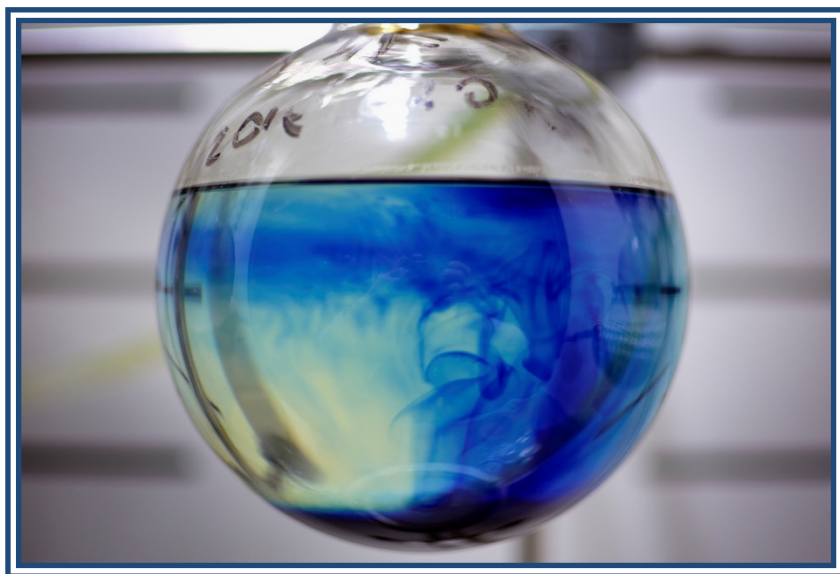
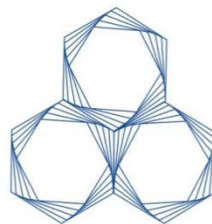


Középiskolai Kémiai Lapok



XLVII.

2020/5.



EMBERI ERŐFORRÁS
TÁMOGATÁSKÉZELŐ



EMBERI ERŐFORRÁSOK
MINISZTERIUMA



Nemzeti
Tehetség Program

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

Középiskolai Kémiai Lapok

A Magyar Kémikusok Egyesülete
Kémia tanári Szakosztályának folyóirata

2020. november	XLVII. évfolyam	5. szám
-----------------------	------------------------	----------------

Alapító: Dr. Várnai György

Főszerkesztő: Zagyi Péter

A szerkesztőbizottság:

Elnöke: Dr. Magyarfalvi Gábor

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

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

Kiadja: Magyar Kémikusok Egyesülete

Felelős kiadó: 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 2020. 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 Archívuma
(EPA) archiválja.

A címlapfotó Hegedüs Kristóf munkája.

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

Mi lett belőled ifjú vegyész? – Bartók–Pártay Albert, oktató, Warwicki Egyetem

Mikor nyertél vagy értél el helyezést kémiai versenyeken?

1995-2001 között voltam aktív. Hevesy-versennyel kezdtem, utána Irinyi, OKTV és végül 2001 nyarán az olimpia, amely Indiában volt, és egy életre szóló élmény volt.

Ki volt a felkészítő tanárod? Hogyan gondolsz vissza rá?

Villányi Attila, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium. Kiváló tanár, nyilván nem kell bemutatnom. Mindig felkészült volt, és nagyon sokat tett azért, hogy megszeressük a kémiát. Az órákon gyakran teremtett versenyhelyzetet köztünk, ami nagyon segített abban, hogy jól felkészültek legyünk a versenyeken, viszont ez elég idegőrlő volt.



Milyen indíttatásból kezdtél el a kémiával komolyabban foglalkozni?

Általános iskolai kémiatanárnőm, Marika néni, nagyon sokat tett azért, hogy megszerettesse velem a kémiát. Nagyon sokat foglalkozott velünk iskola után is, segített elmélyedni a tárgyban és sokat kísérleteztünk – nekem ez volt, ami igazán elindított.

Ismerted-e diákkorodban a KÖKÉL-t?

Tudtunk róla, de az anyag, amit az Apáczaiiban leadtak nekünk, az bőven elég volt!

Hozzásegítettek-e a pályaválasztásodhoz a versenyeken elért eredmények?

Igen, a megszerzett tudás elég sokáig hajtott, és persze jól mutattak az eredmények is. Az egyetem végére, a doktori felvételi után persze már egyre kevésbé számítanak ezek, de az emlékekre mindig jó

visszagondolni. Egy-két éve találkoztam egy másik kutatóval, akivel felidéztük diákolimpiai élményeinket.

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

Az ELTE vegyész szakán végeztem, és utána Cambridge-ben kötöttem ki, ahol fizikából szereztem doktori fokozatot. Lelkem mélyén vegyész maradtam, bár kémia tanszéken még sohasem dolgoztam. A kutatási témáim szinte mindig az elméleti kémia, anyagtudomány és szilárdtestfizika határterületén voltak, így nem mondanám, hogy eltávolodtam volna a kémiától. Mindenesetre a labor és a gyakorlati munka nagyon hiányzik. Most a Warwicki Egyetemen vagyok oktató (az angolszász rendszerben Assistant Professor) fizika és a mérnöki szakon, megosztva.

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

Az egyetemen köztársasági ösztöndíjas voltam, és a doktori éveim alatt is ösztöndíj támogatott. Később önálló kutatásra nyert posztdoktori ösztöndíjakkal maradhattam Cambridge-ben, és azóta is folyton pályázom.

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

Szent-Györgyi Albert és Oláh György – mindketten igen érdekes és eredeti kutatók voltak, emellett emberileg is elismerésre méltóak.

Mit üzensz a ma kémia iránt érdeklődő diákoknak?

Ne hanyagoljátok el az alapokat. Mára nagyon szerteágazó lett ez a tudomány, nagyon sok divatos ágazattal, amelyekkel nagyon nehéz lépést tartani. Ha jól ismeritek az anyagokat, reakciókat és az alapvető összefüggéseket, akkor nem lesz nehéz megérteni a legújabb kutatásokat sem.

Mi az, amit mindenképp szeretnéd, ha megtudnának rólad? Pl. Mi a hobbid – a kémián kívül? Van kedvenc anyagod?

Hobbijaim a barkácsolás és azon belül az elektronika, emellett az evezés, de sajnos ezekre mostanában nagyon kevés az időm. Van pár kedvenc anyagom, például a hőre színt váltó vegyületek, illetve (talán meglepő módon) a víz, amelynek a szerkezetét elég sokat kutattam.

Mestersége kémia tanár – Rakota Edina

Bemutakozás

Rakota Edina vagyok, négy leányos családom, a Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium kémia szakos tanára. Biológia-kémia szakos középiskolai tanári diplomámat az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természet-

tudományi Karán szereztem 1991-ben. Még az egyetem alatt férjhez mentem, s a diplomaszerzést követően a Magyar Szabadalmi Hivatal (Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala) Gyógyszeripari Osztályán helyezkedtem el. Bár utána az otthon töltött évek fókuszra négy gyermekem és a család volt, mégis úgy érzem, pedagógus kompetenciáim ezalatt is nagymértékben fejlődtek. Az időmenedzsment, szervezés, differenciálás, gyors döntések, váratlan helyzetek megoldása, csak néhány aspektus a sok tapasztalat közül.



2005-ben kezdtem tanítani kémiát és biológiát a Budai Ciszterci Szent Imre Gimnáziumban. A jó pár év kihagyás után sokat kellett készülnöm az óráimra. Mélyen átéreztem, milyen is lehet elsőre nem tudni, esetleg nem is érteni valamit, ami pedig logikus és szép. Ez növelte empátiámat a diákok iránt, és kulcsot is adott a kezembe az eredményes oktatáshoz.

2006-ban kértek fel, hogy menjek az alma materbe, azóta tanítok kémiát a Fazekas Gimnáziumban. Hobinka Ildikó, Szabó Szabolcs, Albert Attila, Keglevich Kristóf kollégáim segítségével merültem bele az egyre nagyobb felkészültséget igénylő feladatokba, a tehetséggondozás, versenyfelkészítés, projektek, OKTV táborok, bemutató órák, továbbképzések világába. Számos Comenius és Erasmus pályázat révén külföldi továbbképzéseken és nemzetközi kongresszusokon vettem

részt, valamint az ELTE-n a pedagógus szakvizsga során bővültek ismereteim a tehetséggondozás területén.

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

Természetes, hogy voltak csínytevéseim, bár valószínű a csínytevés többféleképpen definiálható. A korán kelés nehezen ment, így állandó késéseim miatt intóm is volt. Az igazság nagy harcosa voltam. Legalábbis annak éreztem magam. Ha nem értettem egyet a tanárral, mertem vállalni. (Remélem, intelligensen tettem, de ez csak az ő szájukból lenne hiteles.) Sose csaltam, sose lestem, sose puskáztam, ám segítettem a rászorultakat, sokszor súgtam és sokszor adtam tovább a dolgozat megoldásait. Se bűnnek se hőstettnek nem éreztem, ez volt természetes. Szerettem az osztálytársaim, az osztályom, a tanáraink (többségét), szerettem tanulni, vágott az agyam, voltak céljaim, élveztem a diákéveim.

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

Hárman voltunk lánytestvérek. Van egy ikertestvérem. A nővérünk testi, szellemi fogyatékos volt. Tíz évet élt. Abba születtem bele, hogy ő más, őt így szeretjük... És az elfogadáson túl valami hatalmas erőt is kaptam ezzel, hogy akarjak egy jobb világot, ahol nincs betegség, ahol majd feltaláljuk, megoldjuk, meggyógyítjuk... mert képesek vagyunk rá. Akartam és hittem benne. Orvosnak készültem. Jól ment a tanulás, versenyeket nyertem, végig kitűnő voltam, felvettek a Fazekasba, fizika, biológia kémia fakultáción voltam, kitöltöttük a továbbtanulási papírokat, SOTE. De másnap megváltoztattam. Mert volt egy másik vágyam is. Hogy négy gyerekem legyen. És azt is tudtam, hogy a kettő üti egymást. Így hát jelentkeztem az ELTE biológia-kémia szakára, (ahova egyébként akkor magasabb volt a felvételi ponthatár, mint az orvosira), hogy szeretett osztályfőnököm és kémiatanárom, példaképem, Hobinka Ildikó tárgyát és az Élet tudományát, (leginkább az ember, idegrendszer, agy,) tanulhassam, s majd taníthassam.

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

Őszinte leszek, nem emlékszem. Talán, hogy világosságot gyűjtsak a sötétségben. De valószínűbb, hogy egyszerűen csak élvezni akartam,

mert Ildikó néniből áradt, hogy élvezi. Vagy talán csak ott akartam maradni lélekben a kamaszkorban, s ezt így hittem megvalósíthatónak.

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

Számos tanáromra gondolok őszinte tisztelettel, szeretettel, biológiatanáromra, Gömöri Andrásra, magyartanáromra, Filó Katalinra, orosztanáromra, Illés Évára, latintanáromra, Baranyai Ágotára, de mind között leginkább osztályfőnökömre és kémiatanáromra, Hobinka Ildikóra.

Mit gondol, mitől jó egy kémiaóra?

Ha azt adod, ami vagy, és amid van. Ha jelen vagy. Ha érzel. Ha érzed a diákokat. Ha szereted őket, a tárgyat és magadat, a pillanatot, amelyben velük lehetsz.

Ön szerint milyen a „jó” gyerek?

Miért kell, hogy „jó” legyen? Legyen őszinte. Az sokkal fontosabb. Akkor mer kérdezni, ha nem ért valamit, ha érdekli valami, mer tévedni, mer unatkozni. Elég ideális, ha az őszinteség mellé értelem is társul, humor és a hallgatás képessége.

Van kedvenc anyaga vagy kedvenc kísérlete? Miért éppen az?

Rengeteg kedvencem van. A kvantummechanika, az egyensúlyok, a halogének, az arany, az izoméria, az észterek, a szénhidrátok, a fehérjék... Kedvenc kísérletem az alkoholszonda. Mindig pozitív! És majdnem mindig elhiszik, hogy ártatlan vagyok.

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

A témát nem tudom. A forma valamiféle „szabadulószober”-szerűség lenne. Játsszánk. „Csapdát” állítanék nekik, hogy beleszeressenek, ne menekülhessenek.

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

Én olyan érzékenyülős nő vagyok. Sose felejem el, (bár egyre több dologra nem emlékszem) ahogy a legelső természettudomány tagozatos osztályom búcsúztatott az érettségi előtt. Végigkacagtuk, emlékeztünk...

Hogyan látja a kémiaoktatás jelenlegi helyzetét?

Valódi kihívásnak. Még van heti egy óránk. Orvos kell, mérnök kell...

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

A családdal vagy barátokkal vagyok. Utazás, (csodálatos helyekre tudunk eljutni pár ezer forintért a Wizzair légitársasággal.) társasjáték, biciklizés, kirándulás, színház, olvasás, grillezés...

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

Próbáljon minél jobban a diákokra figyelni, venni a jelzéseiket, „együtt táncolni velük”, a kémia zenéjére, néha váltson lemezt, ritmust, de leginkább élvezze. Ugyanakkor merjen szigorú lenni, kemény elvárásokkal.

Milyen terve van az elkövetkezendő évekre?

Megtanulok gyorsabban aludni, hogy több férjen a napomba!

GONDOLKODÓ



Feladatok

Szerkesztő: Borbás Réka, Magyarfalvi Gábor, Zagyi Péter

A megoldásokat 2021. január 11-ig lehet a kokel.mke.org.hu honlapon keresztül feltölteni, vagy postára adás után regisztrálni. A formai követelmények figyelmes betartását kérjük. A postacím:

KÖKÉL Gondolkodó

ELTE Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

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

K371. Az aeroszolok olyan kolloid rendszerek, amelyek gázban eloszlatott folyadékcseppeket vagy szilárd szemcséket (szilárd aeroszol) tartalmaznak. Az eloszlatott cseppek, szemcsék (részecskék) mérete 1 és 1000 nm között mozog. Régebbi definíciók, melyeket a légkört tanulmányozók a mai napig is használnak, ennél nagyobb, de mikroszkopikus méretű gázban diszpergált csepp- vagy szemcseméret esetén is nevezték a rendszert aeroszolnak.

Manapság sokan tanulmányozzák a köhögéskor, tüsszentéskor, beszéd során a szájból diszpergált aeroszolok mennyiségét, cseppméret-eloszlását, légköri viselkedését. Egyes kutatócsoportok megállapították, hogy tüsszentéssel kb. 18-szor akkora cseppek keletkeznek, mint a

köhögés során¹, illetve, hogy egy tüsszentés során képződő cseppek kettős haranggörbe szerinti méreteloszlást mutatnak, a kisebb cseppek 72-74 μm , a nagyobbak 360-380 μm jellemző méret körül szórnak².

A levegőbe kerülő cseppek egy rövid ideig a gravitáció hatására gyorsulva ülepednek, de nagyon hamar beáll az egyensúlyi ülepedési sebesség, amit a Stokes-törvény segítségével lehet kiszámítani. Ez figyelembe veszi, hogy az adott csepp milyen közegellenállás mellett igyekszik lefelé. Az ülepedési sebességet leíró egyenlet:

$$v_{\text{ülepedés}} = \frac{d^2(\rho_{\text{részecske}} - \rho_{\text{közeg}})g}{18\mu}$$

Az egyenletben d a részecske átmérője, g a gravitációs gyorsulás ($9,81 \text{ m/s}^2$), illetve μ a dinamikus viszkozitási együttható, melynek értéke levegő esetén $1,815 \cdot 10^{-5} \text{ Ns/m}^2$ (20°C -on). Továbbá szerepel benne a részecske és a közeg sűrűsége.

a) *A tüsszentéskor keletkezett cseppek méretével azonos vízcseppek mennyi idő alatt ülepsznek le 1,50 méter magasságból? Számoljunk a kisebb, illetve nagyobb cseppek átlagos jellemző méretével. Feltételezzük, hogy a cseppek mérete nem változik (pl. párolgás miatt).*

Ha egy csepp több mint 4 óra alatt ülepedne ki, akkor azt célszerű inkább szűrőberendezéssel eltávolítani.

b) *Milyen cseppméret alatt célszerű szűrőberendezéses eltávolítást alkalmazni?*

(Borbás Réka)

K372. A Stokes-törvény folyadékokra is érvényes, és az annak segítségével levezethető ülepedési sebesség folyadékok esetében annyiban más, hogy a nevezőben μ helyett η -t használunk, amely a közeg viszkozitását jelenti (ld. K371. feladat).

Számítsd ki, hogy mekkora sebességgel ülepednek az alábbi részecskék 20°C -os vizes oldatból.

a) *A folyóvíz által szállított 0,050 mm átmérőjű homokszem.*

¹ <https://aip.scitation.org/doi/10.1063/5.0018432>

² <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3785820/>

b) *A lila színű aranyszolban az arany szemcsék, melyek átmérője 40 nm.*

A számításhoz szükséges adatok: a homokszemcse sűrűsége $1,9 \text{ g/cm}^3$, az arany sűrűsége $19,3 \text{ g/cm}^3$. A víz sűrűsége $0,9982 \text{ g/cm}^3$, viszkozitása $1,006 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ (20°C -on).

(Borbás Réka)

K373. Az élelmiszer késztermékeken a laboratóriumi fizikai-, kémiai-, biológiai ellenőrzésén túlmenően ún. közkedveltségi-vizsgálatot is elvégez(het)nek. Ezt a „szubjektív” elemzést is előírás szerint hajtják végre (ágazati szabványok), mely minősítést egészséges, érzékeny ízlelő-, szagló-, színfelismerő bírák végzik. A következő táblázatok az ún. érzékszervi bírák kiválasztásához szolgálnak alapul. [MSZ 7304/2; MSZ 7304/1]

Ízlelőképesség		
Ízfelismeréshez (tömeg/100 cm ³ oldat)	Íz	Ízkülönbség-felismerés (tömeg/100 cm ³ oldat)
szacharóz 0,800 g	édes	szacharóz 1,100 g
konyhasó 0,150 g	sós	konyhasó 0,200 g
citromsav 0,100 g	savanyú	citromsav 0,130 g
kinin-szulfát 0,0008 g	keserű	koffein 0,016 g

Szaglóképesség		
Vegyszer	(V/V)%	oldószer
ammónia	1 %	víz
benzaldehyd	1 %	50 tf %-os etanol
vajsav	10 %	víz
vanillin*	10 %	30 tf %-os etanol
ecetsav	8 %	víz
diacetil	10 ⁻³ %	víz
fenol	10 %	25 tf %-os etanol
ecetsavas amilészter	10 %	60 tf %-os etanol

a) *Mennyi az anyagmennyiség-koncentrációja az alapíz-felismerő cukoroldatnak?*

- b) A táblázatból könnyen megállapítható, hogy a két sós ízű oldat közül a második elkészítéséhez $0,050\text{ g}$ NaCl -dal többet kell bemérni. Következik ebből, hogy vízből $0,050\text{ g}$ -mal kevesebbet? Válaszodat indokold!
- c) Hány db citromsav-molekulával van több 100 cm^3 ízkülönbség-felismeréshez készített oldatban, mint az alapíz-felismeréshez készített oldat 100 cm^3 -es térfogatában?
- d) A szalmiákszesznek is nevezett ammónia vizes oldatából NH_3 gáz szabadul fel. A légköri nyomású, $37\text{ }^\circ\text{C}$ -os gáz sűrűsége hány %-kal kisebb a $20\text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékletű, ugyanilyen nyomású gáz sűrűségénél?
- e) A benzaldehid feloldásához 50 térfogatszázalékos etanol-víz elegy szükséges, mely $42,65$ tömegszázalékos. Mennyi az elegy sűrűsége?
Az adott hőmérsékleten $\rho(\text{etanol}) = 0,789\text{ g/cm}^3$, $\rho(\text{víz}) = 1,00\text{ g/cm}^3$
- f) A vanillin-minta elkészítéséhez használandó $30,00$ térfogatszázalékos etanol-víz elegy sűrűsége $\rho = 0,9618\text{ g/cm}^3$. Ehhez milyen térfogatarányban elegyítsük a két folyadékot egymással?
- g) Az ecetsav 100 cm^3 térfogatú oldatában $0,14\text{ mol}$ az ecetsav anyag-mennyisége. Egy adott időpillanatban minden 250 . ecetsav-molekula disszociált állapotban van. Mennyi az oldat oxóniumion - koncentrációja ?
- h) A banán egyik észtere az ecetsavas amilészter (amil-acetát). Ezen illatanyag gőzének sűrűsége hányszor nagyobb az ugyanolyan állapotú levegő sűrűségénél?

Megjegyzés: „A laboratóriumban a vegyszerek kóstelása szigorúan tilos!” szabály továbbra is érvényes. A leírt vizsgálatokat az erre kialakított helyiségekben végzik.

(Tóth Albertné)

K374. A klímaberendezések töltésére olyan gázokat használnak, amelyek jól cseppfolyósíthatók összenyomás hatására, és nagy a párolgáshőjük. A korábban betiltott freon-család tagjai is ilyen gázok voltak. Különösen azok az illékony halogénezett szénhidrogének károsak az ózonrétegre, amelyek klóratomot tartalmaznak. Ezért ezek helyett inkább más gázok és gázkeverékek használatára tértek át.

Az egyik gyakran alkalmazott töltőgázkeverék elemi összetétele a következő: 20,92 m/m% szén, 77,30 m/m% fluor, a többi hidrogén, ha a keveréket alkotó két telített halogénezett szénhidrogén 1:1 mólarányban van jelen. Ekkor a keverék azonos állapotú levegőre vonatkoztatott relatív sűrűsége 2,97.

Milyen vegyületek alkothatják a gázkeveréket?

(Borbás Réka)

K375. 2020. október 9-i hír volt: klórgáz szabadult fel egy dunaföldvári üzemből, többen megsérültek.

„Korábban a dunaujvaros.com úgy értesült, hogy tisztázatlan okból nagy mennyiségű gáz került a légterbe a dunaföldvári bioetanolgyár üzemi területéről. A baleset hírére több, egymástól független olvasói híradás is megerősítette, a környék lakóit és az intézményeket az ablakok becsukására szólították föl. [...]

Horváth Zsolt polgármester videoüzenetben tájékoztatta a lakosságot a Pannonia Bio Zrt.-nél történt üzemi balesetről. Ebben elmondta, hogy a tartályban 4500 liter hypó volt, amihez hozzákevertek 400 liter salétromsavat, és a reakció során keletkező klórgáz került a levegőbe. A baleset elhárításán dolgoznak, a katasztrófavédelem két kocsija folyamatosan a klórgáz koncentrációját méri. A sérülteket a mentőszolgálat elszállította, akit kellett, légi úton.

Dunaföldváron nem volt szükség óvintézkedésekre, de a polgármester óvatosságból elrendelte, hogy az iskolákból ne engedjék ki a gyerekeket, és ne szellőztessenek. Ezt hamarosan fel fogják oldani.

A katasztrófavédelem is közleményt adott ki, eszerint a bioetanolt előállító üzem egyik szabadtéri hétköbméteres hypotartályába utántöltéskor nem megfelelő anyagot, a jelenlegi információk szerint salétromsavat öntöttek. A két anyag reakciójaként klórgáz fejlődött, az eset során több dolgozó megsérült.” (<https://infostart.hu>)

a) *Mire használják a bioetanolt?*

b) *Mi lehet a bioetanol-gyártás alapanyaga? Hozz néhány példát!*

Az etanol monoszacharidokból, azaz egyszerű cukrokból ($C_6H_{12}O_6$) enzimek segítségével képződik.

c) *Írd föl a reakció egyenletét!*

d) *A bioetanol-gyártás mely lépéséhez lehet szükséges valamilyen sav használata? (Erre a célra nem salétromsavat használnak, hanem híg sósavat vagy híg kénsavat.)*

Hypót az otthoni takarítás során nem szabad összeönteni sósavval, mert a két anyag reakciójában klór képződik.

e) *Írd föl a reakció egyenletét!*

f) *Melyik atom redukálódik, melyik oxidálódik ebben a reakcióban?*

Ebből az egyenletből látható, hogy a klór keletkezéséhez a hipoklorit-ionok mellett kloridionokra is mindenképpen szükség van. A salétromsav oldatában azonban nincsenek kloridionok.

g) *Hogyan képződhetett akkor mégis klór a dunaföldvári tartályban? (Segítség: nézz utána, hogyan gyártják a hypót!)*

(Keglevich Kristóf)

K376*. Nem könnyen, de előállítható olyan vizes oldat, amelyben kizárólag nátrium-hipoklorit található oldott anyagként. Ilyen oldatot salétromsavval megsavanyítva meglepő módon fejlődhet klórgáz. Ennek az az oka, hogy két folyamat révén is keletkezhet kloridion az oldatban, és végbemehet a klorid- és hipoklorit-ionok közti reakció.

(1) Vizes oldatban a hipoklorit-ion diszproporcionálódhat. 3 mol hipoklorit-ionból 2 mol kloridion képződik.

(2) Egy másik reakcióban a kloridionok mellett egy szintelen gáz keletkezik.

a) *Írd fel a két reakció egyenletét!*

A hőmérséklet emelése és a megvilágítás növeli a reakciók sebességét, a diszproporciót pedig bizonyos fémionok nyomnyi jelenléte is katalizálja. Befolyásoló tényező továbbá az oldat pH-ja is.

b) *Milyen kémhatású a nátrium-hipoklorit vizes oldata? Válaszodat reakcióegyenlettel indokold!*

c) *Milyen irányban változik a nátrium-hipoklorit-oldat pH-ja a két említett folyamat (a diszproporció és a gázfejlődéssel járó reakció) eredményeképpen? Válaszodat indokold!*

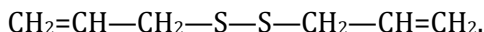
100 g 5,00 m/m%-os nátrium-hipoklorit-oldatban bizonyos körülmények között mind az (1), mind a (2) reakció lejátszódik (de klórgáz

nem fejlődik, mert az oldat nem savas). Egy idő után az oldatban már egyáltalán nem mutatható ki hipoklorit, az oldat tömege pedig 99,4 g-ra csökkent.

d) *Hány m/m%-os ez az oldat a benne oldott anyagokra nézve?*

(Zagyi Péter)

K377*. A fokhagyma csípősségét, illatát (vagy szagát, kinek, hogy tetszik) egy diallil-diszulfid nevű vegyület okozza. A vegyület szerkezete:



Érdekes módon ez a vegyület nem található meg magában a hagymában, hanem egy allicin nevű vegyületből keletkezik, ami akkor szabadul fel, ha roncsoljuk (vágjuk, megtörjük stb.) a hagymát. Az allicin egy vízben oldhatatlan, sárga színű folyadék, fokhagymaszagú, és szerkezete annyiban különbözik a fent leírt diallil-diszulfidtól, hogy az egyik kénatomhoz oxigénatom is kapcsolódik. Orrunk igen érzékeny a diallil-diszulfidra, már 0,22 ppb koncentrációban megérezzük. (A ppb – *parts per billion* – azt fejezi ki, hogy a kérdéses komponens egy keveréknek 10^{-9} -ed részét teszi ki.) Ezen vegyületek is hozzájárulnak ahhoz, hogy a fokhagyma annyira egészséges – pozitív hatással van a szívre, érrendszerre, baktériumellenes tulajdonságai is lehetnek.

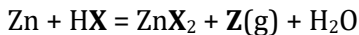
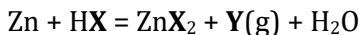
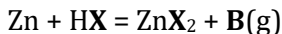
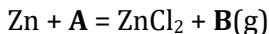
Feltételezzük, hogy a fokhagymában lévő allicin 5,0%-a szabadul fel és alakul át diallil-diszulfiddá. Egy fokhagyma átlagosan 4,0 mg allicint tartalmaz grammonként. Egy gerezd fokhagyma tömege 2 g és 7 g között van átlagosan.

Hány gramm fokhagymát kell összetörni (pl. egy fondü elkészítéséhez), hogy egy 20 m² alapterületű, 2,75 m belmagasságú konyhában, ahol a bútorok a légtérből 5 m³-t foglalnak el, mindenhol megérezzük a fokhagymaszagot? Hány gerezd fokhagymát kell a szagérzékeléshez összezúzni a fenti feltételek mellett?

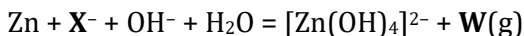
(Borbás Réka)

K378*. Az alábbiakban a cink reakcióit vizsgáljuk egy elem vegyületeivel. Az **X**, **Y**, **Z** által jelölt atomcsoportok a központi atomon kívül csak oxigént tartalmaznak. Az **A**, **B** és **W** egy elemet vagy vegyületet jelöl. Az

egyenletek nincsenek rendezve. Az **Y** és **Z** tömegszázalékos oxigéntartalmának aránya 1,913.



(a HX oldat töménységétől függ, hogy **B**, **Y** vagy **Z** vagy esetleg más keletkezik)



a) *Mit jelölnek a fenti képletekben A, B, X, Y, Z, W betűk?*

b) *Add meg a fenti egyenleteket képletekkel, rendezve!*

(Borbás Réka)

K379*. 10,0 gramm nátrium-karbonát-oldathoz 1,25 g/cm³ sűrűségű, 33,4 m/m%-os kénsavoldatot öntünk, majd a kapott oldatot óvatosan kiforraljuk. A lehűlt oldathoz óvatosan annyi 2,00 mol/dm³ töménységű NaOH-oldatot adunk, hogy az oldat pontosan semleges legyen. Ehhez 3,67 cm³ lúgoldatra van szükség. Az oldat térfogatát desztillált vízzel 25 cm³-re egészítjük ki, és így egy 1,10 g/cm³ sűrűségű, egyetlen oldott anyagot tartalmazó oldathoz jutunk. Az oldatot 0 °C-ra hűtve 4,49 gramm Na₂SO₄·10H₂O összetételű csapadék válik ki. A Na₂SO₄ oldhatósága 4,76 g só 100 g vízben.

a) *Mekkora térfogatú kénsavoldatot adtunk a nátrium-karbonát-oldathoz?*

b) *Hány tömegszázalék volt a kiindulási nátrium-karbonát-oldat töménysége?*

(Borbás Réka)

H336. Ebben a feladatban olyan szénhidrogénekről lesz szó, amelyeknek az általános képlete (C_xH_y)_n.

a) *Mi x és y értéke, ha a vegyületek tömegszázalékos széntartalma 90,0%?*

Egy ilyen vegyületen vízadéciózt hajtottunk végre, majd a reaktort acetonnal átmostuk, hogy a terméket kinyerjük.

b) *Mi lehetett a vegyület, ha a kapott oldatban számottevő mennyiségű szerves terméket nem lehetett kimutatni? Írd fel a lejátszódó reakciók egyenleteit, a szerves anyagokat szerkezeti képletükkel jelölve!*

Egy másik ilyen szénhidrogén 0,800 grammjából 100,0 cm³ oldatot készítettünk, majd ennek tizedét adtuk feleslegben levő brómos vízhez. A felesleget az alábbiak szerint mértük.

A brómfelesleget nátrium-tioszulfát feleslegével reagáltattuk, majd az oldathoz kálium-jodidot, kálium-jodátot és kénsavat adtunk. A művelet során az oldat megbarnult, majd a barna oldatot az előzőekben használt nátrium-tioszulfáttal titráljuk keményítő indikátor mellett.

A mérés során használt reagensek:

- Brómos víz: 100,2 cm³, 0,0998 mol/dm³
- Nátrium-tioszulfát: a bróm redukálásánál 10,12 cm³, a titrálásnál 3,80 cm³; 0,1976 mol/dm³ mind a két esetben
- Kálium-jodid: 691,67 mg
- Kálium-jodát: 35,67 mg
- Kénsav: 2,00 cm³, 1,00 mol/dm³

c) *Mi lehetett a vegyület, ha tudjuk, hogy a moláris tömege nem nagyobb 100 g/mol-nál és azt is tudjuk, hogy a molekula minden atomja egy síkba esik?*

Az előző vegyület egy konstitúciós izomeréről tudjuk, hogy redukzív ozonolízisének csak egyféle terméke van, aminek az összegképlete C_xH_yO₂.

d) *Mi a kérdéses izomer szerkezete? Lehet-e tautomere a C_xH_yO₂-nek és ha igen akkor melyik a stabilisabb?*

Megjegyzés: Az ozonolízis egy olyan folyamat melynek során a szén-szén kettős kötés felhasad és helyére egy-egy oxocsoport épül be. Attól függően tehát, hogy kapcsolódott-e hidrogénatom a szén-szén kettős kötésben részt vevő szénatomhoz, kaphatunk aldehidet vagy ketont.

A tautoméria az izomériának egy olyan típusa, amikor egy π -kötés és egy hidrogénatom pozíciója változik meg. Az oxo-enol tautoméria egy gyakori esete a tautomériáknak, erre példa az, hogy tiszta acetonban, kismértékben jelen van propén-2-ol.

(Ficsór István)

H337. A szerves bórvegyületeknek egy iparilag jelentős típusa a triaril-boránok, ahol a bóratomhoz három aromás csoport kapcsolódik. Noha minden atom konfigurációja síkháromszöges, ezek a molekulák mégsem planárisak.

a) *Miért?*

Ha a trifenil-borán mind a 15 hidrogénatomját fluoratomra cseréljük, megkapjuk a csoport legfontosabb képviselőjét, a trisz(pentafluorofenil)-boránt. A vegyület érdekessége, hogy bár nincs benne hidrogén, vizes közegben mégis Arrhenius-savként viselkedik.

b) *Mondj példát hasonló vegyületre! Rajzold fel a trisz(pentafluorofenil)-borán és a víz reakcióját!*

Azokat a triaril-boránokat könnyű előállítani, ahol legalább két aromás csoport egyforma. A továbbiakban ezekkel foglalkozunk.

Hány olyan triaril-borán van ezek között, amelyekben a C, H és B mellett

c) 1,

d) 5

e) 10 fluoratom van a molekulában?

(Forman Ferenc)

H338. Minden bizonnyal az **A** vegyület inspirálta a következő viccbeli párbeszédet:

-Professzor úr! Előállítottam egy anyagot, ami a legkisebb mozgásra is felrobban!

-Gratulálok! És mégis hogyan gondolta értékesíteni?

A eddigi legnagyobb mennyiségét egy bergengóciai hallgató állította elő. Az évek során gyűjtött mintegy 30 g ezüst-kloridját nátrium-hidroxidos vizes ammóniaoldattal tárta fel, majd hidrazinnal redukálta. Az üveg falra kitapadt, reakcióból visszamaradó csapadékot szalmiákszesszel gondolta elmosogatni, melynek során fekete anyag keletkezett, és a mosogató mozdulatok hatására felrobbant. Az elszívó fülke maradékában a következő napokban további váratlan, hangos robbanások történtek.

A helyszínelők eleinte nem látták a balesethez vezető kísérlet pontos jegyzőkönyvét, így az esemény alaposabb megismerése érdekében két reprodukciót is végeztek. Előbb ezüst-nitrát és nátrium-hidroxid vizes oldatait keverték össze, majd a csapadékos lombikot etanollal és szalmiákszesszel mosogatták. Az így keletkezett **B** vegyület azonban háromszor kevésbé volt robbanékony, mint **A**, és narancssárga színű volt.

A másik reprodukció során nátrium-nitritet mosogattak alkohollal és kénsavval, majd hidrazin vizes oldatával. Az így kapott **C** vegyület azonban **B**-nél is tízszer kevésbé volt robbanékony, és szilárd fehér anyagként kristályosodott.

A, **B** és **C** egyaránt tartalmazza **X** és **Y** elemeket, rendre 95,85% és 4,15%, 71,97% és 9,35%, valamint 71,97% és 28,03% arányban.

Azonosítsd a vegyületeket és írd fel a reakcióegyenleteket!

(Forman Ferenc)

H339. Számítsd ki a grafitban található szénatomrétegek közti távolságot! Kizárólag a kristályos grafit sűrűségét ($2,26 \text{ g/cm}^3$) és az sp^2 szénatomok kovalens sugarát (71 pm) használd!

(Magyarfalvi Gábor)

H340. A kristályvizes sók stabilitása a hőmérséklet és a légtér páratartalmának függvénye. Például a réz-szulfát közismert kék színű 5 kristályvizes és a fehér vízmentes formája a légnedvesség indikátora is lehet. Az viszont kevésbé közismert, hogy a bomlás lépcsőzetes, és három további kristályvizes forma is létezik, amelyek fokozatos hevítés során egymás után keletkeznek:

- i. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CuSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
- ii. $\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CuSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
- iii. $\text{CuSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
- iv. $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CuSO}_4(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

a) *Írd fel az i-iv. részfolyamatok egyensúlyi állandóit a vízgőz bar-ban kifejezett parciális nyomását felhasználva!*

Az alábbi empirikus összefüggések megadják az i, ii, és iv reakciók bar-ban mért egyensúlyi nyomásának hőmérsékletfüggését.

$$\lg(p_{5 \rightarrow 3}) = 13,0864 - \frac{2998,91}{T}$$

$$\lg(p_{3 \rightarrow 2}) = 11,9383 - \frac{2693,86}{T}$$

$$\lg(p_{1 \rightarrow 0}) = 10,1759 - \frac{2698,81}{T}$$

b) Mik azok a minimális H_2O parciális nyomások 400 K hőmérsékleten, ami mellett az i, ii és iv reakciók reaktánsa stabil lesz?

Az egyensúlyi állandók hőmérsékletfüggése nem csak empirikus úton határozható meg, hanem hőtani adatokból is megkapható, mégpedig a reakció szabadentalpia-változása segítségével:

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K$$

Itt ΔG° a szabadentalpia-változás [$J \cdot mol^{-1}$]; R az egyetemes gázállandó [$J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$]; T a hőmérséklet [K]; K a megfelelő módon kifejezett egyensúlyi állandó (jelen esetben a parciális nyomások bar-ban értendők).

A reakció szabadentalpia-változása az entrópiaváltozásból és az entalpiaváltozásból (reakcióhő állandó nyomáson) számítható:

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$$

ahol ΔH° az entalpiaváltozás [$J \cdot mol^{-1}$]; ΔS° az entrópiaváltozás [$J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$].

Ismerjük a következő anyagok hőtani adatait:

	$\Delta_{képz}H^\circ$ (400 K) [$kJ \cdot mol^{-1}$]	S° (400 K) [$J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$]
$CuSO_4 \cdot 2H_2O$	-1393,7	181,25
$CuSO_4 \cdot H_2O$	-1071,7	188,36
H_2O	-238,90	197,17

Egy 500 ml-es evakuált reakcióedénybe 0,640 g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ -ot helyeztek, és 400 K hőmérsékleten megvárták az egyensúly beállását.

- c) Számítsd ki a nyomást és az egyensúlyban jelen levő anyagok anyagmennyiségét!
- d) Mi lesz a nyomás és az egyensúlyban jelen levő anyagok anyagmennyisége, ha 600 K-re hevítjük az edényt és megvárjuk az egyensúly beálltát?

(lengyel feladat)



KERESD A KÉMIÁT!

Szerkesztő: Keglevich Kristóf

Kedves Diákok!

Az előző számban megjelent idézetek megoldását a következő számban közlöm, most két újabb feladat következik. Az első karácsonyi hangulatú. Ha egyik-másik kérdés riadalmat kelt Bennetek, ne felejtsetek: mindegyik egyszerű választ feltételez, és szakkönyvekben, illetve az interneten való nyomozással előzetes szervetlen, illetve szerves kémiai tanulmányok nélkül is megoldhatóak!

A feladatmegoldásokat szokott módon a <http://kokel.mke.org.hu> honlapra feltöltve lehet beküldeni, illetve esetleg – ha ezt a tényt a honlapon jelzitek – postai úton is: Keglevich Kristóf, Fazekas Mihály Gimnázium, 1082 Bp. Horváth Mihály tér 8.

Beküldési határidő: 2020. január 11.

Sikeres munkát, jó versenyzést kívánunk mindenkinek!

3. idézet: cukor (10 pont)

„A karácsony előtti napon, akkor, amikor a cukrokat szoktuk felkötni, akkor derült ki, hogy idén nem jöhet keresztapám és nem hozhat németből szaloncukrot. És minálunk nem lehetett sehol szaloncukrot kapni, és kockacukrot se [...] pedig ha kockacukrot vagy savanyúcukorkát lehetett volna, akkor azt becsomagolhattuk volna szalvétába és sztaniolba és csinálhattunk volna szaloncukrot saját magunknak és feltehetjük volna azt a fára [...] akkor nagymama lehúzta kosárról a nájlont, és akkor láttam, hogy nem cukor van benne, hanem egy csomó nagy fekete retek, de igazán nagyon nagyok, óriási nagyok. [...] nagymama mondta, hogyhogy mi, hát cukorrépa [...]

[...] mi ma este cukrot fogunk finomítani, legalább valami hasznát vesszük a nagyapa kémiatudásának, mert mióta nyugdíjba ment, úgyse használja semmire, és erre nagyapa nagyon mérges lett, és az mondta,

hogy de igenis használja, a múltkor is milyen jó szappant főzött az avas kolbászból, amit a szomszéd talált a bezárt padláson, de a cukorfinomítás, az nem olyan, az nagyon komplex eljárás, azt házi körülmények között nem lehet végrehajtani. [...]

Akkor aztán nagyapa kihozta a kamrából az olasz kuktát [...] azt mondta, hogy márpedig kukta nélkül nem megy, mert csak nyomás alatt lehet kiszedni a sejtekből a cukrot, úgyhogy végül is megtöltük a kuktát és feltöltöttük vízzel, és elkezdtek főzni, és amíg főtt, nagymama végig azon izgult, hogy fel fog robbanni, nagyapa meg feltúrta az egész kamrát, mert kereste a finomításhoz szükséges többi dolgokat, a szóda-bikarbónát, meg a szóda-szifont, meg a szóda-patronokat, és amikor a kukta már nagyon sípolt, akkor kiengedtük belőle a gőzt, és a levet először a laskaszűrőn szűrtük át, aztán a lisztszítán, aztán a teaszűrőn, és megkóstoltam, és tényleg édes volt, de csak egy kicsit, és akkor nagyapa azt mondta, hogy várjak, mert ez még semmi [...] akkor melegen betöltöttük a szóda-szifonba, és nagyapa belenyomott három patronra és felrázta ..."

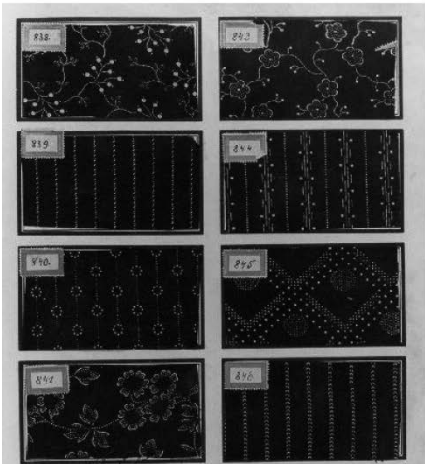
(Dragomán György: Cukor. In: Oroszlánkórus [2017])

Kérdések:

- a) Mi az a sztaniol? A 20. század elejéig miért nem az alumíniumot használták erre a célra?
- b) Milyen monomerekből állítható elő a „nájlon”? Milyen funkcióscsoportot tartalmaz a polimer? Mi volt az a természetes anyag (egy fehérje), amelyet az 1930-as évek végétől kiváltott a nejlon?
- c) Miből van valójában a köznyelvi nejlonzacskó (vékony falú, eldobható szatyor)?
- d) Milyen szerepet szánhatott a nagyapa a szóda-bikarbónának és a szóda-szifonnak a cukorfőzés során? (Nézz utána, milyen segédanyagokkal történik az ipari répacukorgyártás!) Ha elolvasod a novella végét, kiderül, hogy a dolog nem sikerült igazán jól. Miért?

(Keglevich Kristóf)

4. művészettörténet: kék festékek (20 pont)



Egyiptomi kék – Vízilószobor az ókori Egyiptomból (Kr. e. 2000 körül, Kunsthistorisches Museum, Bécs)

Ultramarin kék – Jan Vermeer van Delft: Leány gyöngy fülbevalóval [és kék fejkendővel] (1665, Mauritshuis, Hága)

Indigó – kékfestő mintakönyv az 1880-as évekből (Gróf Esterházy Károly Múzeum, Pápa)

Berlini kék – Kacusika Hokusai: A kanagavai nagy hullám (1830 körül, eredeti metszet pl. a londoni British Museumban)

„Már egy hete csak a mamára
gondolok mindig, meg-megállva.
Nyikorgó kosárral ölében,
ment a padlásra, ment serényen.

[...]

Nem nyafognék, de most már késő,
most látom, milyen óriás ő –
szürke haja lebben az égen,
kékítőt old az ég vizében.”

(József Attila: Mama [1934])

Kérdések:

A kék festék története az ókori Egyiptomban kezdődött. A Kr. e. 2200-as években kísérletezték ki a legelső mesterséges színezőanyagot, amihez két réztartalmú ásványt használtak föl.

a) Mi a két ásvány neve és képlete?

Az ultramarinkéket a 14. századtól a lazurit nevű ásványból készítették. Ára igen borsos volt, ez is magyarázza, hogy – pl. a betlehemi jászol esetén – Szűz Máriához a kék színt társítjuk. A kéket a legjobban fizető ügyfél (azaz az egyház) és a legfontosabb alak (azaz a Madonna) számára tartották fenn. Jan Vermeer 17. századi holland barokk festő adósságba verte családját, hogy megvehesse az óhajtott színt.

b) A kék színért ezúttal egy kéntartalmú anion felelős. Nyomozd ki, mi ennek a neve és a képlete! A részecske melyik tulajdonsága okozza a színt?

Az indigót is használták már az ókori Egyiptomban. A Magyarországon a világháborúk koráig jelentős kékfestés alapja is az indigó volt. A szárazra préselt indigót a festőműhelyben megőrölték, vízbe áztatták, majd az így nyert csávéba áztatták a festendő kelmét. Minél tovább hagyták a csávéban a textilt, annál sötétebb színe lett. (Innen ered „a csávéban hagyták” szólás.)

c) Mi az oka, hogy az indigó molekulája a fénnel színt eredményező kölcsönhatásba lép? Részletesen indokolj!

d) Kinek, mikor, melyik gyár megbízásából sikerült először mesterséges indigót előállítania?

A 19. században véletlenül fedezték fel az úgynevezett poroszkéket vagy berlini kéket. Tekintsük úgy, hogy egy anyagból áll, amelynek neve: vas(III)-[hexaciano-ferrát(II)].

e) Írd föl a vegyület képletét!

Egyéb kék anyagok

f) Mikor, hogyan fedezték föl az az YInMn kéket?

g) Kémiai tanulmányaid alapján említs legalább három, az eddigiektől eltérő összetételű, szintén kék színű anyagot!

h) Miért oldottak a mosónők kékítőt a mosóvízben? Magyarázd meg a jelenséget egy mondatban!

(Keglevich Kristóf)

KÉMIA IDEGEN NYELVEN



Kémia angolul

Szerkesztő: Tóth Edina

Előszóban:

Annyi érdekesség van, ami nem fér bele a középiskolás természettudományos órákba. Különösen igaz ez a több tantárgyon is alapuló esetekre. A *The Complete Idiot's Guide to Organic Chemistry* szerzőpárosa sajátos stílusban tárgyalja a szerves kémiát, messze nem középiskolás szinten. A spektroszkópiáról szóló fejezet bevezetőjének lefordítása a következő feladat. Hogyan kapcsolódik ez a szerves kémiához? A modern szerves kémia nem lenne ott, ahol most tart a spektrumok segítségével nélkül.

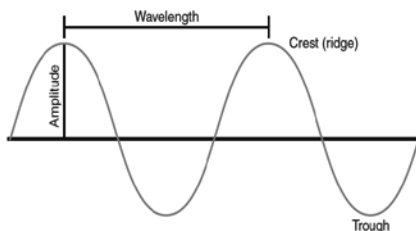
A megoldásokat 2021. január 11-ig lehet a kokel.mke.org.hu honlapon keresztül feltölteni

What Is Spectroscopy?

Spectroscopy is a method for identifying unknown compounds from their spectra. Unfortunately, a spectrum is the thing you get when you do spectroscopy, which makes this definition something less than handy. To really make sense, we'll have to go back and start from the beginning.

Wavelength, Frequency, and the Speed O' Light

You've hopefully heard at some point that light acts as both a particle and a wave. If you could see what this wave looks like, it would look something like this:



Light can often be thought of as being a wave, with the characteristics shown here.

In this drawing, the symbol λ (the lowercase Greek lambda) represents the wavelength of light. The wavelength is just the distance between two peaks or two troughs (the low parts) of the wave (measured in meters). Once we have this term, we can use the following equation to come up with lots of other neat stuff: $c = \nu \cdot \lambda$

Okay, I'll admit this equation doesn't look all that neat. However, there are a couple of terms that we need to familiarize ourselves with to make it neat.

- The speed of light is represented by the letter c . In a vacuum (and air is pretty close to being a vacuum, by light's standards), the speed of light is $3.00 \times 10^8 \text{m/sec}$.
- The frequency of light is represented by the symbol ν (the lowercase Greek letter nu). Frequency just tells us how many times the wave can do its wave thing in one second.

In essence, what this equation tells us is that there's a relationship between the speed of light, the wavelength of light, and the frequency. To put this in plain English (because I know that's all you really care about), the more times the wave does its wave thing in one second, the shorter each wave is. That's not too bad!

Light and Energy

Let's shift gears a second. Even without my saying so, you probably already know that light carries energy. Between the magic of solar power panels and the pain of sunburns, you know that if light shines on something, it adds energy to it.

The amount of energy that light can add to something depends on the color of the light. Light that's blue has lots and lots of energy, and light that's red has a lot less energy. There's even light out there that either has so much or so little energy that your eyes can't even detect it.

The color of light, in turn, has to do with things such as wavelength and frequency, which we were just talking about earlier. I know you can hardly wait to find out what the relationship is, so let's hit you with the equation: $E = h \cdot \nu$.

Let's explain these terms:

- E represents the energy of the light in Joules (J).
- h represents Planck's constant, which is nothing more than a number that some dude named Planck came up with to relate the energy of light to its frequency. The value of Planck's constant is $6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \times \text{s}$. It doesn't exactly roll off the tongue, but there it is anyway.
- ν is the frequency of light, which we already talked about. Because we already know that $\nu \cdot \lambda = c$, we can restate the equation as: $E = h \left(\frac{c}{\lambda} \right)$.

As a result of all this messing around, we can now say (with confidence) the energy of light is related to its wavelength. Light with long wavelengths has low energy; light with short wavelengths has high energy. Seriously, that's what it says!

Colors and Energy

We just established that the color of light is related to its wavelength and frequency. In fact, if we were to be so crazy as to put the relationship between color, wavelength, and frequency on a chart, it would look something like the following.

The following chart represents the electromagnetic spectrum, which shows all of the different waves of light that exist. As you can see, only

a very small part of the electromagnetic spectrum can actually be seen with the human eye—most of it has either too short or too high a frequency to be seen.

What Happens When You Add Electromagnetic Radiation to Something?

In the most general of terms, let's talk about what happens when electromagnetic radiation is added to a chemical compound in a process known as absorption spectroscopy. Here's a diagram with some explanation.



The process by which transmitted light is measured during absorption spectroscopy.

- The radiation comes into contact with the sample.
- The energy that has been added gets used by the sample to do something. What this “something” is depends on the energy of the radiation that was added to the sample in the first place. For example, if infrared radiation is used, some of the energy is used to make the bonds in molecules stretch and bend in various ways. If visible light is used, the energy is used to make electrons jump from one orbital to another. We'll talk more about each of these in the next few chapters.
- The light that doesn't get used by the sample to do something passes through the sample unchanged. Let's say we add three wavelengths of light. The first wavelength of the light is at just the right energy to make an electron in the sample jump from one place to another, while the second and third aren't the right wavelength to do anything at all. In such a scenario, the first wavelength of light will be absorbed and the second and third will pass through unchanged. Every compound has a completely unique pattern of light it absorbs for its various purposes.
- Something measures the light that passes through the sample. Once we know what wavelengths/colors/frequencies of light have

passed through the sample, we can tell what compound is present (because all compounds absorb unique patterns of light). The pattern of light that comes through the sample is called its spectrum, and all chemical compounds have unique spectra that allow them to be distinguished from all other compounds.

This whole process is called spectroscopy. And spectroscopy, as mentioned at the beginning of this chapter, is a method for identifying unknown compounds from their spectra. See, it's a piece of cake!

The process by which transmitted light is measured during absorption spectroscopy.

Because I know some of you may still have problems with the idea of spectroscopy, let's use an analogy to illustrate what I mean.

Let's say that (for some reason) you have started work in a factory that prints T-shirts. Your boss (who you suspect has huffed way too much paint in his time) tells you that in order to keep your job, you have to be able to tell the difference between three of the silk screens they use. One of them has a happy face on it, one of them has the slogan "sit on it," and the third is the album artwork from *What Makes a Man Start Fires?* by the Minutemen. The only problem: your boss has told you that you can't look directly at the screens.

Now, you could try to feel the screens with your hands, but all of them pretty much just feel like silk. You could ask a co-worker, but because they're all afraid of the boss they won't help either. It looks like you're screwed.

But wait! Remembering this book you think of a third idea. Placing each of the silk screens on a sheet of paper, you pour paint into each and look not at the screen but at the paper you placed under them. Because each silk screen lets a unique pattern of paint pass through, you now know that the first screen says "sit on it." Repeating the process with the other two screens, your job is now secure.

Types of Spectroscopy Used in Organic Chemistry

There are several different types of spectroscopy that organic chemists employ to figure out what the heck they are working with.

Infrared (IR) spectroscopy uses infrared light (wavelengths roughly between 750 nm and 1 mm) to identify organic compounds based on

the bending and stretching of their bonds. We'll be discussing IR spectroscopy in Chapter 22.

Nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy is used to identify a chemical compound based on the energy needed to flip the nuclear spin of various atoms within the compound (though hydrogen and carbon are the most common) in the presence of a magnetic field. NMR is somewhat different in concept than other forms of spectroscopy, but we'll worry about that in Chapter 23.

Why Spectroscopy Is Useful

Students sometimes wonder why we spend so much time talking about spectroscopy when there must be other ways of identifying chemical compounds. After all, people did chemistry before spectrometers were invented!

In answer to that question, here are some reasons why organic chemists like spectroscopy:

- You don't have to destroy the sample: Unlike methods such as combustion analysis or mass spectrometry, chemists can pull their samples out of the spectrometer and use them for some other purpose.
- You can perform spectroscopy on almost anything: Unlike X-ray crystallography or powder diffraction (both of which require that you have a solid sample), you can either dissolve your sample in a solvent or put it in the spectrometer in its pure state and it'll work. And, you only need a wee bit of sample.
- It gives very clear answers: Methods such as gas chromatography (GC or GLC) can separate mixtures of organic compounds but aren't very good at telling you what compounds are present. Spectroscopy can usually tell you what's in the beaker.

The Least You Need to Know

- The frequency, wavelength, energy, and color of light are all related to one another.
- You can get the absorption spectrum of an organic compound by shining light at it and measuring the wavelengths of light that pass through without being used.

- Because the spectra of all compounds are unique, spectroscopy can be used to identify them.
- There are many different types of spectroscopy, and they differ by the energies of light they use.
- Organic chemists use spectroscopy all the time to figure out what they've made.

Based on Chapter 21 "Introducing the Magical World of Spectroscopy" from ***The Complete Idiot's Guide to Organic Chemistry*** by Ian Guch and Kjirsten Wayman, Penguin, 2007

Ősz Katalin, Várnagy Katalin

Az LII. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny döntője – 2020. szeptember 10.

Egy évvel ezelőtt azt írtuk a versenybeszámolóinkban, hogy „a 2019-es évben sok minden változott a korábbi évekhez képest...” Örömmel láttuk, hogy olyan dolgokban sikerült változtatnunk (vagy visszatérnünk a korábbi hagyományokhoz), amelyek pozitív visszhangot váltottak ki, így bízunk benne, hogy most már csak finomítani kell kicsit a rendszert. Hát, nem így történt... Ez a „sok minden változott” kijelentés 2020-ra még inkább igaz, csak most sajnos nem az új helyszínről, újfajta és izgalmas laborfeladatokról, új lehetőségekről szólt az idei évad, hanem az új, nehezített körülményekhez kellett alkalmazkodniuk a felkészítő tanároknak, diákoknak és nekünk szervezőknek is.

A változás már a szervezés első lépéseinél is kihívást jelentett szervezők és résztvevők számára egyaránt: az iskolák online módon jelentkezették a diákokat a megadott határidőig az Irinyi OKK honlapján elérhető online rendszert használva. A változás pozitív hozama volt, hogy már a kezdet kezdetén közvetlen kapcsolatba kerültünk az iskolákkal.

Az első, iskolai forduló az évtizedes szokásokat követve zajlott január 23-án, de a február 27-i megyei forduló újraszervezése már nagyobb feladatot jelentett. Köszönjük minden iskola igazgatójának és tanárainak, valamint az egyetemeknek, akik csupán a kémiaoktatás iránti elkötelezettségükből otthont adtak a második fordulónak és vállalták a javítás nem kis feladatát.

A második forduló lebonyolításában a következő iskolák vettek részt:

- *Kecskeméti Katona József Gimnázium;*
- *Pécsi Szakképzési Centrum Pollack Mihály Szakgimnáziuma, Szakközépiskolája és Kollégiuma;*
- *Földes Ferenc Gimnázium – Miskolc;*
- *Budapesti Műszaki Szakképzési Centrum Petrik Lajos Vegyipari, Környezetvédelmi és Informatikai Szakgimnáziuma;*
- *Székesfehérvári Szakképzési Centrum Bugát Pál Középiskolája;*

- Révai Miklós Gimnázium és Kollégium – Győr;
- Szolnoki Széchenyi István Gimnázium;
- Hamvas Béla Gimnázium és Szakközépiskola – Oroszlány;
- Mikszáth Kálmán Gimnázium és Kollégium – Pásztó;
- Dabasi Táncsics Mihály Gimnázium;
- Kaposvári Táncsics Mihály Gimnázium;
- Zrínyi Ilona Gimnázium és Kollégium – Nyíregyháza;
- Szekszárdi Garay János Gimnázium;
- ELTE Bolyai János Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium – Szombathely;
- Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimnázium;
- Szegedi Tudományegyetem, Szerves Kémia Tanszék;
- Debreceni Egyetem Kémiai Intézet;
- Eszterházy Károly Egyetem – Eger;
- Pannon Egyetem – Veszprém.

A járványügyi helyzet gyors romlása miatt március 11-én reggel a Versenybizottság az eredetileg április 4-5-re tervezett országos döntő elhalasztását hirdette ki, a kormányhatározat az egyetemek bezárásáról még aznap megszületett, két nappal később pedig a közoktatás is áttért digitális módszerekre. A döntőre ezért a következő tanév elején került sor. Az először meghirdetett tervek szerint a szeptember 10-i írásbeli fordulót, amelyet minden résztvevő saját iskolájában ír, szeptember 27-én a legjobb 25% részvételével Debrecenben egynapos laborforduló zárta volna. Ez utóbbiról sajnos a járvány második hulláma miatt le kellett mondanunk, a szóbeli megtartását pedig eleve nem is tervezte a versenybizottság.

Így az országos végeredmény kizárólag írásbeli feladatsorok megoldása alapján jött létre, bár ennek egy-egy feladata – mintegy felkészülve arra az esetre, ami végül be is következett – mindkét kategóriában olyan jellegű feladat is volt, amely máskor a laborgyakorlat része szokott lenni. Bízunk benne, hogy jövőre már lesz alkalmunk megtartani a hagyományos laborfordulót Debrecenben, mert a versenynek fontos része lenne egyrészt a laboratóriumokban való munka, kísérletezés, másrészt az, hogy találkozhatunk, beszélhessünk tanárokkal, diákokkal, egymással.

Ez az idei döntő az összes, diákokat delegáló iskolára is plusz terheket rótt. Köszönjük azoknak a tanároknak, iskoláknak a támogatását, akik a megyei és néhány esetben még az országos forduló megszervezésével is, más iskolák diákjainak a „befogadásával”, a feladatsorok javításával hozzájárultak ahhoz, hogy – ha nem is a szokásos módon, de – idén is le tudjuk zárni a versenyévet, idén is tudjunk döntőt és végeredményt hirdetni. Az országos írásbeli forduló hagyományos közös javítására most nem volt lehetőség, így ezt a munkát nagyrészt a versenybizottság végezte el. Néhány felkészítő tanár azonban önként vállalkozott arra, hogy segíti a javítást – hálásan köszönjük a munkájukat. Köszönjük sok-sok kollégának az ötleteit, tanácsait, véleményét is, amivel segítettek ebben a rendhagyó helyzetben megtalálni a megoldásokat, és minden diáknak és felkészítő tanárnak köszönjük a türelmét, hiszen idén a szokásosnál hosszabb időt kellett várni arra, hogy az országos döntő végső eredményeit megismerhessék.

Az eredményhirdetést is online szerveztük meg november 7-én, részben a Debreceni Egyetemről, részben a Magyar Kémikusok Egyesületének a székházából közvetítve az eseményeket. Az eseményt *Simonné Sarkadi Livia*, a Magyar Kémikusok Egyesületének elnöke nyitotta meg. Ezt egy rövid kisfilm követte a szén-monoxidról és az ózonnól, amelyet a Debreceni Egyetem két docense, *Buglyó Péter* és *Lázár István*, valamint *Szabó Hanna Judit* mutatott be. A videó technikai összeállítását *Dávid Ágnes* végezte. A program a diákok és tanáraik által talán leginkább várt résszel, az online eredményhirdetéssel folytatódott *Hajnissné Anda Éva* vezetésével, amelynek keretében a díjazott diákok fényképe és neve, valamint a felkészítő tanár és az iskola került bemutatásra. A verseny ünnepélyes befejező programja *Várnagy Katalin*, a döntő szervezőbizottságának elnöke és *Ósz Katalin*, az Irinyi versenybizottság elnöke zárszavával és a hagyományoknak megfelelően a diákok és tanáraik nevét tartalmazó szalagoknak az Irinyi zászlóra való felkötésével zárult.

A verseny két Irinyi-díjasa (a részt vevő kilencedik, illetve tizedik osztályos tanulók legjobb eredményt elérő egy-egy versenyzője) **Labancz Barnabás** (Kecskeméti Bányai Júlia Gimnázium, felkészítő tanára: Borsos Katalin) és **Farkas Izabella** (Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, felkészítő tanára: Albert Attila) voltak. Farkas Izabella ezzel másodszor kapta meg az Irinyi-díjat, hiszen

egy évvel korábban is ő nyerte el ezt az elismerést – akkor még a kilencedikesek között.

Az egyes kategóriák helyezettjei és a különdíjasok az alábbiak lettek:

I.A kategória

1. **Kiss Mihály**, Boldog Brenner János Általános Iskola, Gimnázium és Kollégium, Szombathely (felkészítő tanár: *Ernyey Tiborné*)
2. **Csonka Illés**, Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, Pécs (felkészítő tanár: *Mostbacher Éva*)
3. **Horváth Emese**, Váci Szakképzési Centrum Boronkay György Műszaki Technikum és Gimnázium (felkészítő tanár: *Berek László*)
3. **Varga Szilárd**, Orosházi Táncsics Mihály Gimnázium és Kollégium (felkészítő tanárok: *Francziszti László, Nagy Máriaó Tibor*)
4. **Kovács Gergely**, Boldog Brenner János Általános Iskola, Gimnázium és Kollégium, Szombathely (felkészítő tanár: *Ernyey Tiborné*)
4. **Szabó Márton**, Péter András Gimnázium és Kollégium, Szeghalom (felkészítő tanár: *Dr. Tabiné Lehotai Klára*)
5. **Sallai Péter**, Dunakeszi Radnóti Miklós Gimnázium (felkészítő tanárok: *Horváth Henrietta, Kiss Gabriella*)
6. **Hajdu Erik**, Városmajori Gimnázium, Budapest (felkészítő tanár: *Dr. Szabóné Karácsonyi Virág*)
7. **Dobra László Edgár**, Nagy Mózes Elméleti Líceum, Kézdivásárhely (felkészítő tanár: *Kovács Zsuzsanna*)
8. **Csernyák Milán**, Kaposvári Munkácsy Mihály Gimnázium (felkészítő tanár: *Dávidné Varga Gabriella*)
9. **Lovas Márton**, Békásmegyeri Veres Péter Gimnázium, Budapest (felkészítő tanár: *Vadlerné Győri Nicolette Borbála*)

10. **Bodnár Mária**, Soproni Széchenyi István Gimnázium (felkészítő tanár: *Kiss-Husztai Pálma*)
11. **Tóth Lili**, Eötvös József Gimnázium, Budapest (felkészítő tanár: *Dancsó Éva*)

I.B kategória

1. **Labancz Barnabás**, Kecskeméti Bányai Júlia Gimnázium (felkészítő tanár: *Borsos Katalin*)
2. **Nemeskéri Dániel**, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium, Budapest (felkészítő tanár: *Sebő Péter*)
3. **Papp Marcell Imre**, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium, Budapest (felkészítő tanár: *Sebő Péter*)
4. **Nagy Veronika**, Révai Miklós Gimnázium és Kollégium, Győr (felkészítő tanár: *Árki Csilla*)
5. **Balog Gergely**, Bethlen Gábor Református Gimnázium és Szathmáry Kollégium, Hódmezővásárhely (felkészítő tanár: *Csukáné Varga Eszter*)
6. **Puskás Péter János**, Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma, Pécs (felkészítő tanár: *Dr. Petz Andrea*)
7. **Felső Levente**, Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium (felkészítő tanár: *Csúri Péter*)

I.C kategória

1. **Berger Mátyás**, Váci Szakképzési Centrum Boronkay György Műszaki Technikum és Gimnázium (felkészítő tanár: *Kutasi Zsuzsanna*)
2. **Ujvári Viktor**, Budapesti Műszaki Szakképzési Centrum Petrik Lajos Vegyipari, Környezetvédelmi és Informatikai Technikuma (felkészítő tanár: *Tóth Krisztina*)

3. **Bittó Marcell**, Budapesti Műszaki Szakképzési Centrum Petrik Lajos Vegyipari, Környezetvédelmi és Informatikai Technikuma (felkészítő tanár: *Tóth Krisztina*)

Az I. kategóriában a legeredményesebb elméleti feladatmegoldó **Labancz Barnabás**, a legeredményesebb számítási feladatmegoldó **Csonka Illés** volt.

II.A kategória

1. **Farkas Izabella**, Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium (felkészítő tanár: *Albert Attila*)
2. **Saracco Lucio**, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium, Budapest (felkészítő tanárok: *Sebőné Bagdi Ágnes, Sebő Péter*)
3. **Sajósi Benedek**, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium, Budapest (felkészítő tanárok: *Sebőné Bagdi Ágnes, Sebő Péter*)
4. **Papp Marcell Miklós**, Miskolci Herman Ottó Gimnázium (felkészítő tanárok: *Molnár Krisztina, Juhász Attila*)
5. **Lemaitre Lucien**, Németh László Gimnázium, Általános Iskola, Hódmezővásárhely (felkészítő tanár: *Matyuska Ferenc*)
6. **Rácsai Balázs**, Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium (felkészítő tanár: *Keglevich Kristóf*)
7. **Szépvölgyi Gergely**, Békásmegyeri Veres Péter Gimnázium, Budapest (felkészítő tanár: *Vadlorné Győri Nicolette Borbála*)
7. **Tóth Gábor Ábris**, Eötvös József Gimnázium, Budapest (felkészítő tanár: *Ferenczyné Molnár Márta*)

II.B kategória

1. **Bagu Bálint**, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium, Budapest (felkészítő tanár: *Villányi Attila*)
2. **Dóra Márton**, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium, Budapest (felkészítő tanár: *Villányi Attila*)
3. **Palik Dezső**, Gyöngyösi Berze Nagy János Gimnázium (felkészítő tanár: *Kolozsvári-Nagy Júlia*)
4. **Miklós Bence**, Jedlik Ányos Gimnázium, Budapest (felkészítő tanár: *Elekné Becz Beatrix*)
5. **Árvai Ákos**, Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium (felkészítő tanár: *Csúri Péter*)
6. **Takács Alexander**, Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma, Pécs (felkészítő tanárok: *Mostbacher Éva, Dr. Petz Andrea*)

II.C kategória

1. **Bábik Anna Sára**, Váci Szakképzési Centrum Boronkay György Műszaki Technikum és Gimnázium (felkészítő tanárok: *Mocsári Nóra, Berek László*)
2. **Lovász Gergő**, Váci Szakképzési Centrum Boronkay György Műszaki Technikum és Gimnázium (felkészítő tanárok: *Mocsári Nóra, Berek László*)
3. **Teiszler Tamás**, Váci Szakképzési Centrum Boronkay György Műszaki Technikum és Gimnázium (felkészítő tanárok: *Mocsári Nóra, Berek László*)

A II. kategóriában a legeredményesebb elméleti feladatmegoldó **Farkas Izabella**, a legeredményesebb számítási feladatmegoldó **Saracco Lucio** volt.

Kiemelkedő tehetséggondozó munkájukért az alábbi felkészítő tanárok kaptak elismerést:

Ernyey Tiborné (Boldog Brenner János Általános Iskola, Gimnázium és Kollégium, Szombathely)

Berek László (Váci Szakképzési Centrum Boronkay György Műszaki Technikum és Gimnázium)

Kiemelkedő tehetséggondozó munkájukért az alábbi iskolák kaptak különdíjat:

Orosházi Táncsics Mihály Gimnázium és Kollégium

Németh László Gimnázium és Általános Iskola, Hódmezővásárhely

Őszintén bízunk benne, hogy a következő évben már hagyományos formában lesz lehetőségünk megszervezni az Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny következő „évadát”.

A versenyről további információkat talál az alábbi oldalakon:

- <http://www.irinyiverseny.mke.org.hu/>: a MKE Irinyi oldala (innen letölthető a verseny története, a versenykiírás, az egyes fordulók feladatsorai és megoldókulcsaik, valamint fényképek)
- <http://lente.ttk.pte.hu/ScienceBits/IrinyiForum.html>: Irinyi-fórum (ide várjuk a részt vevő tanárok és diákok véleményét – melyeket természetesen a jövő évi verseny szervezésénél igyekszünk figyelembe venni.)

A program részben az Emberi Erőforrások Minisztériuma megbízásából a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TMV-M-19-B-0020 azonosító számú 3 000 000 Ft összegű pályázati támogatásból valósul meg 2019. július 01 és 2020. december 31 között.

A rendezvény kiemelt támogatói: a Richter Gedeon Nyrt. és a Sanofi-Aventis Zrt. További támogatóink az Aktív Instrument Kft., a Laborexport Kft., a Messer Hungarogáz Kft., a Reanal Laborvegyszer Kft. és a UNICAM Magyarország Kft.

Eredmények

(A maximálisan elérhető *összpontszám* ebben az évben eltért a korábbi évekéhez képest: *180 pont* volt mindegyik kategóriában.)

Valamennyi diáknak és felkészítő tanárnak szívből gratulálunk az országos döntőbe jutáshoz!

I.A kategória

Név	Iskola	Felkészítő tanár	Elmélet						Számolás						Σ
			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
Kiss Mihály	Boldog Brenner János Általános Iskola, Gimnázium és Kollégium, Szombathely	Ernyey Tiborné	24	10	10	9	14	10	22	14	10	14	16	10	163
Csonka Illés	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, Pécs	Mostbacher Éva	21	7	16	3	13	10	22	14	10	15	19	8	158
Horváth Emese	Váci Szakképzési Centrum Boronkay György Műszaki Technikum és Gimnázium	Berek László	24	9	16	2	13	10	19	13	10	14	16	10	156
Varga Szilárd	Óroszházi Táncsics Mihály Gimnázium és Kollégium	Franciszti László, Nagy Mórió Tibor	22	8	17	9	13	10	18	12	10	14	13	10	156
Kovács Gergely	Boldog Brenner János Általános Iskola, Gimnázium és Kollégium, Szombathely	Ernyey Tiborné	14	8	17	7	12	8	22	12	10	15	17	10	152
Szabó Márton	Péter András Gimnázium és Kollégium, Szeghalom	Dr. Tabiné Lehotai Klára	22	7	17	9	10	10	20	9	6	15	17	10	152
Sallai Péter	Dunakeszi Radnóti Miklós Gimnázium	Horváth Henrietta, Kiss Gabriella	21	8	17	5	11	10	19	12	10	14	13	8	148
Hajdu Erik	Városmajori Gimnázium, Budapest	Dr. Szabóné Karácsonyi Virág	24	8	17	7	9	8	22	7	5	11	14	10	142
Dobra László Edgár	Nagy Mózes Elméleti Líceum, Kézdivásárhely	Kovács Zsuzsanna	21	9	15	9	11	10	21	2	10	12	8	10	138
Csernyák Milán	Kaposvári Munkácsy Mihály Gimnázium	Dávidné Varga Gabriella	23	8	16	7	7	8	22	3	4	15	14	10	137
Lovas Márton	Békásmegyeri Veres Péter Gimnázium, Budapest	Vadlérné Győri Nicolette Borbála	13	6	16	7	10	6	20	12	10	13	13	9	135
Bodnár Mária	Soproni Széchenyi István Gimnázium	Kiss-Husztá Pálma	22	9	16	0	9	10	21	1	3	15	18	9	133
Tóth Lili	Eötvös József Gimnázium, Budapest	Dancsó Éva	22	7	16	2	10	10	5	16	6	12	15	10	131
Csaba Dávid	Budapest VI. Kerületi Kőlcsey Ferenc Gimnázium	Palya Tamás	20	8	17	2	12	8	21	14	10	4	0	10	126
Fenyvesi Bence	Földes Ferenc Gimnázium, Miskolc	Nyéki Attila	21	8	16	0	8	10	18	5	10	9	11	10	126
Stein Felix	Bonyhádi Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium és Kollégium	Nagy István	18	9	14	6	11	7	19	1	6	13	11	10	125
Pákozdi Áron	Péterfy Sándor Evangélikus Gimnázium, Általános Iskola, Óvoda, Alapfokú Művészeti Iskola és Kollégium, Győr	Sárvári István, Győryné Timár Henriette	16	4	17	7	11	10	15	14	10	7	13	0	124
Mészáros Márton Zsolt	Tiszaújvárosi Eötvös József Gimnázium, Szakgimnázium és Kollégium	Barabás Katalin	20	3	16	0	7	8	22	13	10	15	0	10	124
Burkódi Mikes	Váci Szakképzési Centrum Boronkay György Műszaki Technikum és Gimnázium	Berek László	16	3	10	0	12	10	21	0	10	15	10	10	117
Mácsár Hunor	Premontrei Szent Norbert Gimnázium, Egyházzenei Szakgimnázium, Alapfokú Művészeti Iskola és Kollégium, Gödöllő	Takó Géza József	16	3	11	2	10	10	22	8	4	15	14	0	115
Müller David Andreas	Eötvös József Gimnázium, Budapest	Matula Ilona	17	9	13	2	12	10	13	4	10	10	4	10	114
Schneider Dávid	Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimnázium	Tölgyesné Kovács Katalin	15	9	4	0	14	10	7	14	10	8	16	6	113

Hegyí Patrícia	Révai Miklós Gimnázium és Kollégium, Győr	Kalydiné Dubraviczki Tímea	23	6	15	8	13	10	2	10	0	7	6	10	110
Csima Tekla	ELTE Radnóti Miklós Gyakorló Általános Iskola és Gyakorló Gimnázium, Budapest	Balázs Katalin	21	9	15	3	11	8	18	1	7	12	3	0	108
Bognár András Károly	Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Rakota Edina	22	7	15	7	12	8	10	0	10	14	3	0	108
Viczán Dániel	Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	Szivós Ádám	12	5	11	7	7	9	18	0	10	8	11	10	108
Machlik Borbála	Pécsi Janus Pannonius Gimnázium	Hegviné Király Krisztina	17	8	16	0	14	10	19	2	4	1	14	0	105
Lehotai Dávid	Jedlik Ányos Gimnázium, Budapest	Kolátsék Katalin	11	8	16	0	4	10	19	0	5	7	17	5	102
Dús Zsuzsanna	Földes Ferenc Gimnázium, Miskolc	Szepesiné Medve Judit, Nyéki Attila	12	3	7	2	6	5	20	10	10	7	8	10	100
Ferenci Ákos	Tiszavasvári Váci Mihály Gimnázium	Bényei András	17	5	14	0	7	6	18	4	0	10	9	9	99
Sallai Anita	Dunakeszi Radnóti Miklós Gimnázium	Horváth Henrietta, Kiss Gabriella	13	3	13	0	8	6	16	12	5	13	10	0	99
Hajós Balázs	ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium, Budapest	Horváth Kálmán	17	8	13	0	11	10	18	0	0	0	12	9	98
Erőss Sámuel	Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Rakota Edina	5	5	14	7	9	10	11	0	1	15	10	10	97
Bara Gabriella	Ungvári 10. számú Dayka Gábor Magyar Tannyelvű Középiskola	Árpa Emese	23	10	10	3	11	10	20	3	1	0	0	0	91
Monostori Anna	Miskolci Herman Ottó Gimnázium	Juhász Attila, Tepliczky István	14	7	14	5	5	10	22	5	5	3	0	0	90
Szabari Milán	Gróf Széchenyi István Katolikus Gimnázium, Technikum és Szakképző Iskola, Jászzapáti	Szabóné Nagy Enikő	18	2	15	7	8	6	11	2	0	9	0	8	86
Hajas Dávid József	Berzsenyi Dániel Gimnázium, Budapest	Jeney Éva	12	0	13	2	13	10	8	0	6	15	6	1	86
Cziráki Boglárka	Batthyány Lajos Gimnázium, Nagykanizsa	Dénes Sándorné	11	7	15	5	10	8	5	0	0	10	12	0	83
Ernyey Júlia	Boldog Brenner János Általános Iskola, Gimnázium és Kollégium, Szombathely	Ernyey Tiborné	9	4	14	0	6	8	8	1	0	15	6	10	81
Kovacsik András	Pécsi Janus Pannonius Gimnázium	Hegviné Király Krisztina	12	8	12	0	9	10	20	0	0	7	0	0	78
Ruff József	Érdi Vörösmarty Mihály Gimnázium	Csatlós Mária	17	4	6	0	10	8	9	0	1	12	9	0	76
Takács Attila	Szentendre Református Gimnázium	Szakács Erzsébet	14	3	10	0	8	5	9	3	2	14	7	0	75
Somogyi Panna	Debreceni Egyetem Kossuth Lajos Gyakorló Gimnáziuma és Általános Iskolája	Majlath Gábor	12	5	16	5	7	8	7	1	1	4	0	8	74
Budai Csanád	Deák téri Evangélikus Gimnázium, Budapest	Tasi Zsuzsanna	6	6	1	0	8	9	9	14	10	0	8	0	71
Barna Péter Bálint	Dunaújvárosi Széchenyi István Gimnázium	Fekete Zoltán	3	5	11	3	6	6	13	0	1	0	11	10	69
Havasi Marcell	Miskolci Herman Ottó Gimnázium	Juhász Attila	8	3	16	2	5	6	14	1	6	0	8	0	69
Lakner Dorina	Batthyány Lajos Gimnázium, Nagykanizsa	Dénes Sándorné	13	7	16	2	9	8	1	5	0	2	3	1	67
Murányi Lili	Egri Dobó István Gimnázium	Dr. Prokainé Hajnal Zsuzsanna	12	4	14	3	8	9	0	1	0	2	3	10	66
Tóth Bálint	Tóparti Gimnázium és Művészeti Szakgimnázium, Székesfehérvár	Fischer Katalin Emese	20	3	14	0	6	10	0	1	0	0	1	7	62
Dobos Ábel	Tóth Árpád Gimnázium, Debrecen	Surányi László	6	5	8	4	6	7	10	1	5	3	5	0	60
Majer Péter	Tóparti Gimnázium és Művészeti Szakgimnázium, Székesfehérvár	Fischer Katalin Emese	15	5	12	0	9	6	0	1	0	3	1	0	52
Pálfi Fruzsina Karina	Baár-Madas Református Gimnázium, Általános Iskola és Kollégium, Budapest	Benkő Tamásné	9	7	5	3	8	10	2	0	0	0	8	0	52
Stefán Laura Nikolett	Egri Dobó István Gimnázium	Siposné Vermes Blanka	9	5	15	1	8	8	0	0	0	0	0	5	51
Polák Máttyás	Selye János Gimnázium, Komárom	Habán László	16	2	11	2	6	8	5	1	0	0	0	0	51
Molnár Blanka	Vetési Albert Gimnázium, Veszprém	Likerné Pucsek Rózsa	11	3	2	0	8	7	5	1	0	4	3	0	44

Polgár Sándor Bendegúz	Földes Ferenc Gimnázium, Miskolc	Szepesiné Medve Judit, Nyéki Attila	6	4	3	0	9	5	2	2	2	0	1	10	44
Hédl Barnabás	Lovassy László Gimnázium, Veszprém	Dr. Ertli Tímea, Szintay Gertrúd	3	1	11	0	10	3	12	0	1	1	2	0	44
Zima Dávid	Vajda Péter Evangélikus Gimnázium, Szarvas	Dr. Mészárosné Verőke Mária	10	1	9	0	5	6	0	0	0	3	1	0	35
Luterán Fanni	Tatabányai Árpád Gimnázium	Katonáné Timár Mária	4	2	5	2	5	4	0	2	0	0	0	0	24
Tuboly Kata	Paksi Vak Bottyán Gimnázium	Bósz Krisztina	2	3	8	0	5	3	0	0	0	0	0	0	21

I.B kategória

Név	Iskola	Felkészítő tanár	Elmélet						Számolás						Σ
			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
Labancz Barnabás	Kecskeméti Bányaí Júlia Gimnázium	Borsos Katalin	24	9	16	9	13	10	20	16	10	15	17	10	169
Nemeskéri Dániel	ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium, Budapest	Sebő Péter	23	5	16	8	13	9	22	16	5	15	15	10	157
Papp Marcell Imre	ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium, Budapest	Sebő Péter	21	5	17	9	15	10	22	8	10	15	9	10	151
Nagy Veronika	Révai Miklós Gimnázium és Kollégium, Győr	Árki Csilla	21	8	17	3	11	10	19	16	10	15	9	10	149
Balog Gergely	Bethlen Gábor Református Gimnázium és Szathmáry Kollégium, Hódmezővásárhely	Csukáné Varga Eszter	15	6	14	6	10	10	22	14	10	14	14	10	145
Puskás Péter János	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma, Pécs	Dr. Petz Andrea	24	8	14	9	9	10	19	2	5	15	9	10	134
Felső Levente	Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	Csúri Péter	21	8	13	8	12	9	17	12	5	14	0	10	129
Hajdú Erik	Kecskeméti Katona József Gimnázium	Tóth Zsolt	20	6	13	7	8	10	20	4	6	12	10	10	126
Gyöngyösi Réka	Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	Csúri Péter	17	5	15	4	11	8	22	6	10	7	10	10	125
Takács Anita	ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium, Budapest	Sebő Péter	22	9	17	2	11	8	16	16	4	6	3	10	124
Nagy Zsolt Ferenc	Egri Szilágyi Erzsébet Gimnázium és Kollégium	Göncziné Utassy Jolán	18	2	15	7	8	10	18	1	3	10	9	9	110
Tilesch Márton	Kaposvári Táncsics Mihály Gimnázium	Dr. Miklós Endréné	14	7	3	1	10	9	16	0	3	15	16	10	104
Oroszlán Mátyás	Keszthelyi Vajda János Gimnázium	Németh Rita, Fonyó Lajos	20	7	16	5	11	10	7	1	2	7	4	10	100
Bernát Máté	Egri Szilágyi Erzsébet Gimnázium és Kollégium	Göncziné Utassy Jolán	15	9	15	6	9	6	6	1	2	8	11	10	98
Tóth-Hackl László György	Berzsenyi Dániel Gimnázium, Budapest	Jeney Éva	9	4	11	7	4	8	14	1	8	6	11	10	93
Szabó Kíra	Tóth Árpád Gimnázium, Debrecen	Hotziné Pócsi Anikó	13	5	12	0	13	10	17	1	1	11	9	0	92
Földi Gábor	Verseghy Ferenc Gimnázium, Szolnok	Balázs Zsuzsanna	12	7	14	5	8	10	20	1	0	3	5	7	92
Tömböly Ábel	Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	Csúri Péter	14	5	13	0	9	6	22	12	0	5	6	0	92
Fuisz Soma	Kaposvári Táncsics Mihály Gimnázium	Dr. Miklós Endréné	7	2	6	0	9	9	21	0	6	10	11	10	91
Veréb Gergely	Tóth Árpád Gimnázium, Debrecen	Hotziné Pócsi Anikó	9	9	13	0	9	10	9	1	2	8	9	10	89
Szolyka Levente	Szent Miklós Görögkatolikus Gimnázium és Kollégium, Nyíregyháza	Seszták Ilona	18	5	16	8	9	8	10	2	0	1	0	10	87
Pancza Zsófia	Kecskeméti Katona József Gimnázium	Tóth Zsolt	18	8	14	1	10	10	7	1	1	14	1	1	86
Pusztai Zalán	Kecskeméti Református Gimnázium	Vargáné Hajdú Mária	17	6	11	5	11	5	11	2	1	1	9	0	79
Nikodém Pál	Czuczor Gergely Bencs Gimnázium, Győr	Molnár Zsolt	22	8	10	3	9	10	8	0	0	1	6	0	77
Ádám Ágoston	ELTE Bolyai János Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, Szombathely	Szabó Bence Farkas	10	6	11	6	4	10	11	0	3	2	3	9	75
Grócz Bálint	Gyöngyösi Berze Nagy János Gimnázium	Dr. Ludányi Lajos	13	3	6	0	7	7	21	0	3	14	0	0	74

Szoboszlai Péter	Kisvárdai Bessenyei György Gimnázium és Kollégium	Machnikné Széplaki Tünde	16	4	10	0	8	10	13	0	2	1	2	8	74
Kovács Anna	Tóth Árpád Gimnázium, Debrecen	Surányi László	10	4	16	0	9	10	2	0	4	6	7	5	73
Péter Bence	Szent Imre Katolikus Gimnázium, Általános Iskola, Kollégium, Óvoda és Alapfokú Művészeti Iskola, Nyíregyháza	Szegediné Bécsi Szilvia	8	8	3	0	7	10	9	0	0	10	7	10	72
Ottó Fruzsina	Kaposvári Táncsics Mihály Gimnázium	Dr. Miklós Endréné	18	4	14	0	9	10	0	1	0	4	6	5	71
Ignác Márk	Földes Ferenc Gimnázium, Miskolc	Szepesiné Medve Judit	4	3	14	0	8	10	13	0	0	0	6	9	67
Józsa Tamara	Kecskeméti Bániai Júlia Gimnázium	Borsos Katalin	7	1	9	1	5	10	17	1	1	11	0	0	63
Kocsis Nóra	Tóth Árpád Gimnázium, Debrecen	Surányi László	9	3	6	0	4	10	14	1	0	4	1	9	61
Márton Ágnes	Dabasi Táncsics Mihály Gimnázium	Baranyi Ilona	15	4	10	0	6	5	4	1	1	1	0	5	52
Dobrai Ádám	Orosházi Táncsics Mihály Gimnázium és Kollégium	Franciszti László, Nagy Mária Tibor	7	3	10	2	5	8	0	0	1	5	1	10	52
Fülöp Bálint	Szekecsárdi Garay János Gimnázium	Kovács Judit, Kovács Attila	8	1	13	0	4	8	1	1	0	6	3	1	46
Tverdota Hanna Zsófia	Verseghy Ferenc Gimnázium, Szolnok	Balázs Zsuzsanna	2	1	7	1	6	7	0	1	0	2	4	2	33
Filepkó Koppány	Földes Ferenc Gimnázium, Miskolc	Szepesiné Medve Judit	1	7	2	0	8	10	0	1	2	0	0	0	31
Török Anna	Székesfehérvári Teleki Blanka Gimnázium és Általános Iskola	Kiss Ildikó	1	3	11	3	5	4	1	0	1	1	0	0	30

I.C kategória

Név	Iskola	Felkészítő tanár	Elmélet						Számolás						Σ
			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
Berger Mátyás	Váci Szakképzési Centrum Boronkay György Műszaki Technikum és Gimnázium	Kutasi Zsuzsanna	21	6	16	1	7	6	10	1	2	14	8	10	102
Ujvári Viktor	Budapesti Műszaki Szakképzési Centrum Petrik Lajos Vegyipari, Környezetvédelmi és Informatikai Technikuma	Tóth Krisztina	10	5	3	2	4	9	22	2	0	12	8	10	87
Bittó Marcell	Budapesti Műszaki Szakképzési Centrum Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű vegyipari, Környezetvédelmi és Informatikai Technikuma	Tóth Krisztina	18	3	12	9	5	10	5	1	2	4	7	1	77
Láng Levente	Váci Szakképzési Centrum Boronkay György Műszaki Technikum és Gimnázium	Kutasi Zsuzsanna	18	7	15	0	6	3	2	1	0	4	5	10	71
Szikora Blanka Laura	Váci Szakképzési Centrum Boronkay György Műszaki Technikum és Gimnázium	Kutasi Zsuzsanna	15	3	6	7	4	8	2	1	3	4	8	10	71
Kertész Botond	Váci Szakképzési Centrum Boronkay György Műszaki Technikum és Gimnázium	Hársfalvi Anikó	3	5	11	0	8	1	5	0	1	12	4	10	60

II.A kategória

Név	Iskola	Felkészítő tanár	Elmélet						Számolás						Σ
			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
Farkas Izabella	Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Albert Attila	15	10	15	8	20	10	22	22	10	15	13	17	177
Saracco Lucio	ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium, Budapest	Sebőné Bagdi Ágnes, Sebő Péter	12	10	15	8	20	10	22	21	10	15	11	20	174
Sajósi Benedek	ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium, Budapest	Sebőné Bagdi Ágnes, Sebő Péter	11, 5	9	15	6	16	8	21	22	10	4	13	20	155,5
Papp Marcell Miklós	Miskolci Herman Ottó Gimnázium	Molnár Krisztina, Juhász Attila	11	8	14	4	10	8	22	15	8	12	13	20	145

Lemaitre Lucien	Németh László Gimnázium, Általános Iskola, Hódmezővásárhely	Matyuska Ferenc	13	8	15	6	20	10	21	14	8	15	2	8	140
Rácsai Balázs	Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Keglevich Kristóf	12	8	14	6	10	10	17	13	10	14	5	19	138
Szépvölgyi Gergely	Békkásmegyéri Veres Péter Gimnázium, Budapest	Vadlerné Győri Nicolette Borbála	7	9	14	0	20	8	22	5	8	15	13	13	134
Tóth Gábor Ábris	Eötvös József Gimnázium, Budapest	Ferenczyné Molnár Márta	7	7	12	0	17	8	22	14	10	12	5	20	134
Réti Zoltán	Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Albert Attila	8	8	13	2	13	4	22	10	10	7	13	15	125
Temesvári-Nagy Levente	Budapest I. kerületi Toldy Ferenc Gimnázium	Szarkowicz Judit	8	5	9,5	4	12	8	20	5	10	13	12	18	124,5
Yokota Adan	Gödöllői Török Ignác Gimnázium	Karasz Gyöngyi	12	6	14	4	20	4	15	0	10	14	13	12	124
Polgár Sándor	Városmajori Gimnázium, Budapest	Nagyné Hodula Andrea	10,5	7	14	6	18	10	18	8	7	14	0	11	123,5
Jánosik Máté	Révai Miklós Gimnázium és Kollégium, Győr	Póheimné Steininger Éva	9,5	8	7	0	17	3	22	13	10	14	13	4	120,5
Vitályos Norbert	Nagy Mózes Elméleti Líceum, Kézdivásárhely	Kovács Zsuzsanna	6,5	10	15	6	20	5	22	3	6	14	11	2	120,5
Bíró Zoé Regina	Zalaegerszegi Kölcsey Ferenc Gimnázium	Schneiderné Tóth Mária	7	7	15	4	13	10	19	0	10	10	2	14	111
Molnár Hunor	Bajai III. Béla Gimnázium	Karagity István József	9,5	4	9	4	14	7	13	11	6	10	4	18	109,5
Szabó Péter Levente	Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Keglevich Kristóf	10	7	13	4	11	4	22	0	10	3	11	13	108
Vörös Attila	Esztergomi Dobó Katalin Gimnázium	Kis-Szölgéyi Judit	8,5	5	13	2	18	7	0	11	6	15	3	19	107,5
Somogyi Botond	Eötvös József Gimnázium, Budapest	Ferenczyné Molnár Márta	5	8	11	4	18	8	12	9	4	9	12	7	107
Győri Gellért	Révai Miklós Gimnázium és Kollégium, Győr	Póheimné Steininger Éva	7,5	8	11,5	2	20	8	16	5	4	11	13	0	106
Csordás Kevin	Bajai III. Béla Gimnázium	Karagity István	3	8	12	0	18	8	6	1	6	15	13	13	103
Tóth Richárd	Debreceni Fazekas Mihály Gimnázium	Sinyiné Kővári Györgyi	6,5	8	15	6	15	8	14	3	0	15	0	12	102,5
Puskás Attila	Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimnázium	Dr. Bóbits Lilla, Szőke Károly	5	8	10,5	4	13	3	15	0	6	13	3	17	97,5
Dékány Csaba	Révai Miklós Gimnázium és Kollégium, Győr	Árki Csilla	7	5	12	0	11	8	6	2	10	13	4	17	95
Fekete Zsófia Ilona	Tatabányai Árpád Gimnázium	Szalai Gizella	4	6	10	2	11	9	19	0	5	1	5	19	91
Simonics Gergely	Ciszterci Szent István Gimnázium, Székesfehérvár	Moharos Sándor	4	8	7,5	0	19	5	19	3	0	0	6	17	88,5
Somogyi Máté	Bathányi Lajos Gimnázium, Nagykanizsa	Csörgicsné Balogh Edit	9	7	14	6	18	8	21	0	0	2	1	2	88
Bíró Mátyás Péter	Báthory István Elméleti Líceum, Kolozsvár	Manaszesz Eszter	7,5	8	9	6	15	1	16	0	6	15	4	0	87,5
Metzger Ábris	Pécsi Janus Pannonius Gimnázium	Dr. Csóka Balázs, Hegyiné Király Krisztina	4	7	5	0	17	7	19	1	5	3	10	7	85
Csuk Emília	ELTE Bolyai János Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, Szombathely	Takács László	8	6	12	2	20	10	6	1	8	4	4	4	85
Gelencsér András	Lovassy László Gimnázium, Veszprém	Dr. Ertli Tímea	6	6	11	2	9	7	2	7	3	13	3	12	81
Nagy-Bobvos Noel	Vajda Péter Evangélikus Gimnázium, Szarvas	Mészárosné Verők Mária	5,5	7	10,5	2	14	8	17	0	0	3	5	9	81
Ember Zsófia	Verseghy Ferenc Gimnázium, Szolnok	Balázs Zsuzsanna	5,5	6	9,5	2	18	9	2	1	6	3	7	10	79
Dobos Lili Virág	Nyíregyházi Krúdy Gyula Gimnázium	Némethné Horváth Gabriella	3	10	11	2	8	8	4	0	6	4	2	20	78
Vincze Réka	Kaposvári Munkácsy Mihály gimnázium	Petőné Stark Ildikó	6,5	6	11	2	12	8	13	1	5	10	0	2	76,5
Szántó Csongor	Tatai Református Gimnázium	Németh Krisztina	3	2	11	2	18	8	10	0	10	1	3	3	71
Gulyás Ferenc	Vas Megyei Szakképzési Centrum Sárosvári Tíndi Gimnázium	Takács Attila	5,5	7	7,5	0	12	2	18	0	1	0	1	14	68
Gugolya Zoltán	Lovassy László Gimnázium, Veszprém	Dr. Ertli Tímea	2,5	6	5	2	18	8	10	8	2	4	0	1	66,5
Varró Máté	Debreceni Fazekas Mihály Gimnázium	Sinyiné Kővári Györgyi	5	2	9	2	19	0	7	6	10	1	5	0	66

Varga Milán	Lovassy László Gimnázium, Veszprém	Dr. Ertli Tímea	3,5	2	7	0	16	8	11	1	1	3	1	4	57,5
Luterán Gergő	Tatabányai Árpád Gimnázium	Szalai Gizella	6,5	6	8,5	2	0	3	4	0	3	1	2	17	53
Koncz Kristóf	Selye János Gimnázium, Komárom	Fiala Andrea	2,5	5	15	2	20	1	0	0	0	0	2	0	47,5
Szabó Zita	Paksi Vak Bottyán Gimnázium	Bósz Krisztina	5	5	8	0	8	8	9	0	0	1	0	3	47
Mecséri Botond Ákos	ELTE Bolyai János Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, Szombathely	Szabó Bence Farkas	1	5	5,5	0	7	8	0	7	2	0	0	0	35,5
Keresztes Levente	Selye János Gimnázium, Komárom	Fiala Andrea	0	2	7,5	2	17	0	1	0	3	0	2	0	34,5
Nagy Áron	Bonyhádi Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium	Nagy István	5	6	3	0	2	4	3	0	0	0	1	1	25

II.B kategória

Név	Iskola	Felkészítő tanár	Elmélet						Számolás						Σ
			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
Bagu Bálint	ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium, Budapest	Villányi Attila	12,5	10	15	6	19	9	20	16	10	14	13	20	164,5
Dóra Márton	ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium, Budapest	Villányi Attila	11	8	14	4	20	8	22	21	5	15	12	17	157
Palik Dezső	Gyöngyösi Berze Nagy János Gimnázium	Kolozsvári-Nagy Júlia	12	10	15	8	20	8	15	3	10	15	11	20	147
Miklós Bence	Jedlik Ányos Gimnázium, Budapest	Elekné Becz Beatrix	9,5	10	12	2	20	9	22	11	10	5	9	20	139,5
Árvai Ákos	Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	Csúri Péter	14	8	14	4	16	8	22	15	3	14	0	20	138
Takács Alexander	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma, Pécs	Mostbacher Éva, Dr. Petz Andrea	6	8	15	4	9	10	22	12	10	15	5	18	134
Kádár Viktor	Egri Szilágyi Erzsébet Gimnázium és Kollégium	Göncziné Utassy Jolán	9,5	8	15	4	18	10	20	12	7	14	0	14	131,5
Tóth Nóra	Kecskeméti Katona József Gimnázium	Sároné Jéga-Szabó Irén, Tóth Zsolt	11	10	14	6	14	10	19	13	7	13	2	10	129
Bihari Ákos	Debreceni Fazekas Mihály Gimnázium	Sinyiné Kóvári Györgyi	7	7	13	6	19	8	13	12	10	11	1	18	125
Szunyogh Bence	Érdi Vörösmarty Mihály Gimnázium	Homoki Árpád	11	3	8,5	0	18	4	21	2	8	14	13	18	120,5
Olasz Bálint	Pannonhalmi Bencés Gimnázium, Egyházzenei Szakközépiskola és Kollégium	Drozdik Attila	7	7	6,5	4	12	6	18	15	6	6	13	17	117,5
Hajdu Kolos	Érdi Vörösmarty Mihály Gimnázium	Homoki Árpád	3,5	6	11	2	12	8	21	12	8	2	13	17	115,5
Kósa Viola	Kecskeméti Bányai Júlia Gimnázium	Labancz István, Vargáné Hajdú Mária	11	8	12,5	2	18	4	21	16	1	7	4	11	115,5
Szabó Bence Zsombor	Kecskeméti Református Gimnázium	Sápi Anikó, Tóth Imre	8,5	7	12	2	20	8	22	11	2	4	13	5	114,5
Rácz Huba Gergő	Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	Csúri Péter	9,5	8	10,5	4	12	8	20	11	0	14	13	1	111
Hegedűs Lilla	Kaposvári Táncscis Mihály Gimnázium	Kertész Róbert	6	8	15	0	19	8	16	9	4	11	0	8	104
Boha Dániel	Verseghy Ferenc Gimnázium, Szolnok	Balázs Zsuzsanna	10	8	15	2	17	8	22	1	3	3	0	15	104
Soltész Dávid	Pécsi Leőwey Klára Gimnázium	Dr. Nagy Mária	10,5	8	13	2	19	8	19	0	10	1	7	5	102,5
Hetesi Balázs	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma, Pécs	Mostbacher Éva	6	8	15	6	16	8	20	1	9	5	2	6	102
Varga Lőrinc	Verseghy Ferenc Gimnázium, Szolnok	Balázs Zsuzsanna	6,5	7	12	0	8	5	21	3	4	3	13	19	101,5
Nagy Olga	Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	Csúri Péter	6	8	11,5	4	14	4	20	7	7	0	13	5	99,5
Sikora Gréta	Gyöngyösi Berze Nagy János Gimnázium	Kolozsvári Nagy Júlia	6	8	14	4	8	8	21	2	0	2	5	14	92
Gólya István	Tóth Árpád Gimnázium, Debrecen	Hotziné Pócsi Anikó	7	8	15	2	17	8	6	1	5	4	1	15	89
Horváth Lilla	Kaposvári Táncscis Mihály Gimnázium	Kertész Róbert	7,5	7	15	4	13	4	22	2	1	4	2	3	84,5
Szabó Dávid	Szekszárdi Garay János Gimnázium	Kovács Attila	7	7	13	2	6	8	11	6	4	1	3	10	78

Orosz Márton Miklós	Nyíregyházi Egyetem Eötvös József Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Sarka Lajos	8	8	14	2	13	3	8	0	0	3	0	11	70
Harsányi Boglárka	Kisvárdai Bessenyei György Gimnázium és Kollégium	Tóth Eszter	4	4	12	6	16	3	10	5	1	2	0	5	68
Alzubi Fatima	Oroszázi Táncsics Mihály Gimnázium és Kollégium	Francziszti László, Nagy Márió Tibor, Gabnai Edit	5	6	11,5	6	14	5	12	0	2	4	1	1	67,5
Dienes Fülöp	Földes Ferenc Gimnázium, Miskolc	Endréz Gyöngyi	4	6	12	0	4	0	10	1	4	3	2	20	66
Stolczenbach Kata Sugárka	Szekszárdi Garay János Gimnázium	Kovács Attila	4	7	13	4	10	6	8	1	1	1	2	2	59
Horváth Eszter Mónika	Szombathelyi Nagy Lajos Gimnázium	Szinetárné Márkus Teréz	6	1	8,5	0	20	8	3	0	1	3	1	4	55,5
Mohamed Karim Abdulrahman	Gyulai Erkel Ferenc Gimnázium	Szilágyi János	2,5	7	5,5	0	14	1	2	0	1	1	1	1	36

II.C kategória

Név	Iskola	Felkészítő tanár	Elmélet						Számolás						Σ
			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
Bábik Anna Sára	Váci Szakképzési Centrum Boronkay György Műszaki Technikum és Gimnázium	Mocsári Nóra, Berek László	7	8	15	6	17	10	9	7	9	1	11	19	119
Lovász Gergő	Váci Szakképzési Centrum Boronkay György Műszaki Technikum és Gimnázium	Mocsári Nóra, Berek László	6	7	13	4	17	8	20	0	1	14	5	19	114
Teiszler Tamás	Váci Szakképzési Centrum Boronkay György Műszaki Technikum és Gimnázium	Mocsári Nóra, Berek László	8	8	14	6	19	8	21	13	2	1	0	0	100
Győrffy Anna	Váci Szakképzési Centrum Boronkay György Műszaki Technikum és Gimnázium	Mocsári Nóra, Berek László	7	4	14	2	15	10	17	1	9	1	2	13	95
Ruszinkó Koppány György	Baranya Megyei SZC Pollack Mihály Technikum és Kollégium, Pécs	Gyetvai Gergely	4,5	10	12	4	7	8	7	2	4	6	1	5	70,5
Molnár István	Debreceni Szakképzési Centrum Vegyipari Technikum	Pappné Hódos Ildikó, Szilágyi Magdolna	4	8	10	0	12	8	6	0	4	1	1	2	56

Nagy Mária

Az Irinyi János Középiskolai Kémiaaverseny 2020. évi döntőjének elemzése

A 189 versenyző megoszlása: 105 első kategóriás, 84 másodikos, pontosabban:

- I. A: 60; I.B: 39; I.C: 6 fő;
- II.A: 46; II.B: 32; II.C: 6 fő.

Az átlagos eredmény 54%, a legjobb átlageredményt a II.B kategória ért el: 59%.

A legjobb eredményt az I. kategóriában 169 (I.B), a II. kategóriában 177 (II.A) ponttal érte el 1-1 versenyző, a maximális 180 pontból.

Eltérően a korábbi versenyektől, a gyakorlati forduló elmaradt. Ezért ezekbe a feladatsorokba bekerült 1-1, a gyakorlat témájából vett feladat is: az I. kategóriában az Sz6, a II. kategóriában az E6 feladat.

Az elméleti kérdésekben teljesen eltért a két évfolyamnak készített dolgozat, a számolási feladatok között két azonos volt (Sz1 és Sz3).

A 9. évfolyam, illetve a kategóriák eredményei:

Feladat		E1	E2	E3	E4	E5	E6	Sz1	Sz2	Sz3	Sz4	Sz5	Sz6	Össz-pont
Max. pont		24	11	17	9	16	10	22	16	10	15	20	10	180
Átlag	I. kat.	14,52	5,52	12,24	3,08	8,76	8,32	12,44	4,10	3,88	7,82	7,17	6,04	93,90
		61%	50%	72%	34%	55%	83%	57%	26%	39%	52%	36%	60%	52%
	I. A	14,95	5,72	12,65	2,97	9,15	8,22	12,87	4,73	4,62	7,93	7,83	5,38	
		62%	52%	74%	33%	57%	82%	58%	30%	46%	53%	39%	54%	
	I. B	13,92	5,33	11,87	3,23	8,64	8,82	12,51	3,62	3,13	7,56	6,23	6,67	
		58%	48%	70%	36%	54%	88%	57%	23%	31%	50%	31%	67%	
	I. C	14,17	4,83	10,50	3,17	5,67	6,17	7,67	1,00	1,33	8,33	6,67	8,50	
		59%	44%	62%	35%	35%	62%	35%	6%	13%	56%	33%	85%	
Max. pontos		5	0	10	8	0	49	14	5	24	17	0	47	
0 pontos		0	1	0	38	0	0	11	28	30	14	18	31	

A 10. évfolyam, illetve a kategóriák eredményei:

Feladat		E1	E2	E3	E4	E5	E6	Sz1	Sz2	Sz3	Sz4	Sz5	Sz6	Össz- pont
Max. pont		15	10	15	8	20	10	22	22	10	15	13	20	180
Átlag	II. kat.	7,14	6,96	11,75	3,00	14,81	6,80	14,65	5,80	5,33	7,13	5,49	10,74	99,61
		48%	70%	78%	38%	74%	68%	67%	26%	53%	48%	42%	54%	55%
	II. A	6,84	6,65	11,00	2,78	14,83	6,65	13,52	5,28	5,76	7,85	5,78	10,30	
		46%	67%	73%	35%	74%	67%	61%	24%	58%	52%	44%	52%	
	II. B	7,78	7,31	12,59	3,19	14,84	6,66	16,53	6,91	4,81	6,69	5,47	11,56	
		52%	73%	84%	40%	74%	67%	75%	31%	48%	45%	42%	58%	
	II. C	6,08	7,50	13,00	3,67	14,50	8,67	13,33	3,83	4,83	4,00	3,33	9,67	
		41%	75%	87%	46%	73%	87%	61%	17%	48%	27%	26%	48%	
Max. pontos		1	9	18	3	14	11	16	2	20	11	17	10	
0 pontos		1	0	0	19	1	3	3	23	10	7	13	7	

Az oklevelek/legjobb eredményei:

Feladat		E1	E2	E3	E4	E5	E6	Sz1	Sz2	Sz3	Sz4	Sz5	Sz6	Össz-pont
I.kat.	Max.	24	11	17	9	16	10	22	16	10	15	20	10	180
	Átlag	20,48	7,26	14,96	6,09	10,48	9,26	18,74	9,35	7,09	13,57	12,57	9,35	139,17
	%	85%	66%	88%	68%	65%	93%	85%	58%	71%	90%	63%	93%	77%
	Max. pontos	5	0	7	8	0	15	9	4	12	10	0	18	
II.kat.	Max.	15	10	15	8	20	10	22	22	10	15	13	20	180
	Átlag	10,26	8,59	14,18	4,82	17,06	8,82	20,12	13,18	7,88	11,53	8,29	17,06	141,79
	%	68%	86%	95%	60%	85%	88%	91%	60%	79%	77%	64%	85%	79%
	Max. pontos	1	5	8	3	7	6	9	2	9	7	5	8	

A javító tanárok többsége megfogalmazta tapasztalatait. Reméljük, hogy tanulsággul szolgál az olvasóknak.

I. kategória feladatai:**E1**

A feladatban jól ismert szervesetlen elemek és vegyületek vizes közegben lejátszódó reakcióit kellett felírni. Emellett a végbement reakciókhoz, illetve az azokban szereplő anyagokhoz kapcsolódó állítások alapján el kellett dönteni, hogy melyik állítás melyik reakcióra vonatkozhat.

Néhány állítás ugyan több reakcióra is igaz volt, de az a feltétel, hogy minden reakciót be kell sorolni, s mindegyik csak egyszer szerepelhet, egyértelművé tette az egyetlen helyes megoldást.

A versenyzők 61%-os átlagos eredményt értek el, öten kaptak maximális pontszámot. A legjobbak átlaga 85%, közülük került ki az 5 tökéletes megoldás.

E2

A feladat újszerű a korábbi években megszokott kérdésekhez viszonyítva. A feladatban a versenyzőknek olyan kérdéseket vagy állításokat kellett megfogalmazniuk, amelyek válaszaként a felsoroltak közül, csak a táblázatban ténylegesen szereplő anyagokat lehetett megadni.

A feladat sokkal nagyobb kreativitást, figyelmességet igényelt, mint kiválasztani adott kérdések alapján a felsorolt anyagok közül a megfelelő(ke)t.

A feladatot átlagban 50%-os sikerrel teljesítették a versenyzők, a maximális 11 pontot egyikük sem érte el. A legjobbak pontszámainak átlaga 7,26 pont, ez 66%-nak felel meg.

E4

A feladat lényegében ismert kémiai reakciók felismerése volt mesészerű leírás alapján. A nulla pontos megoldók nagy része semmit nem írt a válaszlapra. Sokan nem ismerték fel a fémet, de azt igen, hogy a vegyületek közül az egyik ennek a fémnek az oxidja, a másik a karbonátja – erre a felismerésre már járt pont. Érdekes, hogy néhányan felismerték ugyan a szárazjég (vagy szénsavhó) anyagot, de a kémiai képletét már nem adták meg.

Ez a legrosszabbul megoldott elméleti feladat: 34% az átlag. 8 diák maximális pontot tudott elérni, míg 38-nak 0 pontos a megoldása.

E5

A feladat két részből állt. A táblázatos feladatban a megadott szempontok alapján növekvő sorrendben kellett az üresen hagyott cellákat kitölteni. A b) részben a feltett kérdésekre kellett röviden válaszolni, majd a jelenségre magyarázatot adni.

Az a) feladatrészt a könnyebbek közé tartozik, hiszen egy-egy helyre akár több megoldás is kerülhetett, így számos a megoldókulcstól eltérő jó választ is kaphattunk. Nehézséget okozott a fémrácstípusok felsorolása a fématomok száma szerint. Láthatóan ismeretlen volt a megoldók előtt.

A problémamegoldó feladatokra adott válaszok azonban komoly nehézséget okoztak. Érezhető volt, hogy a félvezetők vezetési tulajdonságairól csak nagyon kevesen hallottak. Az is nehézséget okozott, hogy nagyon kevesen ismerték azt a tényt, hogy a víz sűrűségének 4 °C-on van maximuma – sokan minimumot is írtak – így a helyes válaszok száma elenyésző volt. A harmadik kérdésben izotópok relatív atomtömegére vonatkozó három helyes válasz - miszerint lehet kisebb, nagyobb, sőt egyenlő is – csak nagyon kevés versenyzőnél található meg.

Ezt a feladatot 55%-os teljesítménnyel oldották meg a versenyzők és hibátlan megoldás nem volt. Az oklevelet kapók 65%-ot teljesítettek.

E6

A táblázatba a megadott 9 molekula képletét kellett az beírniuk a versenyzőknek a megadott ismérvek alapján. A tizedik, üresen maradt cellába egy a szempontoknak megfelelő anyagot kellett választaniuk.

Ez a táblázat a feladatsor legkönnyebb feladata volt, a versenyzőkből 49-en hibátlanul oldották meg, az összteljesítmény 83% lett. A legjobb eredménye 93%.

Sz1 (azonos a II. kategóriáéval)

A feladat a) részére négy égéshőt kellett kiszámítani. A 2 mólra felírt egyenlethez tartozó reakcióhőt is elfogadtuk, bár gázelegyek esetén praktikusabb 1 mól gázra felírni az égés egyenletét, és erre számolni a reakcióhőt. Gyakori hiba, hogy figyelmen kívül hagyták, hogy a reakcióhőt nem 1 mólra számolták.

A gázkomponensek mennyiségeinek kiszámolása is gondot jelentett. Sokan eltévesztették a moláris térfogattal való számítást (sokan szoroztak a moláris térfogattal az osztás helyett).

A feladat a-e részekre tagolódott. Egymástól függetlenül is meg lehetett oldani egyes részeket. Voltak nehezebb lépések, és számolási és kisebb elvi hibák. Voltak a javítókulcstól eltérő jó megoldások is. Hibátlan feladatok is születtek, 30 versenyzőnél, ebből I. kategóriás 11 volt.

Az I. kategória 57%-os, II. kategória 67%-os eredményt ért el.

Sz2

A feladat a foszforsav nátrium-hidroxiddal való közömbösítési reakciójára épült. A kristályvíz fogalmának ismerete, a reakcióegyenlet mennyiségi jelentésének precíz használata, valamint a százalékszámítás egyidejű biztos alkalmazása vezethet a sikeres megoldáshoz. Különbölkölni mindegyik tudáselem birtokában vannak a tanulók, de az időkorlátot is figyelembe véve nem tűnt egyszerűnek a számítás. A kémiai probléma matematikai megfogalmazása sok gyakorlást igényel, talán ez is oka, hogy a 9. évfolyamosok kb. 1/4 része egyáltalán nem vállalta fel a feladatot. A 9. osztályosok 26 %-kal, a kissé nehezebb, de ugyanilyen feladatot a 10. évfolyamosok 42 %-os sikerrel oldották meg. A legjobbak eredménye 58%.

Főbb hibatípusok: a reakcióegyenlet alapján a $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ feltételezése; a 271,54 gramm kristályos só az oldat 12,235 tömegszázalékát teszi ki; illetve a kristályvíz teljes egészét az oldószer vízmennyisége jelenti.

Sz4

A feladat az ammónium-nitrát bomlásából származó gázkeverék összetételének és hőmérsékletének kiszámítása volt. A kémiai reakció

egyenletét és a gázkeverék összetételét a többség helyesen meghatározta. Meglepően sok hiba volt a tonna mértékegység grammra való átváltásában.

A versenyzők közül hárman különösen ötletesen oldották meg a feladatot, ők ugyanis felismerték, hogy a véghőmérséklet intenzív sajátosság, ezért nem függ az anyagmennyiségtől – így ők a többiekénél, illetve a megoldókulcsban szereplőnél is lényegesen egyszerűbb számolás után jutottak helyes eredményre.

52% átlag mellett a legjobbak eredménye 90%!

Sz5

A versenyzők 85 %-a foglalkozott a feladattal. Szinte mindenki jól indult: 100,0 gramm mintában van 99,7 g alumínium és 0,3 g fém-oxid. A jó folytatás azonban keveseknek sikerült. Főbb észrevételek: a) Nincs megállapítva és továbbgondolva a 0,3 g fém-oxidban lévő alumínium tömege; b) A reakcióegyenlet jó alkalmazására sok helyes eredmény született. Az ettől való – sajnos be is következő – eltérés okára éppen az utolsó kérdés világít rá; c) „Várható” volt, hogy az Al_2O_3 nem gázfejlődéssel járó reakcióját kifejejtik a tanulók a számításból; d) Az indoklás hiánya, hiányossága pontvesztéssel járt. Az itt-ott elkövetett figyelmetlenség az oka, hogy maximális pontot senki nem ért el. Átlag: 36%, a legjobbak esetén: 63%.

Sz6

Az I. kategóriában a gyakorlati fordulóhoz kapcsolódó feladat egy titrálás értékelése volt. Nagyon sok maximális pontszámú megoldás volt (47 a 105 főből, 45 %) és a két kategória között is közel azonos volt a megoszlás. Ugyanakkor a diákok egynegyede (27 fő a 105 főből, 26 %), gyakorlatilag nem tudott hozzákezdeni a feladathoz, és itt jóval nagyobb arányú volt az I. A kategóriás, mint az I. B. Kiugróan magas eredményt – 85% – az I. C kategóriások értek el.

A hibás megoldásoknál jellemző volt

- az egy nagyságrenddel elszámolt koncentráció, vagy egyéb elszámolás, de egyébként a rossz adattal a feladat további megoldási része jó volt (8-9 pont);

- a feladat egyik részét oldotta meg a diák – többnyire az a) részt – és a másik részhez vagy nem kezdett hozzá, vagy nem volt jó a megoldás (5-6 pont);
- elvétve fordult elő, hogy a sav-bázis egyenlet alapján nem jó aránnyal számoltak; általában aki nem tudta értelmezni a háromértékű savat, az gyakorlatilag nem oldotta meg a feladatot (el sem kezdte vagy csak egy-két kezdeti adatot számolt ki).

II. kategória feladatai:

E1

- a) Ebben a feladatrészben a KI-val reagáló anyagokat kellett kiválasztani és a reakcióegyenletet felírni. Sokan tudták az AgNO_3 -os és a klóros reakciókat, viszont feltűnően kevesen a hidrogén-peroxiddal való reakciót, így csak 4 hibátlan válasz született.
- b) A versenyzők többsége helyesen választotta ki a savasan hidrolizáló sókat. A nehézséget az $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ hidrolízisének egyenlete okozta, ezt mindössze hárman tudták jól felírni.
- c) A legtöbben a színek megadásával veszítettek pontot. Meglepő, hogy a réz vörös színe többek számára ismeretlen, de sokan keverték a réz(I)-oxid és a réz(II)-oxid színét is. Ez a rész bizonyult a legkönnyebbnek, 13 versenyző adott itt hibátlan választ.

A feladat egészére mindössze egyetlen tanuló kapott maximális pontszámot. 48%-os átlag a teljes mezőnyre, a legjobbak esetén 68%.

E2

A megoldók számára feltehetően ismeretlen anyag (hexogén) meghatározása a feladat. A többség a tapasztalati és molekulaképletet hibátlanul megoldotta, de kevesen dolgoztak a javítókulcs szerinti formában.

A TNT képletével kevesen vannak tisztában, így aztán a hexogén szerkezeti képletéhez sem adott ez segítséget. A helytelen próbálkozások zöme a számított molekulaképletnek sem felelt meg.

A teljes mezőnyből mindösszesen kilencen adtak teljes választ. A 70%-os megoldás alapján jónak tekinthető a feladat. A legjobbak átlaga 86%, s itt van öt hibátlan megoldó.

E3

A feladatban ismert szerves vegyületek képletét, nevét, illetve néhány sajátosságát kellett táblázatban megadni. Ez volt a legsikeresebb feladat: 78%-os átlaggal.

E4

A feladat szénvegyületek ismeretén túl kötésszögük, forráspontjuk, izomerjeik számának és oxidációs számuk összehasonlítását igényelte. Nem nehéz a feladat, de mivel csak teljesen jó sorba állítás esetén járt pont, az elméleti feladatok közül ez a leggyengébb eredményű: 38%-os teljesítmény, s mindösszesen 3 versenyző adott hibátlan választ. A legjobbak eredménye 60%, s köztük van a 3 hibátlan is.

E5

A feladatban olyan négy szénatomos telített vegyületek szerkezeti képletét kellett felrajzolni, amelyek a szén- és hidrogénatomokon kívül két klóratomot tartalmaztak. A feladatnál azt szeretttük volna látni, hogy a diákok mennyire ismerik fel a nyílt láncú és gyűrűs vegyületek diasztereomerjeit. Nagyon sokan nagyon jó pontszámot kaptak a feladatra, és a diasztereomereket is többen megtalálták, bár persze azzal, hogy a 35 lehetséges szerkezet közül elég volt 20-at felírni, a diasztereomerek felismerése nélkül is lehetett magas pontszámot elérni. 74% az átlag, a legjobbaké 85%. Így ez egy igazi örömfeladat lett versenyzőknek, javítóknak egyaránt. És bízunk benne, hogy a gyerekek ahhoz is kedvet kaptak, hogy otthon, a verseny után megpróbálják akár mind a 35 megoldást megtalálni!

E6

A II. kategóriában a gyakorlati fordulóhoz kapcsolódó feladatban tapasztalatok alapján adott fémsó-, illetve savoldatokat kellett azonosítani. A feladatban külön értékeltük, hogy jól azonosították-e az

oldatokat, illetve hogy jól írták-e fel a tapasztalatokhoz tartozó reakcióegyenleteket. Az oldatok azonosítását a legtöbb diák jól elvégezte (61 fő a 84-ből, 73 %), a reakcióegyenletek felírásánál már több hiba volt. Maximális pontszámú feladatmegoldás 11 volt (13 %, 6 2. A, 3 2. B és 2 2. C).

A legnagyobb problémát a $\text{CuCl}_2 + \text{KI}$ ($\text{Cu}^{2+} + \text{I}^-$) reakció egyenletének a felírása jelentette.

A hibás megoldásoknál jellemző volt:

- nem mindegyik oldatot azonosították jól,
- helytelen képlettel válaszoltak a feladatra (volt, aki az első résznél helytelen képletet írt fel, de a reakcióegyenletnél már helyes volt a képlet),
- a szöveg figyelmetlen elolvasása miatt nem képlettel válaszolt a kérdésekre,
- a reakcióegyenletek felírásába csúszott hiba, helytelen képletek, illetve helytelen rendezés miatt.

Mindenki megpróbálkozott a feladat megoldásával, és 7 diák ért el 3-nál kevesebb pontot.

Sz1 (azonos az I. kategóriáéval)

Sz2

A feladat egy szerves molekula képletének meghatározása volt a vegyülettel és a homológ sorának szomszédos tagjával végrehajtott klórozási reakció sajátosságai alapján. A megoldás során a legtöbb versenyző sokat számolt, de kevesen értek el értékelhető eredményeket, hibátlan megoldás mindössze kettő volt. Az átlag alapján ez a legrosszabb eredményű számolási feladat: 26%; 23 versenyző nem kapott pontot. Noha a szöveg külön felhívta a figyelmet arra, hogy a feladatlapon található periódusos rendszerben szereplő, pontos atomtömegekkel kell számolni, sokan ezt nem vették figyelembe, ezért elvileg helyes módszerrel vagy ellentmondásra, vagy egy indokolatlanul nagyvonalú kerekítés után hibás összegképletre jutottak. A részpontszámok jelentős hányada abból származott, hogy az ilyen, hibásan megállapított összegképlethez a versenyzők legtöbbször már helyes szerkezeti képleteket adtak meg.

Sz4

A feladat az ammónium-nitrát bomlásakor zárt térben bekövetkező nyomásnövekedés kiszámítása volt. A helyes anyagmennyiségek meghatározásáig sokan eljutottak, a tonnáról grammra, illetve mólra való átváltás időnként itt is okozott problémát. Hasonló átváltási, illetve helyiérték-problémák a végeredményként megadott nagyon nagy nyomás esetében is előfordultak. Összesen 11-en adtak be kifogástalan megoldást.

Sz5

A feladat elvi alapja: $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3 \text{NaOH} = \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3 \text{H}_2\text{O}$ reakcióegyenlet, valamint $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot \text{XH}_2\text{O}$ képlet, ahol $\text{X}=?$ Matematikai szempontból a képlet mennyiségi jelentését, illetve a százalékszámítás pontos alkalmazását igényelte a versenyzőktől. A 10. évfolyamon átlagosan 5,49 pont/13 pont a teljesítmény, 17 tökéletes megoldás született. Amennyiben a 7:12 tömegarányba sikerül becsempészi a 70 %-os és 50 %-os koncentrációt, jó esély van a sztöchiometriai számításra. A c) kérdésre jó választ adó tanulók a 75 %-ot (0,75-ot) a feladatban szereplő vízmennyiségek $n(\text{reakció})/n(\text{oldószer})$ számértékeiből határozták meg (logikusan). Volt azonban néhány kitűnőségünk („szemfülesünk”), akik a $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ eredményt követően észrevette, hogy a $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3 \text{NaOH} = \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3 \text{H}_2\text{O}$ egyenlet szerint 9 mol víz hiányzik a kristályos só képletéhez, ebből következően $9/12 = 0,75$.

Sz6

Kénsavoldat elektrolízise jelenti a feladat gerincét. Az igen magas pontértékű feladat 4 alkérdésre várja a választ. Átlag: 54%, a legjobbak azonban 85%-t értek el. Az a - b - c - d kérdést általában a feltevés sorrendjében, egyben a kémiai művelet sorrendjében válaszolták meg a tanulók. Jelen esetben viszont nagyon hasznosnak bizonyult az a tanári tanítás, hogy „olvasd végig a feladatot”, mert voltak olyan tanulók, akik az elektrolízissel nem boldogultak (a-b-c), de észrevették, hogy az utolsó kérdés (d) megválaszolásához minden paraméter adott. Adott pH-jú NaOH-val való közömbösítés sok 10. évfolyamos tanuló számára „rutin feladat” volt. Nagyon dicséretes, hogy az oldat V , ρ , w és a „hallgatólágosan” ott szereplő $M(\text{H}_2\text{SO}_4)$ -ból felismerték, hogy ebből

kiszámítható a közömbösítendő kénsav anyagmennyisége. A NaOH-oldat térfogata ebben az esetben megfelelő pontossággal adódott, míg a lépésről-lépésre haladóknál a $V = 25,80 \text{ cm}^3$ eredmény nagy szórást mutatott. Érdekes tény, hogy aki az a-b-c sorrendben számolt, végigvitte a saját gondolatmenetét (a-b-c-d), feltehetően nem vette észre, így nem is használta ki az említett d) pontbeli lehetőséget. Valamely oldat koncentrációja meghatározásának ismerete elvárt algoritmus, valamint a vízbontásnál a „*katód - redukció - $H_2(g)$ - negatív pólus*” együttesét is értően, alkalmazás szintjén kell tudni *reakcióegyenletekkel*. Az elmaradó pontszámok ezek hiányából, pontatlanságából adódtak.

53. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny 2021. évi versenykiírás

A versenykiírásban piros színnel jelöltük azokat a változtatásokat, melyeket a COVID-19 járvány miatt szükségesnek gondoltunk feltüntetni.

A versenykiírásban kék színnel jelöltük azokat a változtatásokat, melyeket az új NAT bevezetése miatt szükségesnek láttunk megtenni.

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 tehetséggutató 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 készítsen gondolkodásra. A feladatok egy részének megoldásában segítséget nyújthat az előző fordulók feladatsorainak részletes megoldása. A

feladatokat úgy kell megválasztani, hogy a kitűzött időn belül megoldhatók legyenek.

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

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

A VERSENY KATEGÓRIÁI KORCSOPORTOK SZERINT:

Az I. kategóriába tartoznak a 9. évfolyam tanulói.

I.a. kategóriába tartoznak azok a tanulók, akiknek középiskolai tanulmányai (azaz 9. és 10. évfolyam) során összesen nincs heti 3-nál több kémiaórája.

I.b. kategóriába tartoznak azok a tanulók, akiknek középiskolai tanulmányai (azaz 9. és 10. évfolyam) során összesen több mint heti 3 kémiaórája van (a kémia, természettudomány, biológia-kémia és biológia tagozat emelt kémia óraszámával).

I.c. kategóriában versenyezhetnek a vegyipari, környezetvédelmi és azon technikumok tanulói, amelyekben a kémia szakmai orientáló, alapozó tantárgynak tekinthető.

A II. kategóriába tartoznak a 10. évfolyam tanulói.

II.a. kategóriába tartoznak azok a tanulók, akiknek eddigi középiskolai tanulmányai során összesen nem volt heti 4-nél több kémiaórája.

II.b. kategóriába tartoznak azok a tanulók, akiknek eddigi középiskolai tanulmányai során összesen több mint heti 4 kémiaórája volt (a kémia, természettudomány, biológia-kémia és biológia tagozat emelt kémia óraszámával).

II.c. kategóriában versenyezhetnek a vegyipari, környezetvédelmi és azon technikumok tanulói, amelyekben a kémia szakmai orientáló, alapozó tantárgynak tekinthető.

A versenyben részt vesznek a határon túli magyar iskolák tanulói is.

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 jelentkeztesik a diákokat a megadott határidőig az Irinyi OKK honlapján elérhető on-line rendszert használva:

<http://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, A FELKÉSZÜLÉSHEZ FELHASZNÁLHATÓ IRODALOM:

Az elméleti verseny anyagának alapja az általános és középiskolákban tanult kémia, kategóriánként értelmezve. Az Irinyi OKK Versenybizottsága 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 fenntartja a jogot, hogy (a verseny tehetséggondozó jellegéből fakadóan) a kerettantervek által választható tananyagként megjelölt ismeretekre épülő feladatokat is kijelöljön. Mind az elméleti, mind a számításos feladatok egy része túlmutat a középiskolás anyagon, de a megoldáshoz szükséges fogalmak és eszközök leírása megtalálható a feladat szövegében. A megoldáshoz szükséges a leírtak megértése, és

azok alkotó alkalmazása. A versenyzők elméleti ismeretei terjedjenek ki az alkalmazott és a környezeti kémiára, valamint a kémia történetének magyar vonatkozásaira, és főként, legyenek beágyazva az integrált természettudományos szemléletbe. A gyakorlati versenyen a logikai-kombinatív készségek és az eszközhasználat mellett a manuális készségek fejlesztését is igénylő elemzésben kell jártasságot bizonyítani. **A döntő. 3. fordulóban a laboratóriumi gyakorlatok anyaga:**

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

• Iskolai forduló (1. forduló):

Elmélet: atom- és molekulaszervezet, az atomszerkezet és a periódusos rendszer kapcsolata, halmazszerkezet

Számolás: anyagmennyiség és moláris mennyiségek, sűrűség, relatív sűrűség, molekulaképlet-meghatározás, oldatkészítés, oldatösszetétel átszámítása

• Második forduló: az 1. forduló anyaga az alábbiakkal kiegészítve:

Elmélet: oldhatóság, oldódás energiaviszonyokkal

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

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

Elmélet: termokémia, reakciókinetika, kémiai egyensúly

Számolás: termokémiai számítások, egyensúlyi számítások

I.b. kategória:

- **Iskolai forduló (1. forduló):**

Elmélet: atom- és molekulaszervezet, az atomszerkezet és a periódusos rendszer kapcsolata, halmazszerkezet, oldhatóság, oldódás energiaviszonyokkal

Számolás: anyagmennyiség és moláris mennyiségek, sűrűség, relatív sűrűség, molekulaképlet-meghatározás, oldatkészítés, oldatösszetétel átszámítása

- **Második forduló:** az 1. forduló anyaga az alábbiakkal kiegészítve:

Elmélet: termokémia, reakciókinetika, kémiai egyensúly

Számolás: kristályvizes anyagok képlete, oldatkészítés kristályvizes anyagokkal is, kikristályosítás, termokémiai számítások, sav-bázis titrálás, porkeverékek

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

Elmélet: reakciótípusok, sav-bázis reakciók, sóhidrolízis, redoxireakciók

Számolás: reakciókinetika, egyensúlyok, redoxireakción alapuló számítások

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

- **Iskolai forduló (1. forduló):**

Elmélet: elektrokémia, szervesetlen anyagok és szénhidrogének, ezek reakciói

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

- **Második forduló:** az 1. forduló anyaga az alábbiakkal kiegészítve:

Elmélet: oxigén- és halogéntartalmú szerves anyagok (alkohol – keton)

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

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

Elmélet: összetett funkciós csoportot tartalmazó oxigén-, valamint nitrogéntartalmú szerves vegyületek (karbonsavak, észterek, aminok, amidok, aminosavak, heteroaromások)

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 on-line rendszert használva:

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

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: 2020. december 14.

Nevezési díj az iskolai és a megyei (budapesti) fordulókban nincs.

Fizetendő nevezési és részvételi hozzájárulás a döntő fordulóra 8500,- Ft/fő.

FORDULÓK:

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

Az iskolai fordulót az iskolák szervezik és bonyolítják le az éppen érvényben lévő járványügyi korlátozásokhoz alkalmazkodva. A forduló **csak elmélet 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 Versenybizottság által megadott pontszám (az elérhető maximális pontszám min. 30%-a) feletti dolgozatokat az iskola igazgatója megküldi a Megyei Versenybizottságnak. A Megyei Versenybizottság felülbírálja a megkapott dolgozatokat, és összeállítja 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 Titkárságnak. Az MKE Titkárság értesíti a továbbjutó diákok iskoláját, a diákokat pedig az iskola.

A második forduló a tervek szerint írásbeliből és laboratóriumi gyakorlatból áll, a Megyei Versenybizottságok szervezik és bonyolítják le (lehetőleg megyénként egy helyszínen, az éppen érvényben lévő járványügyi korlátozásokhoz alkalmazkodva). 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 Versenybizottság elkészíti az országos döntőbe jutott versenyzők névsorát versenykategóriánkénti

bontásban és továbbítja az MKE Titkárságnak. Az MKE Titkárság értesíti az eredményekről az illetékes iskolákat, valamint a döntőre vonatkozó információkat tartalmazó levelet továbbítják a döntőbe jutott diákok iskolájának. Az **I.c.** és **II.c. kategória** 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.

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 a tervek szerint 3 napos, írásbeli feladatból és laboratóriumi gyakorlati feladatból, valamint a legjobbak szóbeli versenyéből áll.** az éppen érvényben lévő járványügyi korlátozásokhoz alkalmazkodva. Mind az írásbelin, mind a laboratóriumi gyakorlaton külön-külön feladatsort, illetve feladatot kapnak a különböző kategóriákban induló tanulók. Az értékelést és a rangsorolást a tantervi különbségeknek megfelelően, kategóriánként végzi az Irinyi OKK Versenybizottság.

A fordulók időpontja:

1. forduló: 2021. január 28.

2. forduló: 2021. március 4.

3. forduló: 2021. április 9 – 11.

A VERSENY HATÁRIDŐI: Ezek a határidők, illetve a lebonyolítás módja az érvényben lévő járványügyi korlátozások miatt a későbbiekben még változhatnak.

A Versenybizottság elkészíti a feladatlapot, a javítási útmutatót és a Magyar Kémikusok Egyesülete egy-egy példányban eljuttatja azokat a versenyre beregisztrált iskolák versenyfelelősenek (az iskola nevezésnél megadott, hivatalos e-mail címére) **2021. január 25-ig.**

Az iskolai fordulók lebonyolítása az érettségi vizsgák szabályai szerint zajlik **2021. január 28-án, csütörtökön, 14.00-16.00 óra között.**

A szaktanári javítás után, a Megyei Versenybizottság által megadott pontszám (az elérhető maximális pontszám min. 30%-a) feletti dolgozatokat az iskola igazgatója megküldi a Megyei (Budapesti) Versenybizottságnak, kivéve az I.c. és II.c. kategóriát, melyeknek kijavított dolgozatait megküldik a Magyar Kémikusok Egyesületének **2021. február 9-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 **2021. február 17-ig** és az MKE kiértesíti az iskolákat az eredményekről **2021. február 19-ig.**

A Magyar Kémikusok Egyesülete megküldi a Megyei (Budapesti) Versenybizottságnak a megyei forduló feladatlapjait a tanulói létszámnak megfelelő példányszámban, **2021. február 26-ig.**

A megyei fordulók lebonyolítása a Megyei (Budapesti) Versenybizottság által felkért iskolákban **2021. március 4-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. Az MKE Titkárság értesíti az eredményekről az illetékes iskolákat, valamint a döntőre vonatkozó információkat tartalmazó levelet továbbítják a döntőbe jutott diákok iskolájának **2021. március 16-ig.** A döntőre való jelentkezés kizárólag online módon történik a www.irinyiverseny.mke.org.hu honlapon keresztül **2021. március 26-ig.**

Az országos döntő a **Debreceni Egyetemen lesz 2021. április 9. és 11. között.**

A TOVÁBBJUTÁS FELTÉTELE, MÓDJA AZ EGYES FORDULÓKBÓL:

Az **1. fordulóban** a szaktanári javítás után, a Megyei Versenybizottság által megadott pontszám (az elérhető maximális pontszám min. 30%-a) feletti dolgozatokat az iskola igazgatója megküldi a Megyei Versenybizottságnak. A Megyei Versenybizottság felülbírálja a megkapott dolgozatokat és összeállítja 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** (megyéenként egy helyszínen) a javítást a Megyei Versenybizottság végzi az Irinyi OKK Versenybizottságtól kapott javítási útmutató alapján. Az eredmények alapján elkészítik az **országos döntőbe** jutott tanulók névsorát, kategóriánként A megyéenként 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.

AZ EREDMÉNYEK KÖZZÉTÉTELÉNEK MÓDJA:

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

DÍJAZÁS:

Az országos döntőn, a verseny eredményhirdetésekor kategóriánként, a létszámmal arányosan 3-10 tanuló kap oklevelet, 1-3 bronzplakettet és a 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. 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

RENDKÍVÜLI ESEMÉNYEK:

A verseny lebonyolítását érintő rendkívüli események bekövetkezéséről jegyzőkönyvet kell készíteni.

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.

Huszonegyedik alkalommal adták át a Magyar Kémiaoktatásért díjakat

2020. október 14-én a Magyar Tudományos Akadémián négy kémia tanár vehette át kiemelkedő szakmai munkásságáért a Magyar Kémiaoktatásért díjat, amelyet a Richter Gedeon Alapítvány a Magyar Kémiaoktatásért kuratóriuma évente ítél oda középiskolai és általános iskolai kémia tanároknak. Az idei évben a pedagógusok különösen nagy kihívásokkal szembesültek, ezért még inkább kiemelt a jelentősége, hogy elismerést kapjon évtizedeken át tartó áldozatos munkájuk, amivel jelentősen hozzájárulnak a magas színvonalú szakképzéshez, valamint, hogy kiemelt figyelmet fordítanak a kémia oktatására, megszerettetésére és a tehetséges diákok felkarolására.

A nemzetgazdaság versenyképességének alakulása nagymértékben függ az oktatás színvonalától, hiszen az innovációs eredmények legfőbb motorja a jól képzett szakemberek teljesítménye, ezért a Richter Gedeon Nyrt. kiemelt figyelemmel kíséri a magyar oktatás helyzetét. A társaság kötelességének érzi, hogy lehetőségeihez mérten folytassa támogató tevékenységét ezen a területen. A Richter Gedeon Alapítvány a Magyar Kémiaoktatásért kuratóriuma ítéli oda a rangos elismerést, a személyenként 500 ezer forinttal járó díjat.

„Talán soha nem volt jobban érzékelhető, mint most, hogy az emberiségnek milyen nagy szüksége van a tudományra, a magas szintű kutatási és fejlesztési képességekre és erőforrásokra. Ennek egyik ékes példáját adja a vírusellenes remdesivir hatóanyagának a Richter által az elmúlt hónapokban történt előállítás. Mindenki, aki belülről, közelről megtapasztalta ezt a folyamatot – ahogy én is –, tudja hogy a projekt milyen óriási és váratlan kémiai, illetve analitikai nehézségekkel járt, és hogy a feladat sikeres megoldása milyen hatalmas tudást, csapatmunkát, erőfeszítést, kudarcútérést, mennyi hitet és küldetéstudatot igényelt. Mindez a képesség egyértelműen visszavezethető azokhoz a kiváló, de sokszor kevésbé megbecsült tanárokhoz, akik tudásukkal és személyiségükkel már fiatalon a kutatói pálya irányába tudják terelni tehetséges tanítványaikat. Ezek a tanárok a katalizátorai annak a kutatói kiválóságnak, amely nélkül az ilyen teljesítmények elképzelhetetlenek lennének! Ennek szellemében a Richter Gedeon

Alapítvány a Magyar Kémiaoktatásért célja a kiváló kémiatanárok elismerése és inspirálása arra, hogy hivatástudatukban soha ne rendüljenek meg, még olyankor sem, ha a munkájukhoz a körülmények közel sem ideálisak. Az egész alapítványi stáb, valamint a Richter nevében szeretném őszinte elismerésemet, tiszteletemet és hálámat kifejezni mindazon kiváló kémiatanároknak, akik ebben az országban (és azon túl) tevékenykednek, és akik közül évről évre kiválasztásra kerülnek az alapítvány díjazottjai.” – mondta Prof. Dr. Szántay Csaba, a kuratórium elnöke.

„1999-ben adták át először ezt a díjat általános-, közép és szakközépiskolai, valamint szakgimnáziumi kémiatanároknak. Olyan pedagógusoknak, akik a jövő számára képzik a természet-tudományokkal, közöttük kémiával foglalkozó fiatalokat, akik igyekeznek a tudomány szépségét, a tudás értékét átadni, és mindeközben becsületre, szépre és jóra nevelni. Azok a pedagógusok, akik megkapták a díjat, nemcsak a tantárgy szépségét, hanem egyfajta életszemléletet is közvetítenek a fiatalok számára. Legyen ez a díj az elismerés mellett biztatás is, és köszönet a pedagógusok felé, lelkiismeretes és magas szintű értékteremtő munkájukért. Egyben jelzés arra, hogy a mai nehéz, emberpróbáló időkben még fontosabbnak tartjuk a hála, a köszönet és az elismerés kinyilvánítását.” – Dr. Pellioniszné Dr. Paróczai Margit, a Richter Gedeon Nyrt. támogatáspolitikáért és alapítványi tevékenységek koordinálásáért felelős megbízottja

A 2020. évi díjazottak

Czibor Angelika, Tarczy Lajos Magyar Tanítási Nyelvű Alapiskola, Szlovákia

Dr. Dóbéné Cserjés Edit, BMSZC Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Technikum, Budapest

Keglevich Kristóf, Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium

Tóth Imre, Kecskeméti Református Gimnázium

A díjazott tanárok gondolatai az elismerés kapcsán

Czibor Angelika

Felvidéki magyar pedagógusként egyik fő feladatom: olyan szintű érdeklődést és munkához való viszonyt kialakítani a diákokban, hogy tudásukkal bárhol megállják helyüket a nagyvilágban. A másik feladatom pedig: neveléssel olyan erős gyökereket kialakítani, amik szorosan kötik őket a szűk régióhoz, hogy bármerre is vesse őket a sors, hazavágyjanak, a megszerzett tudást helyben kamatoztassák, hozzájárulva a felvidéki magyarság megmaradásához – gazdaságilag és szellemileg egyaránt. A felterjesztés és az elismerés megerősít abban, hogy munkámat továbbra is ebben a szellemben, teljes odaadással végezzem.



Dr. Dóbéné Cserjés Edit



Nem akartam tanár lenni. Vegyész végzettséggel állást keresve közel négy évtizede – terveim szerint csak átmenetileg – tanítást vállaltam a Petrik Lajos Vegyipari Szakközépiskolában. Egy innovatív közösségbe kerültem, nagy tudású kollégák és a világra nyitott fiatalok közé, és megéreztem a tudás átadásának örömét. Megtisztelő számomra, hogy tanári pályafutásom elismeréseként átvehetem ezt a rangos díjat, amely megerősít abban is, hogy megtaláltam a nekem leginkább való munkát. Büszke vagyok azokra a tanítványaimra, akik versenyeket nyertek, egyetemet végeztek és vegyészként szakmai sikereket érnek el, de azokat nem kevésbé nagyra értékelem, akik kevesebb tehetséggel, de szorgalommal és kitartással szerezték meg tudásukat és vegyésztechnikusként végzik munkájukat. Tanítványaim ballagási tarisznyájába útravalóul a következő idézetet szoktam tenni: „Egyetlen ismeret van, a többi csak toldás: Alattad a föld, fölötted az ég, benned a létra.” (Weöres Sándor: Szembe fordított tükrök)

Keglevich Kristóf

Ernest Rutherford állítólag egy alkalommal azt mondta, hogy a tudományos gondolatnak semmi értéke sincs, ha nem lehet azt megmagyarázni akár egy pincérnőnek is. Saját hitem szerint ez az elv ma, a természettudományos oktatás háttérbe szorulásának korában is igaz kell hogy legyen. Úgy érzem, a kémiát könnyű szemléletesen tanítani. Minden tanárnak hinnie kell saját képességeiben, és a gyerekek értelmében; abban, hogy a diákok megérthetik a kémiát, és abban is, hogy felkelthető a kémia iránti érdeklődésük. Ez a kettős cél vezérel a tanórákon. Kaland megtanítani a hetedikesnek, hogyan kell kanyarítani a ró betűt, és élmény látni, ahogy a tizenkettedikes megtanulja a szacharóz pontos térszerkezetet is kifejező képletét. Ezek örömet adnak. Hálás vagyok a Richter Gedeon Alapítványnak, hogy értéket lát munkámban. Igyekszem a megtisztelő kitüntetést úgy meghálálni, hogy amennyire rajtam áll és amennyiben a tantárgy óraszámát ezt lehetővé teszi, minél több diákomnak felcsillantok valamit a kémia szépségéből.



Tóth Imre



Ez a díj számomra egy ajándék, mely mindenkor hálás szívvel emlékeztet az eddig megtett útra, azokra, akik elindítottak, akikkel együtt dolgozhattam, akik támogattak, s megerősít abban, hogy tanárnak lenni egy csodálatos hivatás, melynek igazi értéke az emberi kapcsolatokban rejtőzik.

Kedves kémia szakos kollégák!

Kémia által az újrahasznosításért és a klímavédelemért címmel hirdette meg 16. projektversenyét a 2020/2021. tanévben az Osztrák Kémiatanárok Egyesülete (VCÖ). A versenyre osztrák, német, szlovák és magyar általános iskolák felső tagozatos és középiskolák diákcsoportjainak jelentkezését várják.

Téma és formai követelmények:

E téma keretein belül a hangsúly az alábbi területekre fektetendő:

- mennyiben járul hozzá a kémia ezen területek fejlesztéséhez,
- a jövőben milyen találmányokra lenne e téren szükség, különös tekintettel azon innovációkra, melyek hosszú távon is hozzájárulnak a ma fennálló problémák megoldásához minden olyan területen, mely a környezetvédelem szempontjából szerepet játszik.

Legfontosabb projektcélok: felkelteni a diákok kutatási kedvét, rámutatni a természettudományos oktatásban a kísérletek fontosságára, az emberiség nagy kérdéseit tantárgyakon átívelő szemléletben láttatni és megismertetni a diákokat ezekre a kérdésekre választ kereső kutatásokkal.

A választott téma feldolgozása teljesen szabad, de tartalmaznia kell a következőket: problémafelvetés, saját kutatás, diákok által elvégzett kísérletek, mérések, számítások, összefoglalás, személyes állásfoglalás. A terjedelem nincs meghatározva, az értékelésnél az eredetiség, a szakmai helyesség, a pályamű kivitele az elsődleges szempontok. A kötelező mappa (a munkát minél több fényképpel illusztráló dokumentáció) bármilyen egyéb szemléltető anyaggal, CD-vel, videóval is kiegészíthető. A munkába bevonhatók helyi szervezetek, intézmények, cégek is. A pályaművek németül és angolul is készülhetnek. (Kötelező elem legalább az iskolában a nyilvános prezentáció.)

Lehetséges témák (példaként)

1. Újrahasznosítás: műanyagok, fémek, üveg és papír újrahasznosítása;

2. Újrahasznosítás / körforgás a természetben és a technikában: víz, szén, nitrogén;
3. Klímasemleges energia: megújuló energiaforrások, fosszilis anyagok ésszerű felhasználása, energiátárolás;
4. Biotechnológia: baktériumok és gombák alkalmazása anyagok előállításánál, szennyvíztisztítás, komposztálás;
5. Műanyag, üveg, papír, ásványi olaj, étkezési zsír, elektromos hulladék, nem újrahasznosítható hulladék ártalmatlanná tétele környezetkímélő módon;
6. Kozmetikai szerek, élelmiszerek, gyógyszerek, festékek és mosószerek energiatakarékos előállítása.

Jelentkezés:

Jelentkezni közvetlenül az Osztrák Kémiatanárok Egyesületnél lehet a felhívásban megadott módokon.

Kérem azonban, hogy engem is értesítsenek jelentkezésükről.

Jelentkezési határidő: 2020.december 10.

Beadási határidő: 2021. március 23.

Jelentkező iskolák száma, szponzorálás:

A versenyen három magyar iskola vehet részt, az elsőnek jelentkező két iskolát ezúttal is a BASF szponzorálja, a harmadik iskola saját szponzor esetén indulhat a versenyen.

Díjazás:

Minden részt vevő csapat egy 1000 euró érték körüli felkészítő csomagot kap.

8 fődíj: 1500 euró, 30 különdíj: 500 euró értékű utalványok.

További információ a mellékelt versenyfelhívásban olvasható.

http://hp.vcoe.or.at/web/images/artikel/verband/projektwettbewerb/Ausschreibung_16_PW_10_2020.pdf

Várom jelentkezésüket és jó munkát kívánok!

Rakota Edina, a verseny magyarországi koordinátora
Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium
rakotaedina@fazekas.hu

Beszámolók a Varázslatos Kémia Táborról

Temesvári-Nagy Levente

A beszámolóm kezdődhetne a megszokott mondattal: „Ez a tábor azért tetszett, mert...” – de én egy másik nézőpontból próbálom megközelíteni a témát. Amennyire így „papíron” lehet, szeretném az érzéseket átadni.

Ahhoz, hogy ezt megtehessem, először magamról írnék pár szót. Budapestről érkeztem a táborba, idén már másodszor, most voltam tizedikes. Tavalyi élményeknek köszönhetően nem volt kérdés, hogy amint lehetett (még ilyen körülmények között is) jelentkeztem a táborra.

Ahogy tavaly, idén is projektmunkát kaptunk a hétre, melynek eredményeit az 5-6 fős csapatok a hét végén prezentálták. Jelen esetben a témák a vízről szóltak (tengervíz, szennyvíz, lápvíz, gyógyvíz, ivóvíz stb.). Kirándulás keretében tudtunk vízmintákat gyűjteni, melyekkel később (majdnem teljes két napban) kísérleteket végeztünk. Szervesanyagtartalom-mérés, a különböző oldott ionok kimutatása, vízkeménységmérés, pH-mérés, hogy csak egy párat kiemeljek. Emellett a biológia sem maradt ki, volt baktériumtenyészet, és a szerzett lápvíz mikroszkopikus élőlényeit is megvizsgálhattuk. Akik általánosabb tudást szerettek volna szerezni, szerencsét próbálhattak különböző titrálásokkal (acidi-alkalimetria, jodometria, komplexometria, redoxititrálás). A matekosabb beállítottságúak sem unatkozhattak, rájuk várt ugyanis az eredmények kiszámítása és kézzelfoghatóvá tétele. Szerintem nagyon fontos volt, hogy mindenki értse a lezajló folyamatok hátterét, és egyes nem várt eredményeket is meg tudjunk magyarázni, értékelni tudjunk. Ezekhez kivétel nélkül számíthattunk a tanárok, kísérők segítségére.

Természetesen a rendkívül jól felszerelt laboron kívül is volt élet. Rengeteg hangulatos beszélgetés tudományos, kevésbé tudományos és tudományossá tett témákról. Nem elhanyagolhatóak élmény szempontjából az esti kupaktanácsok, kártyázások. Pénteken eljött a pillanat, amelyre egész héten mindenki készült: az előadások a kísérleti bemutatók helyszínéül is szolgáló Varázstoronyban. Már tavaly is meglepődtem, hogy a kezdeti tanácstalanság után, milyen épkezláb,

sőt, profi prezentációkat lehetett hallani (idén sem volt ez máshogy). A tábor lezárásaként következett a különböző jutalmak kiosztása. Ezek egy dologban nem különböztek csak: azonnali teljes elfogyasztásukkor a cukormérgezés garantált.

Összefoglalásként: Ez a tábor azért tetszett, mert egy remek társaságot tudtam megismerni, érdekesen, érdekes dolgokat tanulhattam, a tanárok tapasztalatának köszönhetően a beszélgetések közben bepillantást nyerhettem a tudományos életbe, és nem utolsósorban nagyon jól szórakoztam.

Ahogy utazom hazafelé, zenehallgatás közben felidézem az elmúlt hét legjobb pillanatait, a vicceket, a sikeres és sikertelen kísérleteket, és elmosolyodom. Mindenkinek ajánlanám ezt a lehetőséget, aki hasonló területen képzelet el a jövőjét, annak már felkészülésként, aki még nem tudja, annak meg csak perspektíva és tudásbővítés miatt.

Nyaka Bálint József

Egy kedves barátom ajánlotta ezt a tábort, azonnal érdekelni kezdett: milyen, amikor sok velem hasonló érdeklődésű ember összejön az ország különböző pontjairól? Milyen lehet egy válogatott csapat tagjaként különböző emberekkel együtt dolgozni? Így nagyon örültem, amikor megtudtam, hogy engem is beválogattak.

A tábor helyszíne Eger volt, nagyon tetszett, hogy a belváros szívében kaptunk szállást, így minden nagyon közel volt, bármikor elmehettünk vásárolni, fagylaltozni, illetve bármikor kiülhettünk a fantasztikus hangulatú Dobó tér kellemes környezetébe beszélgetni.

Már aznap csapatokat sorsoltak nekünk, amikben a hét folyamán együtt fogunk dolgozni. Ezek után kezdődhetett a tematikus városismereti vetélkedő, melyen már nagyon jól összeismerkedett a csapatunk, így későbbiekben könnyen tudtunk együtt dolgozni. Ezek után elmentünk a Varázstoronyba, ahol látványos fizikai kísérleteket nézhettünk meg; például megtudhattuk, milyen érzés, ha -196°C -os folyékony nitrogént öntenek a kezünkre, vagy hogyan lehet két félgömböt minden összeillesztés nélkül úgy összerakni, hogy tulajdonképpen szétszedhetetlenek legyenek. Még este kisorsolták a témáinkat is, amikből a tábor végére egy prezentációt kellett

kidolgoznunk, szakirodalom felhasználásával, kutatómunkával és kísérletekkel.

Másnap reggel kirándulni indultunk a Szarvaskőre, mely során különböző környezetekből vízmintákat gyűjtöttünk, így jutottunk el az Eger-patak felső folyásához vagy az egerszalóki sóhegyhez is. A túra az aznap reggeli esőzések miatt nagyon extrémre sikerült, de mi rendíthetetlenül begyűjtöttük az összes kiszemelt vízmintát.

Harmadik nap elkezdődött a laborgyakorlat, mely során különböző titrimetriás méréseket sajátíthattunk el, melyek közvetlen gyakorlati hasznát is láthattam, mivel a tegnap gyűjtött vízmintáinkon dolgozhattunk a projektünkhöz hasznos kísérleteken. A laborban derült ki igazán, hogy mi mindent hordoz magában egy minta természetes víz, kimértük a kémiai összetételét, emellett biológiailag is megvizsgálhattuk, baktériumtelepeket hoztunk létre a vízből, illetve mikroszkóp alatt figyelhettük meg a vízben található élőlényeket is. Ezek mellett komoly méréseket végezhattunk hétköznapi anyagokkal, mint például a céklalé. Első laborgyakorlati napunk befejeztével egy kis betekintést nyerhettünk a gyógyszerkutatás módszereibe is. A szállásra visszatérve pedig pályaorientációs kérdésekben kérhettük ki egész héten lelkesen munkálkodó tanáraink véleményét.

Negyedik és ezzel az utolsó teljes napunkon újra a laborgyakorlaté volt a főszerep, mondhatni az előző naphoz képest kiteljesedtünk a laborban, bemértük például a Betadine jódkoncentrációját, illetve befejezhattük a projektünkhöz szükséges kísérleteket is. A labor után visszamentünk a Varázstoronyba, ahol kémiai kísérleteket nézhettünk meg, melyek nagyon meghökkentőek voltak számomra, több alkalommal éreztük a kísérletek robbanásának lökeshullámát is.

Utolsó nap visszamentünk a Varázstoronyba, ahol harmadszorra immár rajtunk volt a sor, hogy bemutassunk valamit a katedrán állva. Tudatosan készítették fel egy komolyabb előadás bemutatására, így például az sem lepett meg minket, hogy a végén különböző kérdésekkel is szembe kellett néznünk a témánkkal vagy a kutatásunkkal kapcsolatban. Nagyon jó hangulatú jótékony versengéssel teli délután volt.

Bár a szabadidőnk nagy részét felemésztette a projektünk kidolgozása, minden nap maradt időnk szórakozni, nevetni is, és nem maradhattak el a késő esti egyre növekvő létszámú kártyapartik sem. Mint

gondoltam, nagyon jó volt ilyen sok hasonló érdeklődésű emberrel találkozni, sokat tanulhatunk a csapatmunkáról és sokat tanulhatunk egymástól is, mind tudományos, mind gyakorlati téren. Mindenkiel könnyen ki tudtam alakítani kapcsolatot, és mindenkiel volt közös témánk is, mely csak a legritkább esetben volt a kémia.

Azoknak ajánlom azt a táborot, akik szívesen dolgoznának csapatban, elsajátítanának egyfajta projektkidolgozási készséget, vagy „csak” szeretnének egy hozzájuk hasonló, jó hangulatú közösség tagjává válni, ha csak egy hétre is.

Piszman Zsófia Ilona

A Varázslatos Kémia táborok az elmúlt négy évem fénypontjai voltak, egy olyan esemény, amit minden évben nagyon vártam. Hogy miért? Ennek számtalan oka van.

Először is a tábor egy egyedülálló lehetőség arra, hogy jobban megismerjük a kémia fantasztikusan szerteágazó világát. Laborgyakorlatokon, előadásokon, bemutatókon ennek a tudománynak számomra korábban ismeretlen területeit ismerhettem meg. A hét folyamán olyan kísérleteket végezhettem el, amelyekre középiskola alatt másképp nem lett volna lehetőségem. A laborozások mellett mindig egyéb programok is színesítik az ott eltöltött időt, például kirándulások, gyárlátogatások, beszélgetések vagy érdekes előadások. Ezek alatt többek között azt is megtudhattam, hogy milyen továbbtanulási és munkalehetőségeim vannak, ha a későbbiekben a kémiával szeretnék foglalkozni. Sok szakmába részletes betekintést is kaphattam és mindezek nagyban hozzájárultak ahhoz, hogy már egészen fiatalon tisztában voltam azzal, hogy merre szeretnék továbbtanulni.

A táborot még jobba teszi, hogy a szervező tanárok kedvesek és segítőkészek, mindig tudnak jó tanáccsal szolgálni. Bátran kereshetjük őket a kérdéseinkkel is, ők mindig szívesen válaszolnak. A tábor során egyfajta mentorként tekinthetünk rájuk, akiket érdemes meghallgatni és akiktől rengeteget lehet tanulni.

A hét folyamán mindig kapunk egy kutatási témát, amit az ott töltött idő során fel kell dolgoznunk és a tábor végén egy előadás formájában bemutatnunk. Ezek a projektek jó lehetőséget teremtenek többek

között, hogy gyakoroljuk a csapatmunkát, az önálló feladatmegoldást, az időbeosztást, egy nagyobb munka megvalósítását, a szakirodalmak használatát, a lényeges információk kiemelését, kísérletek helyes elvégzését és jegyzőkönyvezését, valamint az elkészült munkánk prezentálást és kérdések megválaszolását, hogy csak néhányat említsek. Ezek mind olyan képességek, amik a későbbi életünk során is hasznosak lesznek.

Végül, de nem utolsósorban, elengedhetetlen része a tábornak – és az egyik fő ok amiért 4 éven keresztül visszatértem – a jó társaság és a remek hangulat. Felemelő olyan diákok közt lenni, akiknek hozzám hasonló a gondolkodásmódja és akikkel ilyen jól megértjük egymást. Legyen az egy ebéd, egy kirándulás vagy egy laborban eltöltött nap, a társaság mindig elmélyült beszélgetésektől vagy nevetésektől hangos, hisz ebben a táborban mindkettő lehetséges. Az önfeledt hangulat és a kemény munka egyaránt jelen van és ez teszi igazán különlegessé az ott eltöltött egy hetet. Akár visszatérő táborozó valaki, akár új, mindenkit szívesen látnak és mindenki jól fogja érezni magát.

Érdemes részt venni a Varázslatos Kémia Táborban, ha szereted a tudományokat, de még nem tudod mi szeretnél lenni; tudod hol fogsz továbbtanulni, de szeretnéd magad kipróbálni új helyzetekben; vagy ha szeretnél egy életre szóló tábori élményt. Összességében mindenkinek ajánlom a részvételt, mert ez egy olyan tábor, ahová érdemes elmenni és ahová érdemes évről évre visszatérni.

MŰHELY



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

Tóth Zoltán

A Mazur-féle „Peer Instruction” (társtanítás) módszer kipróbálása kémiatanár-szakos hallgatók körében

Bevezetés

Az „egymás tanítása” (peer instruction, társtanítás) módszert Eric Mazur amerikai fizikaprofesszor dolgozta ki és vezette be a Harvard egyetemen 1991-ben (Mazur, 1997). Ez egy olyan interaktív módszer, amely épít a hallgatók közötti kommunikációra, és kihasználja a társtanítás lehetőségeit. Szerencsésen ötvözi a hagyományos frontális, a problémaalapú és a kooperatív tanítás elemeit. Elsősorban a fogalmi megértés – és részben a problémamegoldás – elmélyítésére, fejlesztésére és ellenőrzésére alkalmas. Kidolgozása óta – az elmúlt negyedszázadban – számos tudományos igényű pedagógiai kísérletben vizsgálták a módszer egészének és egyes lépéseinek hatékonyságát, a tanulási eredményességre, a problémamegoldásra, a tantárgyi attitűdre, a lemorzsolódásra gyakorolt hatását. A vizsgálatok zöme a felsőoktatásban – és elsősorban fizikakurzusokon – történt, de találunk példákat középszintű oktatási, és más diszciplínákat (biológia, élettan,

geográfia, informatika, kémia, angol) érintő alkalmazásokra is. A bőséges angol nyelvű szakirodalom kritikai feldolgozása olvasható *Vickrey és munkatársai* (2015) tanulmányában, valamint eddig megjelent saját magyar nyelvű tanulmányainkban (Tóth, 2017a, b, c, d). Ezek alapján kijelenthető, hogy a módszer bizonyítottan hatékony a felsőoktatásban, ráadásul az oktatók és a hallgatók számára is elfogadható, és könnyen beilleszthető a „hagyományos” frontális oktatásba.

A módszer kipróbálása ötödéves kémiatanár-szakos hallgatók körében

A következőkben bemutatjuk annak a kismintás kutatásnak a legfontosabb eredményeit, amelyet ötödéves kémiatanár-szakos hallgatók körében végeztünk egy szakmai-módszertani kurzus keretén belül.

A kutatás célja

Célunk volt

- egyrészt a módszer alkalmazhatóságával kapcsolatos tapasztalatok szerzése,
- másrészt a hallgatók véleményének megismerése.

A minta

A vizsgált mintát egy 12 fős hallgatói csoport képezte, akik valamennyien a Debreceni Egyetem osztatlan tanárképzésében vettek részt. Nyolcan biológia-kémia, hárman kémia-matematika szakosok, egy hallgató pedig kémia-fizika szakos volt. A hallgatók korábbi szakmódszertani gyakorlatuk során már találkoztak a Mazur-féle módszerrel.

A kutatás lebonyolítása

A kismintás vizsgálatra a 2017/18-as tanév első félévében került sor a kémiatanár-szakos hallgatók számára kötelezően előírt heti 3 órás „Érettségi feladatok kémiából” című tantermi gyakorlat során. Az elméleti anyag (anyagszerkezet, általános kémia, szerves kémia, kémiai számítások) feldolgozására 4 hetet (12 órát) szántunk. (A kémiai számítások olyan feladatokat tartalmaztak, melyeket fejben meg lehetett oldani.) Mivel a tananyagot az elmúlt négy tanév során alaposan megismerhették a hallgatók, ezért ezeken az

órákon csak a problémafeladatok feldolgozását végeztük el a Mazur-féle módszernek megfelelően. A zárt végű kérdések kivetítése és hangosan történő elolvasása, majd rövid gondolkodás után a hallgatók színes kártyalapok feltartásával szavaztak. A szavazatokat okostelefonnal történő fényképezéssel rögzítettük. A kis hallgatói létszám (alkalmanként 10-12 fő) miatt a társmegbeszéléshez nem történt külön csoportbontás. Ilyen módon tanóránként 9-12 problémafeladatot dolgoztunk fel, összesen 123 feladatot (anyagszerkezet: 18, általános kémia: 31, szervetlen kémia: 23, szerves kémia: 24, kémiai számítások: 27). A feladatokból láthatunk néhány példát az 1. táblázatban.

1. táblázat. Néhány példa a feldolgozott 123 problémafeladatból
(* -gal jelölve a helyes választ)

Anyagszerkezet	
Melyik reláció helyes a következő atomok, illetve ionok sugarával kapcsolatban?	
A)	${}_8\text{O} > {}_8\text{O}^{2-}$
B)	${}_{13}\text{Al} < {}_{13}\text{Al}^{3+}$
C)	${}_{17}\text{Cl}^- < {}_{18}\text{Ar}$
D)	${}_8\text{O}^{2-} > {}_{16}\text{S}^{2-}$
E)*	${}_{16}\text{S} > {}_{17}\text{Cl}$
Azonos hőmérsékletű, nyomású és térfogatú száraz vagy vízgőzzel telített levegőben van-e több molekula? Melyik a nehezebb?	
A)	A vízgőzzel telítettben van több molekula, és az a nehezebb.
B)	A vízgőzzel telítettben van több molekula, és az a könnyebb.
C)	A molekulák száma azonos, de a vízgőzzel telített nehezebb.
D)*	A molekulák száma azonos, de a vízgőzzel telített könnyebb.

Általános kémia

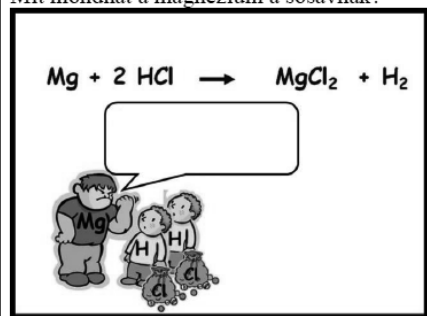
Egyensúlyra vezető kémiai reakció a felső nyíl – a termékek képződésének – irányában exoterm. Hogyan változik meg a termékek képződésének reakciósebessége, ha megnöveljük a hőmérsékletet? A reakciósebesség

- A) csökkenni fog;
- B)* nőni fog;
- C) nem fog megváltozni.

A Brønsted-elmélet értelmében a következő anyagok/részecskék közül melyik tekinthető *csak* savnak?

- A) HCl
- B)* NH_4^+
- C) SO_3^{2-}
- D) HCO_3^-
- E) HNO_3

Mit mondhat a magnézium a sósavnak?



- A) „Velem ugyan nem sokra mentek!”
- B) „Adjátok a klóratomotokat és tűnjetek el!”
- C)* „Vigyétek az elektronjaimat és tűnjetek el!”
- D) „Egymással foglalkozzatok, ne velem!”
- E) „Forduljatok csak meg! Az ellentétek vonzzák egymást.”

Szervetlen kémia

Melyik elemnek van „vörös” és „sárga” allotróp módosulata?

- A)* a foszfornak
 B) a réznek
 C) mindkettőnek

Mészke oldódását vizsgáljuk ecetsavoldatban, desztillált vízben és szóдавízben (szén-dioxid vizes oldatában). Melyik oldhatósági sor helyes?

- A)* desztillált víz < szóдавíz < ecetsavoldat
 B) szóдавíz < desztillált víz < ecetsavoldat
 C) ecetsavoldat < desztillált víz < szóдавíz
 D) szóдавíz < ecetsavoldat < desztillált víz
 E) desztillált víz < ecetsavoldat < szóдавíz

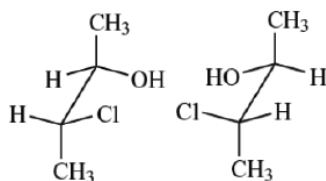
Szerves kémia

A piridin levegőn állva nedvességet szív magába.

Milyen vízmegkötő szer alkalmas a piridin víztartalmának eltávolítására?

- A) cc. H_2SO_4
 B) P_2O_5
 C)* KOH

Milyen izomerpárok?



- A) konstitúciós
 B) konformációs
 C) konfigurációs: cisz-transz
 D)* konfigurációs: enantiomerek
 E) konfigurációs: diasztereomerek

Kémiai számítások	
Egy gázelegy hidrogéngázt és oxigéngázt tartalmaz. Benne több az oxigénmolekula, mint a hidrogénmolekula. Mennyi lehet a gázelegy átlagos moláris tömege az alábbiak közül? $M(\text{H}_2) = 2,0 \text{ g/mol}$, $M(\text{O}_2) = 32 \text{ g/mol}$	
A)	1,0 g/mol
B)	2,0 g/mol
C)	17 g/mol
D)*	20 g/mol
E)	33 g/mol
10,0 g szén-dioxidban ($M = 44,0 \text{ g/mol}$) és 10,0 g metánban ($M = 16,0 \text{ g/mol}$) található molekulák számának viszonya:	
A)	$N(\text{CO}_2) > N(\text{CH}_4)$
B)*	$N(\text{CO}_2) < N(\text{CH}_4)$
C)	$N(\text{CO}_2) = N(\text{CH}_4)$
Mi a feltétele annak, hogy egy oldatban a tömegszázalék számértéke megegyezzen az anyagsűrűség-százalék számértékével?	
A)	Az, hogy 100 g oldat anyagsűrűsége pontosan 100 mol legyen.
B)	Az, hogy az oldott anyag anyagsűrűsége megegyezzen az oldószer anyagsűrűségével.
C)	Az, hogy az oldott anyag tömege megegyezzen az oldószer tömegével.
D)*	Az, hogy az oldott anyag moláris tömege megegyezzen az oldószer moláris tömegével.
E)	Az, hogy az oldott anyag sűrűsége megegyezzen az oldószer sűrűségével.

Az elméleti anyag feldolgozása után másfél hónappal került sor a hallgatók véleményének megkérdezésére Likert-skálás kérdőívvel.

Eredmények

A társmegbeszélés hatékonysága

A legfontosabb leíró statisztikai adatokat a 2. táblázat tartalmazza.

Látható, hogy a leggyengébb eredmény a kémiai számítások és a szerves kémia témakörben született. A kémiai számítások kiugróan gyenge eredménye annak következménye, hogy a hallgatók is hozzászórtak ahhoz, hogy olykor a legelemibb számításokat is számológéppel, írásban végzik, a fejben számolás, az egyenes és fordított arányosságok felismerése és alkalmazása ennek a korosztálynak is nehézséget okoz. Ugyanakkor a társmegbeszélés hatékonysága (g -faktor) a szerves kémiai feladatok esetében a

legnagyobb, és az általános kémia témakörben a legkisebb. Ez értelmezhető azzal, hogy a szervesetlen kémiai problémafeladatok megoldása nagyobb mértékben igényli a tárgyi ismereteket, míg az általános kémiai feladatok a problémakör mélyebb megértésére épülnek.

2. táblázat. A témakörök feldolgozása során kapott legfontosabb adatok

<i>Témakör</i>	<i>Feladatok száma</i>	<i>A helyes válaszok aránya</i>	<i>Társmegbeszéléssel feldolgozott feladatok száma</i>	<i>A társmegbeszélés hatékonysága (g-faktor*)</i>
Anyagszerkezet	18	71,6%	3	0,52
Általános kémia	31	62,0%	13	0,50
Szervesetlen kémia	23	65,3%	9	0,83
Szerves kémia	24	59,0%	13	0,64
Kémiai számítások	27	52,6%	15	0,57
Összesen	123	61,4%	53	0,61

* $g = (\text{második szavazás \%} - \text{első szavazás \%}) / (100 - \text{első szavazás \%})$

A társmegbeszélés hatékonyságának további jellemző adata, hogy az 53 ilyen módon feldolgozott feladat 81%-a esetében a második szavazás eredménye jobb lett az első szavazásénál, 11%-ban az eredményesség nem változott, az esetek 8%-ában viszont a második szavazás eredményessége csökkent az első szavazáséhoz képest. A 3. táblázatban láthatunk néhány példát a társmegbeszélés hatásosságára, illetve – néhány esetben – hatástalanságára. A társmegbeszélést illetően meg kell jegyezni, hogy abban aktívan csak a hallgatók fele-harmada vett részt, a többiek csak figyeltek, de nem nyilvánítottak véleményt.

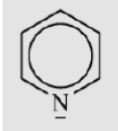
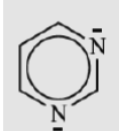
Ami a válaszok mögött van

A Mazur-módszer lehetőséget teremt a fogalmi megértéssel kapcsolatos nehézségek, tévképzetek feltárására, valamint a hallgatóknak a társmegbeszélésben megnyilvánuló érvelésének, gondolkodásának megismerésére is. Néhány példa:

Az (1) feladat megbeszélése során több hallgató is eljutott odáig, hogy a hőmérséklet emelésével nő a víz disszociációjának mértéke, tehát nő a hidrogénion-koncentráció is, de – hibásan – úgy vélték, hogy ez a pH növekedését jelenti.

3. táblázat. Néhány példa a társmegbeszélés kiugróan magas hatékonyságára, illetve eredménytelenségére.

Feladat	Megbeszélés előtt	Megbeszélés után	g-faktor
(1) A nátrium-hidroxid semlegesítése sósavval exoterm folyamat. Ennek ismeretében döntse el, hogyan változik a tiszta víz pH-ja, ha hőmérsékletét 25 °C-ról 90 °C-ra emeljük? A)* csökken B) nő C) nem változik D) Ezekből az adatokból nem dönthető el.	1 1 5 4	1 8 0 2	0,00
(2) A nátrium-szulfát vizes oldatának grafitelektrodok között végzett elektrolízisekor a víz bomlik elemeire: Katód folyamat: $2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- = \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$ Anód folyamat: $\text{H}_2\text{O} = 0,5 \text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$ Hány mól víz bomlik elemeire 2 mol elektron (2 F töltés) hatására? A)* 1 mol B) 2 mol C) 3 mol	5 3 2	10 0 0	1,00
(3) Melyik sor írja le helyesen a három anyag savi erősségének sorrendjét? A)* $\text{H}_2\text{S} < \text{HCl} < \text{HBr}$ B) $\text{H}_2\text{S} < \text{HBr} < \text{HCl}$ C) $\text{H}_2\text{S} < \text{HBr} = \text{HCl}$ D) $\text{HBr} < \text{HCl} < \text{H}_2\text{S}$	3 7 0 2	12 0 0 0	1,00

<i>Feladat</i>	<i>Megbeszélés előtt</i>	<i>Megbeszélés után</i>	<i>g-faktor</i>
(4) Melyik állítás igaz a piridin és a pirimidin sav-bázis tulajdonságára? piridin pirimidin   A) A piridin és a pirimidin vízzel szemben savként viselkedik. B)* A piridin erősebb bázis, mint a pirimidin. C) A pirimidin erősebb bázis, mint a piridin. D) A két vegyület ugyanolyan erős bázis.	0 5 7 0	0 5 7 0	0,00
(5) Hány mól hidrogéngázt tartalmaz 1,00 mol durranógáz? A) 2,00 mól B) 1,00 mól C) 1/2 mól D) 1/3 mól E)* 2/3 mól	2 2 5 1 1	10 0 0 0 1	0,00

Feladat	Megbeszélés előtt	Megbeszélés után	g-faktor
(6) 1,00 g szén-dioxid-gáz ($M = 44,0$ g/mol) és 1,00 g azonos hőmérsékletű és nyomású metángáz ($M = 16,0$ g/mol) térfogatának viszonya:			1,00
A) $V(\text{CO}_2) > V(\text{CH}_4)$	7	0	
B)* $V(\text{CO}_2) < V(\text{CH}_4)$	3	11	
C) $V(\text{CO}_2) = V(\text{CH}_4)$	1	0	
(7) A foszgént szén-monoxid és klór reakciójával állítják elő. A $\text{CO} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{COCl}_2$ reakció egyensúlyi állandója adott körülmények között: $K = 6$ (mol/dm ³) ⁻¹ . Milyen irányba megy végbe a fenti reakció, ha a benne szereplő valamennyi anyag (CO, Cl ₂ , COCl ₂) kiindulási koncentrációja 1 mol/dm ³ ?			Relatív változás: -0,182
A)* Termék (foszgén) fog keletkezni.	6	5	
B) Termék (foszgén) fog bomlani.	2	3	
C) Annyi termék (foszgén) fog keletkezni, mint amennyi el is bomlik.	2	1	
D) Ilyen koncentrációviszonyok nem lehetségesek.	1	2	

A (3) feladat esetén a tipikusan hibás válasz a B). *Maeyer és Talanquer* (2010) a reflexgondolkodás finomszerkezetével kapcsolatos tanulmányából tudjuk, hogy a sorba állításos feladatok esetén a tanulók gyakran alkalmaznak bizonyos heurisztikákat, mint például az ismertség és a reprezentativitás. Mivel a három anyag közül legismertebb a HCl, és arról tudják, hogy erős sav, ezért az kerül a sor végére. A reprezentativitás szerint a következő a sorban az ehhez hasonló képletű HBr lesz. Így értelmezhető a B) pontban megadott hibás sorrend.

A (4) feladat esetén még a társmegbeszélés után is helyesnek vélt C) válasz oka a „több – az erősebb” naiv axiómában (p-primben) keresendő, ahogy azt *Bárány és Tóth* (2015) középiskolások között végzett vizsgálata is bizonyítja.

A (6) feladat hibás megoldása (A) szép példája annak, hogy a tanulók és a hallgatók számos esetben az arányosságot egyenes arányossággént értelmezik, és a fordított arányosságnak mind a felismerése, mind a számításokban való felhasználása nehézséget jelent nekik.

További példákat találunk a Mazur-módszer tévképzetek feltárására való alkalmazására *Dobóné* (2017) tanulmányában.

Hallgatói vélemények

Négyfokú Likert-skálás kérdőívvel vizsgáltuk a hallgatók véleményét a Mazur-féle Peer Instruction módszerről. A kérdéseket és a válaszokat a 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat. A hallgatói kérdőív kérdései és a válaszok. (Zárójelben a hallgatók száma látható.)

<i>Véleménye szerint mennyiben segítette a témakör fogalmainak megértését a Mazur-féle módszer?</i>			
Semennyire (0)	Inkább nem (2)	Inkább igen (9)	Sokat segített (1)
<i>Mennyire tetszett Önnek ez a típusú tananyag-feldolgozás?</i>			
Egyáltalán nem (0)	Kevésbé (1)	Tetszett (5)	Nagyon tetszett (6)
<i>Tervezi-e, hogy a későbbiekben használja ezt a módszert?</i>			
Soha (0)	Talán kipróbálom (6)	Mindenképpen kipróbálom (5)	Fogom használni (1)
<i>Használta-e már ezt a módszert?</i>			
Még nem (9)	Egyszer már kipróbáltam (1)	Többször kipróbáltam (2)	Amikor csak lehet, használom (0)
<i>Mennyiben ért egyet a következő kijelentéssel: „Jobban szeretem, ha a tanár magyarázza el a helyes megoldást, nem pedig a társaimmal kell azt megvitatnom.” ?</i>			
Nem értek egyet (2)	Részben egyetértek (5)	Többnyire egyetértek (2)	Teljes mértékben egyetértek (3)

A hallgatók többségének tetszett a Mazur-féle módszer, és véleményük szerint inkább segítette a fogalmi megértést, mint nem. Valamennyien úgy nyilatkoztak, hogy talán vagy mindenképpen kipróbálják saját tanári gyakorlatukban. Közülük néhányan már egyszer vagy többször kipróbálták vagy az egyetemi gyakorlatok, vagy a gyakorlóiskolai tanítás során. Ugyanakkor a hallgatók többsége igényli a tanári magyarázatot a problémafeladatok megoldásakor.

Összességében tehát megállapítható, hogy mind a társmegbeszélés eredményessége, mind a hallgatók hozzáállása a módszerhez alapvetően pozitív. Ezért is fontos, hogy a tanárjelöltek megismerjék és megtapasztalják a Mazur-féle módszert, noha általános és középiskolai használatával kapcsolatban még igen szegényes a szakirodalom (Tóth, 2017d).

Összefoglalás

A Mazur-féle Peer Instruction módszer, amely épít a hallgatók közötti kommunikációra és kihasználja a társtanítás lehetőségeit, bizonyítottan hatékony a felsőoktatásban. Szerencsésen ötvözi a hagyományos frontális, a problémaalapú és a kooperatív tanítás elemeit. Elsősorban a fogalmi megértés – és részben a problémamegoldás – elmélyítésére, fejlesztésére és ellenőrzésére alkalmas.

A módszert ötödéves kémia tanár-szakos hallgatók „Érettségi feladatok kémiából” című tantermi gyakorlata keretében próbáltuk ki. A 123 zárt végű, problémajellegű feladat feldolgozása során 53 esetben került sor társmegbeszélésre is. Az eredmények azt mutatják, hogy az esetek 80%-ában a társmegbeszélés elősegítette a feladatmegoldás sikerességét. A módszer alkalmazásával tipikus hallgatói tévképzeteket is felszínre lehetett hozni. A hallgatói vélemények alapján megállapítható, hogy a módszert a hallgatók többsége hasznosnak és élvezetesnek tartotta, és tervezi annak kipróbálását tanári munkája során.

Bár a módszer általános és középiskolai használatával kapcsolatban még nagyon szegényes a szakirodalom, a leendő tanárok képzésében és felkészítésében mindenképpen helye van.

Irodalom

Bárány Zsolt Béla és Tóth Zoltán (2015): A p-primek mint a fogalmi megértési problémák forrásai a kémiában. *Középiskolai Kémiai Lapok*, 42(5) 346-353.

Brame, C. J. (é.n.): *Writing good multiple choice test questions*. <https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/writing-good-multiple-choice-test-questions/> (Utolsó látogatás: 2017. 01. 25.)

Dobóné Tarai Éva (2017): Egy hatékonyabb kémiaoktatásért. A Mazur-féle „egymás tanítása” (peer instruction) módszer kipróbálásának néhány tapasztalata. *Középiskolai Kémiai Lapok*, 44(5), 418-434.

Jarosievitz Beáta (2016a): The impact of ICT and multimedia used to flip the classroom (Physics lectures) via Smart phones and tablets. In: Lars-Jochen, T., és Raimund, G. (szerk.): *Proceedings of the 20th International Conference on Multimedia in Physics Teaching and Learning*. Mulhouse, European Physical Society (EPS), 357-363.

Jarosievitz Beáta (2016b): Fordulj a társadhoz! Saját eszközökkel megvalósított interaktív tanítási módszer a fizika oktatásában. In: Karlovitz J. T. (szerk.): *Társadalom, kulturális háttér, gazdaság: IV. IRI Társadalomtudományi Konferencia*. Komárno, International Research Institute, 396-402.

Maeyer, J. és Talanquer, V. (2010): The role of intuitive heuristics in students' thinking: Ranking chemical substances. *Science Education*, 94, 963-984.

Mazur, E. (1997): *Peer instruction - A user's manual*. Prentice Hall, Inc. Simon & Schuster, New Jersey

Tóth Zoltán (2017a): A Mazur-féle „egymás tanítása” („peer instruction”) módszerrel kapcsolatos nemzetközi tapasztalatok, kutatási eredmények, I. A módszer leírása és hatékonysága. *Középiskolai Kémiai Lapok*, 44(2), 160-170.

Tóth Zoltán (2017b): Egyetemi kurzusok hatékonyságnövelése a Mazur-féle „egymás tanítása” (peer instruction) módszerrel. *Magyar Kémikusok Lapja*, 72(4), 116-121.

Liziczai Márk

Kémiai szabadulószoza – KLG módra

A kémiai szabadulószoza egy viszonylag új módszer a kémia-oktatásban. Rendkívüli motiváló erővel bír, s hatékonyan képes növelni a tanulóknban a kémia iránti érdeklődést, vonzódást. Mindemellett nem elhanyagolható szempont, hogy rendkívül sokat képesek tanulni és profitálni a kísérletsorozat végrehajtásából, már csak azért is, mert bizonyos feladatok igénylik az előzetes tervezést és gondolkozást. Ez pedig a kémiai ismeretek alkalmazásának egy magasabb szintje a pusztán végrehajtandó kísérletezéshez képest. A kémiai szabadulószoza emellett a tanulók kreativitását és ügyességét is próbára teszi – egyúttal fejleszti – amik mind olyan kompetenciák, melyek acélozására egyre nagyobb hangsúly kerül a modern oktatási szemléletben.

Jelen cikk apropója egy új „recept” bemutatása, mely egykori középiskolám, a Mosonmagyaróvári Kossuth Lajos Gimnázium és Kollégium (vagy röviden csupán KLG) idén nyáron megrendezett természettudományos táborában került kipróbálásra. Szalay Luca tanárnő munkájának hála az ELTE kémiatanár-képzésének szakmódszertani óráin megismerkedhettünk a szabadulószoza műfajával és alapjaival. A tanárnő által ismertetett szabadulószozobát számos pontban átalakítottam – helyenként egyszerűsítve, helyenként viszont nehezítve. Egyszóval a KLG arculatára szabva, egy „kossuthos” szabadulószoza készült el, mely mind az iskola pedagógusai, mind a tanulók körében elsőprő sikert aratott és elmondásuk szerint a tábor fénypontja volt. Éppen ezért úgy gondoltuk, érdemes megosztani receptünket a szakmai közösséggel. Mielőtt azonban a részletekre rátérnék, röviden bemutatom a mosonmagyaróvári gimnáziumot és az iskola természettudományos hátterét.

A Mosonmagyaróvári Kossuth Lajos Gimnázium

A Mosonmagyaróvári Kossuth Lajos Gimnázium és Kollégium fényes múlttal rendelkezik, mindig is meghatározó szerep jutott számára Mosonmagyaróvár és a szigetközi régió oktatásának terén. Gyakorlatilag évszázados múltja van az intézménynek, hiszen a

gyökerek egészen 1739-ig nyúlnak vissza – ekkor még piarista szerzetesek oktattak az iskola elődjében. Kossuth Lajos nevét 1953-ban vette fel az intézmény, majd az 1960-as években megépült a tanító-nevelő munkának jelenleg is otthont adó épület. Az új telephely, melyet nem szorítottak keretek közé a város már álló épületei, számos lehetőséget nyújtott a gimnáziumnak. A Lajta partján megépült iskola tágas sportpályáját a város több sportegylete is használja, sőt, az elmúlt években még egy sportcsarnok kivitelezése is megvalósulhatott. Az intézmény parkosított környezete is szolgálja a környezetvédelmi szempontú oktatást, akárcsak a tanulók és tanáraik kikapcsolódását. Nagyon fontosnak tartom kiemelni, hogy Magyarországon először a KLG-ben indulhatott két tanítási nyelvű képzés: 1987-ben (tehát még a rendszerváltás előtt) német két tannyelvű osztály indult, ahol már ekkor külföldi, anyanyelvi tanárok oktathattak és diákcsereprogramok valósulhattak meg. Ez majdhogynem országos léptékűvé tette a beiskolázást. Egy másik ragyogó eredmény a Mosonmagyaróvári Kossuth Lajos Gimnázium múltjában, hogy 2003-ban elnyerte az Európai Minőségirányítási Alapítvány (EFQM) Finalist Global Quality Award díját, melyet egyetlen másik hazai oktatási intézmény sem tudhat magáénak. Sőt, egész Európában is csupán két további, külföldi iskola kapta meg e kitüntetést. A díj apropója egy azóta csupán KLG-modell néven emlegetett, saját minőségbiztosítási rendszer.

A Kossuth Gimnázium változatos képzési palettával várja az ide érkező diákokat: nagy népszerűségnek örvend az öt évfolyamos, angol nyelvi előkészítő osztály, akárcsak az 1990 óta minden évben meghirdetésre kerülő hatosztályos képzés is. A beérkező hetedik osztályosok választhatnak emelt nyelvi óraszám (német vagy angol) vagy emelt matematika között, s e tagozatok a kilencedik évfolyamtól is megmaradnak. Természetesen a német két tannyelvű osztálynak is nagy hagyománya van, emellett pedig a kilencedikes gólyák dönthetnek emelt óraszámú angol, német vagy természettudományos tagozat mellett is a hagyományos, négy évfolyamos képzésben. Egy aktuális újdonsága a gimnáziumnak, hogy sporttagozat is elindulhatott, mely sajátos órarenddel nyújt lehetőséget arra, hogy sportegyesületi edzések is beépíthetők legyenek a napirendbe. A kollégium pedig otthont ad a vidéki diákoknak – amit például a sporttagozat tanulói előszeretettel igénybe is vesznek. A legtöbb tagozaton a kémiaoktatás az általános gimnáziumi óraszámban és felosztásban történik. Ez alól

kivétel a természettudományos tagozat, ahol 9. és 10. osztályban két-két természettudományos tárgyat magasabb óraszámban tanulhatnak a diákok; illetve a hatosztályos képzés, ahol hetedik és nyolcadik évfolyamon heti egy órással természettudományos gyakorlatot szerveznek a diákoknak az iskola laboratóriumában – ez egy fél tanév erejéig a kémia köré szerveződik.

A gimnázium fakultációs rendszere úgy lett kialakítva, hogy az átjárhatóságot maximálisan biztosítsa: bármely tagozatról bármely tárgy emelt szintű felkészítő óráira jelentkezhetnek a tanulók. Gyakori eset, hogy a nyelvi előkészítő vagy akár a két tannyelvű osztályokból választanak természettudományos – így kémia – fakultációt a diákok. Ez az átjárhatóság biztosítja, hogy a tanulók magas szintű nyelvtudást szerezhessenek, de természettudományos pályára is felkészülhessenek. Az emelt szintű felkészítő foglalkozások a kémia esetében heti négy órát jelentenek 11. és 12. évfolyamon. E négy órából jellemzően kettőt fordítanak elméleti órákra, illetve általában a tanulókísérletek és tanári demonstrációk is itt kerülnek bemutatásra; míg a másik két órán főleg számolási gyakorlatokra, a kémiához is elengedhetetlen matematikai kompetenciák fejlesztésére van lehetőség. A kémiát fakultáción választók között legnépszerűbb pálya az orvosi, fogorvosi (illetve más egészségügyi irányultságú), de – bár kisebb számban – akadnak vegyészi, vegyészmérnöki irányba kacsintgató diákok is. Az emelt érettségik eredménye nagyjából az országos átlagnak megfelelő. A kémiaversenyek terén pedig az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaversenynek van nálunk nagy hagyománya, számos döntős tanulója volt a KLG-nek.

A KLG Öveges Labor

A természettudományok oktatása terén az igazi áttörést a 2013-as év jelentette. A Mosonmagyaróvári Kossuth Lajos Gimnázium elnyerte ugyanis a lehetőséget, hogy egy Európai Unió pályázat keretében modern laboratóriumot alakíthasson ki. Ennek eredményeképpen a 2013/14-es tanév már úgy indulhatott el, hogy két laboratóriumi szaktanterem, egy hozzá kapcsolódó előkészítő és tanári állt teljes pompájában a tanítás szolgálatára. Az iskola több, mint 300 millió forint támogatásból felépült és mind a mai napig dinamikusan fejlődő laborját Öveges József fizikus után nevezték el (KLG Öveges Labor). A laborok egyenként 20-20 tanuló befogadására alkalmasak, s

felszereltségük lehetővé teszi mind a négy természettudományos tantárgy hatékony, modern és egyúttal élményszerű oktatását. Az iskola nagy figyelmet fordít a diákok motiválására, és egyúttal arra is, hogy lehetőségük legyen az önálló megfigyeléseken és kutatáson alapuló tanulásra. A korábban elsősorban nyelvi beállítottságú gimnáziumnak mára a másik fő profilját a természettudományok jelentik, így a tanulók széles skálája kaphatja meg a megfelelő alapokat a későbbi felsőoktatásbeli tanulmányaihoz és leendő pályájához. Az Öveges Labor eredményei a beiskolázásban és a természettudományos pályorientációban is visszaköszönnek, de jelentős szakmai megújulást hozott az iskola pedagógusai számára is.

A KLG Öveges Labor viszont messze túlmutat az iskola igényeinek kiszolgálásán: létrejöttének köszönhetően a Kossuth Lajos Gimnázium regionális természettudományos központtá vált, egyfajta tudásbázist adva a régiónak. Jelen pillanatban is 16 másik intézménnyel áll partnerkapcsolatban a labor. Ez azt jelenti, hogy helyi és a vonzáskörzethez tartozó települések, falvak iskoláiból heti rendszerességgel érkeznek diákcsoportok a gimnáziumba, akik természettudományos gyakorlatokon vehetnek részt – sok esetben egy látogatás során akár mind a négy tantárgyból. Évek óta bevezetett rendszer nálunk, hogy a szerdai nap a „külsősöké”, ekkor érkezik 40 tanuló valamely másik iskolából, akiknek a KLG szaktanárai vagy saját pedagógusuk tart laboratóriumi órát. A látványos fizikai kísérletektől kezdve a sertésszív boncolásáig a legkülönbözőbb gyakorlatokat végezhetik el a kisdíákok, melyekre saját iskolájukban nem nyílna lehetőség. Az Öveges Labor közösségi jelentősége azonban nem merül ki ennyiben: különböző programjaink keretében az óvodásoktól a nyugdíjasokig a legkülönbözőbb korosztályok kapnak bevezetést a tudomány világába. Nagyon népszerű a Kutatók Éjszakája: ilyenkor a délelőtti folyamán – a „Kiskutatók Délelőttjén” – óvodások és alsó tagozatosok érkeznek kísérletezni a laborunkba, míg délután a helyi egyetem (a Széchenyi István Egyetem Mezőgazdasági és Élelmiszer-tudományi Kara) oktatói látogatnak el a gimnazistáinknak különleges órát adni. Volt már példa arra is, hogy az egyetemisták jöttek át a laborba és nálunk végeztek el bizonyos gyakorlatokat – ez jól példázza az Öveges Labor felszereltségét, lehetőségeit és egyúttal a remek együttműködést is, ami hosszú évek óta töretlen a gimnázium és az egyetem között. Persze nem csupán a mosonmagyaróvári az egyetlen

felsőoktatási intézmény, mellyel jó kapcsolatot ápolunk: többek között a Kaposvári Egyetemet vagy az ELTE TTK Biológiai Intézetét is felsorolhatnám.

2013-ban a labor elkészültével párhuzamosan megalakult a KLG Goodeid Projekt is, mely egy egyedülálló természetvédelmi program, ugyanis a Mexikóban őshonos magashegyi fogaspontyok *ex situ* fajmegőrzését tűzi ki céljául. A magashegyi fogaspontyok (Goodeidae család) tagjai kihalással kritikusan fenyegetett állatok, a világ legritkább halfajai közül több is körükből kerül ki. A Kossuth Lajos Gimnázium nemcsak Magyarországon, hanem világszinten is az első közoktatási intézmény volt, mely szervezett tenyésztőprogramot indított e fajok megővésére, mely azóta is sikeresen zajlik számos más intézménnyel, állatkerttel és nemzetközi szervezettel aktívan együttműködve.

2020 – nyári tábor a rendhagyó tanévben

A 2019/20-as tanév a koronavírus-járvány miatt rendhagyó módon alakult, és ez részben a 2020/21-es tanévre is igaz. A KLG Öveges Laborban már hagyománnyá vált a nyári természettudományos tábor megrendezése – idén immáron ötödik alkalommal került erre sor. A korábbi években ez június végén, esetleg július elején zajlott, az elmúlt nyáron viszont augusztus végére tolódott a világjárvány okozta változások miatt, természetesen a járványvédelmi előírások maximális betartásával. A tábor mindig óriási népszerűségnek örvend, hiszen rendkívül sokszínű programkínálattal várjuk a 7-9. osztályos tanulókat. A látványos kémiai kísérletektől kezdve a boncolásokon át a kirándulásokig évről évre tartalmas és hasznos programokon vehetnek részt a tanulók – melyekből amellet, hogy jól érzik magukat, rendkívül sokat profitálnak is. A jókedv és a tanulás kéz a kézben jár.

Az idei tábor során a labormunka mellett két kirándulást szerveztünk a diákoknak. Az egyik napon a Veszprémi Állatkertbe látogattunk el, ahol a tanulók a veszélyeztetett állatokkal és védelmükkel ismerkedhettek. A másik kirándulás során a kőszegi Chernel-kertet és a Bechtold István Természetvédelmi Látogatóközpontot tekintettük meg, ahol többek között az Alpokalja élővilágáról, különleges arborétumi növényritkaságokról és ragadozó madarokról tanultak a diákok, míg délután egy túrát tettünk a városhoz közeli bükkösben. A kirándulások

során a hangsúly a környezetvédelemre és a pozitív ökológiai szemlélet kialakítására helyeződött. A többi napon a laboratóriumi foglalkozások között sor került az állatok mozgásának vizsgálatára, csirkeláb boncolásra, élettani vizsgálatokra (vércukor- és vércsoport-meghatározás, EKG), porszenyezettség- és vízminőség-vizsgálatra, látványos fizikai kísérletekre az elektromosság témakörén belül, sőt, még drónprogramozást is tanulhattak, és a Harvard-teszt segítségével erőnlétükről is képet kaphattak a táborozók. A kémia berkein belül is különböző programokkal vártuk őket. Az élettani gyakorlathoz biokémiai kimutatások kapcsolódtak: különböző kísérleteken (pl.: Biuret-reakció, Fehling- és Tollens-próba) keresztül a diákok elsajátították a fehérjék és cukrok kimutatásának lehetőségeit, amit aztán hasznosítaniuk kellett különböző összetételű – egyes kórképeket modellező – mű-vizeletek azonosításához. A három minta egyike fehérjét tartalmazott (imitálandó a vesegyulladást), míg a másik szőlőcukrot, ami egy cukorbetegségben szenvedő képzeletbeli egyén vizeletét hivatott lemásolni. A biokémiai kísérleteket azért is alkalmazzuk szívesen a hasonló programok során, mivel elősegítik a kémia és biológia közötti kapcsolat és interdiszciplináris szemlélet kialakulását. A tanulók motiválása és a kémia megkedveltetése érdekében évről évre látványos kémiai kísérletekkel is készül Bekő János szaktanár: e kísérletek általában az égés, robbanás témakörét járják körbe. Idén a tanulók látványos módon megismerhették többek között a dietil-éter gőzeinek gyúlékonyságát, az ammónium-dikromát bomlását, az acetilén tulajdonságait vagy éppen a füstös lőpor viselkedését, de kedvenc kísérletük az aceton-peroxid égése volt.

A tábor zárása előtti utolsó program a kémiai szabadulószoa volt – melyet a diákok egyöntetűen nagyon élveztek. Hatalmas újdonság volt ez számukra – de egyúttal az iskola pedagógusainak is, hiszen a KLG történetében először szerveztünk ilyen programot. Cikkem folytatásában a szabadulószoa „KLG-s receptjét” osztom meg az olvasókkal, melyet az iskola munkaközössége (a forrás megjelölésével) örömmel bocsájt valamennyi szaktanár rendelkezésére.

Kémiai szabadulószoa Kossuth-módra – szabályok, ajánlások

A „Vegy-ÉSZ-torna” névre elkeresztelt játék kerettörténetét egy örült tudós (Bór professzor) adja, aki a bezárt kastélyajtón csak azokat engedi ki, akik sikeresen teljesítik a szabadulószoa feladványait.

A szabadulószoza összesen 10 állomást, és további 6, úgynevezett „bünti-asztalt” foglalt magába. Utóbbiak szerepe az volt, hogy ha egyik-másik állomáson a tanulók helytelen eredményre jutnak, akkor gyakorlatilag a kijutást nehezítendő – egy külön asztalnál extra kísérletet vagy valamilyen elméleti feladatot kelljen megoldaniuk. Alternatívaként várakozási idő is fel volt ajánlva nekik. Párhuzamosan három tanulócsoport dolgozott, mindhárom csoport külön-külön teremben. Ez a megoldás bár az anyag- és eszközigényt valamelyest megnöveli, ellenben a játék szervezését és lebonyolítását megkönnyíti. A forgószínpad szerű megoldás (vagyis amikor ugyanabban a teremben egyszerre több csoport is játszik, csak más állomáson kezdve a szabadulást) több problémát is felvet: ha az egyik csoport gyorsabb, a másik viszont lassabb (esetleg büntető feladatot is kap), utolérhetik egymást; a már elvégzett kísérletet látva nagyobb erőfeszítés nélkül rájönnek a helyes megoldásra, stb. Mindezt sikeresen kiküszöböltük azzal, hogy az egyes csoportok külön tantermekben dolgoztak. Másrésztől, a diákoknak is nagyobb élmény, illetve az igazi szabadulószozáék érzését reálisabban modellezi, ha csak a saját csapatuk dolgozik egyszerre az adott helyiségben.

A szabadulószozáát úgy terveztük meg, hogy a hetedikes korosztály is képes legyen sikeresen megoldani, de még a kilencedikeseknek is kelljen rajta gondolkozni. Jelen recept, a kísérletek aránylag egyszerű mivolta miatt, tizedikes vagy annál idősebb diákok számára már kevésbé jelent kihívást, viszont legalább fél-egy tanévnyi kémiatanulást feltételez. A feladatok optimalizálása mellett igyekeztünk további differenciálást is megvalósítani. Erre a célra „segítő kártyákat” kaptak a tanulók. Egy-egy kártyát beválthattak kérdésre: ha megakadtak valamelyik állomáson, akkor a felügyelő tanártól útmutatást, rávezető segítséget kaphattak (de a végeredményt nem mondhatja meg a tanár), illetve, ha az előkészített eszközök elfogytak (például a kellesénél több kémcsövet használtak el a diákok), akkor annak pótlására is ez a kártya adott lehetőséget. A differenciálás pedig abban rejlett, hogy az előzetes kémiai tanulmányok mértéke szerint kaptak segítő kártyát: akik 8. osztályt kezdték ősszel (tehát egy évig tanultak eddig kémiát) három kártyát kaptak, akik 9. osztályba mentek (beleértve a nyelvi előkészítőket) kettő, akik pedig a tizedik évfolyamot kezdték, egy kártyával indulhattak el a szabadulás felé vezető úton.

Ehhez a recepthoz az ideális csoportlétszám kb. 4-6 fő, de természetesen ettől el lehet térni a lehetőségek figyelembevételével. A szabadulásra a diákoknak 60 perc állt rendelkezésre, digitális tábla (vagy írásvetítő) segítségével egy visszaszámláló stoppert vetítettünk ki, ami az idő lejártakor egy hangos bombarobbanáshoz hasonló hangot játszik le. Részben motiváló, részben pedig nehezítő körülménynek szántuk a játék alatt hol sejtelmes – hol ijesztő zene lejátszását. Ehhez egyedi összeállítást készítettünk, javarészt olyan zenékből, melyeket a résztvevő korosztály ismer és kedvel (például Bosszúállók, Csillagok Háborúja, Harry Potter, X-akták stb.), viszont az adott művek sötétebb hangvételű dallamait választottuk (jellemzően valamely negatív szereplő témáját). Amellett, hogy a tanulók élvezték az ismerős szövegeket, ez kis mértékben megnehezítette a munkájukat – ám egyúttal fejleszti is koncentrációs képességüket, hiszen a zavaró körülmények (zene, visszaszámlálás stb.) mellett is el kellett tudni végezni a kémiai feladványokat.

Az egyes elvégzendő kísérletek leírása mindig az adott asztalon szerepelt, a diákok pedig egy menetlevelet kaptak (egy oldal), melyen a legfontosabb instrukciók szerepeltek csak, illetve egy periódusos rendszer, melyet szabadon felhasználhattak a játék ideje alatt.

További szabályok és ajánlások:

- A játék előtt mindenképpen rövid balesetvédelmi oktatást kell tartani, melynek során felhívjuk a tanulók figyelmét a balesetforrásokra, biztonságos kísérletezésre, eszközhasználatra. A szabadulószooba balesetmentes végrehajtását szolgálja, hogy sem veszélyes anyag nem szerepel a kísérletekben, sem nyílt láng használatára sincs szükség.
- A felügyelő tanár nem avatkozhat közbe a játékban, kizárólag a következő esetekben: balesetveszély esetén, segítő kártya felhasználásakor, vagy a büntető állomásoknál időmérés / feladat ellenőrzés céljából. A szabadulószooba alapvetően automatizált (a jó, ill. büntető asztalok miatt a feladat „önmagát javítja”, éppen ezért fontos, hogy a végeredmény mindig valamilyen szám legyen), de egyes „bünti asztalhoz” tartozó elméleti feladatoknál szükség lehet tanári ellenőrzésre. A tanár részletes feladatlírást kap, így nem szakos felügyelő tanár is el tudja látni ezt a feladatot.

- A kísérletek hasonló nehézségűek. Egy-egy állomásra javasolt idő 6 perc, de mivel egy-egy teremben egy csapat játszik, így nincsenek szigorúan időhöz kötve, több ideig is maradhatnak egy-egy állomáson, de a 60 percbe bele kell férnie mind a tíz feladatnak a sikeres kijutáshoz.
- A kísérleteket akkor is el kell végezniük a tanulóknak, ha elvégzés nélkül is rájönnek a helyes megoldásra.

Kémiai szabadulószoza Kossuth-módra – feladatok

A folytatásban ismertetem az egyes állomások feladatait és sorszámozásukat, melyet célszerűnek tartok megtartani. A legtöbb feladatnál megterveztük a legvalószínűbb helytelen megoldásokat is, és a büntető állomások számozása eszerint készült el. Továbbá odafigyeltünk arra, hogy a helyes és helytelen állomások számozása – a lineáris számsort nézve – kevert legyen, így nem tudnak a tanulók pusztán a végeredményből következtetni, hogy vajon az helyes megoldás, avagy helytelen-e.

1. állomás:

Száma: 1.

A feladat által mért kémiai ismeret: ismeretlen gázok azonosítása

Feladat leírása: Az első állomáson két, eltérő gázzal megtöltött lufit helyeztünk el. Az egyik lufiban hélium (He, rendszáma: 2), a másikban szén-dioxid (CO₂) van. A héliummal töltött lufira alkoholos filccel 5-ös számot írunk, a szén-dioxiddal töltöttre 14-et. A He-os lufi magasabbra száll (akár a plafonig), a szén-dioxidos nem. A tanuló feladata a kapott leírás (ami egyebek mellett a borospincék jellemző problémájára utal) alapján felismerni a CO₂ gázt, illetve az azt rejtő lufit, majd ennek a lufinak a számából (tehát a 14-ből) kivonni a He rendszámát (a héliumot is nekik kell kitalálni a szöveg alapján, mely a nemesgáz mivoltára utal). A helyes megoldás 12. (Lehetséges rossz válasz például 3.) A játékot a 12-es sorszámú állomásnál folytatják.

Eszköz- és anyagigény:

He-mal töltött lufi, CO₂-vel töltött lufi (ez lehet saját fejlesztésű)

2. állomás:

Száma: 12.

A feladat által mért kémiai ismeret: ismeretlen oldat azonosítása kémhatás alapján

Feladat leírása: A tanulók négy kémcsövet kapnak a tálcájukra, melyekben ismeretlenként a következő anyagokat kapják: *desztillált víz* (H_2O), *sósav* (HCl), *nátrium-hidroxid oldat* (NaOH) és *nátrium-hidrogén-karbonát oldat* (NaHCO_3).

A kémcsövekre a következő számokat kell írni:

víz – 4; sósav – 2; NaOH – 3; NaHCO_3 – 1.

Ezenkívül a tálcájukra készítünk csepegtethető formában (cseppentő vagy kis főzőpohár pipettával) fenolftaleint és metilvöröst (ha nincs, akkor metilnarancsot). A feladatuk azonosítani az indikátorok színváltozása alapján a sósavat. (Rá kell jönniük, hogy meg kell felelniük mind a négy oldatot.) A diákok feladatlapján szerepel színesen nyomtatva az indikátorok átcsapási tartománya. A helyes megoldás, hogy a 2-es számú kémcső tartalmazza ismeretlenként a sósavat, a játékot a kettes számú állomáson folytatják.

Eszköz- és anyagigény:

tálca, 4 számozott kémcső (víz, sósav, NaOH és NaHCO_3 -oldattal), 4 üres kémcső, fenolftalein, metilvörös (szükség esetén kis főzőpohár, cseppentő)

3. állomás:

Száma: 2.

A feladat által mért kémiai ismeret: csapadékképződéssel járó reakciók

Feladat leírása: Három főzőpohárban/porüvegben az alábbi anyagokat kapják a diákok: magnézium-klorid (MgCl_2), vas-klorid (FeCl_3), réz-klorid (CuCl_2). Az edényekre az anyagok képletét ráírjuk. Ezen kívül egy 20%-os nátrium-hidroxid (NaOH) oldatot is kapnak (cseppentőben). Egy üres kémcső áll rendelkezésükre, és a feladatuk, hogy vas-hidroxidot hozzanak létre ($\text{Fe}(\text{OH})_3$, de a képlet a feladatlapon szándékosan nincs feltüntetve)! A megoldást színkóddal kapják, azt a sorszámot kell választaniuk, ami a létrejött anyag színéhez társul: fehér = 4; rozsdavörös = 5; kék = 6. A helyes megoldás a

rozsdavörös, ami a vas-hidroxid csapadék színe. A játékot az 5-ös számú állomáson folytatják.

Eszköz- és anyagigény:

3 főzőpohár/porüveg rendre MgCl_2 -dal, FeCl_3 -dal, CuCl_2 -dal; 3 vegyszerkanál, 20%-os NaOH oldat kis cseppentős műanyagban, 1 üres kémcső

4. állomás:

Száma: 5.

A feladat által mért kémiai ismeret: ismeretlen por azonosítása, gázfejlődéssel járó reakció

Feladat leírása: Négy főzőpohárban rendre az alábbi anyagokat kapják ismeretlenként: kisavazott (!) homok (szilícium-dioxid, SiO_2), mészkőpor (CaCO_3), konyhasó (NaCl) és kristályos réz-szulfát (CuSO_4). A homokot tartalmazó főzőpohárba írandó sorszám 6; a mészkőporra 8; a konyhasóra 10; a réz-szulfátra 12. Emellett egy kis főzőpohárban 1:1 sósavat is kapnak. A feladatuk, hogy kiválasszák, melyik anyag reagál sósavval gázfejlődés közben (mészkőpor), a helyes megoldás száma tehát a 8-as.

Eszköz- és anyagigény:

4 számozott főzőpohár (homok, CaCO_3 , NaCl , CuSO_4), 1 főzőpohár 1:1 sósavval

5. állomás:

Száma: 8.

A feladat által mért kémiai ismeret: biokémia / összetett azonosítási feladat

Feladat leírása: A feladat két alegységből áll. Az első alfeladathoz két kémcső tartozik, az egyikben desztillált víz van, a másikban pedig keményítőoldat. Az azonosításhoz három különböző anyag közül választhatnak: fenoltalein, sósav és Lugol-oldat (a jódt kálium-jodidos oldata). A tanulók első feladata, hogy azonosítsák, melyik kémcsőben van a keményítőoldat (és jegyezzék meg, mivel sikerült azonosítani). A második alfeladatban egy-egy Petri-csészében felkockázott

burgonyát, illetve almát kapnak, feliratozás nélkül. Mindkét Petri-csésze alá egy kis cetlin sorszámot rejtünk, az almához 10, a burgonyához 11. (Fontos, hogy az alma érett legyen!) A feladatuk, hogy azonosítsák a két növényi részt – pozitív próbával igazolják a burgonyát (ehhez Lugol-oldatra lesz csak szükségük, ami kék színreakciót eredményez, akárcsak az első feladatrész során). A feladatlap is felhívja a figyelmet erre, de a felügyelő tanár külön ügyeljen arra, hogy a diákok ne kóstolják meg a gyümölcs/zöldségszabványokat!

A továbbjutáshoz a burgonya alatt elrejtett számra, tehát a 11-re lesz szükség.

Eszköz- és anyagigény:

2 kémcső (vízzel és keményítőoldattal, felirat nélkül, sorszám lehet 1 és 2), cseppentős fenoltalein, sósav és Lugol-oldat, 4 üres kémcső, 2 Petri-csésze, benne kis kockákra vágott érett alma és burgonya, kis cetlik rajtuk sorszámmal

6. állomás:

Száma: 11.

A feladat által mért kémiai ismeret: sav-bázis titrálás (egyszerűsített)

Feladat leírása: Ezen az állomáson a tanulók egy egyszerűsített titrálást hajtanak végre. Két főzőpohárban eltérő koncentrációjú ecetsav-oldatot kapnak ismeretlenként. A hígabb ecetsav főzőpoharára 7-es számot írunk, 1/3-ig desztillált vízzel feltöltjük, majd 5 csepp 20%-os ecetsavoldatot cseppentünk bele. A töményebb ecetsavoldat sorszáma a 9-es, ebbe is 1/3 magasságig desztillált víz kerül, majd 15 csepp 20%-os ecetsav. Mindkét savoldatba két csepp fenoltaleint is teszünk. A mérőoldat 20%-os NaOH, cseppentős műanyag flakonban (az első esetben kb. 4 csepp, a második esetben kb. 10 csepp NaOH fogy). A tanulók feladata, hogy a fenoltalein színreakciójáig csepegtessék a nátrium-hidroxid oldatot a savoldatokba, és számolják a cseppeket, ami alapján a töményebb ecetsavoldatot kell kiválasztaniuk. Tehát a helyes megoldás a 9.

Eszköz- és anyagigény:

2 kémcső ecetsavoldattal (1/3 desztillált víz és 5 csepp 20%-os ecetsav + 2 csepp fenoltalein; valamint 1/3 desztillált víz és 15 csepp 20%-os

ecetsav + két csepp fenolftalein), egy cseppentős műanyagban 20%-os NaOH-oldat

7. állomás:

Száma: 9.

A feladat által mért kémiai ismeret: ismeretlen oldat azonosítása oldhatósági különbség alapján

Feladat leírása: A tanulók a tálcáikon ismeretlenként két lila színű oldatot kapnak 1-1 kémcsőben: ezek egyike benzinben oldott jóddal, míg a másik a kálium-permanganát (KMnO_4) híg vizes oldata. A jóddal benzines oldatának kémcsővére a 4-es számot, a kálium-permanganátra a 2-es számot írjuk.

Az azonosításhoz az alábbi anyagokat kapják a tanulók: desztillált víz; kristályos konyhasó (NaCl); etanol; pH-papír. Feladatuk azonosítani a két kémcsövet, összeadni a kálium-permanganátot alkotó elemek rendszámát (helyes válasz: 52), majd ezt elosztani a kálium-permanganát híg vizes oldatát tartalmazó kémcső számával. Tehát a megoldás $52/2 = 26$, lehetséges rossz megoldás például a 13. Többféle helyes azonosítási lehetőség is van:

- a víz nem elegyedik a benzinnel (két fázis lesz), de a vizes oldattal igen
- az NaCl nem oldódik benzinben, de a vizes oldatban igen

Eszköz- és anyagigény:

2 kémcső (benzinben oldott kevés jóddal és KMnO_4 híg vizes oldatával), 2 kis főzőpohár (egyikben víz, másikban etanol), egy kis edényben kristályos konyhasó, 1 kis pH papír + olló vagy két kisebb darab, egy kanál, egy csipesz

8. állomás:

Száma: 26.

A feladat által mért kémiai ismeret: sav-bázis indikáció

Feladat leírása: Egy szűrőpapírra fenolftalein-oldatba mártott ecsettel, jól látható méretben ráírjuk a 14-es számot, majd hagyjuk megszáradni. A tanulók asztalára ez a lap kerül, melyen elő kell hívniuk

a „titkosírást”. Ehhez háromféle anyagot kapnak: Lugol-oldatot, desztillált vizet és ammóniát (ezt kaphatják spriccelős kölni flaskában vagy kis főzőpohárban, ecsettel – nálunk az utóbbi megoldás vált be jobban). A helyes megoldás, ha ammónia kerül a lapra, ahol fenolftalein érte, lila színreakciót kapunk és a szám olvasható lesz.

Eszköz- és anyagigény:

1 db szűrőpapír, Lugol-oldat, desztillált víz és ammónia-oldat kis főzőpoharakban, 3 db ecset. Előkészületekhez ecset és fenolftalein.

9. állomás:

Száma: 14.

A feladat által mért kémiai ismeret: fizikai kémiai ismeretek (párolgáshő), csapadékképződés

Feladat leírása: Az állomás két részfeladatból áll. Az első feladat, hogy megállapítsák a tanulók, milyen hőmérséklet-változás kíséri az etil-alkohol párolgását. Ennek menete a következő: egy hőmérő köré vattát csavarnak (úgy, hogy a skálát le tudják olvasni), majd a vattát alkohollal megnedvesítik. Az alkoholos vattába csomagolt hőmérőt főzőpohárba állítják (hogy a kéz melege ne befolyásolja), és néhány perc leteltével leolvassák a hőmérséklet-változást. A párolgás endoterm folyamat, jól elvégezve a kísérletet akár kb. 10-12 °C-al is csökken a hőmérséklet.

A feladatlapon a következő számkód található:

- | | |
|------------------------------|---|
| • a hőmérséklet csökken | 1 |
| • a hőmérséklet nem változik | 2 |
| • a hőmérséklet nő | 3 |

Tehát a tanulóknak az 1-es számot kell feljegyezniük.

A második feladatban három, szintelen, ismeretlenként kiadott oldatot kapnak a tanulók. Ezek rendre a következők: ólom-nitrát- ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$) oldat, nátrium-klorid- (NaCl) oldat és magnézium-karbonát- (MgCO_3) oldat. Az ólom-nitrát oldat kémcsövére 1-t; a NaCl -ra 2-t; míg a MgCO_3 -oldat kémcsövére 3-mas számot írunk. A diákok feladatlapján az szerepel, hogy az előző kísérlet eredményeül kapott számnak megfelelő kémcsövet válasszák ki, és adjanak hozzá kálium-jodid oldatot (pár cseppet). Ha helyesen dolgoznak, akkor az ólom-nitrát

oldatát választják, és ez KI hatására arany-sárgára változik (csapadék képződik). Minden más rossz eredmény esetében a színtelen oldat KI hozzáadására továbbra is színtelen marad. A megoldás ismét egy színkód:

- színtelen 10
- sárga 20

Tehát a helyes megoldás értelmében a 20-as állomáson kell folytatni a játékot.

Eszköz- és anyagigény:

Üveghőmérő (akvárium*)], vatta, etanol (kis főzőpohárban), 1 üres főzőpohár, 3 db kémcső ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ -oldat, NaCl -oldat, MgCO_3 -oldat), KI-oldat (főzőpohárban vagy cseppentős edényben), cseppentő/pipetta
*Kisállat-kereskedésekben pár száz forintért beszerezhető kisméretű, akvárium üveghőmérő. Mi azért választottuk ezt a megoldást, mert biztonságosabb (és az esetleges töréskár is kisebb), mint nagyméretű, laboratóriumi hőmérő esetében – ellenben egy kicsivel kevésbé pontos, de ez a kísérletet helyesen elvégezve a szabadulás sikerét nem befolyásolja.

10. állomás:

Száma: 20.

A feladat által mért kémiai ismeret: ismeretlen oldatok komplex azonosítása oldhatóság és színreakció alapján és polimerkémiai ismeretek (hungarocell oldhatósága)

Feladat leírása: A diákok a tálcájukon három kémcsőben ismeretlen oldatokat kapnak: desztillált vizet, acetont és benzint. Ezen kívül egy Petri-csészében (lefedve) vagy más zárható edényben egy kevés kristályos jód, és hozzá egy kis vegyszerkanalat és csipeszt. A feladat kimondja, hogy mindhárom kémcsőbe kell kevés jód szórniuk, majd kiválasztaniuk azt, amelyik a kálium-permanganát vizes oldatától eltérő és jól látható színű.

A jód a vízben rosszul oldódik, legfeljebb csak nagyon halvány sárgás színt látnak. A benzinen a jód lila színnel oldódik fel, ami megegyezik a KMnO_4 oldatával. Az acetonban viszont, mivel oxigéntartalmú szerves oldószer, a jód barna színnel fog feloldódni, tehát az acetont kell

választaniuk. Az acetonos kémcsövet maguknál kell tartaniuk. Az állomás második alfeladatában egy darab hungarocellt teszünk egy nagyméretű Petri-csészébe, amibe bele van rejtve egy apró lakatkulcs. A tanulók ráöntik az acetont a hungarocellre, mely feloldódik benne, így hozzáférhetnek a kulcshoz, amit csipesszel kivesznek, törőlapírra helyeznek, és kiviszik a felügyelő tanárnak. Ezzel kijutottak a szabadulósobából.

Eszköz- és anyagigény:

3 kémcső (rendre desztillált víz, aceton, benzin), egy kevés jódkristály zárható edényben / Petri-csészében lefedve, 1 vegyszeres kanál, 1 csipesz, egy nagyméretű Petri-csésze benne hungarocellel, egy darab papírtörő

Büntető állomások feladatai

3. állomás: 4 perc várakozás vagy 5 gáz felsorolása

4. állomás: 5 perc várakozás vagy 10 fém felsorolása

6. állomás: 4 perc várakozás vagy az oxigénmolekula és klórmolekula hibátlan lerajzolása

7. állomás: 5 perc várakozás vagy egy rejtvény megoldása

10. állomás: 6 perc várakozás vagy az alábbi kísérlet elvégzése:

„Fehérjét többféleképpen is ki lehet mutatni, többek között az alábbi reakciókkal:

1. reverzibilis (visszaalakulni képes) denaturálás könnyűfém sókkal (például nátrium-kloriddal);
2. irreverzibilis (nem visszaalakuló) denaturálás nehézfém sókkal (például réz, ólom, higany, ezüst stb. fémek sóival vagy azok oldatával);
3. irreverzibilis denaturálás hővel;
4. xantoprotein-reakció, melynek során tömény salétromsav hatására sárga színt mutatnak azon fehérjék, melyekben aromás oldalláncú aminosavak találhatók;
5. biuret-reakció, melynek során lila színreakciót kapunk, ha a fehérjét tartalmazó oldatba pár csepp nátrium-hidroxidot, majd ezt követően réz-szulfát oldatot cseppentünk.

A tálcadon lévő tojásfehérje-oldatot öntsd kétfelé 1-1 kémcsőbe, és próbáld meg a rendelkezésedre álló anyagok segítségével két különböző módon is kimutatni, hogy valóban tojásfehérje-oldatot kapsz. Az eredményt mutasd be a felügyelő tanárnak!”

A tanulók rendelkezésére áll kristályos konyhasó, CuSO_4 -oldat és NaOH -oldat. Ezek segítségével megvalósítható az első, a második és az ötödik kimutatási reakció. Az első és második esetben kicsapódik a fehérje, az ötödik esetben pedig lila színreakciót látunk.

Eszköz- és anyagigény: 2 üres kémcső, 1 főzőpohárban tojásfehérje oldat, csepegtethető NaOH -oldat, egy kis tálkában kristályos konyhasó, kanál, egy kis főzőpohárban CuSO_4 -oldat (biuret-reagens!)

13. állomás: 5 perc várakozás vagy a következő kísérlet elvégzése:

„A tálcadon találsz nátrium-karbonát (Na_2CO_3) port és 1:1 sósavat (HCl). Öntsd a sósavat a nátrium-karbonát porra és válaszolj a következő kérdésekre:

- Fejlődik-e gáz a reakcióban? Ha igen, milyen gáz?
- Nevezd meg a reakcióban képződő anyagokat!”

Eszköz- és anyagigény: Na_2CO_3 por kémcsőben, 1:1 sósav (kis főzőpohárban)

Záró gondolatok és köszönetnyilvánítás

Amellett, hogy a szabadulószoa népszerűség terén is sikerrel vizsgázott a táborban, úgy gondolom, a tanulók nagyon sokat profitálhattak a kísérletek elvégzéséből. Önálló gondolkozásra, a probléma felmérésére és a megoldás előzetes eltervezésére sarkallta őket valamennyi feladvány. A motiváló ereje is többértékes egy ilyen programnak: természetesen élvezetes, hiszen a szabadidős szórakozási lehetőségekből ismert szabadulószoa témáját sikerül az iskola falai közé adaptálni, de ennél sokkal fontosabb, hogy a kémia iránti érdeklődést, a kémia megkedveltetését is szolgálja, kiváltképp, ha ehhez sikerélmény is társul. (Zárójeles megjegyzés, hogy a hat csoport (három-három tanulócsoporthoz két turnusban) mindegyike sikeresen kijutott, de az idő jelentős részét eltöltötték, tehát a feladatsor teljesen optimálisnak bizonyult.). Úgy vélem, a szabadulószoa alkalmazása a kémiaoktatásban egy remek lehetőség, mindazonáltal tisztában kell vele lennünk, hogy jelentős időráfordítással jár, továbbá anyag- és

eszközigénye is számottevő. Ezen a ponton szeretném kifejezni köszönetemet a KLG Öveges Labor két laboránsának, Taródy Zsuzsannának és Varga Juliannának, akik az előkészületekben és a lebonyolításban óriási segítséget nyújtottak, továbbá Szabóné Sári Zsuzsanna szaktanárnak, aki szintén részt vett a szabadulószoa végleges formájának kialakításában. Emellett köszönet illeti Szalay Luca tanárnőt, aki a szakmódszertani kurzus keretében megismertette velünk a kémiai szabadulószoa műfajának alapjait és mibenlétét. Bízom benne, hogy egyre többen fogják sikeresen alkalmazni e módszert a kémiaoktatásában és népszerűsítésében, illetve, hogy a Mosonmagyaróvári Kossuth Lajos Gimnázium „KLG – receptje” hasznos kiegészítője a magyar kémiaoktatás jeles képviselői által teremtett értékeknek.

A szám szerzői

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

Ficsór István kémiatanár-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Forman Ferenc PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

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

Liziczai Márk kémiatanár-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

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

Nagy Mária középiskolai tanár, Kodály Zoltán Gimnázium, Pécs

Nyaka Bálint József tanuló, Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, Pécs

Dr. Ősz Katalin egyetemi docens, PTE TTK, Kémiai Intézet

Piszman Zsófia Ilona tanuló, Kiskunhalasi Református Kollégium Szilády Áron Gimnáziuma

Temesvári-Nagy Levente tanuló, Toldy Ferenc Gimnázium, Budapest

Tóth Albertné középiskolai tanár, Debreceni Vegyipari Technikum

Tóth Edina középiskolai tanár, Petrik Lajos Szakgimnázium, Budapest

Dr. Tóth Zoltán egyetemi docens, DE Szervetlen és Analitikai Tanszék

Prof. Dr. Várnagy Katalin egyetemi tanár, DE Szervetlen és Analitikai Tanszék

Zagyi Péter középiskolai tanár, Németh László Gimnázium, Budapest

TARTALOM

MI LETT BELŐLED IFJÚ VEGYÉSZ? – Bartók-Pártay Albert.....	273
MESTERSÉGE KÉMIATANÁR – Rakota Edina.....	275
GONDOLKODÓ	279
KERESD A KÉMIÁT!	292
Keglevich Kristóf: Keresd a kémiát!	292
KÉMIA IDEGEN NYELVEN	297
Tóth Edina: Kémia angolul	297
VERSENYHÍRADÓ	304
Ősz Katalin, Várnagy Katalin: A LII. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny országos döntője.....	304
Nagy Mária: Az Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny 2020. évi döntőjének elemzése	319
Az 53. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny 2021. évi versenykiírása.....	330
NAPRAKÉSZ	341
A Magyar Kémiaoktatásért díjak	341
Felhívás a „Kémia által az újrahasznosításért és a klímavédelemért” projektversenyre	345
Beszámolók a Varázslatos Kémia Táborról	347
MŰHELY	352
Tóth Zoltán: A Mazur-féle „Peer Instruction” (társtanítás) módszer kipróbálása kémiatanár-szakos hallgatók körében	352
Liziczai Márk: Kémiai szabadulószooba – KLG módra.....	365
A SZÁM SZERZŐI	383

A 2020. év Irinyi-díjasai: Labancz Barnabás és Farkas Izabella

