioned in *The Mysterious Island* as early as 1874. Because H and  $H_2$  constitute the prototypical atom and molecule, respectively, they have been extensively used by theoreticians for over a century — since the birth of quantum mechanics. These two species have served as test beds for rigorous critical evaluations of diverse quantum mechanical models and approximations. The oxidation states

of hydrogen span from  $-1$  (hydride), through  $0$  (elemental), to  $+1$  (proton), with very different physicochemical properties for each species. The  $H_2$  molecule — isoelectronic to the closed-shell He atom in the unified atom model — is quite inert. It was only in 1984 that Kubas described the coordination of molecular  $H_2$  to transition metals. On the contrary, the  $H^-$  anion is a very strong base and a strong reducing agent, whereas  $H^+$  is a voracious acid and a powerful oxidizer; non (or very slightly)-hydrated protons present in a superacidic environment readily convert alkanes into carbocations. Indeed, hydrogen has been a key element in establishing quite reasonable theories of acidity and basicity, which came to be viewed as proton transfer reactions in the Brønsted-Lowry theory. The first element has never ceased to be of prime importance to many aspects of our world, and this is poised to continue with its major role in sustainable energy strategies.

A szöveg fordítása:

### **Először a hidrogén volt**

Wojciech Grochala leírja, hogy az univerzum legrégebbi, legkönnyebb és legnagyobb mennyiségben előforduló eleme ma is alapvető szerepet játszik a Földön.

A hidrogén története – az általunk ismert világot betöltő elem – egy nagyon drámai eseménysorozat. A hidrogén és a hélium atomok csaknem 379 000 évvel az Ősrobbanás után keletkeztek. Ahogy az univerzumot alkotó protonokból, elektronokból és fotonokból álló forró, sűrű plazma lehűlt és kitágul, az elektronok és protonok atomokká gyűltek össze. Négyszázmillió évvel később a csillagok – akárcsak a mi Napunk – a gravitáció hatására összeomlott hidrogéngázfelhőkből fejlődtek ki, amelyek biztosították az élet fenntartásához szükséges hő egy egyébként hatalmas, jéghideg,  $2,7$  Kelvin-es kozmikus mélységben. A hidrogén történetében a harmadik kolosszális áttörés körülbelül  $4,4$  milliárd évvel ezelőtt következett be, amikor a Föld hőmérséklete  $100$  °C alá esett, és a dihidrogén-oxid elkezdett lecsapódni a felszínén, lehetővé téve az élet megjelenését az új vizes környezetben.

Ma a hidrogén a becslések szerint az univerzum összes atomjának  $90\%$ -át teszi ki, és nélkülözhetetlen az anyagi világ számára. Ide tartoznak mi is: testünk atomjainak csaknem kétharmada hidrogén. A periódusos

rendszer első eleme korántsem terméketlen tömeg, hanem egy kiváló kémiai tüzelőanyag, amely egyre több figyelmet vonz. A Föld korai légköre gazdag volt hidrogénben, és a hidrogenázoknak nevezett bakteriális enzimek fejlődtek ki, hogy molekuláris  $H_2$ -ből vagy  $H_2O$ -ból termeljenek energiát. Redukáló körülmények között a mikroorganizmusok elszaporodtak, és sok közülük a mai napig fennmaradt hidrogén üzemanyagként.

Van Helmont volt az első, aki felfedezte, hogy bár a hidrogén levegőben gyúlékony, magát az égést nem tudja támogatni. 1671-ben Robert Boyle leírta a gázbuborékok kialakulását vasreszelék savval való reakciójából, de Cavendish volt az, aki felismerte a  $H_2$ -t (amit „éghető levegőnek” nevezett) a többi gáztól eltérő anyagként. „deflogisztikus levegő” (oxigén) által termelt vízben elégetik. Ez a felfedezés ihlette Lavoisier-t 1783-ban, hogy az anyagot „hidrogénnek”, azaz vízképzőnek nevezze el. Ezzel szemben 1800-ban Nicholsonnak és Carlisle-nak (röviddel Ritter követte) sikerült a vizet elektrolízissel elemi komponenseire bontani. Pontosán ezt a folyamatot próbáljuk ma elérni fotokémiai eljárással, igaz, jóval alacsonyabb villanyszámlával. A keletkező  $H_2$  gáz kiváló, ultrakönnyű energiaforrás, és nagyon ígéretes üzemanyag - bőséges és környezetbarát, mert oxidációja vizet termel. A molekuláris  $H_2$  töltötte meg az egyik első emberszállításra használt léggömböt 1783-ban (a képen), két évszázaddal később pedig a rakéták üzemanyagtartályait, lehetővé téve a további felfedezést.

A gyakorlati alkalmazásokhoz azonban sűrített, cseppfolyósított vagy szilárd állapotban kell tárolni. 1970-ben véletlenül felfedezték a Philips kutatólaboratóriumaiban, hogy a hidrogént intermetallikus vegyületek reverzibilisen elnyelik hidrid formájában. Ez látványos sikereket ért el az elektrokémiai hidrogéntárolás terén, és 1997-ben Japán utcáira kerültek az első sorozatgyártású, nikkel-fémhidrid akkumulátorral hajtott járművek. A hidrogén-oxigén üzemanyagcellák és a szilárd protonvezetők erőteljes fejlesztésével együtt ezek az előrelépések elhoznak bennünket és közelebb van Jules Verne álmának beteljesítéséhez, miszerint "a hidrogén és az oxigén... kimeríthetetlen hő- és fényforrás lesz", amelyet már 1874-ben leírtak a "The Mysterious Island" című könyvben.

Mivel a H és a  $H_2$  a prototipikus atomot, illetve molekulát képviseli, a teoretikusok már több mint egy évszázada – a kvantummechanika

születése óta – széles körben használják őket. Ez a két faj próbapadként szolgált a különböző kvantummechanikai modellek és közelítések szigorú kritikai értékeléséhez. A hidrogén oxidációs állapota -1 (hidrid) és 0 (elemi) és +1 (proton) között van, és minden faj nagyon eltérő fizikai-kémiai tulajdonságokat mutat. A  $H_2$  molekula – az egyesített atommodellben a zárt héjú He atomhoz képest izoelektronikus – meglehetősen inert. Kubas csak 1984-ig írta le a molekuláris  $H_2$  és az átmeneti fémek koordinációját. Ezzel szemben a  $H^-$  anion nagyon erős bázis és erős redukálószer, míg a  $H^+$  egy telítetlen sav és erős oxidálószer; a szupersavas környezetben jelenlévő hidratálatlan (vagy nagyon csekély mértékben) protonok könnyen átalakítják az alkánokat karbokationokká. Valójában a hidrogén kulcsfontosságú eleme volt a savasságról és a bázikusságról szóló meglehetősen ésszerű elméletek felállításának, amelyeket a Brønsted-Lowry elmélet protonátviteli reakcióknak tekintett.

Az első elem mindig rendkívül fontos világunk számos aspektusa szempontjából, és várhatóan továbbra is fontos szerepet fog játszani a fenntartható energiastratégiákban.

\* \* \*

## **Gyógyszerek és más hatóanyagok**

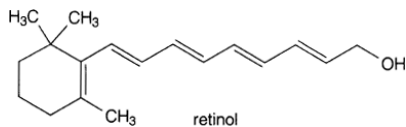
Már a prehisztorikus társadalmak alkalmazták az emberi szervezetben elő nem forduló, idegen anyagokat a fájdalom csillapítására, különböző betegségek gyógyítására vagy éppen a jó hangulat, az erőnlét fokozására. Az elmúlt századokban, különösen a huszadikban egyre gyorsuló tempóban fejlesztettek ki különböző mesterséges gyógyhatású anyagokat, ezek száma ma már meghaladja a 300 ezret, bár mindössze 250 lényegesen különböző hatóanyagfajtából készülnek. Az USA átlagpolgára élete folyamán 5 kg gyógyszert szed be, melyek egy kisebb része olyan jelentős mértékben befolyásolja az életfolyamatokat, hogy nem szerezhető be szabadon, csakis orvosi előírás és ellenőrzés alapján adják ki a páciensnek.

### **Vitaminok**

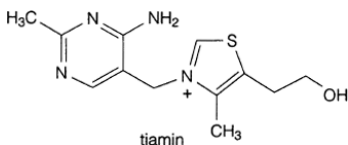
A vitaminok olyan anyagok, melyeket a szervezet nem tud előállítani, a táplálékkal vesz fel, ugyanakkor a működéséhez feltétlenül szükségesek.

Élettani funkciójuk az anyagcsere-folyamatok gyorsítása, melyekben katalizátorként, enzimekkel társulva vesznek részt. A hagyományokat követve betűkkel jelöljük őket, de ahogyan a kutatások előrehaladtak, kiderült, hogy egyes betűkhöz többféle vitamin is tartozik, ezért ezeket számokkal különböztetik meg egymástól. A legfontosabb vitaminok a következők.

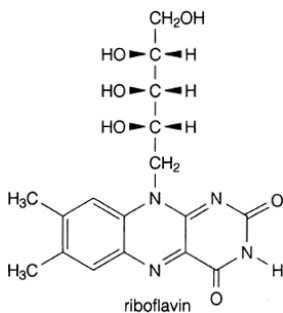
A-vitamin (retinol). Jelentős szerepe van a növekedésben, hiánya a szem betegségéhez vezet. A sárgarépában található nagyobb mennyiségben.



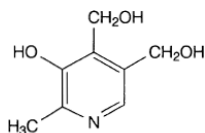
B<sub>1</sub>-vitamin (tiamin). Hiánya a beriberi nevű ideg-megbetegedéshez vezet, ez a fejlettebb országokban ma már igen ritka. Túlzott szedése is zavart okozhat, idegrendszeri és ízületi betegségek kezelésére alkalmazzák.



B<sub>2</sub>-vitamin (riboflavin). Számos koenzim alkotórésze, részt vesz az anyagcsere számos fontos folyamatában. A napi szükséglet a táplálékkal könnyen biztosítható, ezért a hiánya miatt ritkán lép fel betegség.

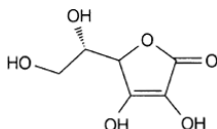


B<sub>6</sub>-vitamin (piridoxin-hidroklorid). Szinte valamennyi fontosabb tápanyag tartalmazza, így B<sub>6</sub>-vitamin hiánybetegség nem ismeretes.



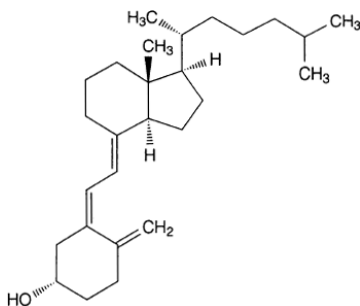
piridoxin

B<sub>12</sub>-vitamin (cianokobalamin). Bonyolult összetételű, a hemoglobin hemjére emlékeztető gyűrűt és ehhez kötött kobaltiont tartalmazó vegyület. Jelentős szerepet játszik az emberi anyagcserében, hiánya a vészes vérszegénység kialakulásához vezet.



L-aszkorbinsav

C-vitamin (L-aszkorbinsav). Számos élettani folyamatban játszik fontos szerepet, hiánya a ma már önálló betegségként nem jelentkező skorbuthoz vezet. Gyógyszerként is alkalmazzák, növeli a szervezet ellenálló képességét. Nagyobb mennyiségben található a citromlében és a paprikában, melyből Szent-Györgyi Albert izolálta először.



kolekalciferol

D<sub>3</sub>-vitamin (kolekalciferol). Hiánya gyermekekben a csontrendszer fejlődésében okoz zavart, megakad a meszesedés üteme és kialakul a csontok deformálódása (rachitis). A csukamáj olajban fordul elő, hiányát régebben ennek szedésével pótolták.

*Forrás: Náray-Szabó Gábor (szerk.): KÉMIA, 2.1.12. Gyógyszerek és más hatóanyagok*

A szöveg fordítása:

## **Medicines and other active ingredients**

Even prehistoric societies used substances foreign to the body to relieve pain, cure various diseases or increase good mood and physical fitness. In recent centuries, especially in the 20th century, various artificial medicines have been developed at an ever-increasing pace, the number of which is now over 300,000, although they only consist of 250 significantly different types of active ingredients. The average US citizen consumes 5 kg of medication over the course of his life, a small part of which influences life processes so strongly that they are not freely available, but are only administered to the patient with a doctor's prescription and supervision.

### Vitamins

Vitamins are substances that the body cannot produce itself, but obtain from food, but which are also absolutely necessary for its function. Their physiological function is to accelerate metabolic processes, in which they act as catalysts in conjunction with enzymes. Following tradition, we label them with letters, but in the course of research it turned out that some letters correspond to several vitamins, so they can be distinguished from each other by numbers. The most important vitamins are the following.

Vitamin A (Retinol). It plays an important role in growth, its deficiency leads to eye diseases. It is found in large quantities in carrots.

Vitamin B<sub>1</sub> (thiamine). Its deficiency leads to a nervous disease called beriberi, which is now very rare in developed countries. Taking too much can also cause confusion; it is used to treat diseases of the nervous system and joints.

Vitamin B<sub>2</sub> (riboflavin). It is a component of many coenzymes and is involved in many important metabolic processes. The daily requirement can easily be covered through food, so illnesses rarely occur due to the deficiency.

Vitamin B<sub>6</sub> (pyridoxine hydrochloride). It contains almost all important nutrients, so vitamin B<sub>6</sub> deficiency is unknown.

Vitamin B<sub>12</sub> (cyanocobalamin). A compound of complex composition containing a ring reminiscent of the heme of hemoglobin and a cobalt



ion bound to it. It plays an important role in human metabolism, its deficiency leads to the development of pernicious anemia.

Vitamin C (L-ascorbic acid). It plays an important role in many physiological processes, its absence leads to scurvy, which no longer occurs as an independent disease. It is also used as medicine, it increases the body's resistance. It is found in large quantities in lemon juice and peppers, from which Albert Szent-Györgyi first isolated it.

Vitamin D<sub>3</sub> (cholecalciferol). In children, its deficiency leads to disorders in the development of the skeletal system, the rate of calcification stops and bone deformation (rickets) occurs. It is found in cod liver oil, and its absence has been replaced by ingestion in the past.

**Botlik Bence Béla**

## **Abszolút magyar győzelem a Nemzetközi Kémiai Tornán**

Hatodik alkalommal, ezúttal Tbilisziben került megrendezésre a Nemzetközi Kémiai Torna (International Chemistry Tournament, IChTo), augusztus 17. és 23. között, amelyen Magyarországon kívül Thaiföld, Szingapúr, Mexikó, Románia és Grúzia képviseltette magát. Az idei verseny több szempontból is különleges volt: a csapat 2019 óta először utazhatott külföldre, hogy részt vegyen a Tornán (miután az 2020-ban a járvány miatt elmaradt, 2021-ben online, 2022-ben pedig Budapesten volt megrendezve); ezenfelül 2019 óta először tudott nyerni magyar csapat a versenyen, továbbá minden idők legeredményesebb magyar szereplését láthattuk.

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

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

A versenyszezon egy január eleji hétvégén kezdődött, amikor az Apáczai Gimnáziumban megtartottuk a hazai válogatóversenyt. A válogatón az éles versenyéhez hasonló feladatokat kaptak a résztvevők, és az itt

mutatott teljesítményük alapján került be a legjobb 12 tanuló a magyar delegációba.

Tavasszal tudományos és közösségépítő eseményeket is szerveztünk a diákoknak, a szakmai munka legfontosabb alapköve pedig a Kehidakustányban megtartott felkészítő tábor volt. Itt egy héten keresztül számos különböző kémiai foglalkozással igyekeztük segíteni a diákok felkészülését, így például kutatási miniszimpóziumot, kémiai kvízt és prezentációs előadást szerveztünk, illetve a konkrét feladatokra való készülést egyéni órák keretében hajtottuk végre. A tábort három kétnapos hétfégi felkészítő alkalom követte, melyeknek a Természettudományi Kutatóközpont adott otthont, ezek alatt számos próbavítást sikerült megvalósítanunk.

Mindeközben tavalyi szervezőkként szorososan együttműködtünk a grúz szervezőkkel, és megosztottuk a tapasztalatainkat, segítettünk a szabályzat átdolgozásában és a feladatsor megalkotásában (amelyben végül 12-ből 8 magyar feladat volt).

A versenyre augusztus 17-én utazott ki a magyar delegáció, amely igencsak sok tagot számlált – 12 versenyző, illetve 6 kísérő (zsűritag, moderátor és felkészítő) utazott Isztambulon keresztül a grúz fővárosba.

A verseny megnyitója után – amelyen ízelítőt kaphattunk a hagyományos grúz néptáncokból és énekekből is – a kémiai kvízen a magyar csapatok egyből az élre törtek, és ez az elsőségük végig meg is maradt; úgyszólván rajt-cél győzelmet arattak. A megnyitó és a döntő között volt viszont négy forduló, ahol nagyon szoros, és rendkívül magas színvonalú versenyt folytattak a csapatok.

A versenyen számos kihívást jelentő feladatot kellett megoldania a diákoknak. Ilyen volt például egy kémiai alapú analóg számítógép tervezése specifikus feladatok megoldására; egy áram nélkül, kémiai alapon működő közlekedési lámpa kifejlesztése; szerves funkciócsoportok új típusú cipzár-reakcióinak kifejlesztése; illetve egy olyan hipotetikus szituáció modellezése, amelyben a sejtekben bizonyos kofaktorok funkcióját nem-természetes aminosavak váltják ki. A versenyen hangsúlyt kap a multidiszciplinaritás, így a kémiai témák mellett fizikai, biológia, illetve mérnöki és informatikai témák is szerepet kapnak. A teljes feladatsor és versenyszabályzat elérhető az [ichto.org](http://ichto.org) honlapon.

A versenyen több magyar zsűritag is részt vett, név szerint Bogner Marcell (BME), Botlik Bence (ETH Zürich), Buzafalvi Dénes (Cambridge-i Egyetem), Forman Ferenc (ELTE) és Répási Gergely (BME), továbbá moderátori szerepet töltött be Vaskó Lili (Állatorvostudományi Egyetem). A zsűritagok a versenyen nemcsak egy pontszámot adnak, hanem a Torna oktatási célkitűzéseivel összhangban különös hangsúlyt fektetnek a versenyzők szóbeli értékelésére, ezzel is segítve a fejlődésüket.

A verseny szervezői a szakmai részekén kívül a különböző országok versenyzői közötti kapcsolatok kialakítására, és a helyi kultúra megismerésére irányuló szabadidős programokat is beillesztettek a programba – így a versenyzők részt vehettek egy tbiliszi városnézésen és az UNESCO világörökséghez tartozó Mcheta nevezetességeinek meglátogatásán, illetve a grúz gasztronómia megismerésében.

A Kémiai Torna története során az első 4 fordulóban az eddigi legjobb eredményét érte el a delegáció. A tavalyi év után másodszor jutott be mindkét magyar csapat a döntőbe, és idén szoros küzdelemben sikerült azt meg is nyerni, így a Hungarian Team Red lett az abszolút győztes, míg a Hungarian Team Green a harmadik helyen zárt, így ezüstérmes fokozatban részesült. A csapatok kiemelkedő szereplésén felül Járay-Vojcek Hanna és Burkódi Mikes holtversenyben az egyéni abszolút első helyezést is megszerezte.

Számos további egyéni helyezést és különdíjat is magyar diákok nyertek el. Egyéni ezüstérmes kapott Szabó Márton és Skenderovic Szonja, míg egyéni bronzérmes Zsoldos Tamás és Papp Marcell Imre. A legjobb opponens Szabó Márton, míg a legjobb reviewer Cserneczky Balázs lett. A 12 feladat közül számosra magyar megoldás bizonyult a legjobbnak: P1 – Skenderovic Szonja, P2 – Burkódi Mikes, P3 – Papp Marcell Imre, P6 – Járay-Vojcek Hanna, P10 – Zsoldos Tamás, P12 – Hegedűs Márton.

„Váratlanul ért az egyéni első helyezés, mivel az utolsó napig nem is fókuszáltunk a verseny ezen aspektusára, a csapat teljesítménye élvezett prioritást az egyéni pontszámokkal szemben. A stratégiánkon felül bizonyos mértékben a szerencse is hozzájárult ehhez a helyezéshez, ugyanis mindhárom szerepkört be tudtam tölteni a verseny alatt, kiállhattam előadni, opponálni és bírálni is. Külön öröm számomra, hogy a másik magyar csapatból Mikessel holtversenyben lettünk egyéni első, ilyenre még nem volt példa a verseny történetében

és fantasztikus érzés két aranyéremmel hazatérni.” – mondta Járay-Vojcek Hanna.

„Végig nagyon szoros volt a döntő, és az utolsó kör pontozását követően a csapattársaim másodpercek alatt összesítették az eredményt, majd láttam, hogy szélesen elmosolyodnak – ekkor tudtam, hogy sikerült, igazán felemelő érzés volt. A verseny négy napja óriási kihívás volt az egész csapat számára, és nagyon büszke vagyok a csapattársaimra, hogy az éles helyzeteket is professzionálisan tudták kezelni. Azt gondolom, hogy végig csapatként támogattuk és segítettük egymást, együtt hoztunk döntéseket, és enélkül nem sikerülhetett volna a győzelem.” – mondta a versenyről a győztes magyar csapat kapitánya, Cserneczky Balázs.

A magyar delegáció kiutazásának megszervezését, a támogatások kezelését, és még számos egyéb elengedhetetlen háttérmunkát a Magyar Kémikusok Egyesülete végezte – ezúton is szeretnénk köszönetünket kifejezni számukra, különös tekintettel Schenker Beatrix és Androsits Beáta számára. Köszönet illeti Formanné Kiss Andreát, aki a verseny magyarországi alapítója és főszervezője, és segített a válogató lebonyolításában, a kiutazás szervezésében és a felkészítésben is. Szeretnénk köszönetet mondani a delegáció szponzorainak, akik nélkül nem lett volna lehetőségünk kiutazni a Tornára; név szerint: Richter Gedeon Nyrt., Euroapi Hungary Kft., St John's College Cambridge, Treszner Épületfenntartó Kft., Iconomix Kft., Szeghalom önkormányzata, Servier Magyarország, Győr önkormányzata, Jaczkó József, Apáczai Gimnázium.

Végül, de nem utolsósorban szeretnénk köszönetet mondani azoknak az embereknek, akik hosszú évek óta a versenyzőink mögött állnak: családjuknak és tanáraiknak, akik elindították és támogatták őket a természettudományok megismerésének útján.

A Kémiai Torna számunkra nem csak egy verseny, hanem egy rendkívül szoros baráti közösség is – nem véletlen, hogy felkészítőink mind volt versenyzők, akik a középiskola után úgy döntöttek, hogy részesei szeretnének maradni ennek a társaságnak. Úgy gondolom, hogy idén is egy olyan remek közösség alakult ki, amelynek élmény és megtiszteltetés volt tagja lenni. A versenyzőink pedig szakmai tudásukon kívül megmutatták, milyen egy igazi csapatjátékos, aki mindig a kölcsönös tisztelet és fair play szabályai szerint játszik.

A verseny jövő évi helyszíne egyelőre ismeretlen, azonban mindenképpen lesz magyarországi válogató, mégpedig 2024. január 5-én és 6-án (továbbá a jelentkezők számának függvényében január 4. is opcionális versenynap). A válogató feladatai és szabályzata október elején lesz közzétéve az International Chemistry Tournament Hungary Facebook oldalán, amelyen sok más hasznos információ mellett egy képriport is található idei versenyzőinkkel és felkészítőikkel. Minden kedves középiskolás olvasónkat arra szeretnénk bátorítani, hogy jelentkezzen a válogatónkra, és legyen részese a közösségünknek!

A győztes magyar csapat tagjai (Hungarian Team Red) – a hátsó borítón lévő képen a felső sor, balról jobbra haladva:

csapatkapitány: Cserneczky Balázs (Eötvös József Gimnázium, Budapest); Járay-Vojcek Hanna (Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, Pécs); Papp Marcell Imre (ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium, Budapest); Molnár Máté (Eötvös József Gimnázium, Budapest); Hegedűs Márton (Kecskeméti Református Gimnázium); Szabó Márton (Péter András Gimnázium, Szeghalom); csapatvezető: Buzafalvi Dénes

Az ezüstérmes magyar csapat tagjai (Hungarian Team Green) – a képen a középső sor, balról jobbra haladva:

Koharek Anna (Gödöllői Török Ignác Gimnázium); Incze Adél (Toldy Ferenc Gimnázium, Budapest); Ágoston Barbara (Batthyány Lajos Gimnázium, Nagykanizsa); csapatkapitány: Skenderovic Szonja (Eötvös József Gimnázium, Budapest); Burkódi Mikes (Boronkay György Gimnázium, Vác); Zsoldos Tamás (Kazinczy Ferenc Gimnázium, Győr); csapatvezető: Buzafalvi Dénes



RICHTER GEDEON



TREZNER



EUROAPI



## 56. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny 2024 – Versenykiírás

**A VERSENY MEGHIRDETŐJE:** a Magyar Kémikusok Egyesülete Kémiatanári Szakosztálya és a Debreceni Egyetem.

**A VERSENY CÉLJA** a tehetséget felismerni, gondozni, a tehetség kibontakoztatását segíteni a magyarországi és a határon túli magyar kémiaoktatásban.

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

Az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny (Irinyi OKK), mint a kémiaoktatás eszköze évtizedek óta jelen van Magyarországon, és a határon túli magyar kémiaoktatásban is egyedülálló szerepet tölt be. Egyrészt a tehetségkutatás eszköze, másrészt növeli a tanulás és tanítás hatékonyságát. A versenyfeladatok kiválasztásának alapelvét a következőképpen fogalmazhatjuk meg: A kitűzött feladat a versenyző tudásának mélységét, és ne csak a mennyiségét mérje, vagyis a probléma megértése vagy a megoldáshoz vezető út késztesen 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 probléma-megoldó, a kritikai, valamint a komplexitást és az információk kezelésével kapcsolatos képességeket (kulcskompetenciákat) próbálja meg mérni természettudományos és azon belül kémiai szempontból.

Az Irinyi OKK Versenybizottság közvetett céljai között szerepel – tudván, hogy a versenyek visszahatnak a mindennapi oktatásra –, hogy

az egész magyar kémiaoktatást pozitív irányba befolyásolja, hangsúlyosan a képességközpontú, gyakorlatorientált tanítás irányába.

### **A VERSENY KATEGÓRIÁI KORCSOPORTOK SZERINT:**

Az I. kategóriába tartoznak a 9. évfolyam tanulói.

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

A II. kategóriába tartoznak a 10. évfolyam tanulói.

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

### **A JELENTKEZÉS ÉS A RÉSZVÉTEL FELTÉTELEI:**

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

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

A versenyen való részvétel kizáró okai:



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

### **A VERSENY TÉMÁJA, ISMERETANYAGA, FELKÉSZÜLÉSHEZ FELHASZNÁLHATÓ IRODALOM:**

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

Az Irinyi OKK Versenybizottság a feladatok összeállításakor tekintettel lesz a kerettantervek kiadásának és jogállásának rendjére vonatkozó 51/2012. (XII. 21.) számú EMMI rendelet mellékleteiként megjelent 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.oktatas.hu/kozneveles/kerettantervek/>), azonban fenn tartja 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:  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ; anionok:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ; savak, bázisok:  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{NH}_3$ .

A megyei (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](http://www.irinyiverseny.mke.org.hu) weboldalon található anyagok és a Középiskolai Kémiai Lapokban megjelent ismertető 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, megyei forduló): az 1. forduló anyaga az alábbiakkal kiegészítve:

Elmélet: oldhatóság, oldódás energiaviszonyokkal, termokémia

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

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

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

Számolás: termokémiai számítások, egyensúlyi számítások

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

- 1. forduló (iskolai forduló):  
Elmélet: redoxireakciók, elektrokémia, hidrogén, halogének, nemesgázok, szénhidrogének és ezek reakciói  
Számolás: képletmeghatározás, gázelegyek összetétele, reakción alapuló oldatkészítés és oldatösszetétel
- 2. forduló (fővárosi, megyei forduló): az 1. forduló anyaga az alábbiakkal kiegészítve:  
Elmélet: nemfémes elemek és vegyületeik, egyszerű funkciós csoportos oxigéntartalmú szerves vegyületek (hidroxi-, oxovegyületek, éterek)  
Számolás: gázok állapotegyenlete, pH-számítás erős savra és erős bázisra
- 3. forduló (országos döntő): az előző fordulók anyaga az alábbiakkal kiegészítve:  
Elmélet: fémek és vegyületeik, összetett funkciós csoportos szerves vegyületek (karbonsavak, észterek, zsírok, olajok, szénhidrátok)  
Számolás: elektrolízis, összetett feladatok megoldása a teljes középiskolai kémia tananyag témaköréből

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

- 1. forduló (iskolai forduló):  
Elmélet: redoxireakciók, elektrokémia, hidrogén, halogének, nemesgázok, szénhidrogének és halogéntartalmú szerves vegyületek reakciói  
Számolás: elektrolízis, képletmeghatározás, gázelegyek összetétele, reakción alapuló oldatkészítés és oldatösszetétel
- 2. forduló (fővárosi, megyei forduló): az 1. forduló anyaga az alábbiakkal kiegészítve:  
Elmélet: nemfémes elemek és vegyületeik, oxigéntartalmú szerves vegyületek (hidroxi-, oxovegyületek, éterek, karbonsavak, észterek)  
Számolás: gázok állapotegyenlete, pH-számítás erős savra és erős bázisra

- 3. forduló (országos döntő): az előző fordulók anyaga az alábbiakkal kiegészítve:  
Elmélet: szénhidrátok, nitrogéntartalmú szerves vegyületek (aminok, amidok, aminosavak), fémek és vegyületeik  
Számolás: összetett feladatok megoldása a teljes középiskolai kémia tananyag témaköréből

### **A NEVEZÉS MÓDJA, HATÁRIDEJE:**

Az iskolák online módon jelentkezetik a diákokat az Irinyi OKK honlapján elérhető online rendszert használva:

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

A jelentkezés csak a honlapról letölthető két nyilatkozat aláírt, szkennelt vagy fényképezett 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).

Jelentkezési határidő: 2023. december 19. Nevezési díj az iskolai és a megyei (budapesti) fordulókban nincs. Fizetendő nevezési és részvételi hozzájárulás a döntő fordulóra 12 000,-Ft/fő.

### **FORDULÓK:**

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

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

A feladatsor két részből áll:

- elméleti feladatok, amelyek a tanulók elméletben elsajátított ismereteinek 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 Megyei (Budapesti) Versenybizottság által megadott pontszám (az elérhető maximális pontszám min. 30%-a) feletti dolgozatokat az iskola igazgatója megküldi a Megyei (Budapesti) Versenybizottságnak. A Megyei (Budapesti) Versenybizottság felülbírálja a megkapott dolgozatokat és összeállítják a következő, azaz a megyei 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 megyei (fővárosi) fordulóra továbbjutó diákok névsorát a Megyei (Fővárosi) Versenybizottság továbbítja az MKE Titkarságnak. Az MKE Titkarság értesíti a továbbjutó diákok iskoláját, a diákokat pedig az iskola.

**A 2. forduló** (fővárosi, megyei forduló) írásbeliből és laboratóriumi gyakorlatból áll, a Megyei (Budapesti) Versenybizottságok szervezik és bonyolítják le (lehetőleg megyénként 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 megyei fordulóból az országos döntőbe juttatható keretszáma alapján a Megyei (Budapesti) Versenybizottság elkészíti az országos döntőbe jutott versenyzők névsorát versenykategóriánkénti bontásban és továbbítja az MKE Titkarságnak. Az MKE Titkarság 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 középdöntőjének lebonyolítása nem a Megyei (Budapesti) Versenybizottság feladata, hanem a jelentkező technikumok egyikében történik. A középdöntő eredményének ismeretében az Irinyi OKK Versenybizottság választja ki a döntőbe kerülő tanulókat, akiknek létszáma független a megyei keretszámtól.

**A 3. fordulót** (országos döntőt) a Magyar Kémikusok Egyesülete és a Debreceni Egyetem szervezi és bonyolítja le. A továbbjutott versenyzők a verseny online rendszerén keresztül jelentkezhetnek a döntőbe. A döntő 3 napos, írásbeli feladtból és laboratóriumi gyakorlati feladtból, valamint a legjobbak szóbeli versenyéből áll. Mind az írásbelin, mind a

laboratóriumi gyakorlaton külön-külön feladatsort, illetve feladatot kapnak a 9. és a 10. osztályos tanulók. Az értékelést és a rangsorolást a tantervi különbségeknek megfelelően, kategóriánként végzi az Irinyi OKK Versenybizottság.

### **A fordulók időpontja:**

1. forduló: 2024. január 18.
2. forduló: 2024. február 29.
3. forduló: 2024. április 5-7.

### **A VERSENY HATÁRIDŐI:**

Az iskolák online módon jelentkezetik a diákokat az Irinyi OKK honlapján elérhető on-line 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: 2023. december 19.

Az Irinyi OKK Versenybizottság elkészíti a feladatlapot, a javítási útmutatót és a Magyar Kémikusok Egyesülete egy-egy példányban eljuttatja azokat a versenyre bejegyztrált iskolák versenyfelelősének (az iskola nevezésnél megadott, hivatalos e-mail címére) 2024. január 16-ig.

Az iskolai fordulók lebonyolítása az érettségi vizsgák szabályai szerint zajlik 2024. január 18-én, csütörtökön, 14.00-16.00 óra között.

A szaktanári javítás után, a Megyei (Budapesti) Versenybizottság által megadott pontszám (az elérhető maximális pontszám min. 30%-a) feletti dolgozatokat az iskola igazgatója megküldi a Megyei (Budapesti) Versenybizottságnak 2024. január 22-ig, kivéve az I.C. és II.C. kategóriát, melyeknek kijavított dolgozatait megküldik a Magyar Kémikusok Egyesületének 2024. január 22-ig.

A Megyei (Budapesti) Versenybizottság (ill. a „C” kategóriák esetében az Irinyi OKK Versenybizottság) felülbírálja a felterjesztett dolgozatokat, összeállítja a megyei fordulóra behívandó tanulók névsorát, és megküldi azt a Magyar Kémikusok Egyesületének 2024. január 29-ig és az MKE kiértésíti az iskolákat az eredményekről legkésőbb 2024. január 31-ig.

A Magyar Kémikusok Egyesülete megküldi a Megyei (Budapesti) Versenybizottságnak a megyei forduló feladatlapjait a tanulói létszámnak megfelelő példányszámban, 2024. február 27-ig. A megyei fordulók lebonyolítása a Megyei (Budapesti) Versenybizottság által felkért iskolákban 2024. február 29-én, csütörtökön, 9.00-14.00 óra között lesz.

A helyi bizottságok az eredmények alapján továbbítják az országos döntőbe jutott tanulók névsorát kategóriánként az MKE Titkárságnak 2024. március 7-ig. Az MKE Titkárság értesíti az eredményekről az illetékes iskolákat, valamint a döntőre vonatkozó információkat tartalmazó levelet továbbítják a döntőbe jutott diákok iskolájának legkésőbb 2024. március 9-ig. A döntőre való jelentkezés kizárólag online módon történik a [www.irinyiverseny.mke.org.hu](http://www.irinyiverseny.mke.org.hu) honlapon keresztül 2024. március 22-ig.

Az országos döntőt (3. fordulót) a Magyar Kémikusok Egyesülete és a Debreceni Egyetem szervezi és bonyolítja le. A továbbjutott versenyzők a verseny online rendszerén keresztül jelentkezhetnek a döntőbe. A döntő 3 napos, írásbeli 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 Debreceni Egyetemen lesz 2024. április 5-7-én.

### **A TOVÁBBJUTÁS FELTÉTELE, MÓDJA AZ EGYES FORDULÓKBÓL:**

Az 1. fordulóban a szaktanári javítás után, a Megyei (Budapesti) Versenybizottság által megadott pontszám (az elérhető maximális pontszám min. 30%-a) feletti dolgozatokat az iskola igazgatója megküldi a Megyei (Budapesti) Versenybizottságnak. A Megyei (Budapesti) Versenybizottság felülbírálja a megkapott dolgozatokat és

összeállítják a következő, azaz a megyei fordulóba behívandó tanulók névsorát. Az I.C. és II.C. kategóriában versenyzők dolgozatait az Irinyi OKK Versenybizottság bírálja felül, és dönt a második fordulóba hívásról.

A 2. fordulóban (megyénként egy helyszín) a javítást a Megyei (Budapesti) Versenybizottság végzi az Irinyi OKK Versenybizottságtól kapott javítási útmutató alapján. Az eredmények alapján elkészítik az országos döntőbe jutott tanulók névsorát, kategóriánként. A megyénként benevezhető létszámot az előző verseny eredményeinek figyelembevételével határozza meg az Irinyi OKK Versenybizottság (nevezési keretszám), az országos döntőbe jutott tanulók névsorát a helyi versenybizottság elküldi az MKE Titkárságnak. Az I.C. és II.C. kategóriákban döntőbe kerülő tanulók létszámát és névsorát az Irinyi OKK Versenybizottság állapítja meg. Az országos döntőbe összességében legfeljebb 220 tanuló hívható be.

#### **A VERSENY NYELVE:**

A verseny nyelve a magyar, de – amennyiben a versenyen 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 Versenybizottság készíti el, és a magyar nyelvű feladatlapokkal együtt juttatja el az érintett iskolákhoz. A versenyző diáknak ekkor is a magyar nyelvű feladatlapot kell kitöltenie, de a feladatok szövegének az értelmezéséhez használhatja az angol fordítást. Kizárólag angol nyelvű fordítás kérhető, más nyelvű nem.

#### **AZ EREDMÉNYEK KÖZZÉTÉTELÉNEK MÓDJA:**

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



## **DÍJAZÁS:**

Az országos döntőn, a verseny eredményhirdetésekor kategóriánként, a létszámmal arányosan 3-10 tanuló kap oklevelet, 1-3 bronzplakettet és az Irinyi OKK Versenybizottság előzetes javaslatának megfelelő tárgyjutalmat.

További versenyzők írásbeli dicséretet kapnak a helyezésekért, illetve a kiemelkedő részeredményekért.

A verseny egészére vonatkozó általános és szakmai értékek alapján az 1998-ban alapított, értékes tárgyjutalommal járó Irinyi-díjat kapja a legjobb 9. osztályos és a legjobb 10. osztályos tanuló.

A 2022-ben alapított, tárgyjutalommal járó Pálinkó István-díjat kapja meg az a versenyző, aki a döntő szóbeli fordulóján a zsűri véleménye alapján a legszínvonalasabb feleletet adja.

Külön díjazásban részesítjük a verseny valamelyik részében kimagasló teljesítményt elért tanulókat.

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

## **A SZERVEZŐK ELÉRHETŐSÉGE:**

Magyar Kémikusok Egyesülete, 1015 Budapest, Hattyú u. 16, Tel: 201-6883, Fax: 201-8056, e-mail: [irinyi@mke.org.hu](mailto:irinyi@mke.org.hu)

## **RENDKÍVÜLI ESEMÉNYEK:**

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

**Botlik Béla Bence** PhD-hallgató, ETH

**Dr. Horváth Judit** tudományos munkatárs, Sheffieldi Egyetem

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

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

**Dr. Magyarfalvi Gábor** egyetemi adjunktus, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Nemeskéri Dániel** BSc-hallgató, ELTE TTK, Fizikai Intézet

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

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

## TARTALOM

<b>MI LETT BELŐLED IFJÚ VEGYÉSZ?</b> – Szalay Zsófia és Hoffman István .....	273
<b>MESTERSÉGE KÉMIATANÁR</b> – Ferenczyné Molnár Márta .....	276
<b>GONDOLKODÓ</b> .....	278
<b>KERESD A KÉMIÁT!</b> .....	288
<b>KÉMIA IDEGEN NYELVEN</b> .....	292
Horváth Judit: Kémia németül .....	292
Barabás Gergő: Kémia angolul .....	302
<b>VERSENYHÍRADÓ</b> .....	312
Botlik Bence Béla: Abszolút magyar győzelem a Nemzetközi Kémiai Tornán.....	312
56. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny 2024 – Versenykiírás .....	317
<b>A SZÁM SZERZŐI</b> .....	328

**A Nemzetközi Kémiai Torna győztes magyar csapatai és  
zsűritagjai 2023-ban  
(a nevek a beszámoló cikkben)**

