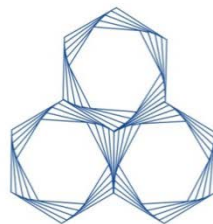


Középiskolai Kémiai Lapok



XLVI.

2019/4.



EMBERI ERŐFORRÁS
TÁMOGATÁSKEZELŐ



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

2019. szeptember	XLVI. évfolyam	4. 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 2019. évre: 4000 Ft, mely összeg magában foglalja az áfát.

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

ISSN 0139-3715 (nyomtatott)

ISSN 2498-5198 (online)

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

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

A címlapfotó Zwillingер Márton munkája.

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

Kedves Olvasók!

Az új tanévet a KÖKÉL változatlan szerkezetben indítja. Reméljük, diákoknak és tanároknak egyformán hasznos anyagokat jelentetünk meg, és szétágazó pontversenyeink iránt megmarad az érdeklődés.

Idén ismét tudjuk jutalmazni a legeredményesebb megoldókat és felkészítő tanáraikat, akik a Magyar Kémikusok Egyesületének közgyűlésén vehetik majd át okleveleiket, jutalmaikat. Köszönjük két támogatónk, a Hildegard Alapítvány (hildegard.elte.hu) és a Hiflylabs Zrt. (hiflylabs.hu) felajánlásait.

CÍMLAPFOTÓ PÁLYÁZAT

A KÖKÉL szerkesztősége pályázatot hirdet a kémiához kötődő fényképek, grafikák beküldésére. A nyertes pályamunkák lapszámról lapszámra változva jelennek majd meg a címlapon.

Bármiféle érdekes, látványos vagy dekoratív képet várunk, csak szerepeljen rajta olyan jelenség, anyag, kísérlet vagy akár esemény, ami a kémiához kapcsolódik. A képet legalább néhány szavas képaláírás kísérje, de szívesen vesszünk a képhez kapcsolódó rövid magyarázatokat, cikkeket is legfeljebb két A5 oldal terjedelemben. Ez utóbbi kísérő anyagokat a lap közli majd.

A színes képeket minél nagyobb, de legalább 1200×1100 képpontos méretben várjuk a hozzájuk tartozó szöveggel együtt a kokel@mke.org.hu e-mail címen. Középiskolás diákok munkáira számítunk elsősorban, de minden kedves olvasónktól szívesen fogadunk el pályamunkákat. A pályázatban értelemszerűen szerepeljen az alkotók neve és iskolája is.

A jelentkezés folyamatos.

a KÖKÉL szerkesztőbizottsága

Emlékezés Kromek Sándorra

Február 4-én elhunyt Kromek Sándor, a Pécsi Nagy Lajos Gimnázium legendás kémiatanára.

1962-től, diplomája megszerzésétől nyugdíjba vonulásáig (sőt azon túl is óraadóként 2009-ig) több generációt tanított kémiára a „Nagy Lajosban”. Több tankönyv szerzője, munkáját számos kitüntetéssel is elismerték. Vezetésével indult el Pécsen a nagy sikerű kémia tagozat. Szakmai ismereteit és hivatástudatát jelzi, hogy az egyetemi tanárképzés is igényt tartott tudására és tapasztalatára.

A hazai és nemzetközi tanulmányi versenyeken rendszeresen értek el kiemelkedő sikereket tanítványai. A magyar kémiai tudományos, ipari vagy oktatói közösség számtalan megbecsült tagja került ki „műhelyéből”.

Megszállott tanár volt, imádott tanítani. Óráit meghatározta színes, reneszánsz szelleme és csípős, egyéni humora. Nála tanulni felejthetetlen élmény volt.

Minden pillanatában kémikus és tanár volt, szinte sosem követett „tanmenetet”, hanem minden kínálkozó, aktuális helyzetet felhasznált arra, hogy a kémiai ismereteinket tágítsa, a kérdést „kontextusba illesztve”. Egyszer egy osztálytársam engedélyt kért arra, hogy levegyen egy „nejlon fóliát”, mert nem látta a táblát. A tanár úr megengedte, de nemcsak kijavította, hogy polietilén a fólia anyaga, de egyből kölcsön is kérte egy dohányzó diák öngyújtóját (ha kísérlethez kellett, akkor a zugdohányzás is meg volt bocsájtva), majd meggyújtott egy darabot a jobb sorsa érdemes fóliából, körbeszaladt vele a termen („szagoljad, kiskoma, szagoljad”) bemutatva a termikus depolimerizáció során keletkező szénhidrogének jellegzetes szagát és a műanyagok azonosításának legegyszerűbb módját. Ez nála így ment: volt egy ártatlan megjegyzés, amiből egy egész, rögtönzött kísérletekkel gazdagon alátámasztott óra kerekedett – minden óravázlat nélkül. Az is jellemző volt, hogy diákjait az akkor még rémesen normakövető világban „kiskomáknak” hívta. Úgy is éreztük magunkat: partnernek, barátunk a megismeréshez vezető úton.

Szenzációs kísérletező volt, ami talán azon mérhető a legjobban le, hogy nem félt elrontani egy kísérletet. Tudta, hogy abból is lehet tanulni (sőt, gyakran abból még többet, mint egy tökéletesen kivitelezett bemutatóból). Évtizedekkel előzte meg a korát azzal, hogy a kísérleteket nem valami távoli, „laborba való” dolognak tekintette, hanem gyakran egészen hétköznapi eszközökkel mutatta be. Sokunk vonalzója őrizte a nyomát, hogy Kromek tanár úrnak szüksége volt egy darab polisztirolra, vagy éppen a polimerek forgatóképességét kívánta demonstrálni. A fűzetünket korom- és marásfoltok tarkították (pontosan feliratozva természetesen), biztosítva, hogy tényleg megjegyezzük a dolgokat. Az üveg halmazállapotát úgy demonstrálta, hogy a kémia terem egyik oldalán az ablakok alsó része már jelentősen vastagabb volt, mint a felső, hisz az elmúlt 100 évben a nagy viszkozitású folyadék azért megfolyt egy kicsit*, a másik oldalon viszont mikrométerrel mérve nem igazán volt különbség – pár évvel korábban ugyanis egy félresikerült (de utólag szerencsésnek tekinthető) acetilén kísérlete miatt azok az ablakok betörték, így biztosították a negatív kontrollt.

Sokszor csak manapság mutatják be bombasztikus újszerű pedagógiai megközelítésként azokat a módszereket, amiket ő napi szinten használt. Például gyakran a szomszédaink dolgozatát kellett kijavítanunk, hisz pontosan tudta, mennyivel többet ér az, hogy egy tanár szerepébe helyezkedve szembesülünk azzal, hogy a munkánkat bizony valakinek el kell tudnia olvasni (és értelmezni), mint az a probléma, hogy esetleg indokolatlanul jószívuén pontozunk. Hasonlóképpen a gyakorlatokat mi magunk készítettük elő, és így ismertük a „beméréseket”, de tudta, hogy nagyobb kihívás, és többet tanulunk abból, ha az ismeretlen nem is ismeretlen igazából, és így akarjuk minél pontosabban megmérni.

Az egyik legszebb emlékem róla egy kellemetlen esettel kapcsolatos. Dolgozatként egy példatári feladatot oldatott meg velünk, aminek a

* Ebben a dologban tévedett a tanár úr. Mentségére legyen mondva, hogy csak tíz évvel később jelent meg erről egy közlemény (Zanotto, E. D.: *Do cathedral glasses flow?* American Journal of Physics, 1998, 66(5), 392–395.). A régi üvegeknek a gyártási technológia miatt nem volt egyenletes a vastagsága, a mieink valahogy alul voltak vastagabbak.

Mennyire jellemző Kromek tanár úrra, hogy még abból is tanulunk, ha emlékezünk rá! Egy kicsit most is velünk mosolyog.

javítókulcsába súlyos hiba csúszott, amit nem vett észre, és emiatt sokan a jó megoldásra egyest kaptunk. Napokig terveztük, hogy hogyan mondjuk meg neki, hogy tévedett (ne feledjük, egy végtelenül tekintélyelvű korban éltünk). Összeszedtük a bátorságunkat és küldöttséget menesztettünk hozzá, elmondtuk a dolgot, egy kínos helyzetre számítva. Ehelyett felderült az arca, nagyot kurjantott, és azt mondta: „Kiskomák, fordult a kocka! Látom, jó talajra hullott a szellemi vetés!” Büszke volt rá tanárként, hogy „lepipáltuk”.

Jogosan volt büszke. A kémia tudományának rengeteg művelője őrzi és kamatoztatja a tanár úr állhatatos munkájának eredményét. Színes szelleme több generációnyi vegyész, tanár, szakember tudásában és az imádott tudomány eredményeiben él tovább.

Azt hiszem, nagyon sokak nevében mondom:

Tanár Úr, köszönjük.

Kóczán György

Lente Gábor

Hogyan jósolt Mengyelejev?

Egy versenyfeladat tudománytörténeti háttere

2019 az Elemek Periódusos Rendszerének Nemzetközi Éve lett annak a tiszteletére, hogy Dmitrij Ivanovics Mengyelejev (1834-1907) orosz kémikus 150 évvel ezelőtt, 1869-ben publikálta először saját eredményeit a kémiai elemek rendszerezéséről. Ezért az idén számos cikkben, illetve előadásban méltatták már mind a nemzetközi, mind a magyar [1-5] tudományos fórumokon a felfedezés jelentőségét. Az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny döntője 2019. április 5. és 7. között volt a Debreceni Egyetemen. Ezen a periódusos rendszer megalkotásáról és Mengyelejev ehhez való hozzájárulásáról egy számolási feladat is megemlékezett. Ez az írás magát a feladatot, annak megoldását, valamint a feladatban szereplő információk tudománytörténeti hátterét ismerteti.

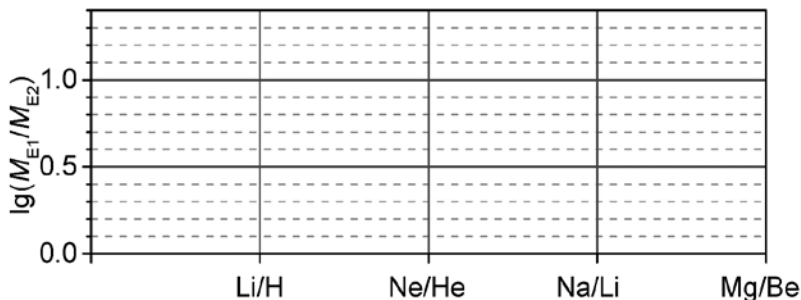
A feladat teljes szövege

Mengyelejev utolsó jelentős hozzájárulását a periódusos rendszer kifejlesztéséhez 1904-ben tette. Az ezt megelőző évtizedben felfedezték a nemesgázokat, s ezeket beillesztette a rendszerbe. A Mengyelejev által 1904-ben publikált periódusos rendszer bal felső része látható a mellékelt ábrán. Az orosz tudós a nemesgázok oszlopában két, addig fel nem fedezett, a hidrogénnél könnyebb elemet is elhelyezett, ezeket *x*-szel és *y*-nal jelölte. Természetesen ilyen elemek nem léteznek, de ez akkoriban még egyáltalán nem volt világos, hiszen az atomok szerkezete még mindig ismeretlen volt. Mengyelejev mindkét elem moláris tömegére is adott becslést.

Az *y*-ra vonatkozó becsléshez az első néhány elem moláris tömegével elosztotta az alatta

sor	0. csoport	1. csoport	2. csoport
0	x		
1	y	H	
2	He	Li	Be
3	Ne	Na	Mg
4	Ar	K	Ca
5		Cu	Zn
6	Kr	Rb	Sr
7		Ag	Cd
8	Xe	Cs	Ba

lévő elem moláris tömegét, így kapta az $M_{\text{Li}}/M_{\text{H}}$, $M_{\text{Ne}}/M_{\text{He}}$ stb. hányadosokat. Amikor ezen hányadosok értékének tízes alapú logaritmusát ábrázolta az alábbi ábra szerint, akkor azt tapasztalta, hogy az első négy pont jó közelítéssel egy egyenesre esik. Egészítsd ki az alábbi grafikont, és határozd meg, vajon milyen becslést adott Mengyelejev y moláris tömegére!



Az x elem moláris tömegét már nem így becsülte meg, mivel az alatta lévő y moláris tömege is csak becslés volt. Az 1904-es periódusos rendszerben látható, hogy Mengyelejev felírás módjában az x alatt két sorral a He, az alatt két sorral az Ar, az alatt két sorral a Kr, az alatt két sorral pedig a Xe szerepelt. Így ezekre az elemekre alapozva becsülte meg x moláris tömegét egy érdekes táblázat segítségével: a táblázatban a felső sorba a moláris tömegek hányadosait kell írni, majd a további 2. és 3. sorokba minden egyes mezőben a vele fentről érintkező két mező különbségét kell beírni. Mennyinek becsülte ez alapján x moláris tömegét Mengyelejev?

M_{He}/M_x	=	$M_{\text{Ar}}/M_{\text{He}} = \dots\dots\dots$	$M_{\text{Kr}}/M_{\text{Ar}}$	$M_{\text{Xe}}/M_{\text{Kr}}$
$\dots\dots\dots$		$= \dots\dots\dots$	$= \dots\dots\dots$	$= \dots\dots\dots$
		0		

Mengyelejev korai jóslatairól

Mielőtt a feladatban szereplő, elsőre talán nagyon is furcsának tűnő jóslatokról esne szó, elevenítsük fel az orosz tudós korai, nagyrészt sikeres jóslatait. Mengyelejev a periódusos rendszert és a periódusos törvényt 1869-ben egy orosz és két német nyelvű cikkben is publikálta [6-8]. Már az itt közölt periódusos rendszerekben is hagyott üres helyeket az addig fel nem fedezett elemek számára, néhány esetben ezekhez feltételezett atomtömeget is írt. Ezeket a jóslatokat 1871-ben fejtette ki részletesebben egy orosz [9] és egy német [10] nyelvű cikkben; az utóbbi szinte változatlan formában franciául is megjelent 1879-ben [11]. Ezekben a munkákban elsősorban az *ekabór*, *ekaalumínium*, *ekaszilícium* elemhármásra koncentrált. Ezek a nevek mindig a periódusos rendszerben az üres hely fölötti elem nevét tartalmazzák, tehát az ekaalumínium az alumínium alatti, 1869-ben még ismeretlen elemet jelentette. Ezen három elem sajátsága az volt, hogy a szomszédjaik szinte kivétel nélkül mind ismertek voltak már, illetve Mengyelejev előtt már más tudósok is gondoltak arra, hogy ezek valószínűleg léteznek, csak még nem ismerik őket. Az orosz tudós azonban ennél sokkal messzebb ment: a három elem számos tulajdonságát (atomtömegét, sűrűségét, oxidjaik és kloridjaik képletét, sűrűségét és néha olvadáspontját, az oxidok kémiai sajátságait) is megjósolta. Az elemeket húsz éven belül valóban fel is fedezték: a *szkandium*, *gallium* és *germánium* nevet kaptak és kísérletileg meghatározott sajátságaik meglepően jó egyezést mutattak Mengyelejev jóslataival. A már említett cikkekben Mengyelejev nem írta le pontosan, hogyan is jósolta meg a számszerű tulajdonságokat, mint például az atomtömeget és a sűrűséget, de megemlítette, hogy milyen kiindulási adatok alapján dolgozott. Sajnos mind a mai napig nem világos, hogy milyen módszert is használt. A közelmúltban egyértelműen sikerült bizonyítani, hogy *nem* egyszerű átlagolásról volt szó [12].

Már ezekben a cikkekben is fellelhető néhány sokkal kevésbé kidolgozott elemjóslat, ahol csak egy-egy elem létezését, illetve legfeljebb az általa valószínűnek tartott atomtömeget írta le Mengyelejev. 1869-71-ben a lantanida elemek közül még csak néhányat ismertek, s ezeknek a periódusos rendszerbeli elhelyezése elég komoly

problémákat okozott. Nagyrészt ennek köszönhető, hogy Mengyelejev kevésbé kidolgozott jóslatainak többsége már olyan szempontból is hibás, hogy később nem is találtak hozzá illő elemet. Erről a Középiskolai Kémiai Lapokban is jelent már meg egy írás tíz évvel ezelőtt [13].

Az *éter* kémiája: newtonium és korónium

A 19. század utolsó évtizedében fedezték fel a nemesgázokat. Ezzel a periódusos rendszerbe egy új oszlopot is be kellett illeszteni, ami természetesen nem ment viták nélkül. Mengyelejev az új tudományos fejleményeket folyamatosan figyelemmel kísérte és véleményt is mondott róluk, illetve a vitákban aktívan részt vett.

A nemesgázokról akkoriban úgy tűnt, hogy semmilyen kémiai reakcióban nem vesznek részt, ezért a kimutatásuk sem volt könnyű feladat. Erre a tényre azonban igen érdekes gondolatmenetet lehetett felépíteni. A fizikusok között akkor elterjedt nézet volt, hogy az elektromágneses kölcsönhatást egy valós anyag közvetíti, amit elterjedt szóval *éter*nek neveztek (ennek semmi köze a szerves kémiából jól ismert vegyületsoporthoz). Mivel az *éter* sem mutatható ki anyagként könnyen, csakis az általa közvetített kölcsönhatáson keresztül, így Mengyelejev nagyon is érthetően azt feltételezte, hogy az *éter* nemesgáz lehet, és semmivel nem lép kémiai reakcióba. Mivel a héliumot nehezebb a Földön megtalálni, mint az argont, azért azt is gondolta, hogy a periódusos rendszerben az *éter*nek a hélium fölött kell lennie. Itt nem árt emlékezni arra sem, hogy Mengyelejev a periódusos rendszerben az atomtömegek sorrendjébe állította az elemeket: a rendszám létezéséről nem tudhatott, mert azt csak 1913-ban fedezték fel, így igazából semmiféle bizonyíték nem volt arra, hogy a hidrogénnek kell a legkisebb atomtömegű elemnek lennie.

Így Mengyelejev 1902-ben oroszul [14] megjelentetett egy cikket, amely az *éter* kémiai anyagként való azonosítását célozta. Egy évvel később ezt a munkát németül [15], majd még egy évvel később angolul is kiadták [16]. Azt a periódusos rendszert, amelynek bal oldali oszlopai a feladatban is szerepelnek, ebben a munkában mutatta be. Ő a nemesgázokat még a periódusos rendszer bal szélére írta, és 0. oszlopként kezelte. A második periódus nyolc eleme így a héliummal indult és a fluorral végződött. Az első periódus két elemet tartalmazott: a hidrogént és az y nemesgázt. Végül, ha van nulladik oszlop, akkor

nulladik periódusnak is kell lennie, amely természetszerűleg csak egyetlen elemet tartalmazhat, ezt jelölte x -szel. Az x elemre a szintén az *éter* által közvetített gravitációs kölcsönhatás felfedezője után *newtonium*, az y -ra a napkorona miatt *korónium* néven hivatkozott. A két elem atomtömegét természetesen nem lehetett semmilyen átlagolással megbecsülni, de azért Mengyelejev megpróbálkozott ezzel. Az y elemről a következőt írta:

„Mivel a klór atomtömege 35,45 és a fluoré 19,0, ezek aránya $Cl:F = 35,4 : 19,0 = 1,86$; így a további elem párokra:

Csoport VII $Cl:F = 1,86$

VI $S:O = 2,00$

V $P:N = 2,21$

IV $Si:C = 2,37$

III $Al:B = 2,45$

II $Mg:Be = 2,67$

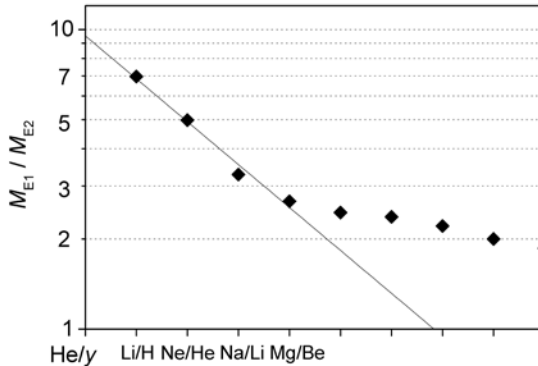
I $Na:Li = 3,28$

0 $Ne:He = 4,98$

Ezek az adatok bizonyítják, hogy a sorozat határozottan és fokozatosan növekvő értékeket ad, ahogy a nagyobb sorszámú csoportoktól a kisebb sorszámúak felé haladunk. Ezenkívül az is látható, hogy a változás a leggyorsabb az első és a nulladik csoport között. Ebből következően a $He:y$ atomtömegarány jelentősen nagyobb lesz, mint a $Li:H$ arány, amelynek értéke 6,97, így a $He:y$ arány értéke legalább 10, s valószínűleg még ennél is nagyobb. Így az y elem atomtömege nem lehet nagyobb, mint $4,0/10 = 0,4$; minden valószínűség szerint ennél valószínűleg kisebb.”

Ebből a szövegből is látszik Mengyelejev stílusának az a már korábban is említett sajátága, hogy a jóslott számszerű értékek esetében csak a kiindulási adatokat adja meg, de magát a módszert nem. Az említett irinyis feladat szerzőjének éppen a feladat kidolgozása közben sikerült olyan gondolatmenetet találnia, amely megmagyarázza a jóslatot [17]. Az orosz tudós az atomtömegarányok arányáról ír a szövegben: viszonylag könnyű észrevenni, hogy a 6,97, 4,98, 3,28 és 2,67 számok nagyjából egy geometriai sorozatot alkotnak 0,72 körüli hányadossal. Ezt grafikusán viszonylag látványossá lehet tenni úgy, ha az egymás alatt lévő elemek atomtömegarányainak a logaritmusát ábrázoljuk a

függőleges tengelyen, miközben a vízszintes tengelyen a Li/H arányhoz az 1, a Ne/He-hoz a 2, a Na/Li-hoz a 3 stb. számokat rendeljük:



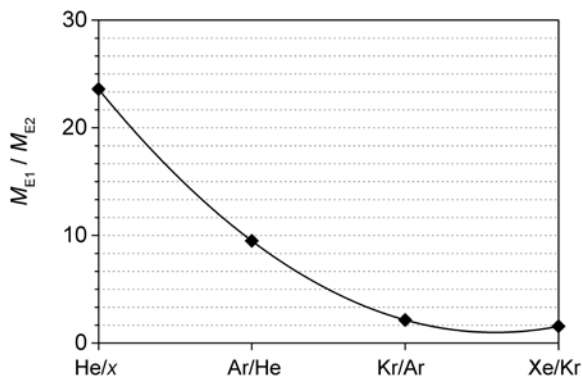
Látható, hogy az első négy pont elég jó közelítéssel egy egyenesre esik. Ennek az egyenesnek a tengelymetszete nagyon közel van 10-hez, így a jóslat nagy valószínűséggel így születhetett. A geometriai sorozat gondolatához visszatérve: ebben a 6,97-et megelőző tagnak $6,97/0,72 = 9,68$ -nak kell lennie. Mengyelejev számos írásában van bizonyíték arra, hogy a jóslat számokat a legközelebbi egészre kerekítette, így aztán logikus volt ebben az esetben 10-et leírnia.

Az x elem atomtömegére megadott jóslatot a következő magyarázat kíséri:

„Noha az y elem atomtömegét a héliumé alapján közelítőleg meg lehetett adni, mindezt nem lehet az x elemre is kiterjeszteni, mert ez már az atomtömegek nullapontjának közelében van. Emellett a hélium analógjai nem jelenthetnek kiindulási alapot, mert a számszerű értékük igen bizonytalan. Azonban ha megfigyeljük a $Xe:Kr = 1,56:1$, $Kr:Ar = 2,15:1$, és $Ar:He = 9,5:1$ atomtömegarányokat, akkor $He:x = 23,6:1$ adódik, s így $He = 4,0$ miatt $x = 0,17$. Ezt az értéket a lehetőségek maximumának kell tekinteni, a tényleges atomtömeg valószínűleg jóval kisebb.”

Ebből világos, hogy a He és x elem atomtömegek arányaira megadott 23,6-es jóslat mindössze három másik számon (1,56; 2,15 és 9,5) alapul. Manapság a legtöbb számítógépes sorozatelemző azonnal megtalálja,

hogy ez a négy szám éppen egy parabolán található. Ennek grafikus képe így néz ki:



Itt fontos kiemelni, hogy Mengyelejev *éterrel* kapcsolatos cikkének leginkább az angol változatát [16] olvassák ma, az itt közölt fordítás is ez alapján készült. Egy igen szerencsés véletlen miatt derült ki, hogy a cikk orosz [14] és német [15] nyelvű változatának ebben a részében az is szerepel, hogy a szerző parabolát használt a számoláshoz, vagyis semmi kétség nem lehet afelől, hogy Mengyelejev valóban a fent látható ábra logikája alapján kapta a jóslatot.

Azonban az ábrában van egy szemet szűrő furcsaság: az extrapoláláshoz használt parabolának még a vizsgált tartományon belül minimuma van a Kr/Ar és a Xe/Kr pontok között. Magát a parabolát a jósláshoz erre a két pontra és az Ar/He-ra kellett (volna) illeszteni. Ez két problémát is rejteget:

1. Mengyelejevnek aligha volt eszköze arra, hogy grafikusan parabolát illesszen.
2. Az adatok monoton módon változnak a teljes tartományban, de a jósláshoz használt parabola nem! Ezt valószínűleg kevés akkori (vagy mai) tudós tartaná elfogadható módszernek.

E két okból nagyon valószínűnek tűnik, hogy Mengyelejev nem grafikus módszerrel végezte a parabolaillesztést. Ezt pusztán különbségek számolásával is meg lehet valósítani egy olyan táblázat segítségével, amelyet a feladat is tartalmaz. Ennek a táblázatnak a helyes kitöltése a következőképpen néz ki:

$\frac{M_{\text{He}}}{M_X} = 23.6$ ^⑥	$\frac{M_{\text{Ar}}}{M_{\text{He}}} = 9.5$ ^①	$\frac{M_{\text{Kr}}}{M_{\text{Ar}}} = 2.15$ ^①	$\frac{M_{\text{Xe}}}{M_{\text{Kr}}} = 1.56$ ^①
14.11 ^⑤	7.35 ^②	0.59 ^②	
6.76 ^④	6.76 ^③		
0			

A piros számok azt mutatják, hogy az adott mezőbe hányadik lépésben logikus az adott értéket beírni. Az azonos számokkal jelölt mezők esetében a sorrend felcserélhető. Ez a táblázatos eljárás még fejszámolással is megvalósítható, s benne az a tény is rejtve marad, hogy az illesztett parabolának a minimuma még a vizsgált tartományon belül van.

Tanulságok

Talán ez a történeti példa is igazolja azt, hogy a tudományos haladás a legritkább esetben követi azt az utat, amely utólag logikusnak látszana. Mengyelejev sikeres elemjósatait manapság sok tankönyv megemlíti, a sikertelenekről már jóval kevesebb szó esik. Ugyanakkor az utólag megalapozatlannak bizonyuló jóslatok sem nevezhetők eleve hibásnak: a sikertelenség fő oka általában a kellően megbízható információk hiánya. Az x és y elemek jóslatával például Mengyelejev a 20. század legelejének egyik lényeges és nagyon széles körben elfogadott fizikai feltételezésének a kémiai következményeit akarta csak megtalálni.

Talán van egy kis tanulsága annak is, ha azt vizsgáljuk meg, hogy az Irinyi-verseny döntőjén részt vevő diákok milyen sikerrel oldották meg ezt a feladatot. A mintegy kétszáz 9. és 10. osztályos versenyző egyötöde hibátlan megoldást adott be, s átlagosan a megszerezhető pontszám 71%-át érték el a versenyzők. Érdekes módon nem jelentett széles körű problémát az a tény, hogy a logaritmus fogalmát matematikaórán csak 10. osztály után tanulják a diákok; talán azért sem, mert a pH-számolásnál a kémiában egyébként is szükség van a 10-es alapú logaritmusra.

Irodalom

- [1] Hargittai, I. (2019) Dmitrij Mengyelejev hiányzó kémiai Nobel-díja. *Magyar Kémikusok Lapja* 73(3), 74–75.
- [2] Inzelt, Gy. (2019) Mengyelejev örülne: teljes az első hét periódus a táblázatban. *Magyar Kémikusok Lapja* 74(5): 148-152.
- [3] Barta, V. (2019) Mit álmodott Mengyelejev? *Magyar Kémikusok Lapja* 74(6): 182.
- [4] Raucsikné Varga, A. B. (2019) A periódusos rendszer jelentősége a földtudományokban: a geo(kémiai) ismeretek bázisa. *Magyar Kémikusok Lapja* 74(9): 282-285.
- [5] Lente, G. (2019) A periódusos rendszer megalkotása: az előjelektől a bizonyosságig. *Debreceni Szemle* 27:60-72.
- [6] Mengyelejev, D. I. (1869) Соотношение свойств с атомным весом элементов *Zsurnal Russzkoje Fiziko-Khimicseszkoje Obscsesztvo* 1:60-77.
- [7] Mengyelejev, D. I. (1869) Versuch eines Systems der Elemente nach ihren Atomgewichten und chemischen Funktionen. *Journal für praktische Chemie* 106:251.
- [8] Mengyelejev, D. I. (1869) Über die Beziehungen der Eigenschaften zu den Atomgewichten der Elemente. *Zeitschrift für Chemie* 5:405-406.
- [9] Mengyelejev, D. I. (1871) Естественная система элементов и применение ее к указанию свойств неоткрытых элементов. *Zsurnal Russzkoje Fiziko-Khimicseszkoje Obscsesztvo* 3:25-56.
- [10] Mengyelejev, D. I. (1871) Die periodische Gesetzmäßigkeit der chemischen Elemente. *Annalen der Chemie und Pharmacie Supplementband* 8:133-229.
- [11] Mengyelejev, D. I. (1879) La loi périodique des éléments chimiques. *Le Moniteur scientifique* 9:691-737.
- [12] Imyanitov, N. S. (2019) Does the period table appear doubled? Two variants of division of elements into two subsets. Internal and secondary periodicity. *Foundations of Chemistry* DOI: 10.1007/s10698-018-9321-z-

-
- [13] Lente, G. (2009) Mengyelejev tévedései. *Középiskolai Kémiai Lapok* 36:295-300.
- [14] Mengyelejev, D. I. (1902) Попытка химического понимания мирового эфира. Szentpétervár.
- [15] Mengyelejev, D. I. (1903) Versuch einer chemischen Auffassung des Weltäthers. *Prometheus, illustrierte Wochenschrift über die Fortschritte in Gewerbe, Industrie und Wissenschaft* 15:129-134
- [16] Mengyelejev, D. I. (1904) An attempt towards a chemical conception of the ether. Longmans Green Co: London
- [17] Lente, G. (2019) Where Mendeleev was wrong: predicted elements that have never been found. *ChemTexts* 5:17.

Mi lett belőled ifjú vegyész? – Somogyi László, BASF, innováció manager és regionális eladási csoportvezető

Mikor nyertél vagy értél el helyezést kémiai versenyeken?

Elsős gimnazista koromtól versenyeztem kémiából. 1986-ban, másodikos gimnazistaként az Irinyi-versenyen második lettem, majd az OKTV-n harmadikos koromban 5., negyedikes koromban pedig 2. helyezést értem el. Negyedik után, 1988-ban a magyar csapat tagjaként kijutottam a kémiai diákolimpiára is, Helsinkibe. Az út érdekessége volt, hogy nem közvetlenül Helsinkibe repültünk, hanem először Moszkvába, majd onnan egy nap késéssel egy kalandos éjszakai vonatút után értük el a finn fővárost.



Ki volt a felkészítő tanárod? Hogyan gondolsz vissza rá?

Dr. Orosz Ernőné, Irénke néni, az abban az időben használt középiskolai kémia munkafüzetek társszerzője volt az a meghatározó pedagógus az életemben, aki megszerettette velem a kémiát az egeri Szilágyi Erzsébet Gimnáziumban. Kezei alól szinte minden évben került ki országos verseny helyezette, illetve több kémiai diákolimpikon is. Rá csak nagy szeretettel, tisztelettel és hálával tudok gondolni. Nélküle valószínűleg nem a kémia irányába indultam volna el.

Milyen indíttatásból kezdted el a kémiával komolyabban foglalkozni?

A középiskolai versenyek sikerélménye adta azt az első kezdőlökést, mely az egyetemen is kitartott. Akkoriban az OKTV-helyezésem már harmadikban egyetemi felvételt ért, így a gimni negyedik évében még inkább azzal foglalkozhattam, ami igazán érdekelt. Az egyetemen pedig hamar világossá vált számomra, hogy kutatni szeretnék, azon belül is a szerves kémia vonzott leginkább.

Ismerted-e diákkorodban a KÖKÉL-t?

Igen. Mindenképpen ismerősen cseng a neve, bár idézni már nem tudnék az akkori lapszámokból. ☺

Hozzásegítettek-e a pályaválasztásodhoz a versenyeken elért eredmények?

Igen. Szerettem a versenyek hangulatát, szerettem a kihívásokat, és keményen készültem minden évben az adott versenyre.

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

Az ELTE-n szereztem vegyész és angol szakfordító diplomáimat, majd az ELTE doktori iskolájában tanultam és kaptam Ph.D. fokozatot.

2 év USA posztdoktori ösztöndíj után Németországban, a BASF-nél helyezkedtem el kutatóként. Hét évet töltöttem a bőrfestékek világában, ahol munkatársaimmal együtt sikerült kifejleszteni a világ első reaktív bőrfestékcsaládját. Ezek cserzőüzemekben alkalmazott ipari festékek, melyek akár mosás során sem jönnek ki többé például a bőrkabátból, bőrcipőből, bőrkesztyűből. 12 éve jöttem haza, de maradtam a BASF berkeiben, immár regionális eladási vezetőként. Poliuretán és műszaki műanyag termékek alapanyagait értékesítjük a legkülönbözőbb felhasználásokra, a cipőtalptól az autókormányon át a hűtőgép-szigetelésig.

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

Igen, egyetem alatt kétszer is voltam Erasmus ösztöndíjjal a Barcelonai Egyetemen. Mindkétszer szilárd fázisú peptidszintézis témában kutattam.

Mit üzensz a ma kémia iránt érdeklődő diákoknak?

Rendkívül izgalmas feladatokat kell még megoldania a jövő kémikusainak. Ehhez minden szempontból a világra nyitott, érdeklődő, fogékony emberekre van szükség. A kémia egy csodálatos eszköz a kezünkben, mely nélkülözhetetlen az emberiség továbbfejlődéséhez, de nélkülözhetetlen a természeti környezetünk megóvásához is. Ismerjétek meg és építsétek tovább ezt a tudományágot!

Mi az, amit mindenképp szeretnéd, ha megtudnának rólad? Pl. Mi a hobbid - a kémián kívül?

A szellemi munka mellett kell a fizikai kikapcsolódás, ezért szeretek sportolni, de barkácsolni is, vagy csak a kertben tenni-venni.

Ami mostanság egyre jobban foglalkoztat, az a kémia szerepe a körkörös gazdaságban. Hogyan lehet a jelenleg hulladékként kezelt anyagokat újra alapanyagként felhasználni a különböző gyártási folyamatokban? Meggyőződésem szerint a következő években nagy áttöréseket kell elérnünk ezen a területen, mert csak így biztosíthatjuk, hogy nektek és majd a ti gyermekeiteknek is egy élhető, zöld bolygó legyen az otthonotok.

Mestersége kémiantanár – Albert Attila

Bemutakozás

Albert Attila kémia-biológia szakos tanár vagyok. 1992-ben szereztem a diplomámat az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Karán. Hét évet töltöttem a Városmajori Gimnáziumban, és huszonkettedik éve dolgozom a Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnáziumban vezetőtanárként, az utóbbi öt évben innovatív mestertanárként.

Szüleim mérnök-közgazdász szakemberek. Ikertestvérem, Albert Viktor, akivel nemcsak gyerekkorunk fonódott össze, hanem érdeklődési körünk és szakmánk is megegyezik, az ELTE Radnóti Miklós Gyakorlóiskola kémia vezetőtanára. Feleségem és sógornőm is biológia-kémia szakos tanárok, így egy esetleges gyilkos galóca családi ebéd komolyan megrengetné a hazai kémiaoktatást. ☺ Lányaim vegyész mérnök, illetve környezetvédelmi mérnökhallgatók, kisfiam hatodikos a Fazekasban.



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

Alsósként Viktorral egy osztályba jártunk, és egy padban ültünk. Jó testvérek voltunk, de gyakran veszekedtünk, akár az órákon is, így szüleink úgy döntöttek, hogy felső tagozaton külön osztályba kérnek minket. Viktor került az „a” osztályba, én pedig a „z”-be (zenei). Először nagyon elkeseredtem, hogy fiú létemre zenei osztályba kerülök, mégis nagyon jó volt, nagyon megszerettem a közösséget, énekarban és kamarakórusban is énekeltem.

A gimnáziumban újra egy osztályba kerültünk, egy padban ültünk, együtt tanultunk, és még a bizonyítványaink is nagyon hasonlóak voltak. Alapvetően rendes gyerek voltam, de én sem kerültem el az intőket, amiket abban az időben könnyebben osztottak a tanárok, mint ma.

Az iskolánkat tatarozták és a termünkbe új parkettát hoztak. Kibontottuk a csomagokat, jó nagy tornyot építettünk belőle, azután elmentünk franciaórára. Mire visszamentünk, a torony eldőlt, és egy nagy halom maradt utána. Ráadásul kiderült, hogy két különböző parkettát kevertünk össze, így hát jött az igazgatói inté.

Gyakran mondták, hogy jó nekünk, mert ha az egyikünk nem készül, akkor felel helyette a másik. Ez egyszer fordult elő, egy történelemórán, amikor Vikornak volt már három osztályzata, nekem meg egy sem, így én készültem, Viktor nem. „Jöjjön ki felelni valamelyik ikerfiú, például a Viktor!” – mondta a tanárnő. Én határozott mozdulattal felálltam, letolva a sápadó öcsémet, és kimentem helyette felelni. Nagyon izgultam, amit az is tetézt, hogy az iskolaköpenyemen – amit akkor még hordani kellett – rá volt hímezve egy „A” betű, hogy a tanárok meg tudjanak minket különböztetni. Négyesre feleltem, és a tanárnő beírta Vikornak a negyedik osztályzatát. A következő felelő csak hármast kapott, és amikor a tanárnő azt mondta, hogy „Hát, a Viktor sokkal jobban megtanulta, mint te!”, akkor kitört az osztályban a nevetés, de a tanárnő nem értette, miért nevetnek, így nem lett belőle baj.

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

Apai ágon a nagyszüleim tanárok voltak, nagyapám matematikát tanított a BME-n, nagymamám pedig történelem-földrajz-francia szakos tanár volt. Valószínűleg innen eredhet a tanítási hivatás, mert családi és baráti összejövetelekkor mi, gyerekek gyakran játszottunk iskolást, ami persze nem a tanulásról szólt, hanem egymás megregulázásáról. Ekkor szó nélkül kellett teljesíteni a másik utasításait és elviselni a fenyegetéseit. Persze egyikünk sem kémiatanár volt, talán akkor még nem is tanultunk kémiát. Általános iskolában minden tantárgyat szerettem, különösen a biológiát. A középiskolában, az akkori tantervben első két évben kémia, második két évben biológia volt. A kémiát nem tanultam rendszeren, sokszor aludtam el a kémiafüzetem felett. Édesapánk mondta is: „Tanuljátok a kémiát, mert lehet, hogy szükségetek lesz rá valamikor! Nekünk biztos, hogy nem!” – feleltük.

Tizenegyedik osztálytól jött a biológia, ami a kedvencem volt, így amikor pályaválasztásra került a sor, csak abban voltam biztos, hogy biológiatanár szeretnék lenni. A biológia tantárgy mellé három másiktól

lehetett választani. A testneveléshez nem voltam elég ügyes, a földrajzban akkor úgy éreztem sokat kell magolni, maradt a kémia. Emlékeztem, hogy a kémiában volt „valami periodikus rendszer”... Hát, innen szép egyetemre menni. Elkezdtem tanulni, és megfogott a kémia rendszere, logikája. Fegyelmet és szigorú rendet követel, éppen ez a szép benne!

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

Különös terveim nem voltak, szerettem tanítani és szerettem az iskola légkörét.

Nagy szerencsém volt, mert ötödéves egyetemista koromban megkértek, hogy vállaljak heti hat óra kémiatanítást az akkor alapított Városmajori Gimnáziumban. Így a Radnóti Gimnáziumban töltött tanítási gyakorlat mellett írtam a szakdolgozatomat, és eljártam heti két napot tanítani. A következő tanévtől nagy öröömre állást kínáltak, és megkaptam a kémia fakultációs órákat is. Az igényes iskolai légkör, a motivált gyerekek és a sok fiatal tanárból álló kiváló tanári kar állandó készülésre, fejlődésre ösztönöztek. Hét szép évet töltöttem ott, majd meghívást kaptam a Fazekasba, bekapcsolódva a magas színvonalú tehetséggondozás és a pedagógiai szolgáltatás munkájába.

Hobinka Ildikó és Szabó Szabolcs mellett megtanultam a tehetséggondozó munka apró fortélyait, a kémiatáborok szervezésének és vezetésének módját, Kovácsné Dr. Csányi Csilla vezetésével pedig a pedagógiai szolgáltató munkába léptem be. Így lettem fővárosi kémia-biológia szaktanácsadó, amit sok éven keresztül végeztem. Több éve vagyok szakmai felelőse a Hevesy György Kárpát-medencei Kémiaverseny, illetve az Irinyi János Országos Kémiaverseny fővárosi fordulójának.

Sok kollégának lehet a vágya egy szakmai munkaközösség. A Fazekas kémia munkaközössége igazi műhely. Balázsné Kerek Marianna kolléganőmmel nemcsak a mindennapokban dolgozunk együtt, hanem már ötödik éve tartjuk a kémia tanártovábbképző mini kurzusunkat, amelyen közel 100 kémiatanár vett részt. Rakota Edinával és Dr. Keglevich Kristóffal pedig a középiskolás korosztály tehetséggondozásán dolgozunk. A minden évben megrendezett téli-nyári kémiatáborunk a Fazekas Gimnázium egyedi jó gyakorlata.

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

Igen, több is. Talán azért is választottam ezt a pályát, mert sok nagy tudású és kiemelkedő emberi értékekkel rendelkező tanárt ismerhettem meg. Az első osztálytól kezdve minden tanárom nevére emlékszem, és fel tudom idézni az óráikat. Az egyetemről említeném meg Horváthné Dr. Otta Klára Tanárnőt, akinél a szakdolgozatomat írtam, a szakmai elhivatottsága és az emberi hozzáállása volt számomra példaértékű, vele a mai napig tartom a kapcsolatot. A másik Dr. Zboray Géza Tanár Úr, aki állatanatómiát tanított. Az előadásain olyan csodálatos táblai rajzokat készített, amit a mai hallgatók egymás után fényképeznének a mobiltelefonjukkal. Előadásmódja, szakmai tudása és a diákokhoz való szigorú, de barátságos hozzáállása máig emlékezetes.

Mit gondol, mitől jó egy kémiaóra?

Akármilyen tantárgyat nézünk, egy óra akkor jó, ha a tanár lelkes, felkészült és kipihent. Ezért lenne nagyon fontos, hogy minden órára legyen ideje egy pedagógusnak kényelmesen felkészülni. Ahhoz, hogy a tanulókhöz eljusson, amit mondunk, 15-16 fős csoportlétszámnál nem lehetne több. Ezekről a feltételektől sajnos még távol állunk. Szakmai szempontból akkor jó egy kémiaóra, ha az logikusan felépített. Hiszem, hogy a legtöbb diák figyelme leköthető, ha az, amit tanítunk logikus és követhető. Nagy szerencsénk van a kísérletezés lehetőségével. Egy jól megválasztott kísérlet a gyerekeket mindig élményhez juttatja, amiről még otthon is mesélnek. Ezért fontos, hogy minden iskolában legyenek megteremtve a kísérletezésnek a feltételei.

Ön szerint milyen a „jó” gyerek?

Szerintem nincs „jó” gyerek és „rossz” gyerek. Mi, tanárok hajlamosak vagyunk általánosítani, hogy ha rendesen viselkedik, ha tanulja a kémiát, ha érdeklődő, figyel, kérdez stb. – akkor jó. Mi az ilyen gyerekekkel dolgozunk könnyebben, de akit a kémia érdekel, azt lehet, hogy az irodalom nem érdekli és fordítva. Legyen jó ember, figyeljen a társaira, ne bántson meg másokat és tanuljon mindent képességei szerint.

Van kedvenc anyaga vagy kedvenc kísérlete? Miért éppen az?

Mindig az a kedvencem, amit éppen tanítok. Ez így van kémiából és biológiából is. Minden témakörnél lehet érdekességeket mondani. Ha felkészülök az órára, és egy kicsit ráhangolódok az adott témakörre, akkor én is és a gyerekek is élvezik a közös munkát. Nagyon sok kedvenc kísérletem van. Az a kedvenc, amit a gyerekek a legjobban élveznek. Az újak mindig érdekesekek, így az elefántfogkrém az utóbbi években sok tanár kedvence lett, de a foszforral végzett kísérleteket, a hidrogén-durranógázt és a robbantós és tűzijátékokat is nagyon szeretjük.

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

A környezetvédelemmel kapcsolatos témát. Ez szerintem az egyik legfontosabb útravaló egy mai diáknak. Tudnia kell mindenkinek, mit tehet azért, hogy biztonságos és kiszámítható jövője legyen. A hulladék-kérdés, az ivóvíz védelme, a klímaváltozás következményei és az energiabiztonság nagyon fontos ismeretek.

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

A tanítási gyakorlatomtól a táborokon át a versenyek döntőig számos élményt örzök. Legkiemelkedőbb élményeim közé tartoznak azonban azok, amikor elismerik azt a munkát, amit a hétköznapiakban végzek. Számos díjat kaptam, amelyek mindig megerősítenek, hogy érdemes jól dolgozni. A Hevesy-plakett, az Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny tanári díjai, a miniszteri elismerő oklevelek a diákolimpikonok felkészítéséért, a Richter Gedeon-díj a kémiaoktatásért, a Bonis Bona - A Nemzet Tehetségeiért-díj és a Bugát Pál-Szentágothai János-émlékérem átadása mind szép emlékek. Legkedvesebb díjam azonban a MesterM-díj, amit elsőként nekem adott át a MOL a diákjaim felterjesztése alapján 2010-ben.

Hogyan látja a kémiaoktatás jelenlegi helyzetét?

Szomorú vagyok. Nemcsak azért, mert a kémia óraszámok egyre csökkennek, hanem azért is, mert emiatt sok okos diákot veszít el a kémia. Kevesebben tanulnak tovább kémia vonalon, így kémia tanárszakon is, és bezárult a kör. Nincs kémiatanár, nincs tantárgy. És

csak az intelligens ember ismeri fel, hogy attól, hogy valamihez nem ért, és mégis jól megvan nélküle, az nem azt jelenti, hogy felesleges. Egy régi kolléganóm fogalmazott úgy, hogy humán ismeretek nélkül nem érdemes, természettudományos ismeretek nélkül pedig nem lehet élni.

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

Legkedveltebb kikapcsolódásom a balatonakali nyaralóm. Amikor ott vagyok, és a rohanás megszűnik, én is más ember leszek. Kirándulok, biciklizem, nagyokat úszom és sétálok, kertészkedem. Ott van idő olvasni, kártyázni, nincs számítógép, de van sok barátom.

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

Ez valóban egy életforma, és az egyik legszebb! Úgy gondolom, hogy ma már csak az a fiatal megy tanárnak, illetve marad a pályán, akinek a tanítás a hivatása. Legyen magával és a tanítványaival szemben igényes. Szakmailag törekedjen a tökéletesre. Ugorjon a mély vízbe, vállaljon osztályfőnökséget, mert csak abból a tanárból lesz igazi pedagógus, aki a hivatásnak ezt az oldalát is megismerte. A fiatal tanárokért a gyerekek rajonganak, példaképként tekintenek rájuk és a kezdeti gyakorlatlanságot messze kárpótolja a diákok szeretete.

Milyen tervei vannak az elkövetkezendő évekre?

Folytatom az eddigi munkámat. Szeretnék továbbra is minél több diáknak stabil és továbbépíthető tudást adni. Tizenegyedikes, kémiából érettségiző csoportjaim pedig két évre biztosan ellátnak feladattal.

GONDOLKODÓ



Kedves Diákok, kedves Tanárok!

A KÖKÉL két feladatmegoldó pontversenye a 2019/2020-as tanévben is négy fordulóban zajlik.

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

A **K** feladatsor fordulónként változó számú, 5-8 feladatot tartalmaz, de nem feltétele a részvételnek mindegyik megoldása. Sőt, az összesítésnél a versenyzők legjobb 5 beküldött feladatát számítjuk csak be fordulónként. Kivételt a 11-12. évfolyamos diákok képeznek, náluk a nehezebb (csillagozott) példák megoldása elvárás, nem szorítkozhatnak csak a könnyebb példákra. A **K** pontversenybe 2-3 fős csapatok jelentkezését is várjuk!

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

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

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

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

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

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

A megoldások **elektronikus beküldése** is a fenti honlapon keresztül történik. Feltétlenül szükséges a postán küldött megoldásokat ugyanitt **regisztrálni**. Az alábbi formai követelményeket várjuk el a beküldött anyagoktól:

- 1. Az egyes feladatmegoldások külön papírlapokra vagy fájlalba kerüljenek, hogy a javítók között szétszthatók legyenek.**
- 2. A beküldött/beszkenelt anyagok A4 méretű fehér papírra (ne füzetlapokra) készüljenek.**
- 3. Minden egyes lapon, vagy PDF fájlban szerepeljen a példa száma, a beküldő neve és iskolája (a bal felső sarokban).**
- 4. A feltüntetett határidők azt jelentik, hogy a dolgozatot legkésőbb a megadott napon kell beküldeni vagy postára adni és regisztrálni.**

Feladatok

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

A megoldásokat 2019. november 4-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.

K331. Az ózonréteget károsító gázok egyik gyakran elhanyagolt képviselője az **A** gáz, melyet egy nitrátsó hevítésével állítanak elő. Bár szobahőmérsékleten viszonylag inert (attól eltekintve, hogy az embert nevetésre készíti), magasabb hőmérsékleten oxidálja a hidrogént vízzé, a nitrogén-monoxidot nitrogén-dioxidá.

a) *Mi az **A** gáz? Írd fel a fenti reakcióegyenleteket!*

Az emberiség nagyjából évente 1 millió tonnát bocsát ki a légkörbe, ennek 76%-a a fenti só műtrágyaként való alkalmazásához, majd lassú bomlásához köthető.

b) *Évente hány tonna bomlik el a nitrátsóból **A** gázzá?*

(Forman Ferenc)

K332. Vendel nagykorú lett. Legalábbis a maga számításai szerint, ugyanis 21 évesen végre elérte a d-mezőt. A nagy alkalomra szülei természetesen szkandiummal szeretnék volna megajándékozni. Felmerült ötletként, hogy tiszta fém helyett vörösiszapot vegyenek. Ennek ugyanis számottevő szkandiumtartalma van, $40\text{--}170 \cdot 10^{-6}$ tömegszázalék szkandium-oxid-tartalmat mértek különböző mintákban.

a) *Legalább mennyi vörösiszapot kellene vásárolni ahhoz, hogy abban – stílusosan – 21 g elemi szkandium legyen?*

Szóba került, hogy egy igen ritka szkandiumásványt szereznek be, amely kristályvíztartalmú szkandium-foszfát. Ritkasága miatt csak 21 mg szkandiumtartalom jöhetett szóba. Vendel édesapja kiszámolta, hogy ehhez 82,17 mg ásványra lesz szükség.

b) *Mi az ásvány képlete?*

c) *Melyiknek örülne jobban Vendel?*

(Zagi Péter)

K333. Vendel szereti azokat a vegyjeleket, amelyekben megfordítva a betűk sorrendjét, szintén egy vegyjelet kapunk. A szkandium vegyjele is ilyen.

a) *Keresd meg az összes ilyen vegyjelpárt!*

b) *Válaszd ki azt a párt, amelyekre a következő állítások igazak!*

b1) A két elem felfedezésének éve a legközelebb esik egymáshoz.

b2) A két elem felfedezésének éve a legtávolabb esik egymástól.

b3) A két elem 1:1 arányban vegyületet képez egymással, ezért annak a képlete vicces.

b4) Mindkét elem fém, és vegyületeikben jellemzően ugyanolyan vegyértékűek.

(Zagi Péter)

K334. Vendel legújabb elfoglaltsága: anagrammákat talál ki. Legújabb gyöngyszeme a születésnapján született, tudjuk melyik elem nevének felhasználásával: *dundi fiam szurkol.*

a) *Mi az anagrammában elrejtett vegyület neve és képlete?*

b) *Vendel régebben kitalált anagrammáiban mind biner (két elemből álló) vegyületek neve rejtőzik. Találd ki a vegyület nevét és párosítsd össze a felsorolt információkkal!*

fogalmi szulfid
teli modulról

Az elemek anyagmennyiség-aránya 3:2.
Termoelektromosságot mutató anyag (azaz a hőt elektromos árammá képes alakítani), amit már az Apollo-missziók során is használtak.

arab kezd tolni
mind ultraciki

Narancssárga félvezető anyag, amelyet LED-ek készítéséhez is használnak.
Ásványként Norvégiában fedezték fel.

(Zagi Péter)

K335. A szkandium legismertebb, legerjedtebb ásványa a thortveitit. Képletét $\text{Sc}_2\text{Si}_2\text{O}_7$ -ként vagy $(\text{Sc},\text{Y})_2\text{Si}_2\text{O}_7$ -ként szokás megadni. Arról van szó ugyanis, hogy az ásványban a szkandium egy részét helyettesítheti más három vegyértékű fém, leggyakrabban ittrium. Az ismert mintákban alumínium, vas, itterbium, lantán, diszprózium, erbium is előfordult. A thortveitit összetételét az egyes oxidok (SiO_2 , Sc_2O_3 stb.) tömegszázalékával szokás megadni.

- Add meg a szkandium mellett más fémet nem tartalmazó thortveitit tömegszázalékos összetételét a fent leírt módon, az egyes oxidokra vonatkoztatva!*
- Add meg annak a thortveititnek a tömegszázalékos összetételét, amelyben csak ittrium van a szkandium mellett, mégpedig 1:1 anyagmennyiség-arányban!*
- Elképzelt-e olyan összetétel, amelyben a szkandium-oxid és az ittrium-oxid tömegszázaléka azonos, és más fém nincs is az ásványban? Ha igen, milyen anyagmennyiség-arányban van jelen a két fém?*

Nemrégiben a drágakőpiacon felbukkant egy lilás színű, szép átlátszó, nagy tisztaságú, 10,01 karátos csiszolt kő, amelyről kiderült, hogy thortveitit. Az eredete homályba vész, az sem egyértelmű, hogy szintetikus (laboratóriumi) vagy természetes anyagról van-e szó. A drágakő-minőségű thortveitit korábban teljesen ismeretlen volt, és azóta sem találtak ilyet. Elemanalízise nagy szkandiumtartalom mellett mindössze 1 tömegszázaléknyi egyéb fém-oxidot mutatott ki.

- Figyelembe véve a korábban felsorolt szóba jöhető fémeket, legalább hány tömegszázalék a vizsgált kő szkandium-oxid-tartalma?*
- Legalább hány gramm szkandiumot tartalmaz a drágakő?*

(Zagi Péter)

K336.* A szkandiumnak – mint a három vegyértékű fémeknek általában – nem ismert egyszerű karbonátja. Ha szkandiumsó vizes oldatához karbonátot vagy hidrogén-karbonátot adnak, csapadék válik le, de az nem szkandium-karbonát. Mivel a karbonátionok lúgosan hidrolizálnak, leginkább valamilyen ún. bázisos karbonát képződik, amelyet úgy foghatunk fel, hogy anionként hidroxidiont vagy oxidiont is tartalmaz. A körülmények megfelelő megválasztásával egyértelmű összetételű anyagok keletkeznek. Ilyenek: $\text{Sc}_2\text{O}(\text{CO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$; $\text{Sc}(\text{OH})\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$; $\text{Sc}_2\text{O}(\text{OH})_2(\text{HCO}_3)_x \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

- Mennyi x értéke az utolsó képletben?*
- Írd fel a fenti csapadékok keletkezésének ionegyenletét szkandium- és karbonátionból kiindulva!*
- Bármelyik anyagból is induljunk ki, hevítés hatására oxid keletkezik belőlük. Melyiknél mérhető a legnagyobb tömegvesztés?*

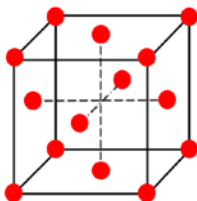
(Zagyi Péter)

K337.* A szkandium egyik fő felhasználási területe az alumínium ötvözése.

- Milyen előnyös tulajdonságokkal ruházza fel a szkandiummal való ötvözés az alumíniumot?*

Az alumínium–szkandium-olvadék megszilárdulása során valójában Al_3Sc összetételű anyag képződik, ennek mikrokristályai diszpergálódnak az alumíniumban.

Az Al_3Sc kristályrácsa az egyszerű, ún. lapcentrált köbös rácson alapul. Ennek elemi cellája egy olyan kocka, amelynek csúcsain és lapjainak középpontjában található egy-egy atom:



- Mely pozíciókat foglalják el a szkandiumatomok és melyeket az alumíniumatomok? (A kérdés megválaszolásához segítséget nyújthat az utóbbi évek ilyen témájú feladatainak és a 2004/2. szám tanulmányozása.)*

c) Egy tipikus alumínium–szkandium ötvözet 0,2 m/m% szkandiumot tartalmaz. Mi az $Al:Al_3Sc$ anyagmennyiség-arány ebben az anyagban?

(Zagyai Péter)

K338.* Lars Fredrik Nilson svéd vegyésznek 1879-ben több kilogrammnyi érc feldolgozásával sikerült néhány grammnyi „földet” – mai megnevezéssel oxidot – elkülönítenie, amelyről kémiai tulajdonságai, spektruma és pontos mérések alapján magabiztosan állította, hogy egy új elem vegyülete. Az oxidból kénsavval szulfátot állított elő, és méréseiből következtetett az elem „atomsúlyára” – ma: relatív atomtömegére – is. Rátekintve Mengyelejev 1871-ben publikált periódusos rendszerére, igazán elégedett lehetett.

Reihen	Gruppe I. — R'O	Gruppe II. — RO	Gruppe III. — R'O ³	Gruppe IV. RH ⁴ RO ⁴	Gruppe V. RH ⁵ R'O ⁵	Gruppe VI. RH ⁶ RO ⁶	Gruppe VII. RH R'O ⁷	Gruppe VIII. — RO ⁶
1	II=1							
2	Li=7	Be=9,4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
3	Na=23	Mg=24	Al=27,3	Si=28	P=31	S=32	Cl=35,5	
4	K=39	Ca=40	—=44	Ti=48	V=51	Cr=52	Mn=55	Fe=56, Co=59, Ni=59, Cu=63.
5	(Cu=63)	Zn=65	—=68	—=72	As=75	So=78	Br=80	
6	Rb=86	Sr=87	?Yt=88	Zr=90	Nb=94	Mo=96	—=100	Ru=104, Rh=104, Pd=106, Ag=108.
7	(Ag=108)	Cd=112	In=113	Su=118	Sb=122	Te=125	J=127	
8	Cs=133	Ba=137	?Di=138	?Ce=140	—	—	—	— — — —
9	(—)	—	—	—	—	—	—	
10	—	—	?Er=178	?La=180	Ta=182	W=184	—	Os=195, Ir=197, Pt=198, Au=199.
11	(Au=199)	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=208	—	—	— — — —
12	—	—	—	Th=231	—	U=240	—	— — — —

Nilson mérési eredményei:

Versuch	Gewogene Erde	Gebildetes Sulfat
1.	0.3379	0.9343
2.	0.3015	0.8330
3.	0.2988	0.8257
4.	0.3192	0.8823

Végezd el Nilson számításait, és magyarázd meg elégedettségének okát!

(Zagyai Péter)

H311. Egy százötven évnél régebbi kémiakönyvben szerepelt az alábbi táblázat, ami különféle anyagok telített gőzének vizsgálata során mért, hidrogéngázhoz viszonyított sűrűségeket tartalmaz.

	Relatív sűrűség	Hőmérséklet (°C)
ammónium-klorid	14,44	440
higany(I)-klorid	118,52	440
higany(II)-klorid	135,99	
foszfor-pentaklorid	70,02	
bizmut-triklorid	163,87	
cirkónium-klorid	117,67	440
nióbbium-pentaklorid	157,37	350
tantál-pentaklorid	138,61	350
alumínium-klorid	134,85	440
vas(III)-klorid	164,45	440

Milyen részecskék alkotják a gőzöket? Írd fel a gázfázisba kerülés során lejátszódó reakciókat!

(orosz feladat)

H312. Két egyértékű gyenge savat azonos koncentrációban tartalmazó oldat pH-ja 2,30. Az oldat $10,00 \text{ cm}^3$ -ét $0,300 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú KOH-oldattal titrálva az ekvivalenciapontig mért fogyás $20,00 \text{ cm}^3$. Ekkor az oldat pH-ja 8,93.

Számítsd ki a két gyenge sav disszociációs állandóját!

(magyar feladat)

H313. A Xe-124 izotópról elméleti megfontolások alapján már régóta sejtették, hogy egy nagyon ritka, *kételektron-befogás*nak nevezett radioaktív bomláson megy át, de ezt egészen a közelmúltig nem sikerült kísérletileg kimutatni, így az izotópot stabilnak tüntetik fel a táblázatok. Az Olaszországi Gran Sasso Laboratóriumban, amely elsősorban neutrínófizikai kutatásokkal foglalkozik, és elég mélyen a föld felszíne alatt

van, nemrégiben sikerült a valóságban is kimutatni ezt a radioaktív bomlást egy olyan kísérlet során, amelynek nem ez volt a fő célja. A laboratóriumban van egy $-96\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on tartott, 1502 kg nagyon nagy tisztaságú, folyékony xenont tartalmazó medence, amely érzékeny detektorokkal van körülvéve. A detektorok időről időre olyan, rövid gamma-sugárzás-impulzusokat mutattak, amelyek egyértelműen a Xe-124 két-elektron-befogásos radioaktív bomlásából származtak. Egy hosszú kísérletben, amelyet 2017. július 24-én délután 4 órakor kezdtek el és 2018. január 18-án reggel 9 órakor fejeztek be, összesen 126 gamma-sugárzás-impulzust figyeltek meg. A készülék felépítéséből adódóan nem lehetett olyan radioaktív bomlás a mintában, amit nem érzékeltek volna. A használt nagy tisztaságú xenonmintában a 124-es tömegszámú izotóp gyakorisága 0,0952% volt.

- a) *Mi lehet a kételektron-befogásos radioaktív bomlás általános egyenlete? Milyen izotóp keletkezik a Xe-124-ből?*
- b) *Becsüld meg a Xe-124 felezési idejét!*

(Lente Gábor)

H314. Az enzimek által katalizált reakciók hihetetlenül sztereospecifikusak tudnak lenni. Egy akirális kiindulási anyagból sokszor teljesen tisztán csak egy enantiomert is képesek előállítani. Például a transz-but-2-éendisav (fumarásav) hidratációjá, ha a fumaráz enzim végzi, kizárólagosan S-almasavat eredményez. Ez egyébként a citromsavciklus egy lépése.

- a) *Írd fel a reakció egyenletét! Rajzold fel az almasav sztereoiszomereinek szerkezetét, és jelöld a sztereocentrumok konfigurációját (R vagy S)!*

Nehézvíz jelenlétében a fumaráz által katalizált hidratáció kizárólag (2S,3R)-3-monodeutero-almasavat eredményez.

- b) *Rajzold fel ezen termék szerkezetét! A fumaráz vajon a víz syn vagy anti addícióját hajtja végre? Egy vázlattal segítve indokold a következtetésed!*
- c) *Mi fog történni, ha a cisz-but-2-éendisavat (maleinsavat) vízzel reagáltatnak fumaráz jelenlétében?*

(belorusz feladat)

H315. Egy **A** fém 5,580 grammos mintáját szulfuril-kloriddal reagáltatva egy biner **B** vegyület és egy szúrós szagú gáz keletkezett. A terméket 1 kg éterben feloldva a kapott oldat 0,0202 fokkal magasabb hőmérsékleten forrt, mint a tiszta oldószer. Az éter ebulioszkópos (forráspont-emelkedési) állandója $2,02 \text{ fok}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{kg}$. Átkristályosítás után 5,616 grammnyi (kitermelés 64%) csillogó vörös kristály maradt vissza. A **B** vegyület oldatai gyakorlatilag nem vezetnek az elektromos áramot. Röntgendiffrakciós mérések szerint a vegyület molekulájában két A-X kötéshossz található csak, mégpedig 236 és 239 pm.

*Micsoda **A**, **B** és **X**? Miért lehet **B**-t csak alacsony hőmérsékleten tisztítani? Vázold fel **B** szerkezetét!*

(ukrán feladat)

KERESD A KÉMIÁT!

Szerkesztő: Keglevich Kristóf



Kedves Diákok!

Megjelent a 2019/2020-as tanév első KÖKÉL-száma. Újra elindul a „Keresd a kémiát!” rovat is, ami a korábbiakhoz hasonlóan lapszámról lapszámra megjelenve négy feladatsorból áll majd. Minden feladatsor 30 pontot fog érni. Ezekben a feladatokban a kémia szelídebb, rokonszenvesebb arcát mutatja; nem bonyolult matematikai ismereteitekre, térlátásotokra vagy komoly kémiai háttértudásra épülő kreatív ötleteitekre vagyunk kíváncsiak, hanem egy-egy irodalmi vagy történelmi idézet, egy kép kapcsán kis kutatást kell végeznetek az interneten, esetleg az iskola könyvtárában. Józan paraszti eszeteket is használjátok! A feladatok célja, hogy valami érdekességre vezessenek el Titeket. (Idézeteket és feladatjavaslatokat bárkitől szívesen fogadunk.)

Nevezetek! Ügyeltünk arra, hogy kilencedikesként már elég rutintok legyen a válaszok beküldésében, de – remélhetően – az érettségizők is tanulhatnak újat a feladatokból. Bízunk benne, hogy a kutatás izgalmasnak bizonyul majd. Másik motiváló ötletünk: vegyétek rá a tanárotoakat, hogy minden beküldött feladatsorért adjon ötöst!

A feladatmegoldások beküldése előtt mindenki nevezzen be a pontversenybe a <http://kokel.mke.org.hu> honlapon! A megoldásokat is a fenti honlapon át lehet majd beküldeni. A postai beküldés is lehetséges, de a levélben küldött megoldásokat is feltétlenül **kérjük ugyanezen a honlapon regisztrálni** (hogy ne veszessenek el)! A feltöltött vagy postázott megoldások formai követelményei megegyeznek a Gondolkodó rovatban megadottakkal.

Postai cím: Keglevich Kristóf, Fazekas Mihály Gimnázium, 1082 Bp. Horváth Mihály tér 8.

Beküldési határidő: 2019. november 4.

Sikeres munkát, jó versenyzést kívánunk mindenkinek!

1. idézet: a hipermangán (12 pont)

„Kapcát, cipőt, nadrágot rángattunk magunkra, törülközőt a derekunk köré, és „jobbra át!”, libasorban bevonultunk a mosdóba. Bognár az ajtóban állt, s egy kék kannából lila folyadékot töltögetett sorra mindnyájunknak a jobb kezünkben tartott nikkelpoharunkba, ezzel kellett torkot öblögetni. Hipermangánnak hívták. A mosdóban széles bádogvályú futott körbe három falon, konyhai rézcsapok hosszú sora alatt.”

(Ottlik Géza: *Iskola a határon c. 1959-ben megjelent regényéből*)

Kérdések:

- Milyen területen használták az öblögetés mellett a hipermangán oldatának fertőtlenítő hatását? Adj meg három példát!
- Az Európai Unióhoz való csatlakozás után a 195/2005 (VIII. 16.) számú kormányrendelet a hipermangánt Magyarországon II. kategóriájú kábítószer-prekurzornak minősítette. Forgalma korlátozottá vált, már a patikákban is csak receptre kapható. Járj utána, melyik drog előállításához és milyen célból használnak hipermangánt!
- Milyen fertőtlenítőszert javasolnál a vényköteles hipermangán helyett?
- Nézz utána, milyen gázokat tudunk a laboratóriumban a hipermangán segítségével előállítani! A reakcióegyenletek megadásával válaszolj!
- Milyen kapcsolatban áll a hipermangán és Hitler 1944 szeptemberétől bevetett csodafegyvere, a V-2?
- Visszatérve az Ottlik-idézethez: a hipermangános fertőtlenítéssel elmentésben ivóvízszerezés esetén rézcsövek használata a mai napig ajánlott. Indokold meg két kémiai érveléssel, hogy miért!

(Takács Boglárka)

2. idézet: a foszfor (10 pont)

"Ahogy azonban megérintettem sziporkázó pofáját [dr. Watson a kimúlt kutyaét], s aztán megnéztem a kezemet, ujjaim felragyogtak a sötétben.
– Foszfor! – kiáltottam fel.

– Méghozzá nagyon ravasz készítmény – toldotta meg Holmes, miután megszagolta a dögöt. – Nincs semmi szaga, tehát nem is zavarhatta az állat szimatát. Nagyon bánjuk, hogy ekkora veszedelemnek tettük ki, Sir Henry. Kutyát vártam, az igaz, de nem egy ekkora állatot...”

(Arthur Conan Doyle: A sátán kutyája [1901/1902] – Árkos Antal ford.)

Kérdések:

- Gondolhatott szó szerint elemi foszforra Watson doktor? Miért?
- Mi a különbség a foszforeszkálás és a fluoereszkálás között?
- Melyik foszfortartalmú ásvány fluoereszkál? Milyen ionok találhatóak benne? Van valami a testünkben ilyen anyagból?
- Watson doktor az angol eredetiben „*phosphorus*”-t mondott. A fentek alapján szerencsés lett volna, ha Sherlock Holmes helyesbíti őt, miszerint: „*phosphor*”. Melyik angol kifejezés mit jelent?
- A történet mocsaras vidéken játszódik. Ilyen helyen lidércfény is létrejöhet. Nézz utána, mi és minek hatására ég a lidércfényben!

(Horváth Judit)

3. idézet: az arany és tisztítása (8 pont)

„Ugyanezért elrendeljük, hogy aranyat vagy olyan követ, melyben aranyat vagy ezüstöt fel lehet ismerni, senki ne tartson meg, továbbá az ezüst öntésére vagy vegyítésére szolgáló edényt vagy eszközt se tartson senki, kivéven az aranyműveseket. Ezenfelül az aranynak ezüstitől vízzel való elválasztása mesterségét se gyakorolja senki, csak azok, akiket evvel a tisztséggel megbízni akarunk.”

(Zsigmond magyar király 1405. évi II. törvénykönyve, 21. cikkely)

Kérdések:

- Mi a tudományos és köznapi neve az aranynak ezüstitől való elválasztására szolgáló víznek?
- Írd fel a „víz” és az ezüst reakciójának egyenletét!
- Hogyan állították elő ezt a „vizet” a középkorban?

- d) A szóban forgó anyagot a 9. században fedezték fel arab alkimisták. Nézz utána, korábban milyen módszer segítségével választották el az ezüstöt az aranytól!
- e) Az arany karikagyűrűk anyaga nem teljesen tiszta (24 karátos) arany. Miért? Add meg, a gyártásukhoz használt ötvözeteknek mi a neve és az összetétele!

(Keglevich Kristóf)

KÉMIA IDEGEN NYELVEN



Kémia németül

Szerkesztő: Horváth Judit

Fordítási verseny a 2019/2020-as tanévben

Fordítandó német szakszöveg a tanév során két alkalommal (a mostani 2019/4. és a jövő évi 2020/1. számban) jelenik meg. Ezek gimnazistáknak, szakiskolásoknak szóló eredeti német szövegek alapján kerülnek összeállításra. Szinte mindig szerepel bennük egy vagy több tanulókísérlet receptje, a hozzájuk tartozó magyarázat, elméleti háttér változó arányú kíséretében. A rovat fő célja megismertetni azt a **szókincset és nyelvezetet (kémiai anyagok és laboratóriumi eszközök megnevezése, alapvető műveletek leírása)**, melyre külföldi részképzés vagy németajkú partnerekkel végzett munka esetén szükség lesz minden olyan területen, mely kémiai ismeretekre is támaszkodik (orvostudomány, gyógyszerészet, környezetvédelem, élelmiszer-, agrár- vagy építőipar stb.). A németórán vagy a nyelvvizsga-előkészítőn feldolgozott ismeretterjesztő szövegek ehhez nem elegendők: azok nyelvezete messze áll attól, amikor egy tankönyvi szövegben, receptben vagy egy műszer leírásában kell eligazodnunk. A kémialaborba lépve pedig igen hamar rájövünk, hogy biztos nyelvtudásunk ellenére csak mutogatásra vagyunk képesek az eszközök között, akár a bennszülöttek...

A tudományos (és a műszaki) nyelv a németben a hivatalos stílushoz áll közel, ennek megfelelően a mondatok nyelvtanilag összetettek és közbeékeltek lehetnek. Cserébe nem kell újságírói blikkfangokon és képi hasonlatokon törni a fejünket, melyekkel ismeretterjesztő cikkekben esetenként találkozhatunk. **Fordítás közben képzeljétek azt, hogy a másik osztálynak vagy az osztály másik felének fordítotok: ők nem tanulnak németül, és nekik a Ti fordításotok alapján el kell tudniuk**

végezni a kísérletet! Az a legfontosabb, hogy minden egyes lépés követhető legyen, és pontosan azt adja vissza, ami a teendő (pl. forralni kell-e, vagy csak melegíteni). Az irodalmi műfordítással ellentétben a precizitás megelőzi a választékosságot. A szóismétlések elkerülhetetlenek, hiszen egy adott szakkifejezést mindig ugyanúgy kell fordítani. Természetesen a mondatoknak magyarul helyesen kell hangozniuk! Nagyon bosszantó olyan nyersfordítást olvasni, mely úgy hangzik, mintha nem tudna jól magyarul az írója. Ha valamit nem tudtok szó szerint lefordítani (akár pl. egy szakkifejezést nem tanultatok), akkor kipontozás helyett inkább [szögletes zárójelben] írjátok körül az értelmét, hogy a szöveggörnyezetből mire gondoltok.

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

A KÖKÉL honlapjáról letölthető az elmúlt 15 évben előfordult szakszavak jegyzéke (kis szakszótár). 675 kifejezést tartalmaz a következő csoportosításban: kb. **200 anyag és 80 laborszak** mellett **200 fogalmat, 70 tulajdonságot, valamint 90 igét az alapvető műveletek leírására, történések kifejezésére.** Érdemes használni, mert a hozzáférhető német-magyar nagyszótár vagy a műszaki szótár sem tartalmaz számos (egyébként alapvető) kifejezést (pl. osztott pipetta, hasas pipetta, vegyifülke), más esetben pedig még félrevezetők is lehetnek.

A **pontozás** szempontrendszer a 2004/3. szám 279. oldalán került ismertetésre. Érdemes az azóta megjelent értékelések közül néhányat átnézni, mert vannak visszatérő gyenge pontok, pl. a sók, vegyületek egybe-, külön- vagy kötőjeles írása, mely magyarul lehet a némettől eltérő vagy esetenként éppen azzal megegyező! Pluszpontokat adok, ha valaki egy kacifántos részt sikeresen megfejt, vagy valamit nagyon szellemesen fordít le (ezekre 2–3 pontot is). 1–2 pluszpont jár annak, aki megtalálja a helyes magyar megfelelőjét egy olyan kifejezésnek, melyet csak kevesen ismernek fel. Ezek kompenzálhatják a kis levonásokat, melyek gyakran csak figyelmetlenségből erednek.

Az idei első fordítandó szövegből kiderül, hogy egy egészség- ill. környezetvédelmi tájékoztatóban bizony mennyi kémia van!

Chemie auf Deutsch (fordításra kijelölt német nyelvű szakszöveg)

Quecksilber in Umwelt und Produkten - Schwerpunkt Lampen

Quecksilber (chemisches Symbol: Hg) ist ein **Metall** mit einer besonderen Eigenschaft: Es **verdampft** bereits **bei Zimmer-temperatur**. Deshalb kann es sich **gleichmäßig in der Luft verteilen**. Es kann sogar über **weite Strecken**, auch über Kontinente hinweg **transportiert** werden.

Quecksilber ist ein **toxisches Schwermetall**, das bei überhöhter Exposition schwere Gesundheitsschäden bei Menschen verursachen kann. Besonders betroffen sind Personen, die aufgrund ihres Ernährungsverhaltens viel Fisch zu sich nehmen, der mit Quecksilber kontaminiert ist. Hier tritt das besonders **giftige Umwandlungsprodukt Methylquecksilber** auf, das vornehmlich bei Ungeborenen irreversible Schädigungen des Nervensystems hervorrufen kann (WHO 1991). **Methylquecksilber** ist die **am stärksten toxische Quecksilberform**. Es ist sehr gut **fettlöslich** und kann sowohl die Blut-Hirn-Schranke als auch die Plazentabarriere überwinden.

Quecksilber wird **durch menschliche Aktivitäten** wie Bergbau, Verbrennungsprozesse, chemische Prozesse und die Nutzung und Beseitigung von quecksilberhaltigen Produkten in die Umwelt freigesetzt. Ein **eindeutiger Zusammenhang** zwischen der Quecksilberbelastung und dem Fischkonsum konnte insbesondere bei Menschen in **Nordeuropa** nachgewiesen werden, da das **Quecksilber** sich bevorzugt **in den kälteren Gebieten der Erde absetzt** und **über die Nahrungskette** aufgenommen wird.

Tabelle: Quecksilbergehalt in Produkten

Quecksilberhaltige Produkte	Gehalt an Hg
Kompaktleuchtstofflampen (Energiesparlampe) < 30 Watt	max. 2,5 mg pro Lampe
Zweiseitig gesockelte Leuchtstofflampen (übliche Leuchtstoffröhren)	je nach Typ max. 3,5 mg oder max. 5 mg

Natriumdampfhochdrucklampen (Straßenbeleuchtung)	je nach Typ max. 25 mg bis zu max. 40 mg
Knopfzellen	max. 2 % des Gewichtes
Dentalamalgam pro Füllung (Quecksilber im Amalgam gebunden)	ca. 0,5 bis 2 Gramm
Medizinische Thermometer	150 bis 1.500 mg
1 Kilogramm Fisch	bis zu 1 mg

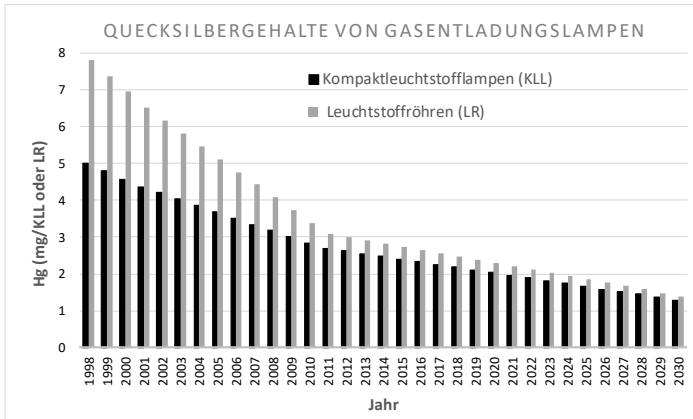
Zentrale Intention der Quecksilberstrategie der Europäischen Union ist es, die Quecksilberwerte in der Umwelt und der Exposition des Menschen zu verringern.

- Quecksilberhaltige, medizinische Thermometer (**Fieberthermometer**) dürfen ebenso wie andere quecksilberhaltige **Messgeräte** (Manometer, **Barometer**) seit 2009 **nicht mehr in den Handel** gebracht werden.
- Der **Export aus der EU** von elementarem Quecksilber, Quecksilber-Erz, Quecksilber(I)chlorid, Quecksilber(II)oxid und anderen Stoffen mit einem Quecksilbergehalt über 95 Massenprozent ist ab dem 15. März 2011 **verboten**.
- Metallisches Quecksilber, das aus der **Extraktion von Zinnobererz** gewonnen wird, das in den **Elektrolysezellen** der **Chlor-Alkali-Industrie** nicht mehr benötigt wird oder das bei der **Reinigung von Erdgas** und der **Produktion von Nichteisenmetallen** anfällt, ist als Abfall einzustufen, der zu beseitigen ist.
- Abweichend vom Verbot in der Deponierichtlinie (flüssige Abfälle auf Deponien zu beseitigen), darf metallisches Quecksilber **in besonders angepassten Salzbergwerken** oder in Anlagen im Festgestein für länger als ein Jahr oder **dauerhaft gelagert werden**.

Vor einer **endgültigen Beseitigung** bedürfen die Anlagen einer **besonderen Sicherheitsprüfung und Genehmigung**. Hiervon nicht betroffen ist die Beseitigung **stabilisierten Quecksilbers**. Bei den meisten technischen Stabilisierungsverfahren handelt es sich hierbei um **Quecksilbersulfid**, das als **Produkt der chemischen Umsetzung**

von metallischem Quecksilber mit Schwefel entsteht. Als fester Abfall darf es nach geltender Rechtslage in **Untertagedeponien** entsorgt werden.

Das Quecksilber, das bei der **Lampenverwertung** zurückgewonnen wird, fällt dagegen nicht unter die Verordnung 1102/2008. Dieses muss **nicht als Abfall** entsorgt werden, sondern kann **zu Reinstquecksilber aufbereitet** und **wieder vermarktet** werden.



Mit dem „Glühlampenausstieg“ ist ein vermehrter Gebrauch von **Gasentladungslampen** wie **stabförmigen Leuchtstoffröhren** und **Kompaktleuchtstofflampen** in privaten Haushalten verbunden. Die Funktionalität der meisten Gasentladungslampen ist dabei an die Verwendung von **Quecksilber (Hg) als Leuchthilfsmittel** gekoppelt.

Gerade wegen ihres Quecksilbergehaltes sollten die anfallenden Altlampen möglichst vollständig und **bruchsicher** erfasst und **sachgerecht behandelt** werden. Gasentladungslampen sind **gefährliche Abfälle** gemäß Abfallverzeichnisverordnung und unterliegen somit den entsprechenden Vorschriften. Aufgrund der geringen Quecksilberkonzentrationen sind Gasentladungslampen allerdings keine Gefahrstoffe.

Es steht fest: **Bei normalem Gebrauch** kann das **Quecksilber** in den Energiesparlampen **nicht entweichen**. Es steht aber genauso fest: Geht eine Lampe zu Bruch, kann das Schwermetall austreten. **Quecksilber verdampft partiell bei Zimmertemperatur.** **Die Aufnahme solcher Dämpfe kann über die Atemwege erfolgen.**

Untersuchungsergebnisse bestätigen aber auch, dass durch **sofortiges Lüften** und anschließendes **Beseitigen der Scherben** die Quecksilberkonzentrationen sehr **rasch auf unschädliche Werte** sinken.

Die im Falle des Bruches einer KLL (Kompaktleuchtstofflampe) freigesetzten Quecksilbermengen sind so gering, dass eine Gefährdung der Gesundheit im Allgemeinen nicht besteht. Ein **Sonderfall** sind jedoch **Projektoren** (Beamer) mit Metallhalogenidlampen, die auch **in Haushalten oder Schulen** genutzt werden und üblicherweise zwischen 12 und 45 mg Quecksilber je Lampe enthalten können. **Bei Raumtemperatur** liegt das Quecksilber als **Flüssigkeit** im Kolben der Lampe vor. Nach dem **Zündvorgang** erwärmt sich das Gemisch aus Metallen, Halogenen und Seltenen Erden, und die festen Bestandteile **verdampfen** in der Lampe. Bei sehr hohen Temperaturen im Inneren der Lampe übt der Quecksilberdampf einen sehr hohen Druck auf den Lampenkolben aus. Daher ist ein Zerspringen des Lampenkolbens möglich, vor allem bei **unsachgemäßer Bedienung (Ausschalten ohne Nachkühlung)** und bei **Überschreiten** der vorgesehenen **Lampenbetriebszeit**.

Wie beseitige ich die zerbrochene Lampe richtig?

- Vor dem Reinigen den Raum 15 Minuten **lüften** und den **Raum verlassen!** Heizung und **Klimaanlage abschalten!**
- Während des Reinigens das **Fenster** weiter **offen lassen**.
- Für die erste Reinigung **keinen Besen, Handfeger oder Staubsauger** verwenden! Der Staubsauger wirbelt das Quecksilber wieder in die Raumluft.
- Tragen Sie **Gummihandschuhe!** So schützen Sie Ihre Hände vor scharfen Glassplintern und vor dem Kontakt mit Quecksilber.
- Vorsichtig die größeren Stücke in ein **luftdicht verschließbares Gefäß** geben (z. B. ein leeres Konservenglas oder ein Einmachglas). **Kleinere Glassplitter mit Karton oder steifem Papier zusammenkehren.** Auf glatten Böden, zum Beispiel Laminat oder Parkett, wischen Sie den **Staub** und die restliche **Glassplitter mit feuchten Papiertüchern** auf und stecken sie in das Gefäß.
- **Splitter und Stäube**, die auf Teppichen, Decken oder Polstern liegen, nehmen Sie **mit einem Klebeband** auf und geben diese ebenfalls in das Gefäß. Diese Abfälle geben Sie bei der örtlichen

Sammelstelle ab – **nicht in den Hausmüll!** Bis zur Entsorgung sicher aufbewahren.

- Alle Reinigungsutensilien und die Gummihandschuhe können Sie mit dem Hausmüll **außerhalb des Hauses** entsorgen.
- Im Anschluss an alle Reinigungsmaßnahmen **lüften** Sie noch einige Zeit. Danach die **Hände gründlich waschen**.

Forrás:

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/quecksilber-in-umweltprodukten>

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/verhalten-von-quecksilber-quecksilberverbindungen>

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/massnahmen-zur-optimierung-der-entsorgung-von>

www.umweltbundesamt.de/energie/licht/hgf.htm

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/energiesparlampen-in-diskussion>

https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte/30038.pdf

Beküldési (beérkezési) határidő: 2020. január 6.

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

KÖKÉL német fordítási verseny

ELTE TTK Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

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

Postai beküldés esetén a lapokat kérem **összetűzni!** Mindenki ügyeljen az olvasható írásra és a pontos címzésre!

Figyelem: Az ábrát nem kell átmásolni, de az **ábrán lévő feliratok magyar fordítását (szövegesen) meg kell adni!**

Kémia angolul

Szerkesztő: Tóth Edina

Kedves Diákok!

A Kémia angol nyelven verseny a 2019/2020-as tanévben is folytatódik, melyre várjuk fordításaitokat.

A fordításokat a KÖKÉL 2010/4. számának 281-282. oldalán megjelent irányelvek alapján pontozzuk ebben a tanévben is.

Maximálisan **100 pontot** lehet kapni hibátlan fordításra. Ha valaki nem tudja befejezni a teljes szöveget határidőre, dolgozatát akkor is küldje be, hiszen a részszöveg fordításával elért pontok is beleszámítanak a pontversenybe.

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

A fordításokat a **nevezési weblapra feltöltve** küldjétek be!

A pontverseny első három helyezettje jutalomban részesül.

A formai követelményekre ügyeljete: **minden egyes lap bal felső sarkában, a fejlécben szerepeljen a beküldő teljes neve, iskolája és osztálya.**

Csak a **névvel ellátott dolgozatok** kerülnek értékelésre! Fordításaitokat szaktanárotoknak is érdemes elküldeni a többszöri átolvasást követően.

Beküldési határidő: 2019.november 4.

Jó fordítást, jó versenyzést kívánok!

Előszóban:

Minden kémiaterem falán ott lóg a periódusos rendszer, és látunk rajta egy többnyire fehér lépcsőzetes vonalat, amely „elhatárolja” a fémeket és a nemfémeket. Ez a bór-polónium, vagy angolul gyakran bór-asztácium vonal. Ritkán esik szó a nevezetes vonal végeit jelentő elemekről. Évkezdésül ismerkedjünk meg a bór, a polónium és az asztácium tulajdonságaival.

Boron

For tennis rackets

History

(Ar. Buraq, Pers. Burah) Boron compounds have been known for thousands of years, but the element was not discovered until 1808 by Sir Humphry Davy and by Gay-Lussac and Thenard.

Sources

The element is not found free in nature but occurs as orthoboric acid usually found in certain volcanic spring waters and as borates in boron and colemanite. Ulexite, another boron mineral, is interesting as it is nature's own version of "fiber optics."

Important sources of boron are ore rasorite (kernite) and tincal (borax ore). Both of these ores are found in the Mojave Desert. Tincal is the most important source of boron from the Mojave. Extensive borax deposits are also found in Turkey.

Boron exists naturally as 19.78% ^{10}B isotope and 80.22% ^{11}B isotope. High-purity crystalline boron may be prepared by the vapor phase reduction of boron trichloride or tribromide with hydrogen on electrically heated filaments. The impure or amorphous, boron, a brownish-black powder, can be obtained by heating the trioxide with magnesium powder.

Boron of 99.9999% purity has been produced and is available commercially. Elemental boron has an energy band gap of 1.50 to 1.56 eV, which is higher than that of either silicon or germanium.

Properties

Optical characteristics include transmitting portions of the infrared. Boron is a poor conductor of electricity at room temperature but a good conductor at high temperature.

Uses

Amorphous boron is used in pyrotechnic flares to provide a distinctive green color, and in rockets as an igniter.

By far the most commercially important boron compound in terms of dollar sales is $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. This pentahydrate is used in very large quantities in the manufacture of insulation fiberglass and sodium perborate bleach.

Boric acid is also an important boron compound with major markets in textile products. Use of borax as a mild antiseptic is minor in terms of dollars and tons. Boron compounds are also extensively used in the manufacture of borosilicate glasses. Other boron compounds show promise in treating arthritis.

The isotope boron-10 is used as a control for nuclear reactors, as a shield for nuclear radiation, and in instruments used for detecting neutrons. Boron nitride has remarkable properties and can be used to make a material as hard as diamond. The nitride also behaves like an electrical insulator but conducts heat like a metal.

It also has lubricating properties similar to graphite. The hydrides are easily oxidized with considerable energy liberation and have been studied for use as rocket fuels. Demand is increasing for boron filaments, a high-strength, lightweight material chiefly employed for advanced aerospace structures.

Boron is similar to carbon in that it has a capacity to form stable covalently bonded molecular networks. Carboranes, metalloboranes, phosphacboranes, and other families comprise thousands of compounds.

Polonium

For nuclear batteries

History

(Poland, native country of Mme. Curie) Polonium, also called Radium F, was the first element discovered by Mme. Curie in 1898 while seeking the cause of radioactivity of pitchblende from Joachimsthal, Bohemia. The electroscope showed it separating with bismuth.

Sources

Polonium is a very rare natural element. Uranium ores contain only about 100 micrograms of the element per ton. Its abundance is only about 0.2% of that of radium.

In 1934, scientists discovered that when they bombarded natural bismuth (^{209}Bi) with neutrons, ^{210}Bi , the parent of polonium, was obtained. Milligram amounts of polonium may now be prepared this way, by using the high neutron fluxes of nuclear reactors. Polonium is available commercially on special order from the Oak Ridge National Laboratory.

Properties

Polonium-210 is a low-melting, fairly volatile metal, 50% of which is vaporized in air in 45 hours at 55°C. It is an alpha emitter with a half-life of 138.39 days. A milligram emits as many alpha particles as 5 g of radium.

The energy released by its decay is so large (140W/g) that a capsule containing about half a gram reaches a temperature above 500 °C. The capsule also presents a contact gamma-ray dose rate of 0.012 Gy/h. A few curies (1 curie = $3.7 \cdot 10^{10}$ Bq) of polonium exhibit a blue glow, caused by excitation of the surrounding gas.

Polonium is readily dissolved in dilute acids, but is only slightly soluble in alkali. Polonium salts of organic acids char rapidly; halide amines are reduced to the metal.

Uses

Because almost all alpha radiation is stopped within the solid source and its container, giving up its energy, polonium has attracted attention for uses as a lightweight heat source for thermoelectric power in space satellites.

Polonium can be mixed or alloyed with beryllium to provide a source of neutrons. The element has been used in devices for eliminating static charges in textile mills, etc.; however, beta sources are both more commonly used and less dangerous. It is also used on brushes for removing dust from photographic films. The polonium for these is carefully sealed and controlled, minimizing hazards to the user.

Astatine

Seldom found in nature

History

(Gr. *astatos*, unstable) Synthesized in 1940 by D.R. Corson, K.R. MacKenzie, and E. Segre at the University of California by bombarding bismuth with alpha particles. The longest-lived isotopes, with naturally occurring uranium and thorium isotopes, and traces of ^{217}At are equilibrium with ^{233}U and ^{239}Np resulting from integration of thorium and uranium with naturally produced neutrons. The total amount of astatine present in the earth's crust, however, is less than 1 oz.

Uses

Krypton-85 has been used for over 25 years to measure the density of paper as it is manufactured. The total weight of paper can be controlled to a very accurate degree by the use of krypton 85 and other radioactive nuclides. The common name for such a device is a beta gauge that can measure the thickness of a material.

Production

Astatine can be produced by bombarding bismuth with energetic alpha particles to obtain the relatively long-lived 209-211At, which can be distilled from the target by heating in air.

Properties

The "time of flight" mass spectrometer has been used to confirm that this highly radioactive halogen behaves chemically very much like other halogens, particularly iodine. Astatine is said to be more metallic than iodine, and, like iodine, it probably accumulates in the thyroid gland. Workers at the Brookhaven National Laboratory have recently used reactive scattering in crossed molecular beams to identify and measure elementary reactions involving astatine.

Based on Chapters Boron, Polonium and Astatine from ***Periodic Table of the Elements - A Resource for Elementary, Middle School, and High School Students*** presented by Los Alamos National Laboratory's Chemistry Division as an online source, available at <https://periodic.lanl.gov/index.shtml> (accessed 07/09/2019).

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.

Dobóné Tarai Éva

Nincsenek könnyű kérdések: Oldódik vagy olvad?

A diákok elképzelései az anyagi világról és a kémiai folyamatokról végtelen meglepetéseket tartogatnak a gyanútlan kémiatanár számára. Egészen addig, amíg akár nehezebben megválaszolható ismeret szintű kérdéseket teszünk fel, látszólag minden rendben van. Nem ér el mindenki jó eredményeket, de akiben van elég érdeklődés és kitartás, jó eséllyel, vállalható szinten tudja teljesíteni kémia tantárgyból a tantervi követelményeket. Azonban, ha nem a megszokott szóhasználatban, fogalmazásban vagy a korábbiaktól eltérő kémiai környezetben kell felismerni és megoldani egy problémát, és ráadásul a diákok felkérését és lehetőséget kapnak gondolataik részletes kifejtésére írásban vagy szóban, számos meglepetés érhet bennünket. Olyan egyedi vagy többeknél előforduló félreértésekre és sajátos értelmezésekre bukkanhatunk, amelyek a legedzettebb kémiatanárokat is megrendítik. A nemzetközi és a hazai szakirodalom tanúsága szerint gyakorlatilag nincs olyan témakör vagy alapvető kémiai fogalom, amivel kapcsolatban ne lennének a diákoknak naiv elméletei, tévképzetei. A didaktikával foglalkozók számára ma már nem elsősorban a gyermektudományos

elméletek feltárása jelenti a fő feladatot, hanem sokkal inkább azon tanórába illeszthető, egyszerű módszerek megtalálása, amelyek segítségével felismerhetjük és kezelhetjük ezeket a félreértéseket.

Hitek és tévhitek az oldódásról és az oldatokról

Az egyik leggyakoribb tévképzet, hogy a tanulók közül sokan az oldódás és az olvadás kifejezéseket szinonimaként használják (Lee, 1993). Egyes esetekben csak figyelmetlen és pontatlan szóhasználatról van szó, másoknál mélyebb fogalmi félreértések is előfordulnak. Gyakori, hogy az oldódást halmazállapot-változásként értelmezik a tanulók: pl. „a só folyékonyvá válik oldódás közben”. Máskor olyan anyagátalakulásként, amelynek során az oldandó anyag átalakul az oldószer anyagává és viszont: „a cukorból víz lesz (mert eltűnik a rendszerből, nem látható) (Lee, 1993), „a vízből cukor lesz” (mert a cukoroldat édes ízű) (Andersson, 1984.). A diákoknak nehézséget okoz egyes folyamatok, fizikai változások visszafordíthatóságának értelmezése. Gensler (1970) megfigyelte, hogy a diákok nem érzékelik, hogy pl. a vízben feloldott kristálycukor ugyanaz az anyag kémiai összetételét tekintve, ami száraz, kristályos állapotában volt. Schollum (1981) hasonló megállapítást tett a gyümölcslé vízzel való hígításával kapcsolatban: a vizsgált 14 éves diákok 70%-a azt gondolja, hogy ha gyümölcsléhez vizet öntünk, kémiai reakció játszódik le és még a 16 évesek felének is ez a véleménye. Kevésbé súlyos tévedés, amikor fizikai oldódás helyett kémiai oldódásként értelmeznek bizonyos folyamatokat, mint például a cukor oldódását vízben. Schollum (1981) vizsgálatai szerint a 14 éves diákok 48%-a, míg a 16 évesek 55%-a hiszi ezt. Előbbi megállapítás is azt példázza, hogy a tanulási folyamat bizonyos szakaszaiban az ismeretek bővülésével, látszólag a tanulás által generált tévképzetek is megjelennek. A két félreértés hátterében ugyanaz a tévképzet állhat. Remélhetőleg a fogalmak pontos megértésük után végül a helyükre kerülnek.

Elterjedt tévképzet az is, hogy az oldat tömege kisebb, mint az alkotórészek együttes tömege. A Çelik és Ayas (2005) 441 tanulót érintő vizsgálataiból kiderült, hogy a 13-17 éves tanulók számára valószínűleg azért jelent nehézséget az oldódás, oldat és oldott anyag fogalmak megértése és pontos értelmezése, mert a tömegmegmaradás törvényét nem értik vagy nem tudják az adott fizikai vagy kémiai folyamat esetében helyesen alkalmazni. A tömönyebb oldatról automatikusan azt

hiszik, hogy nagyobb mennyiségű oldott anyagot tartalmaz, mint a hígabb oldat, figyelmen kívül hagyva pl. az oldat tömegét. Sok esetben a molekulák közötti taszító erőket tételeznek fel, amikor az oldószer nem old fel bizonyos anyagokat (pl. a víz és az olaj molekulái taszítják egymást). Ez a szóhasználat egyébként széleskörűen elterjedt a biológia tankönyvekben. *Lehmann* (2019) a másodrendű kötések megértéséhez és meg nem értéséhez kapcsolja ezeket a tévképzeteket, és tapasztalatai szerint általánosan előfordulnak. *Çelik és Ayas* (2005) megfigyelték azt is, hogy nehézséget okoz a diákok számára a kémiai ismereteik és a hétköznapi tapasztalatok közötti kapcsolatokat megtalálni. Az oldatokra általában úgy tekintenek, mint egy olyan keverékre, amely valamilyen szilárd anyag folyadékban történő elkeveredésével jön létre. Nem, vagy nehezebben találnak párhuzamot a gázok vagy folyadékok oldása folyékony oldószerben esetében. És ettől teljesen elkülönült területként értelmezik a gázkeverékek vagy a szilárd keverék, pl. az ötvözetek kérdését. Vizsgálataik szerint utóbbiak megértése a 7-től a 10. évfolyamig növekvő tendenciát mutat. A keverékek, oldatok alkotórészeikre történő szétválasztásának megértését vizsgálta *Tüysüz* (2009), és azt tapasztalta, hogy a kilencedikes diákok egyharmada nem érti a homogén és a heterogén keverék fogalmát. Sokan közülük azt gondolják, hogy ha sót teszünk a vízbe, egy szuszpenziót (folyadék - szilárd keveréket) kapunk, amiből a szilárd anyag egyszerű szűréssel eltávolítható. A diákok kétharmad részének gondot okoz az olyan keverékek alkotórészeinek elkülönítése, amelyek három vagy annál több komponensből állnak. Érdeemes a feleletek, dolgozatok hibás válaszait ilyen szempontok szerint is megvizsgálunk.

A diákok mindenhol hasonlóan gondolkodnak

Mérésünkben 500 budapesti, 7-12. évfolyamos általános iskolai, gimnáziumi és szakgimnáziumi tanuló vett részt 2018 őszen. Tíz, egyszerűnek szánt hétköznapi, de természettudományokhoz kötődő kérdést tettünk fel a diákoknak egy feladatlap segítségével. A kérdések nyitott végűek voltak, és részletes magyarázatot kértünk tőlük. Az oldódással kapcsolatos kérdés így hangzott: „Hogyan változik meg a cukor szerkezete és tömege, ha vízbe tesszük?” A válaszok között felbukkant számos, a korábbiakban említett tévképzet:

1. Oldódás, mint halmazállapot-változás, olvadás

„A cukor a vízben oldódik, szóval a halmazállapota megváltozik. A tömege szerintem nem változik, mert attól, hogy az anyag megváltozik, a tömegéből nem vesz.” (7. évf. gimn.)

„Egy idő után felolvad és elkeveredik a víz részecskéivel és ez által olyan, mintha a cukor folyékonyá válna.” (8. évf. gimn.)

„Összekeveredik a részecskéi a víz részecskéivel, így folyadékká válik az is, halmazállapota megváltozik.” (10. évf. gimn.)

2. Tömeg, tömegmegmaradás

„A szerkezete úgy változik meg, hogy oldódás miatt felbomlik/feloldódik, tömege egyé válik a vízzel, hisz alkalmazkodik a víz halmazállapotával és szerkezetével.” (9. évf. gimn.)

„Tömege tulajdonképpen megszűnik, mert ha vízbe rakjuk, akkor a cukor feloldódik, ezért egyé válik a vízzel.” (9. évf. gimn.)

„A cukor feloldódik a vízben és ezáltal egy vegyületet kapunk. A tömege már csak a vegyületben lesz jelen, de a feloldódás hatására csökken.” (9. évf. gimn.)

„A cukor folyékonyá válik és a vízzel együtt oldatot alkot. Mivel a víz kisebb sűrűségű, az oldat sűrűsége a víz sűrűsége és a cukor sűrűsége között lesz, és emiatt az oldat tömege kisebb lesz, mint a két anyag tömege együtt, mert a víz részecskéi kitöltik a cukor részecskéi közötti lyukakat.” (10. évf. gimn.)

„A szerkezete megváltozik, mert feloldódik a vízben, ezáltal (szerintem) elveszíti önálló tömegét is.” (10. évf. gimn.)

„Igen. Feloldódik a cukor egy bizonyos mennyiségben, amíg az oldat telített nem lesz. Ezután a cukor a víz alá kerül. A feloldódott szerkezete miatt megváltozik a tömege, megszűnik, mivel nem önálló vegyület lesz, hanem a vízzel oldatot alkot.” (12. évf. gimn.)

3. Az anyag részecsketermészetének pontatlan megértése

„A cukor felszívja a vizet, ezáltal a tömege változik. Mivel a cukorban lévő anyagok lazábban fognak elhelyezkedni.” (9. évf. gimn.)

„Kicsit összébb tömörödik, mert a víz sűrűsége nagyobb, mint a levegőé és ezért a szerkezete összenyomódik.” (9. évf. gimn.)

4. Antropomorf megfogalmazások, célok és okok feltételezése a folyamatok értelmezése során

„A cukor tömege csökken, a molekulák szétesnek és kapaszkodnak a vízéhez.” (11. évf. gimn.)

5. Tanulás generálta tévképzet:

„Felhajtó erő hat rá, ezért könnyebb lesz.” (9. évf. gimn.)

„A cukor egy idő után elegyedik a vízzel, tömege csökken. Ha egy testet a vízbe tesszük sokkal könnyebb lesz a súlya, mint a szárazföldön.” (9. évf. gimn.)

„Feloldódik, így a cukor atomszerkezete felbomlik és eloszlik a víz molekulái közt, a tömege (9. évf. gimn.)

„A cukor alapból szén, hidrogén és oxigén, ha vízzel keverjük, akkor a hidrogénből és oxigénből víz lesz, a szén pedig ebbe keveredik.” (9. évf. gimn.)

„A cukor részecskéit szilárd kötések kötik össze, ezért minimális a rezgésszám. Ha találkozik a vízzel, aminek magas a rezgésszáma, akkor a víz beférkőzik a kötések közé és felszakítja, de nem olyan gyorsan, ezért kell kevergetni, mivel így energiát adunk a rendszerbe és könnyebben feloldódik a cukor szerkezete.” (10. évf. gimn.)

„ $C_6H_{12}O_6$ (Vagy valami ilyesmi a szőlőcukor nem?) + $H_2O = C_6H_{14}O_7$. Nem tudom, oldódik...” (10. évf. gimn.)

„Felbomlanak a kötések és kialakulnak új kötések. A cukor tömege csökken, mivel a molekulákból kiszakadnak atomok, melyek között új kötések hoznak létre. Beépül a víz molekulák közé. Ezt a folyamatot katalizátorokkal (pl. keveréssel) gyorsíthatjuk.” (10. évf. gimn.)

„Feloldódik a vízben és a pohár, vagy amiben van, aljára kerül, tehát süllyedve marad. Ez a folyamat sav-bázis reakciókhoz köthető, amikről tudjuk, hogy mikor a víz belép a folyamatba az savként és bázisként is funkcionálhat. Ebben az esetben a víz a bázis.” (11. évf. gimn.)

6. P-prímek (Hétköznapi gondolkodást segítő leegyszerűsítések: pl. ami több, az szükségszerűen nehezebb.)

„Ha vízbe tesszük a cukrot, akkor megváltozik a szerkezete és a tömege. De az attól függ, hogy mennyi cukrot teszünk bele. Ha viszonylag keveset, akkor az egy kis idő után benne oldódik. Ha nagy mennyiséget, akkor a vízmolekulák átmennek a kristályrácsra, így nedves, vizes

cukrot kapunk, ami persze nehezebb.” (ami nedves, az nehezebb) (9. évf. gimn.)

„Elolvad, vagyis szilárdból folyékony lesz ezért a tömege is kisebb” (a szilárd nehezebb, mint a folyadék) (7. évf. ált. isk.)

7. Teljes megértés:

„A cukor tömege nem változik, csak annyi történik, hogy bele oldódik a vízbe, ami szerintem azt jelenti, hogy a cukor molekuláit körbe veszik a víz molekulái.” (8. évf. gimn.)

„A tömege ugyanaz marad, a kristályszerkezete felbomlik az őt érő vízmolekulák mechanikai és elektrosztatikai hatása miatt. De a cukor egyes molekulái nem változnak, csak így vízmolekulák veszik őket körül” (10 évf. gimn.)

„A molekularács kristálya felbomlik, mert az egyes molekulák közti kötés gyenge. De a cukor molekulák egyesével megmaradnak cukor molekulának, mivel az atomjaik között erős kovalens kötés van.” (10. évf. gimn.)

„Tömege nem változik, fizikailag oldódik, ezért szerkezete sem. A cukormolekulákat változtatás nélkül hidrátburok veszi körül.” (12. évf. gimn.)

A tévképzetek előfordulásának és az előzetes tudás felméréséhez alkalmazható néhány feladat Tüysüz (2009) ötlete alapján

A kétszintű tesztfeladatoknak az az előnye pl. a többszörös választás típusú feladatokkal szemben, hogy amikor a diáknak a választ magyarázó állítások közül kell indokot találni, előfordulhat, hogy valamilyen tévképzetével szembesül. Több hasonló, igaz vagy igaznak tűnő állításról kell döntést hoznia és ez legalábbis zavarba hozza. Mindenképpen magasabb szintű gondolkodási tevékenységre van szükség, ami során esélye lehet annak, hogy a saját korábbi, esetleg téves álláspontját felülbírálja.

1. feladat

Hogyan lehet kinyerni a cukrot és a vizet egy cukor-víz keverékből (cukoroldatból)?

- A) Szűréssel B) Desztillálással C) Kristályosítással

Melyik módszer vagy módszerek használhatók?

Csak az A)

Csak a B)

Csak a C)

B) és C)

A), B), és C)

(Helyes válasz: „B”.)

Magyarázat:

- Szilárd – folyadék heterogén keverékek szűréssel szétválaszthatók.
- Szilárd – folyadék homogén keverékek szűréssel és kristályosítással szétválaszthatók.
- A desztilláció módszerével homogén folyadék – folyadék keverékeket lehet szétválasztani.
- Homogén keverékek esetében kristályosítással kinyerhetjük a szilárd anyagot, desztillálással pedig elkülöníthetjük a szilárd anyagot a folyadéktól.

(Helyes válasz: „d”.)

2. feladat

„F” egyféle részecskéből áll. Melegítés hatására „G”-re és „H”-ra bomlik. Ezek alapján milyen anyag lehet „F”?

A) ötvözet B) elem C) oldat D) heterogén keverék E) vegyület

(Helyes válasz: „E”.)

Magyarázat:

- Ha egy ötvözetet melegítünk, először az az alkotórész különül el, aminek alacsonyabb az olvadáspontja.
- Az elemek azonos részecskéből épülnek fel.
- A hevítés egy kémiai eljárás, és a vegyületek kémiai módszerekkel választhatók szét alkotórészeikre.
- Ha egy oldatot melegítünk, a folyadék elpárolog és a szilárd anyag lecsapódik.
- Heterogén keverékek szűréssel szétválaszthatók

(Helyes magyarázat: „c”.)

(A következő feladatok *Adadan* és *Savasci* (2011) feladatai felhasználásával, átvételével és átdolgozásával készültek.)

3. feladat

1. rész

20 gramm konyhasót 100 cm^3 25 °C -os vízbe teszünk és kevergetés nélkül állni hagyjuk néhány napig. Mit gondolsz, mi történik a sóval ez alatt a néhány nap alatt?

(Megjegyzés: Az asztali só oldhatósága 25 °C -on $36\text{ g} / 100\text{ cm}^3$ víz.)

A) Elolvad. B) Feloldódik. C) Eltűnik.

a) csak a B

b) A és B

c) B és C

d) A, B és C

(Helyes válasz: „a”.)

2. rész

A következő állítások közül melyik indokolja legjobban az előbbi választatot?

1. A só eltűnik, nem látható és teljesen szétoszlik a vízben.

2. A só folyékonyvá válik és teljesen elkeveredik a vízben.

3. A só ionjai reakcióba lépnek a vízzel és így a só el tud keveredni a vízzel.

4. A só ionjaira disszociál a vízzel történő kölcsönhatás során, és egyenletesen eloszlik a vízben.

5. Mivel a só molekulái nagyobbak, mint a víz molekulái, szétoszlanak a vízmolekulák közötti helyekben.

6. Egyéb

(Helyes válasz: 4.)

4. feladat

1. rész

Hogyan növelhetjük meg a cukor oldhatóságát 500 cm^3 vízben?

- A) Megmelegítjük a vizet.
- B) Kevergetjük az oldatot.
- C) Növeljük a víz mennyiségét.

- a) csak az A
- b) A és B
- c) A és C
- d) A, B és C

(Helyes válasz: „a”)

2. rész

A következő állítások közül melyik indokolja legjobban az előbbi választatot?

1. Mivel a hőmérséklet nő, több oldott anyag lesz kevesebb vízben a víz párolgása miatt.
2. Mivel az oldat egy keverék, a molekulák közötti kölcsönhatás nő, így több cukor fog feloldódni.
3. Mivel a hőmérséklet és a víz térfogata nő, az oldott anyag mennyisége nagyobb lesz a vízben, mivel az oldat kevergetése segíti az oldódást.
4. A hőmérséklet növelése és az oldat kevergetése növeli a cukormolekulák és a vízmolekulák közötti kölcsönhatások számát, emiatt több cukor fog feloldódni a vízben. Ráadásul, a víz mennyiségének növekedése miatt a telített oldat telítetlenné válik, és így több cukor fog feloldódni.
5. Mivel a víz hőmérséklete növekszik, a cukor oldhatósága nő, mert nő a víz- és a cukormolekulák mozgási energiája, és a molekulák közötti kölcsönhatások száma is.
6. Egyéb:

(Helyes válasz: 5.)

5. feladat

1. rész

Kálium-nitrátot (KNO_3) adunk 100 cm^3 szobahőmérsékletű vízhez, amíg több már nem oldódik fel. Ezután az oldat tömegének felét melegítéssel

elpárologtatjuk, majd visszahűtjük az oldatot szobahőmérsékletűre. Mit mondanál a visszamaradó oldatról?

- A) Ez egy túltelített oldat.
- B) Ez egy telített oldat.
- C) Ez egy telítetlen oldat.
- D) Ez egy telített oldat, ami a kristályos sóval tart egyensúlyt.

(Helyes válasz: D)

2. rész

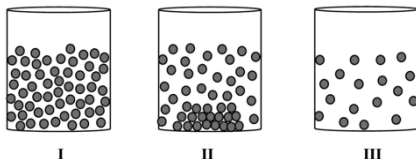
A következő állítások közül melyik indokolja legjobban az előbbi választodot?

- a) Amikor az oldat felét elpárologtatjuk, az oldott anyag koncentrációja csökken, mert az oldott só egy része kikristályosodik.
- b) Melegítés hatására az oldat telítetlenné vált. Amikor újra lehűtöttük az oldatot, a só oldhatósága csökkent, így az oldat telítetté vált.
- c) Amikor az oldatból elpárologtattunk, majd lehűtöttük, a só egy része kikristályosodott.
- d) Amikor az oldat felét elpárologtattuk, az oldott só egy része kikristályosodott, mivel a kristályosodás és oldódás folyamatos a kristályos só és az oldat között.
- e) Amikor az oldat felét elpárologtattuk, a só egy része kikristályosodott, mert nőtt az egységnyi vízben oldott só mennyisége.
- f) Egyéb:

(Helyes válasz: „d”.)

6. feladat

1. rész



(A kép eredetije: Adadan, 2014.)

Az I., II. és a III. ábrákon látható főzőpoharak különböző koncentrációjú cukoroldatokat tartalmaznak. Ugyanolyan hőmérsékletűek és azonos

mennyiségű víz van bennük. Hogy neveznéd el az egyes oldatokat, ha a fenti ábrákon a sötét körök a cukormolekulákat jelképezik? (Az egyszerűség kedvéért a vízmolekulákat nem ábráztuk.)

	I.	II.	III.
a)	túltelített oldat	telített oldat	telítetlen oldat
b)	telített oldat	túltelített oldat kivált cukorral	telítetlen oldat
c)	telített oldat	túltelített oldat	telítetlen oldat
d)	túltelített oldat	telített oldat kivált cukorral	telítetlen oldat

(Helyes válasz: „d”).

2. rész

A következő állítások közül melyik indokolja legjobban az előbbi választatot?

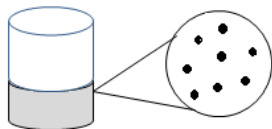
1. A maximálisnál több cukor oldható fel egy adott mennyiségű vízben, ha a főzőpohár alsó részén bizonyos mennyiségű hó gyűlik össze.
2. A túltelített oldat nem stabilis, és az adott mennyiségű oldószerben, adott körülmények között maximálisan feloldhatónál nagyobb mennyiségű oldott anyagot tartalmaz, és nem figyelhető meg szilárd, kikristályosodott cukor.
3. A kivált, kristályos anyaggal érintkező oldatok maximálisan oldható mennyiségű oldott anyagot tartalmaznak, és az oldódás és kristályosodás folyamatos az oldat és a kivált anyag között.
4. Az oldott anyag molekulái egyenletesen elkeverednek a telített oldatban, míg bizonyos mennyiségű fel nem oldódott szilárd anyag megfigyelhető a túltelített oldatban.
5. Az adott térfogatú vízben adott hőmérsékleten feloldhatónál nagyobb mennyiségű oldott anyag kikristályosodik a főzőpohár aljára, ami az oldat koncentrációjának csökkenését eredményezi és így a telített oldat telítetlenné válik.
6. Egyéb:

(Helyes válasz: 2., 3.)

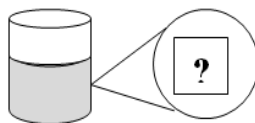
7. feladat

1. rész

Az „A” ábrán 500 cm^3 cukoroldat látható. A fekete pontok a kinagyított cukormolekulákat jelképezik. Az egyszerűség kedvéért az ábrákon a vízmolekulákat nem tüntettük fel. A „B” ábrán az látható, hogy a cukoroldat térfogatát megkétszereztük 500 cm^3 víz hozzáadásával.



„A” ábra



„B” ábra

Az alábbiak közül melyik kör jelképezi legjobban a kétszeres térfogatú oldat összetételét?

a)	b)	c)

(Helyes válasz: „b”.)

2. rész

A következő állítások közül melyik magyarázza meg legjobban az 1. részben adott válaszodat?

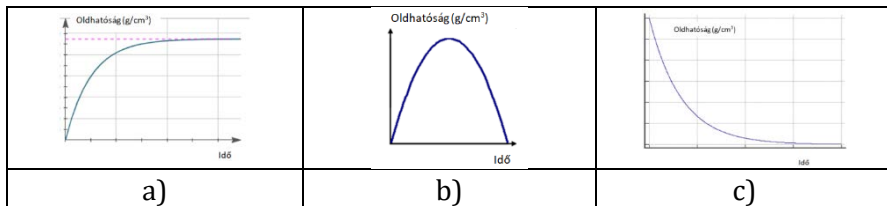
1. A víz hozzáadása csökkenti az egységnyi térfogatban oldott cukor mennyiségét, növelve a cukor oldhatóságát.
2. Az oldat térfogatának növekedésével csökken az oldat egységnyi térfogatában lévő részecskék száma.
3. Ha vizet adunk az oldathoz, több cukor fog feloldódni.
4. A víz hozzáadása nem változtatja meg az oldat egységnyi térfogatában lévő részecskék számát.
5. Egyéb:

(Helyes válasz: 2.)

8. feladat

1. rész

Egy lezárt, szobahőmérsékletű szénsavas ásványvizet tartalmazó flakont kinyitottunk. A következő grafikonok közül melyik ábrázolja a szén-dioxid oldhatóságának változását a flakon kinyitása utáni első percben?



(Helyes válasz: „c”.)

2. rész

Az alábbi állítások közül melyik magyarázza meg legjobban az 1. részben adott válaszodat?

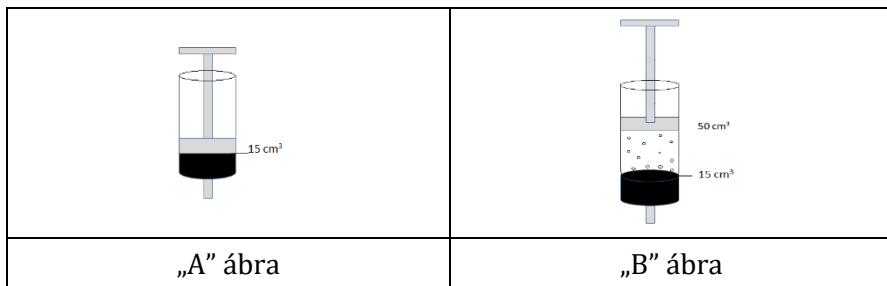
1. Amikor a nyomás csökken, a szén-dioxid vízben való oldhatósága nő.
2. Ha a szénsavas üveget kinyitjuk, a szén-dioxid reakcióba lép a vízzel és gáz fejlődik.
3. Ha a szénsavas üveget kinyitjuk, először a szén-dioxid oldhatósága hirtelen megnő, majd az oldhatóság láthatóan csökken.
4. Amikor a nyomás csökken, a szén-dioxid oldhatósága a vízben csökken.
5. Egyéb:

(Helyes válasz: 4.)

9. feladat

1. rész

Ahogy az „A” ábrán látható, egy fecskendőt 15 cm³ szénsavas itallal töltöttük meg. A folyadékban nem látszódnak buborékok. Amikor a fecskendő dugattyúját felhúzzuk az 50 cm³-es jelig („B” ábra), buborékképződést lehet megfigyelni. A megfigyelték alapján mi történt a szén-dioxid-gáz oldhatóságával?



- a) Nem változott.
 b) Növekedett.
 c) Csökkent.

(Helyes válasz: „c”.)

2. rész


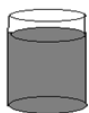

A következő állítások közül melyik magyarázza meg legjobban az első részben adott válaszodat?

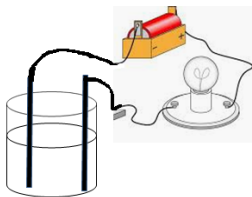
1. Amikor a térfogat megnő, az oldódás mértéke változhat, de az oldhatóság állandó marad.
2. Ha a nyomás csökken, a szén-dioxid oldhatósága nő.
3. Amikor a levegős rész nő, a szén-dioxid oldhatósága is nő.
4. A szénsavas ital reakcióba lép a levegővel és gázfejlődés figyelhető meg.
5. Nyomáscsökkenés hatására a szén-dioxid oldhatósága csökken.
6. Egyéb:

(Helyes válasz: 5.)

10. feladat

1. rész

0,1 mol/cm ³	0,05 mol/cm ³	0,1 mol/cm ³
H ₂ SO ₄	NaOH	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁
400 cm ³	400 cm ³	400 cm ³
		
I.	II.	III.



„A” ábra

A fenti oldatok mindegyikét egy elektromos áramkörbe helyeztük az „A” ábra szerinti elrendezésben. Ha mindegyik áramkörbe egy-egy izzót iktatunk, hasonlítsd össze az izzók fényét egymáshoz viszonyítva!

- I. = III. > II.
- III. > I. > II.
- I. > II. > III.

(Helyes válasz: „c”.)

2. rész

A következő állítások közül melyik magyarázza meg legjobban az első részben adott válaszodat?

- Ahogy az oldatok koncentrációja növekszik, úgy nő az izzók fényereje is.
- Mivel a savak jobban vezetik az elektromosságot, mint a bázisok, az izzó fényesebben világít.
- Ahogy a hidrogénatomok száma nő, úgy növekszik az izzó fényessége.
- Ahogy az oldatokban nő az ionok koncentrációja, úgy nő az izzó fényereje.
- Egyéb:

(Helyes válasz: 4.)

11. feladat

1. rész

I. Egy só oldhatósága 25 °C-on 20 g /100 g víz. Ugyanilyen hőmérsékletű telített sóoldatot készítettünk, melyhez 200 cm³ vizet használtunk fel.

II. Az első oldat készítésénél felhasznált só tömegének megfelelő sóból 10 tömegszázalékos oldatot készítettünk 25 °C feletti hőmérsékleten.

Mennyi az oldatok tömege az I. és a II. esetben?

(Megjegyzés: válaszaidat számítással indokold!)

	I.	II.
a)	200 g	220 g
b)	240 g	240 g
c)	220 g	440 g
d)	240 g	400 g

(Helyes válasz: „d”)

2. rész

I. 40 °C-on a kálium-klorid (KCl) oldhatósága 40 g KCl / 100 cm³ víz. Egy 40 °C-on telített kálium-klorid-oldat tömege 700 gramm.

II. Egy ugyancsak 40 °C-os, 25 tömegszázalékos oldat tömege 200 gramm.

Mennyi vizet használtak fel az egyes oldatok elkészítéséhez?

(Megjegyzés: válaszaidat számítással indokold!)

	I.	II.
a)	500 g	160 g
b)	700 g	200 g
c)	420 g	160 g
d)	500 g	150 g

(Helyes válasz: „d”)

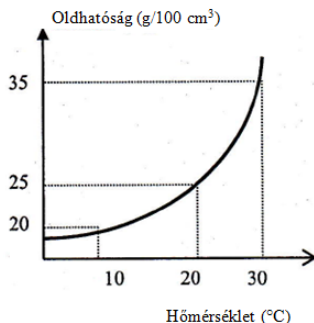
12. feladat:

1. rész

A grafikon egy só oldhatóságának változását ábrázolja a hőmérséklet függvényében.

Mennyi sót használjunk fel, ha 50 cm³ vízből 20 °C-on telített oldatot szeretnénk készíteni?

- a) 25 g
- b) 20 g
- c) 12,5 g
- d) 50 g



(Helyes válasz: „c”.)

2. rész

(Megjegyzés: a következő kérdést az első rész grafikonja alapján válaszold meg!)

Az előbbi só felhasználásával és 100 cm^3 vízzel $20 \text{ }^\circ\text{C}$ -on telített oldatot készítettünk. Ha az oldat hőmérsékletét $30 \text{ }^\circ\text{C}$ -ra emeljük, mit mondhatunk az oldatról?

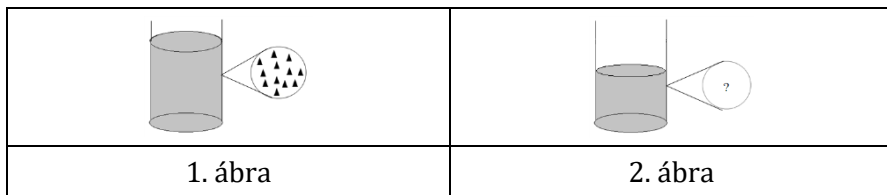
- a) Szilárd anyag válik ki az oldatból.
- b) Még több só fog feloldódni az oldatban.
- c) Az oldatban a maximális mennyiségű só lesz oldva.
- d) A víz egy része elpárolog a hőmérséklet növelés-hatására.

(Helyes válasz: „b”.)

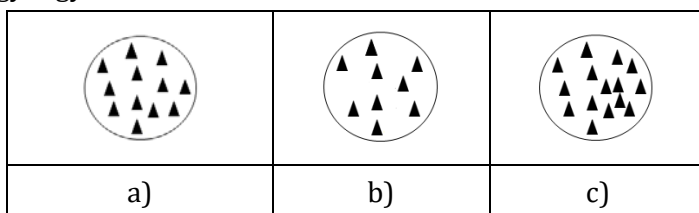
13. feladat:

1. rész

Az 1. ábra 2 dm^3 térfogatú, 1 mol/dm^3 koncentrációjú cukoroldatot ábrázol. A sötét háromszögek a cukormolekulákat jelképezik, ha kinagyítanánk az oldatot. Az egyszerűség kedvéért az oldatban lévő vízmolekulákat nem jelöltük. A 2. ábra azt az állapotot szemlélteti, amikor az oldat egynegyedét kiöntöttük.



Melyik nagyítás szemlélteti legjobban azt az állapotot, amikor az eredeti oldat egynegyedét kiöntöttük?



(Helyes válasz: „a”.)

2. rész

A következő állítások közül melyik magyarázza meg legjobban az 1. részben adott válaszodat?

1. Ha az oldat térfogata csökken, az egységnyi térfogatra eső cukor mennyisége nő.
2. Ha a víz mennyisége csökken az oldatban, a cukor oldhatósága nő.
3. Amikor az oldat térfogata csökken, a cukor oldhatósága csökken, mivel az egységnyi térfogatban lévő cukormolekulák száma negyedével csökkent.
4. Ha az oldat térfogata csökken, az oldat koncentrációja nem változik.
5. Egyéb:

(Helyes válasz: 4.)

Néhány lehetséges forgatókönyv a jobb fogalmi megértés érdekében

Talán sikerült érzékeltetni, hogy a szűkös tanórai időkeretek ellenére nem kerülhető ki a kémiai fogalmak tisztázása és pontos megértése. A kínálózó számos lehetőség közül két lehetséges megoldás a *Kagan*

(2001) által kidolgozott kooperatív tanulás és a Mazur (1997, 2014) nevével fémjelzett társtanítás módszere. Utóbbi bemutatásáról és hazai kipróbálásairól Tóth (2017a, b, c, d) írt részletesen magyar nyelven. Mindkét módszer a tanulók aktív tevékenységére épít, alapja a társakkal folytatott kommunikáció és együttműködés. A diákok közötti párbeszéd nem feltétlenül a legszofisztikáltabb kémiai szaknyelven zajlanak, de cselekvő részvételt, a közös munkát várja el a tanulóktól, ami bizonyítottan nagyobb tanulási hatékonysággal jár, mint a kizárólag tanári magyarázatra épülő passzív befogadás. A fenti mintafeladatok akár egyénileg, akár kooperatív módon megoldhatók. Bár időigényesek, de a vágyott cél, a kémiai fogalmak jobb megértése és a félreértések tisztázása érdekében eredményesek lehetnek.

Irodalomjegyzék:

A csillaggal () jelölt cikkek nem közvetlenül szolgáltak forrásként, hanem egyéb szerzők műveiben szerepeltek hivatkozásként.*

*Abraham, M.R., Grzybowski, E.B., Renner, L.W., and Marek, E.A. (1992).: Understandings and misunderstandings of eighth graders of five chemistry concepts found in textbooks, *Journal of Research in Science Teaching* 29, 105-120. (Reported in Meltzer (2001).)

Adadan, E., Savasci, F. (2011): An analysis of 16-17-year-old students' understanding of solution chemistry concepts using a two-tier diagnostic instrument. *International Journal of Science Education*, 2011. 34. 4. 513-544.

Adadan, E. (2014): Investigating the influence of pre-service chemistry teachers' understanding of the particle nature of matter on their conceptual understanding of solution chemistry. *Chemistry Education Research and Practise*. 2014.2 5. 219-238.

*Andersson, B. (1984). Chemical reactions. Report: Elevperspektiv number 12, Göteborg: University of Göteborg. (In Kind (2004), p.33.)

*Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations (age 12-16). *Studies in Science Education* 18, 53-85.

Çelik, M. and Ayas, A. (2005): A comparison of level of understanding of eighth-grade students and science student teachers related to selected chemistry concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, **42(6)**, 638-667.

Gensler, W. (1970): Physical Versus Chemical Changes. *Journal of Chemical Education*, 47, 154.

Horton, C. (2004): Student alternative conceptions in chemistry. Modeling Instruction in High School Chemistry Action Research Teams at Arizona State University: June 2001, August 2002 and August 2004.

Kagan, S. (2001): Kooperatív tanulás. *Ökonet Kft.* Budapest.

Kokotas, Panagiotas, Vlachos, I, and Koudiadis, V. (1998): Teaching the Topic of the Particulate Nature of Matter. *International Journal of Science Education* 20(3) 291-303.

Lee, O., Eichinger, D.C., Anderson, C. W., Berkeimer, G.D. and Blakeslee, T.D. (1993): Changing middle school students' conceptions of matter and molecules. *Journal of Chemical Education* 67, 248-252.

Lehmann, Kevin, "Bad Chemistry" website.

<http://faculty.virginia.edu/lehmannlab/badchemistry.html>
(Megtekintve: 2019.06.05.)

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

Mazur, E. (2014) Peer Instruction for Active Learning
<https://www.youtube.com/watch?v=Z9orbxoRofI>
(Megtekintve: 2019.06.29)

Mondal, B.C., Chakraborty, A.(2013): Misconceptions in chemistry. Its identification and remedial measures (LAP Lambert Academic Publishing)

*Schmidt, Hans-Jurgen (1997).: Students' Misconceptions - Looking for a Pattern. *Science Education* 81 (2), 123-135. Reported in Horton (2001.)

*Schollum, B. (1981). Chemical change: A working paper of the Learning in Science Project (no. 27), University of Waikato, Hamilton, New Zealand. (Summarized in Kind (2004) p.35).

Tóth Z. (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 Z. (2017b): A Mazur-féle „egymás tanítása („peer instruction”) módszerrel kapcsolatos nemzetközi tapasztalatok, kutatási eredmények, II. A módszer leírása és hatékonysága. Középiskolai Kémiai Lapok, 44 (4), 341-353.

Tóth Z. (2017c): A Mazur-féle „egymás tanítása” („peer instruction”) módszerrel kapcsolatos nemzetközi tapasztalatok, kutatási eredmények III. Közép- és általános iskolai tapasztalatok Középiskolai Kémiai Lapok, 44 (5), 409-417.

Tóth Z. (2017d): Egyetemi kurzusok hatékonyságnövelése a Mazur-féle „egymás tanítása” (peer instruction) módszerrel. Magyar Kémikusok Lapja, LXXII.(4), 116-121.

Tüysüz,C. (2009).: Development of two-tier diagnostic instrument and assess students' understanding in chemistry. *Scientific Research and Essay* 4 (6), pp. 626-631.

<http://www.academicjournals.org> (megtekintve: 2019.06.05.)

/SRE ISSN 1992-2248 © 2009 Academic Journals Full Length Research Paper)

LII. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny 2020

Versenykiírás – kivonat

(A teljes versenykiírás elérhető a MKE internetes oldalán:
<http://www.irinyiverseny.mke.org.hu/>)

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

A VERSENY KATEGÓRIÁI KORCSOPORTOK SZERINT:

Az I. kategóriába tartoznak a 9. évfolyam tanulói.

I.a kategóriába tartoznak azok a tanulók, akiknek eddigi középiskolai tanulmányai során összesen nem volt heti 2-nél több kémiaórája.

I.b kategóriába tartoznak azok a tanulók, akiknek eddigi középiskolai tanulmányai során összesen több mint heti 2 kémiaórája volt (a kémia, természettudomány, biológia-kémia és biológia tagozat emelt kémia óraszámával).

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

A III. kategóriába tartoznak a 9. és 10. évfolyam olyan szakgimnáziumi vagy szakközépiskolai tanulói, akik 1 vagy 2 évig tanulják a kémiát.

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

A VERSENY TÉMÁJA, ISMERETANYAGA, FELKÉSZÜLÉSHEZ FELHASZNÁLHATÓ IRODALOM:

Az elméleti verseny anyagának alapja az általános és középiskolákban tanult kémia, kategóriánként értelmezve. Az Irinyi OKK Versenybizottság a feladatok összeállításakor tekintettel lesz a kerettantervek kiadásának és jogállásának rendjére vonatkozó 51/2012. (XII. 21.) számú EMMI rendelet mellékleteiként megjelent kémia kerettantervek tartalmára (<http://kerettanterv.ofi.hu/>), azonban fenntartja a jogot, hogy (a verseny tehetséggondozó jellegéből fakadóan) a kerettantervek által választható tananyagként megjelölt ismeretekre épülő feladatokat is kijelöljön. Mind az elméleti, mind a számítós feladatok egy része túlmutat a középiskolás anyagon, de a megoldáshoz szükséges fogalmak és eszközök leírása megtalálható a feladat szövegében. A megoldáshoz szükséges a leírtak megértése, és azok alkotó alkalmazására. 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 második, 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 ismertetőik és feladatok, valamint a nagy számban elérhető feladatgyűjtemények.

A versenyen a következő témakörök ismeretét kérjük a diákoktól:

I. 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, redoxi-reakciók. **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.

III. kategória: ugyanaz, mint az I. kategóriánál.

FORDULÓK:

Az **iskolai forduló** csak írásbeli feladatlapból (elmélet és számítási feladatok) áll.

A **második forduló** írásbeliből és laboratóriumi gyakorlatból áll.

Az **országos döntőt** (3. fordulót) a Magyar Kémikusok Egyesülete és a Debreceni Egyetem szervezi és bonyolítja le. A döntő 3 napos, írásbeli feladatból és laboratóriumi gyakorlati feladatból, valamint a legjobbak szóbeli versenyéből áll. Mind az írásbelin, mind a laboratóriumi gyakorlaton külön-külön feladatsort, illetve feladatot kapnak a különböző kategóriákban induló tanulók.

A fordulók időpontja:

- 1. forduló: 2020. január 23.**
- 2. forduló: 2020. február 27.**
- 3. forduló: 2020. április 3 – 5.**

Kiss Andrea

Ismét Magyarország nyerte a Nemzetközi Kémiai Tornát

A III. Nemzetközi Kémiai Tornát (IChTo) 2019. augusztus 20. és 25. között tartották. A tavalyi versenyhez hasonlóan idén is a moszkvai Lomonoszov Egyetem volt a rendezvény házigazdája. Magyarországot két hattagú csapat képviselte, amelyek arany- és bronzérmeket szereztek. Ezen a kémiai vitaversenyen előre megadott, nyílt végű feladatokat kell kidolgozni, a megoldást prezentálni, majd megvédeni az opponens és a zsűri kérdéseivel szemben. Az idei feladatok között előfordult például egy reakció, aminek kimenetelét a keverés iránya befolyásolja, egy másikban pedig okos csomagolást kellett tervezni, ami színváltozással jelzi az étel megromlását. A legmagasabb pontszámokat viszont egy olyan porkeverékre adták, ami őrlés hatására kétszer vált színt. Bár ilyen rendszer nem szerepel a szakirodalomban, a magyar delegáció hat megoldást is talált, az ebből készülő cikk jelenleg kéziratban van. A feladatok pontos szövege elérhető a verseny honlapján: <http://ichto.org/en/problems/>.

Az idei Tornán Európa és Ázsia 9 országa vett részt, összesen 11 csapattal. (Egy országot legfeljebb két, 4-6 főből álló csapat képviselhet, a rendező országnak lehet eggyel több csapata. A szabályok további részletei itt: <http://ichto.org/en/rules/>) A verseny négy fordulóból és egy döntőből áll, utóbbiba csak a legjobb három csapat kerülhet be. A Hungarian Team Green az első forduló után ötödik helyen állt, végül negyedik helyen végzett. Az, hogy a tavalyi csapatokhoz mérten sokkal több felkészüléssel is több szerencsére lett volna szükségük a döntőhöz, jól illusztrálja a verseny színvonalának emelkedését. Az ötödik helyen végző thaiföldi csapattal együtt bronzérmeket szereztek.

A Zöld csapat tagjai:

Almási Balázs, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium (Budapest)

Buzafalvi Dénes, ELTE Radnóti Miklós Gyakorló Általános Iskola és Gyakorló Gimnázium (Budapest)

Gellér Blanka, Toldy Ferenc Gimnázium (Budapest)

Gyórfi Sára, Budapest XIV. Kerületi Szent István Gimnázium (Budapest)

Kovács Gergő, Eötvös József Gimnázium és Kollégium (Tata)

Varga Zsombor, BMSzC Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Vegyipari, Környezetvédelmi és Informatikai Szakgimnáziuma (Budapest)

A Hungarian Team Red teljesítményével egyedül Szingapúr tudta felvenni a versenyt, ez a két csapat kimagaslott a mezőnyből. A szingapúriak a döntőben taktikusan előrántották a kalapból az addig rejtegetett megoldásukat az őrléses feladatra, hogy a magyarok ne adhassák elő ugyanazt. Azonban egy másik feladatra, melyben az atomnak -6-os oxidációs állapotúnak kellett lennie, a mieink olyan szintű kvantummechanikai számítást mutattak be, amivel lenyűgözték a zsűrit, és a döntők történetének legnagyobb pontkülönbségével 2017 után ismét hazavitték a trófeát. (Egy csapatot díjaztak arany-, valamint kettőt-kettőt ezüst- és bronzérmekkel.)

A Piros csapat tagjai:

Kozák András, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium (Budapest)

Mészárik Márk, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium (Budapest)

Mészáros Bence, Budapest XIV. Kerületi Szent István Gimnázium
Szappanos Attila, Budapest XIV. Kerületi Szent István Gimnázium

Szücs Pál, Budapest XIV. Kerületi Szent István Gimnázium
Vaskó Lili, BME Által Alapított Két Tanítási Nyelvű Gimnázium (Budapest)

Bár az IChTo alapvetően csapatverseny, a legtöbb pontot összegyűjtő versenyzők egyéni elismerésben is részesülnek. I. fokozatú oklevelet – ahogy a csapatok között is – csak az első helyezett kaphatott. A Torna gólkirálya Mészárik Márk lett. II. fokozatú oklevéllel jutalmazták Almási Balázst, III. fokozatúval pedig Mészáros Bencét.

A két csapatkapitány, Mészáros Bence és Buzafalvi Dénes, hivatalos kapitányi kötelességeiket messze meghaladva dolgoztak csapataikért a felkészülés során és a versenyen egyaránt.

A két csapat a tavalyi hagyományokat folytatva a felkészülés és a verseny során is szövetségesként küzdött, egymást támogatva. Az IChTo

bonyolult szabályrendszere lehetővé, sőt, szükségessé teszi a taktikázást. Sikertől összefogni a tizenkét magyar diákot, a stratégia bevált, és talán a csapatért hozott egyéni áldozatok is elnyerték értelmüket. Büszkék lehetünk mindegyik versenyzőnkre.

A delegáció vezetőjeként szeretném megragadni az alkalmat, hogy köszönetet mondjak a sok segítségért, amit kaptunk.

Köszönet a versenyzők kémia- és angoltanárainak az erős alapokért. Köszönet mindazoknak, akik a magyarországi válogatóversenyen segítettek a legjobbak megtalálásában. A szakmai felkészítésért hatalmas hála Forman Ferencnek, valamint Gräff Tamásnak, Timár Paulának és Botlik Bencének. Köszönjük a Magyar Tudományos Akadémiának, hogy a felkészüléshez helyszínt, a kísérletek elvégzéséhez vegyszereket és felszerelt laboratóriumot biztosított.

Szponzorok támogatása nélkül mindez nem jöhetett volna létre, ezért nagyon hálásak vagyunk a Szerencsejáték Zrt.-nek, a Richter Gedeon Nyrt.-nek, az Egis Gyógyszergyár Zrt.-nek, a Szent István Gimnázium Alapítványának, az Apáczai Gimnázium Jubileumi Alapítványának, a BME Által Alapított Két Tanítási Nyelvű Gimnáziumnak, az Emberi Erőforrások Minisztériumának, a Nemzeti Tehetség Programnak, az Emberi Erőforrás Támogatáskezelőnek (NTP-NTMV-19-A-0031 pályázat) és a Magyar Kémikusok Egyesületének. Reméljük, a továbbiakban is számíthatunk a segítségükre.

A szervezésben való segítségért óriási köszönet jár Schenker Beatrixnak és a Magyar Kémikusok Egyesületének. A főszervezőkkel való kapcsolattartást a csapatvezető Kiss Andrea és Sznyezsana Ionova orosz szervező segítette.

Bár a IV. Nemzetközi Kémiai Torna versenykiírása még várat magára, a szervezési munkálatok már elkezdődtek. A magyarországi válogatóverseny felhívása a Hungarian Chemistry Tournament / International Chemistry Tournament Facebook-oldalon várható. A válogató témája a fantasy lesz.

Magyarfalvi Gábor

Nemzetközi Kémiai Diákolimpia Párizsban

Franciaország rekord részvétellel (309 diák, 80 ország) 29 év után ismét kémiai diákolimpiát rendezett 2019. július 21. és 29. között. Négy további ország megfigyelőként volt jelen, és hamarosan versenyzőket is hoznak. A tavalyi évhez hasonlóan lelkes, korábbi versenyzőket is tartalmazó csapat volt a verseny felelőse és szervezője, de a korlátozottabb támogatás (és a drágább helyszín) nem tette lehetővé az évforduló csillogásának megismétlődését az 51. olimpián.

A magyar csapat a szokásoknak megfelelően kiválóan teljesített. Az eredmények:

Kapdos Ádám, debreceni Fazekas Mihály Gimnázium, kémiatanára Sinyiné Kóvári Györgyi, ezüstérmes,

Mészáros Bence, budapesti Szent István Gimnázium, kémiatanárai dr. Borbás Réka és Kiss Andrea, ezüstérmes,

Kozák András, budapesti Apáczai Csere János Gimnázium, kémiatanárai Sebő Péter és Sebőné Bagdi Ágnes, bronzérmes,

Juhász Benedek, budapesti Apáczai Csere János Gimnázium, kémiatanára Sebő Péter, bronzérmes.

A nemzetek nem hivatalos rangsorán ez a huszadik helyezést jelenti.

A diákok a két ötórás dolgozat mellett jártak Párizs nevezetességeinél, a Louvre-ban, Versailles-ban. Elvitték őket két tudományos múzeumba is. A verseny időszakára esett Párizs valaha mért legmagasabb hőmérséklete is, de szerencsére nem dolgozatok közben, ugyanis ahogy Magyarországon, a régebben épült oktatási épületek nem légkondicionáltak.

A tanároknak jóval kevesebb szabadidő jut, a laborok szemléje, a feladatsorok alapos vitája, majd fordítása és javítása, majd a pontok egyeztetése is egy-egy napot igényel. A mi egyetlen hosszabb kirándulásunk épp a hóhullámot záró zivatarokra esett.

A korábban Magyarország által bevezetett szimulált vizsgák miatt idén elmaradtak az éjszakába nyúló viták is. A verseny előtt ugyanis néhány tapasztalt mentorral végigcsináltuk a feladatsorok akkori változatát, így

lecsökkentve a szakmai és szövegezési hibák, pontozási nehézségek számát.

A laboratóriumi feladatok végre nem voltak az öt órába alig belezsúfolhatóak. Ugyan három gyakorlatra is sor került, az idő még korrekciókra is adott módot a versenyzők számára. Két mérésben bort vizsgáltak a diákok, műszerrel vastartalmat, és reakciók segítségével a borkénezés hatékonyságát követték. A harmadik gyakorlat pedig környezetbarát szintézis és tisztítás volt. A sok felkészült diák így viszont remekül teljesített, hárman is tökéletes munkát adtak be (az egyikük a szlovák csapatban versenyző somorjai Andrej Kovács).

Az elmélet feladatai egyenként is érdekesek voltak – szerepelt kémia történet ihlette szeretlen kémia feladat a jó francia felfedezőjéről, fájdalomcsillapító előállításának kinyomozása, modern és környezetbarát energiahasznosítási módszerek, fejlett műanyagok átgondolása. Érdekes volt a néhány évvel ezelőtti Nobel-díjas J. P. Sauvage molekuláris méretű motorokhoz vezető felfedezését körüljáró feladat. Aki az olimpia díszelnökének felkért professzor előadásán a megnyitón odafigyelt, sokat megsejthetett a helyes válaszokból.

A probléma a feladatsorral a terjedelme volt. 60 oldalra rúgott a 9 feladat, amire 5 óra jutott. A próbavizsgán a gyakorlott felkészítők sem jutottak a végére, amivel a szerzők azt állították szembe, hogy friss diákok viszont igen. Az éles versenyben is akadtak közel tökéletes megoldások, de minden versenyző időhiányra panaszkodott. Kétségtelenül a legjobbak nem csupán kiváló diákok, de a vizsga idején képesek voltak gyorsan is dolgozni. Persze a nehéz problémák megoldásánál nem feltétlenül a pillanatnyi forma és a sebesség számít.

A magyar csapat négy tagjának kiválasztása sok éve változatlan módon zajlik, és minden érdeklődő tehetséges diák számára nyitott. A legbővebb keretbe az Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny és a Középiskolai Kémiai Lapok levelező versenyének legjobbjai kapnak meghívást. A szabályok szerint az olimpiára két hét felkészítés engedélyezett. Ennek első hetén mintegy 30 fő vesz részt az ELTE Kémiai Intézetében. Az igen intenzív kurzus során reggeltől estig elméleti órákon és laborokban lehet elsajátítani a verseny gyakorlófeladatai által megkívánt területeket. Mindezek mellett még három vizsgadolgozatot is írnak a résztvevők, ami alapján kiderül, hogy ki az a 12 fő, aki eljőhet a második hasonló hétre. A dolgozatok szerzői

és az órák tartói között is sok a volt olimpikon, nem csak az ELTE-ről, hanem több cégtől, kutatóintézetből. A felkészítő költségeit az ELTE állami költségvetési támogatása tartalmazza. Az utazási költségeket is az EMMI fedezi, sőt az érmes csapattagok már sok éve miniszterelnöki ösztöndíjban is részesülnek. A csapat két tagja még nem végzős, és idén a végzősök is maradnak Magyarországon továbbtanulni.

A csapat kísérő mentorai Magyarfalvi Gábor (ELTE), Varga Szilárd (MTA TTK) voltak, munkánkat Villányi Attila (Apáczai Gimnázium) megfigyelőként segítette. Az olimpia résztvevő országai évről évre megválasztják az esemény szervezésért felelős, a rendezőket segítő intézőbizottságot (Steering Committee). Az olimpia végén a résztvevő országok és az Intéző Bizottság nagy többséggel a következő, isztambuli olimpia tartamára újraválasztotta Magyarfalvi Gábort a bizottság elnökének.

A szám szerzői

Dobóné Dr. Tarai Éva középiskolai tanár, Berzsényi Dániel Gimnázium,
Budapest

Forman Ferenc MSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dr. Horváth Judit tudományos munkatárs, Sheffieldi Egyetem

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

Kiss Andrea középiskolai tanár, Szent István Gimnázium, Budapest

Kóczán György tudományos munkatárs, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dr. Lente Gábor egyetemi tanár, PTE TTK, Kémiai Intézet

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

Takács Boglárka középiskolai tanuló, Szent István Király
Zeneművészeti Szakgimnázium

Tóth Edina középiskolai tanár, Petrik Lajos Szakgimnázium, Budapest

Zagyi Péter középiskolai tanár, Németh László Gimnázium, Budapest

Zwillinger Márton PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

TARTALOM

BEKÖSZÖNTŐ	277
Emlékezés Kromek Sándorra.....	278
Lente Gábor: Hogyan jósolt Mengyelejev?.....	281
MI LETT BELŐLED IFJÚ VEGYÉSZ? – Somogyi László	291
MESTERSÉGE KÉMIATANÁR – Albert Attila.....	294
GONDOLKODÓ	300
KERESD A KÉMIÁT!	310
Keglevich Kristóf: Keresd a kémiát!	310
KÉMIA IDEGEN NYELVEN	314
Horváth Judit: Kémia németül	314
Tóth Edina: Kémia angolul	322
MŰHELY	328
Dobóné Tarai Éva: Nincsenek könnyű kérdések: Oldódik vagy olvad?	328
VERSENYHÍRADÓ	349
LII. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny 2020, versenykiírás–kivonat	349
Kiss Andrea: Ismét Magyarország nyerte a Nemzetközi Kémiai Tornát	353
Magyarfalvi Gábor: Nemzetközi Kémiai Diákolimpia Párizsban	356
A SZÁM SZERZŐI	359

Az IChTO két magyar csapata és felkészítőik

Mészáros Bence, Mészárik Márk, Kozák András, Szücs Pál, Vaskó Lili, Szappanos Attila, Gräff Tamás, Stenczel Tamás, Kiss Andrea, Kovács Dávid, Forman Ferenc, Buzafalvi Dénes, Gellér Blanka, Almási Balázs, Gyórfi Sára, Varga Zsombor, Kovács Gergő



Az IChTO csapatok támogatói



RICHTER GEDEON



A Nemzetközi Kémiai Diákolimpia magyar csapata



Juhász Benedek, Mészáros Bence, Kozák András, Kapdos Ádám