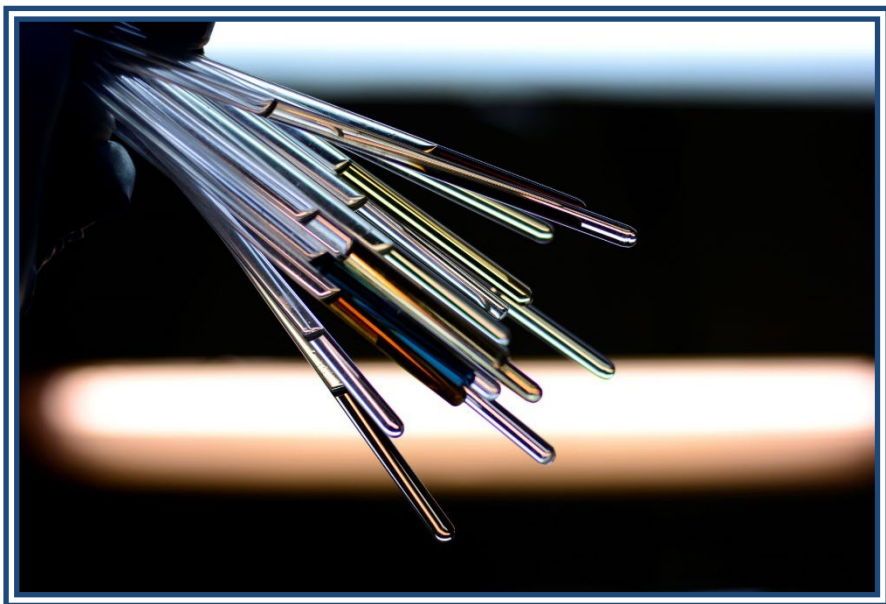
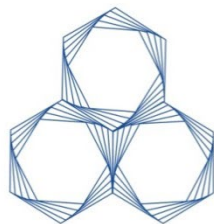


Középiskolai Kémiai Lapok



LI.

2024/1.



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM



HIFLY LABS

Nemzeti
Tehetség Program

nka

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

Középiskolai Kémiai Lapok

A Magyar Kémikusok Egyesülete
Kémia tanári Szakosztályának folyóirata

2024. február	II. évfolyam	1. szám
---------------	--------------	---------

Alapító: Dr. Várnai György

Főszerkesztő: Zagyai Péter

A szerkesztőbizottság:

Elnöke: Dr. Magyarfalvi Gábor

Tagok: Barabás Gergő, Dr. Borbás Réka, Dr. Horváth Judit,
Dr. Ősz Katalin, Dr. Tóth Zoltán, Dr. Varga Szilárd, Zagyai Péter

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

Kiadja: Magyar Kémikusok Egyesülete
Felelős kiadó: Dr. Szabó János Zoltán
Terjeszti: Magyar Kémikusok Egyesülete
Előfizethető: postai utalványon a Magyar Kémikusok Egyesülete,
1015 Budapest Hattyú u. 16. II. 8. címre vagy átutalással a CIB
Bank Zrt. 10700024-24764207-51100005 pénzforgalmi
jelzőszámon „MKE9068” megjelöléssel.

Készült: Europrinting Kft.

Megjelenik évente ötször.

Előfizetési díj a 2024. évre: 4000 Ft, mely összeg magában foglalja az áfát.

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

ISSN 0139-3715 (nyomtatott)

ISSN 2498-5198 (online)

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

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

A címlapfotón Hegedüs Kristóf fotója látható.

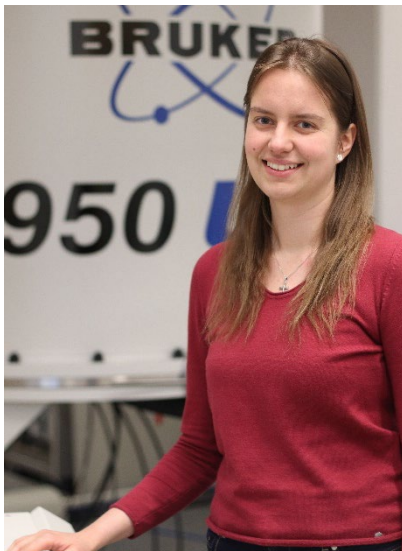
A kiadó számára minden jog fenntartva. Jelen kiadványt, illetve annak részleteit tilos
reprodukálni, adatrendszerben tárolni, bármely formában vagy eszközzel –
elektronikus, fényképeszeti úton vagy módon – a kiadó engedélye nélkül közölni.

Mi lett belőled ifjú vegyész?

Najbauer Eszter, kutató, Semilab

Mikor vettél rész kémiaversenyeken, és milyen eredményeket értél el?

Már általános iskolában is indultam a Hevesy-versenyeken, de igazán komolyan gimnáziumban kezdtem foglalkozni a versenyzéssel. 2007-ben és 2008-ban első helyezést értem el az Irinyi versenyen, 2009-ben második, 2010-ben pedig első helyezett lettem az OKTV-n. Ebben az évben a tokiói Nemzetközi Kémiai Diákolimpiára is kijutottam, ahonnan aranyéremmel tértem haza. Egyébként a magyar csapat fantasztikusan szerepelt abban az évben, az országok között hatodik helyezettek lettünk a nem hivatalos versenyben két arany és két ezüstéremmel.



Ki volt a felkészítő tanárod? Hogyan gondolsz vissza rá?

A Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziumába jártam, Mostbacher Éva tanárnő volt a felkészítő tanárom. Nagyon sokat foglalkozott velünk, órák után is, volt, hogy este hétig is ott maradtunk feladatokat oldani, kísérletezni. De a rendszerezett és jól megalapozott tudás mellett az évek múlásával egyre fontosabbá válik, amit példamutatásban kaptam tőle: rengeteget tanultam tőle nagylelkűségről, szorgalomról, emberségről. A tanár-diák kapcsolatból idővel közeli barátság lett, most is rendszeresen tartjuk a kapcsolatot, és találkozunk, amikor csak tudunk. Ugyanakkor az iskolán kívüli felkészülésben mások is sokat segítettek: nagyon hálás vagyok Kálai Tamás professzor úrnak, Dr. Petz Andrea és Dr. Nagy Mária tanárnőknek.

Milyen indíttatásból kezdte el a kémiával komolyabban foglalkozni?

Édesapám biofizika szakon végzett, és édesanyám is sokat versenyzett fizikából, úgyhogy a természettudományos érdeklődés gyerekkorom óta jelen van a családban. Jól emlékszem, hogy a hetedik osztályban, amikor elkezdtek tanulni a természettudományos tantárgyakat, hazavittem a tankönyveket, és a kémiakönyvet lapozgatva azonnal megfogott, hogy milyen izgalmasnak tűnik. Sokat köszönhetek az általános iskolai kémiatanárnőmnek: Frezik Tiborné Ribarits Mártának, aki amellett, hogy nagyon kedves ember volt, mindig nagyon jól felépített, izgalmas kémiaórákat tartott nekünk, így gyorsan megszerettem a tárgyat. Nyolcadik osztály végére egyértelmű volt, hogy a gimnáziumban kémia szakon szeretnék tovább tanulni.

Ismerted-e diákkorodban a KÖKÉL-t?

Igen, rendszeresen be is küldtem a feladatokat, először a K jelű, később a H és a HO feladatokkal készültem a versenyekre.

Hozzásegítettek-e a pályaválasztásodhoz a versenyeken elért eredmények?

Úgy érzem, nagyon sokban. Nyilván egy-egy helyezés mindig pozitív visszajelzést adott arról, hogy érdemes kémiával foglalkoznom, de ugyanilyen fontos volt, hogy a felkészülés során, ahogy egyre inkább elmélyültem a kémia különböző területeiben, egyre jobban megszerettem. Bár eredetileg az orvosi pályán gondolkoztam, a gimnáziumi évek közepére már biztos voltam benne, hogy vegyész szeretnék lenni.

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

2015-ben végeztem az ELTE-n vegyészként, szerkezetkutató szakirányon. Utána hét évet töltöttem Németországban a göttingeni Max Planck Institute for Biophysical Chemistry-ben, először doktoranduszként, majd posztdoktori kutatóként, ahol fehérjék térszerkezetét kutattam mágneses magrezonancia (NMR) spektroszkópiával. Jelenleg is spektroszkópiával foglalkozom, de most infravörös spektroszkópiával. Budapesten, a Semilabnál dolgozom alkalmazásfejlesztő kutatóként. A cég mérőműszereket fejleszt és ad el nagy félvezető-

gyáraknak. Izgalmas, változatos munka a kémia és a fizika határterületén.

Nyertél-e más versenyt, ösztöndíjat?

Egyetem alatt többször is voltam köztársasági ösztöndíjas, többször voltam Szerves Kémiai Problémamegoldó versenyen, is, ahol 3. és 1. helyezést értem el, illetve 3. lettem OTDK-n. Németországban pedig a Kekulé ösztöndíjat nyertem el, amire kémiai területen kutató doktoranduszok pályázhattak.

Mit üzensz a ma kémia iránt érdeklődő diákoknak?

Mindenkit bátorítanék a kémia tanulására. Csodálatos dolog megérteni, hogyan is működik a körülöttünk levő anyagai világ. Ráadásul a kémia számomra tökéletes egyvelege a kvantitatív és kvalitatív, elméleti és gyakorlati részeknek: van benne bőven precíz, matematikai leírás, de sok-sok tárgyi érdekesség és izgalmas kísérlet is. Ráadásul a kémia sok tudományterülettel „határos”, gondoljunk például a biokémiára, fizikai kémiára, amelyek mind gyorsan fejlődnek. Ha kémiát tanulunk, bármelyik irányba is fordul a természettudományos érdeklődésünk, biztosak lehetünk benne, hogy meglesznek az alapjaink hozzá.

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

Rengeteg hobbim van, legtöbbször az a baj, hogy nincs elég időm rájuk. Nagyon szeretek olvasni és kézimunkázni, kézműveskedni. A természetben töltött idő is feltölt, gyakran túrázok, biciklizek, úszok. A zene kisgyerekkorom óta része az életemnek, hatéves korom óta fuvolázom, most pedig kórusban énekelek, és gyakran járok hangversenyekre is. Nem utolsósorban pedig mindig örülök a családdal, barátokkal töltött időnek, közös társasozásnak, főzésnek.

Kedvenc elemem a francium. Amikor elkezdtem kémiát tanulni, egy régi kémiakönyvben lapozgatva azt olvastam róla, hogy úgy becsülik, egyszerre mindössze néhány gramm van jelen belőle a természetben. Emlékszem ez akkor nagyon megfogott, és elgondolkoztatott, hogy hogyan is tudták kimutatni. Ezt azóta persze megtanultam, de arra mindmáig emlékszem, milyen kíváncsi voltam akkor rá.

Mestersége kémiatanár – Hotziné Pócsi Anikó

Bemutakozás

Debrecenben születtem, és nőttem fel, iskolámat is itt végeztem. Régi iskolámba, a Tóth Árpád Gimnáziumba ötödévesként hívtak vissza, és azóta itt tanítok. 25 évig mindhárom szakomat, a matematikát, a kémiát és az informatikát is tanítottam, jelenleg csak kémiaóráim vannak. Mi igazi TÁG-os család vagyunk, a férjem is itt dolgozik, gyerekeim, testvérem és az ő gyerekei is itt érettségiztek.



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

Jó tanuló, szorgalmas diák voltam és utólag visszagondolva, úgy gondolom, jól oszthattam be az időmet, mert tanulás mellett zenéltem, zenekarba jártam, rengeteget olvastam, moziba jártam és többféle kreatív hobbim is volt. Csínytevésem – úgy emlékszem - nem nagyon volt, de intőm igen. Ezt azért kaptam, mert hetesként nem küldtem le az osztálytársaimat az udvarra a szünetben, hanem inkább a teremben hallgattuk, ahogy a „nagyok” zongoráznak, ugyanis az énekterem volt az osztálytermünk.

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

Óvodás koromban óvónéni, majd kisiskolásként tanító néni szerettem volna lenni. Középfiskolai osztálytársaim azt mesélték, hogy úgy emlékeznek rám, hogy szünetben állok a tábla előtt és magyarázok azoknak, akik nem értik az anyagot. Így a tanítás valahogy egyértelmű választás volt. A tantárgyak közül az első, ami megfogott, az a matematika volt, amikor még azt sem tudtam, hogy ezt így hívják. Ovis koromban kacsacsórt (relációs jelet) kellett két mennyiség közé tenni és

mai napig emlékszem a felfedezés örömére és a siker ízére. A kémiát általános iskolában szerettem meg, itt is emlékszem egy első pillanatra, az indikátorok színváltozása nagyon tetszett. A végleges döntés pedig a középiskolához köthető, ahol dr. Kónya Józsefné tanárnő erősítette meg az elképzelésemet és biztatott, hogy legyek tanár.

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

Nagyon jó tanárim voltak mind általános iskolában, mind gimnáziumban, nagyon jó alapokat kaptam tőlük és emberséget. Szerettem volna az ő példájukat követni, és igyekeztem minél jobb tanár lenni. Az, hogy ez megvalósult-e, arról inkább a diákjaim mesélhetnének.

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

Sok kedves tanárom volt, de talán legnagyobb hatással rám dr. Kónya Józsefné, Klárrika volt, aki a gimnáziumban kémia fakton tanított, az egyetemen szakmódszertanon alapozta meg a módszertani ismereteimet, majd szakdolgozatom elkészítésekor a témavezetőm volt, és amikor elkezdtem tanítani, kollégám is lett. Szakmai tudása, precizitása, segítőkészsége, embersége mai napig mérce számomra. Példát mutatott, melyet próbálok követni. Sok új módszert próbált ki, épített be a tanításba, ötleteket valósított meg, hogy élményszerűbbé, egyben hatékonyabbá tegye a kémia tanítását. Mindemellett bármikor, bármilyen kérdéssel, kéréssel fordulhattam hozzá.

Mit gondol, mitől jó egy kémiaóra?

Ha a diák és a tanár is úgy gondolja, hogy elrepült az idő, és kár, hogy már vége van, mert izgalmas felfedezés az egész, akkor az biztosan jó óra volt.

Ön szerint milyen a „jó” gyerek?

A leghálásabb, ha csillogó szemű, érdeklődő és kreatív a diák. De én szeretem időnként a kihívásokat, azaz csillogó szeművé, érdeklődővé „varázsolni” olyan diákot, aki egyébként nem nagyon érdeklődik a szerintem csodálatos kémia iránt. Nagyon szeretem, ha kérdeznek a diákok, ha rávilágítanak olyan összefüggésekre, amit én még nem fedeztem fel, ha utána kell járni egy problémának, meg kell fejteni, mi lehet egy jelenség mögött.

Van kedvenc anyaga vagy kedvenc kísérlete? Miért éppen az?

A matematika szakom miatt is nagyon szeretem a kémiai számításokat. Kísérletek közül azokat szeretem legjobban, ami meglepi a gyerekeket, ami gondolkodásra készíti őket, valamint nagyon tudok lelkesedni az új ötletekért, újdonságokért.

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

Több kedvenc is van. Vagy számolási feladatokat, versenyfeladatokat oldanánk meg, ami szokatlan ötleteket igényel, vagy tanulókísérleteket végeznénk.

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

Szerencsére sok ilyen pillanat volt. Az első, amikor az első tagozatos csoportomból két diák is az elsők között végzett az Irinyi János Kémiaverseny döntőjében. Jó néhány évvel később katartikus élmény volt Budapesten a 40. Kémiai Diákolimpia eredményhirdetésén átélni, hogy a diákom aranyérmes lett. Az utóbbi évek egyik legszebb pillanata pedig az volt, amikor megtudtam, hogy végzős diákjaim ajánlása alapján megkapom a Rátz Tanár Úr Életműdíjat, és nagyon megtisztelő, megható volt a díjátadó ünnepség is.

Hogyan látja a kémiaoktatás jelenlegi helyzetét?

Sajnos nagyon kevés fiatal tanár van. Mi szerencsés helyzetben vagyunk az iskolánkban, mert jó felszereltségű iskolában taníthatunk és sok lelkes, kiváló kolléga van a munkaközösségünkben. A diákok igénylik, hogy jó felkészítést kapjanak, hiszen orvosnak, gyógyszerésznek, vegyésznek készülnek. Jó lenne, ha az ő gyerekeik, unokáik is megkaphatnák azt a tudást, amivel elérhetik a céljaikat.

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

Fontos része az életemnek a családdal töltött idő, a beszélgetések, a társasjátékok, a túrázások és az utazások. Örök hobbim az olvasás, a mozi, a színház, a koncert. Idő és hangulat függvényében nagy

kedvenceim még a családfakutatás, a horgolás, a tűzzománc, a selyemfestés, a színezés, a tánc és a zenélés is.

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

Fontos a szakmai tudás, az elhivatottság, de a legjobb tanácsot az egyik kedves kolléganőmtől kaptam: „Menj be és szeresd őket!” Először nem igazán hittem benne, de működik.

Milyen tervei vannak az elkövetkezendő évekre?

Szeretnék tanítani, minél jobban, minél élményszerűbben és minél hatékonyabban. Szeretném, ha a diákok megtanulnának tanulni, és megéreznék azt, hogy kitartó munkával eredményt tudnak elérni, és ezáltal elérhetik a céljaikat.

GONDOLKODÓ



Feladatok

Szerkesztő: Borbás Réka, Magyarfalvi Gábor, Zagyi Péter

A megoldásokat 2024. március 11-ig lehet a pontversenybe benevezetteknek feltölteni. A nevezésre a kokel.mke.org.hu honlapon volt és van mód; a nevezés után az egész tanévre érvényes részletes tájékoztatás érkezik a feltöltés módjáról.

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.

K476. Vendel olyan sok pozitív visszajelzést kapott a titkosírási feladatairól, hogy kitalált egy újat. Több változatot fontolgatott a vegyjelek kódolására, de végül ezt a pdf formátumot választotta. Az étkezési szokásaival kapcsolatos kérdésre ad választ (és egyébként tudja, hogy a bálna emlős).

71pdf22p63pdf45pdf2p10p19p47pd15pd38pd29pd16p49pd10p46pdf62pd7p3p
29pd56pdf16p3p

Fejtsd meg a mondatot!

(Zagyi Péter)

K477. Az alkálifémek nem csak a jól ismert Me_2S összetételű szulfidokat képezik a kénnel, hanem olyan poliszulfidokat is, amelyek S_x^{2-} aniont tartalmaznak (ahol x értéke kis egész szám). Egy ilyen alkálifém-poliszulfid előállítását az alábbi recept alapján történik:

Oldjunk fel 2,00 g alkálifémet 30 ml abszolút alkoholban: ekkor a fém alkoxidjának ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OMe}$) oldatát kapjuk. Ezen az oldaton buborékol-tassunk át H_2S gázt: így gyakorlatilag az **A** vegyület alkoholos oldata ke-ltekezik. Az **A** vegyület sztöchiometrikus mennyiségű elemi kénnel – H_2S gáz fejlődése közben – a kérdéses poliszulfidot adja. Esetünkben 3,28 g ez a sztöchiometrikus mennyiség, melynek hozzáadása után 1 óráig forraljuk a keveréket. Gondoskodjunk az oxigén teljes kizárásáról! Ezután az alkohol nagy részét vákuumban elpárologtatjuk. Az oldatból narancsvörös csapadék válik ki, amit hidrogénáramban kiszűrünk, majd vákuumban P_2O_5 fölött megszáritjuk.

- a) Számítással határozd meg az előállított alkálifém-poliszulfid képletét!
- b) Írd fel a lejátszódó reakciók egyenletét!

(Zagyi Péter)

K478. A periódusos rendszerben kiválasztunk egy ilyen, három mező-ből álló alakzatot:



Az alakzat tetszőlegesen elforgatható, tehát pl. a H, Li és Be atomokat vagy a He, F és Ne atomokat is választhatjuk.) Miután kiválasztottuk az atomhármast, összeadjuk a benne szereplő atomok rendszámát.

- a) Melyik három atomot választhattuk ki, ha az összeg:
 - a1) 80;
 - a2) 85;
 - a3) 209?
- b) Létezik-e olyan 209-nél kisebb összeg, amelyhez nem található megoldás? Ha igen, adj meg egy ilyen számot!

(Zagyi Péter)

K479. Vendel laborfőnöke egyik este kikészített hat vegyszeres üveget az asztalra, hogy másnap azokkal dolgozzon. Az anyagok képletének minden betűje és száma önálló matricával volt fölragasztva az üvegekre. Vendel elhatározta, hogy megvicceli a főnököt, ezért leszedte az összes

matricát az üvegekről, majd más sorrendben visszarakasztotta. Terve szerint úgy, hogy reális képleteket állítson elő.

Az új feliratok ezek lettek: Al_2O_3 , NiS , MgO , CaNO_2 , Sn , SbPO_4 .

A végén nagyon büszke volt magára, mert minden matricát felhasznált, és csak három olyan vegyjel lett az új feliratokban, ami az eredeti üvegeken is szerepelt, holott azokon kilenc különböző kémiai elem vegyjele volt feltüntetve.

a) *Mindegyik új képlet kémiailag reális lett? Ha nem, melyik hibás?*

Reggel a főnök irtózatosan berágott. Szinte biztos volt benne, hogy ki a tettes, és azt is tudta, hogy ezt nem ússza meg szárazon. De még hátravolt a feliratok visszarendezése. A hat szilárd anyag közül egy sárga, egy pedig fekete volt, ezeket könnyű volt azonosítani. A másik négy fehér anyag közül kettő vízdoldható volt, kettő pedig oldhatatlan. A vízdoldhatókat reagens nélkül (csapvízzel) is rövid idő alatt azonosítani tudta, de az oldhatatlanokkal meggyűlt a baja. Végül mindkettőt összerázta egy kellemetlen szagú színtelen oldattal. Az egyikben fekete szín jelent meg, ez segített az azonosításban.

b) *Mik lehettek az eredeti anyagok a hat üvegcsében?*

c) *Vajon hogyan sikerült egyszerűen azonosítani a két vízdoldható anyagot?*

d) *Milyen reagenssel, milyen reakcióval sikerült azonosítani a két vízdoldhatatlan anyagot?*

(Zagyai Péter)

K480. Vendel furcsa feladatot kapott a főnökétől a laboratóriumban.

„Az asztalon találsz négy mérőlombikot, **A–D** felirattal, mindegyikben van 100 cm^3 oldat. Az oldatok a következők (ismeretlen sorrendben):

- $0,0100\text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú kénsavoldat;
- $0,0100\text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú kénsav–hidrogén-klorid-oldat (együttes koncentrációjuk ennyi, tehát lehet pl. $0,00500\text{ mol/dm}^3$ H_2SO_4 -re és $0,00500\text{ mol/dm}^3$ HCl -re nézve);
- x tömegszázalékos KOH -oldat;
- KOH -ra és NaOH -re nézve együttesen x tömegszázalékos oldat.

Mindegyik oldat elég híg ahhoz, hogy a sűrűségét azonosnak vedd a tiszta víz sűrűségével.

A feladatod, hogy eldöntsd, melyik oldat melyik, és az ismeretlen koncentrációjúaknak megmondd a pontos összetételét. Titrálhatsz annyit, amennyit akarsz. Ha nem sikerül, repülsz.”

Vendel elsőre nagyon összezavarodott az abszurd feladattól, a sok ismeretlentől. Még kevésbé értette, hogy miért kapta ezt a büntetést, hiszen nemrég lepte meg a főnökét egy nagyon szórakoztató laboratóriumi tréfával.

Végül kidolgozott egy módszert. Először indikátorral azonosította a két savoldatot (**A** és **C**), valamint a két lúgoldatot (**B** és **D**).

Ezután elvégezte mind a négy párosításban a titrálást. Mindannyiszor $10,00 \text{ cm}^3$ savoldatot titrált metilnarancs indikátor mellett, először az egyik, majd a másik lúgoldattal. Három párhuzamos mérés átlageredményét jegyezte le:

A + B: $12,20 \text{ cm}^3$

A + D: $9,33 \text{ cm}^3$

C + B: $9,33 \text{ cm}^3$

C + D:

Az utolsó titrálás eredményét elfelejtette leírni, bosszankodott is emiatt nagyon. Arra viszont emlékezett, hogy ez a fogyás volt a legkisebb.

A kiértékelésnél össze kellett szednie minden tudását. Vajon végül sikerült neki megválaszolnia a kérdéseket?

a) *Azonosítsd az oldatokat és számítsd ki az ismeretlen koncentrációjú oldatok összetételét!*

b) *Mennyi volt a fel nem jegyzett fogyás?*

(Zagyai Péter)

K481*. $30,0 \text{ V/V} \%$ szén-dioxid-tartalmú szénhidrogén–szén-dioxid gázelegyet pontosan húszszoros térfogatú azonos állapotú levegőben lehet tökéletesen elégetni. A vízmentes égéstermék szén-dioxidra vonatkoztatott sűrűsége $0,696$.

a) *Számítással határozd meg a szénhidrogén molekulaképletét!*

b) Legfeljebb hány egymástól különböző izomer tartozhat a molekula-képlethez?

(A levegő összetétele: 21 V/V % oxigén, 79,0 V/V % nitrogén.)

(Prókai Szilveszter)

K482*. Ha kálium-hidroxid-oldathoz kétszeres térfogatú desztillált vizet öntünk 2,70 %-os térfogatcsökkenést (ún. térfogati kontrakció) tapasztalunk. Az oldat 21,0 m/m %-os lesz, sűrűsége 1,20 g/cm³.

a) Hány m/m %-os volt a kiindulási kálium-hidroxid-oldat?

b) Mekkora volt a kiindulási kálium-hidroxid-oldat sűrűsége?

c) Mekkora térfogatra kell hígítani a hígított oldat 10,0 cm³-ét, hogy az oldat pH-ja 12,5 legyen?

(Prókai Szilveszter)

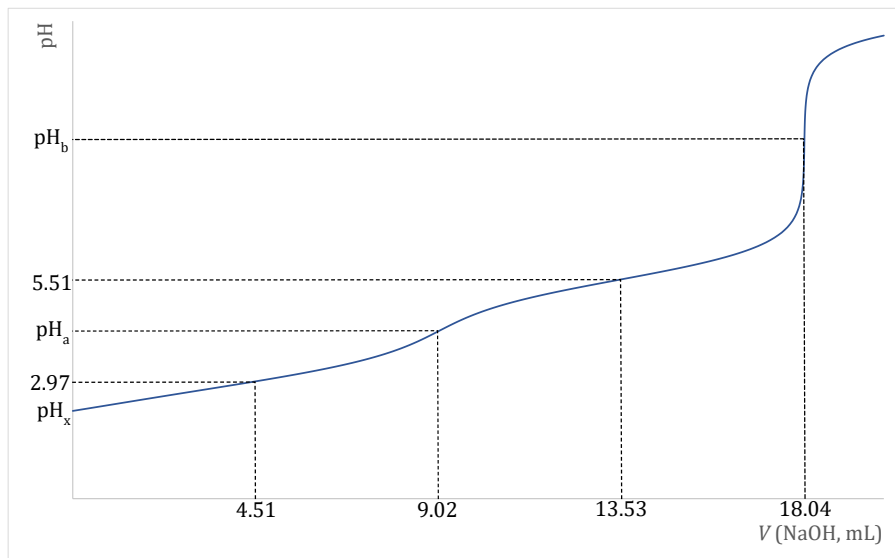
K483*. Mekkora tömegű, ill. milyen tömegszázalékos összetételű kalcium-dihidrogén-foszfátból [Ca(H₂PO₄)₂] és karbamidból [CO(NH₂)₂] álló keverékkel helyettesíthető 1,00 kg ammónium-hidrogén-foszfát [(NH₄)₂HPO₄] műtrágya, ha a növényeket azonos mennyiségű nitrogénhez és foszforhoz szeretnénk juttatni?

(Prókai Szilveszter)

H401. Ali a laborban két kétértékű karbonsav, **B** és **C** vizsgálatát kapta feladatul.

I. rész.

Megfigyelése szerint a **B** vegyület fehér szilárd anyag, amely vízben kevésbé oldódik. Ali 200 cm³ törzsoldatot készített 1,2000 g **B** vegyületből, és 25,00 cm³ törzsoldatot titrált 0,1000 mol/dm³ NaOH-oldattal. Talált egy pH-mérőt, így a hozzáadott NaOH-oldat térfogatának függvényében figyelemmel tudta kísérni az oldat pH-változását. Az alábbi grafikon a kísérleti eredményeit mutatja.



A grafikon alapján Ali sok mindent megtudott a dikarbonsavról (**B**) és oldatáról. (Ebben a koncentrációtartományban az oldatok térfogata aditív.)

- Számítsd ki a **B** vegyület móltömegét!*
- Határozd meg a **B** vegyület savi disszociációs állandóit az ábra alapján!*

A **B** vegyület moláris tömegét felhasználva kikövetkeztette annak molekulaképletét. Ezután K_a adatok után nézett, és kezdeti megállapításai segítségével sikeresen azonosította a szerkezetet.

Rájött, hogy a diagramból kapott disszociációs állandók egyike valószínűleg nem túl megbízható. A pontosság javítása érdekében úgy döntött, hogy a K , a kumulatív savi disszociációs állandó (a $\text{H}_2\text{A} \rightleftharpoons 2 \text{H}^+ + \text{A}^{2-}$ folyamaté) irodalmi értékét használja, ami **B** esetén $3,99 \cdot 10^{-9}$.

- Reprodukáld Ali érvelését úgy, hogy kiválasztod a helyes alternatívákat az alábbi mondatban, és reprodukáld a számolását is!*

K_{ax} (x 1 vagy 2) a grafikonról valószínűleg pontatlan a következő két ok miatt: a sav teljes koncentrációja a titrált oldatban viszonylag túl (magas/alacsony), míg a kérdéses K_{ax} -érték viszonylag túl (nagy/keves).

- d) Számítsd ki a diagramon pH_a -ként jelölt értéket (az első ekvivalenciapontot)! Használd a legpontosabb adatokat a számításhoz! Válaszod két tizedesjeggyel add meg!
- e) Megfelelő közelítések alkalmazásával számítsd ki a kiindulási törzsoldat pH -ját (pH_x a grafikonon) és a második egyenértékpont, pH_b , pH -ját! Válaszod két tizedesjeggyel add meg!

Ali egy **B**-t mérő titrálást szeretne beállítani diáktársai számára sav-bázis indikátor használatával. A következő adatokat találta:

Indikátor	A színváltozás pH-tartománya
timolftalein	9,3–10,5
fenolftalein	8,3–10,0
krezolvörös	7,2–8,8
brómtimolkék	6,0–7,6
metilvörös	4,4–6,2
metilnarancs	3,1–4,4
timolkék	1,2–2,8

- f) Válaszd ki a titrálás legjobb indikátorát!

(Villányi Attila)

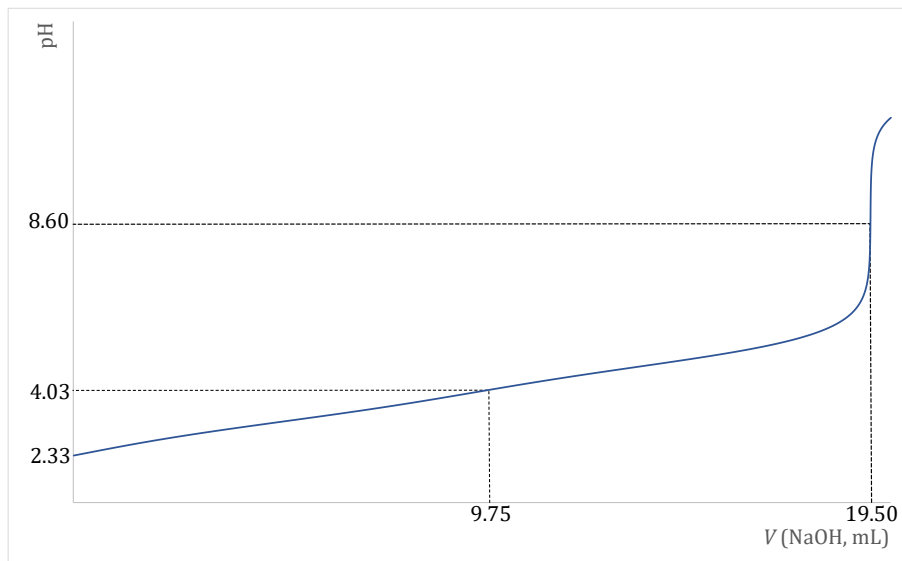
H402.

II. rész.

A **C** vegyület is fehér, de kiválóan oldódik vízben. Bár a név hiányzott a palackról, a savi disszociációs állandókat ráírták:

$$K_{a,1}(\mathbf{C}) = 6,03 \cdot 10^{-4}, K_{a,2}(\mathbf{C}) = 1,41 \cdot 10^{-5}$$

Ali 200 cm^3 oldatot készített $1,1700 \text{ g}$ száraz, vízmentes **C** vegyületből, és $25,00 \text{ cm}^3$ törzsoldatot titrált ugyanazzal a NaOH -oldattal, mint korábban, miközben a pH -t pH -mérővel figyelte. A következő grafikon az kísérleti értékei alapján készült. A titrálás adataiból Ali megállapította, hogy a **C** vegyület móltömege 150 g mol^{-1} .



Ali C mérésére is szeretne eljárást adni, sav-bázis indikátor használatával.

- Válassz egy megfelelőt a fenti listából!
- Számítsd ki a savból származó három speciesz koncentrációarányát $pH = 4,03$ esetén! Az eredményt így add meg: $[H_2A] : [HA^-] : [A^{2-}] = \dots : \dots : 1!$
- Számítsd ki a C második deprotonálódási lépéséből származó H^+ ionok százalékos arányát a kiindulási oldatban ($pH = 2,33$)!

III. rész.

Ismert, hogy mindkét sav csak C, H és O atomokat tartalmaz. A két ismeretlen vegyület közül az egyik optikailag inaktív, de két kiralitáscentrum van benne, a másik pedig aromás vegyület.

- Rajzold le a két ismeretlen sav lehetséges szerkezetét (szükség esetén sztereokémiával és a kiralitáscentrumok R/S jelölésével)!

(Villányi Attila)

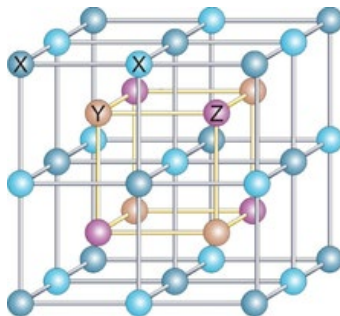
H403. A fémes alumínium normál körülmények között $2,710 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű, lapcentrált köbös (FCC) kristályt képez. Érdekes módon szerkezeti változáson megy keresztül nagy nyomáson.

213 GPa nyomáson az FCC szerkezet még mindig stabil, de az elemi cella mérete 324,6 pm-re változik. Amikor a mintát gyémántüllők között tovább préselték 310 GPa fölé, átalakulást észleltek olyan tércentrált köbös (BCC) szerkezetté, amelynek az elemi cellája 250,5 pm-es volt.

a) Számítsd ki és hasonlítsd össze a különböző nagy nyomású módosulatok sűrűségét (g/cm^3)!

b) Számítsd ki az Al fémes sugarát a három módosulatban!

Egy mágneses ötvözetcsalád elemi cellája látható az ábrán. Ha az ötvözetek Al-t tartalmaznak, akkor az Al atomok általában a Z-vel jelölt pozíciókat foglalják el. Az ötvözet másik két fémje általában átmenetifém. Érdekes lehetőségek adódnak abból, hogy bizonyos ötvözetekben az összes kék (sötét és világos) helyzetben X atomok vannak, más esetekben pedig csak a sötétkék atomok helyén.



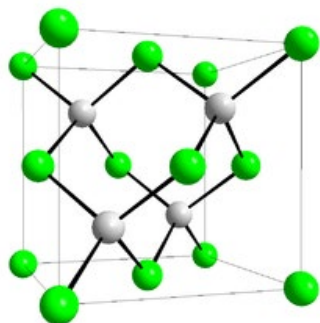
c) Azonosítsd a csak a Z atomok által alkotott rács típusát (primitív köbös, FCC, BCC, valami más)! Azonosítsd a kék (sötét és világos) atomok által alkotott rács típusát!

d) Határozd meg az ötvözet tapasztalati képletét, ha minden kék helyzetben X atomok vannak! Hány X, hány Y és hány Z atom a legközelebbi szomszédja egy Z atomnak?

e) Azonosítsd a sötétkék atomok által alkotott rács típusát! Határozd meg az ötvözet tapasztalati képletét, ha csak a sötétkék helyeken vannak X atomok!

Egy alumíniumtartalmú félvezető a következő elemi cellával rendelkezik. A rácsállandó 613,5 pm, az anyag sűrűsége $4,277 \text{ g}/\text{cm}^3$.

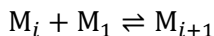
f) Határozd meg a félvezető tapasztalati képletét! Azonosítsd a másik elemet!



(Magyarfalvi Gábor)

H404. A nanorészecskék az elmúlt évtizedekben egyre nagyobb tudományos érdeklődést váltanak ki. A nanorészecskék fizikai, optikai és elektronikus tulajdonságait a hasonló kémiai összetételű tömbfázisokhoz képest alapvetően méretük határozza meg. Ez a méret azonban soha nem egységes, mivel minden valódi mintában különböző méretű részecskék vannak jelen. Ennek eredményeként a méretet nem lehet egy egyszerű számmal jellemezni, még átlaggal sem. A nanorészecskék méreteloszlását általában kísérletileg kell meghatározni.

A nanoszemcsék méreteloszlásának egy egyszerűsített modellje a következő. Feltételezzük, hogy az M_1 monomer egység egyensúlyi reakciók sorozatában vesz részt, amelyekben növekvő nanorészecskék keletkeznek. M_i jelöli a részecskét, amelyben pontosan i db monomer egység van. Az egyensúlyokat a következő általános reakció írja le:



Első közelítésben az összes ilyen folyamat egyensúlyi állandóját (K) egyenlőnek tételezzük fel, így független lesz az i értékétől.

$$\frac{[M_{i+1}]}{[M_i][M_1]} = K$$

Képzeljünk el egy kísérletet, amelyben az M_1 kezdeti koncentrációja (a nanorészecskék kialakulása előtt) T volt, és az M_1 móltömege W .

a) *Vezess le egy képletet, amely megadja a T , W és K függvényében a képződött nanorészecskék átlagos moláris tömegét!*

Tipp: szükség lehet az alábbi összefüggésre végtelen geometriai sorozatok összegzéséhez:

$$\sum_{k=0}^{\infty} a r^k = \frac{a}{1-r} \quad \text{ha } |r| < 1$$

Az egyes nanorészecskék mérete nem egyenesen arányos a tömegükkel. Ha feltételezzük, hogy a részecskék megközelítőleg gömb alakúak, akkor a részecske mérete (d_i) arányos a moláris tömeg köbgyökével, amely közvetlenül arányos i -vel, a monomer egységek számával. Tehát összességében:

$$r_i = r_0 \sqrt[3]{i}$$

Itt r_0 az egyetlen monomer egységet tartalmazó „nanorészecske” hipotetikus méretét megadó állandó.

Az eloszlásokat gyakran illusztrálják hisztogramokkal, azaz olyan oszlopdiaagramokkal, amelyeknek x tengelye a kérdéses tulajdonság tartományait jeleníti meg, míg a sávok magassága arányos annak valószínűségével, hogy a tulajdonságot a megadott tartományon belül találjuk meg.

b) *Táblázatkezelő szoftver segítségével hozz létre két hisztogramot a választott rendszerre! A számításokhoz legyen $T = 1 \text{ mol dm}^{-3}$ és $K = 10^6 \text{ mol}^{-1} \text{ dm}^3$. Az első hisztogramnak a nanorészecskék moláris tömegének eloszlását kell ábrázolnia, 100 W tartományszélességgel. Ez azt jelenti, hogy az első oszlop a 0–100 W, a második a 100–200 W és így tovább moláristömeg-tartományt képviseli. A második hisztogramnak a nanorészecske-méreték eloszlását kell megjelenítenie, ahol r_0 a tartomány szélessége.*

(Lente Gábor)

H405. A fémorganikus hálózatok (MOF-ok) olyan koordinációs polimerek, amelyek jellemzően egy átmenetifémből és egy több koordináló funkciós csoportot tartalmazó szerves kapcsolóelemből épülnek fel. Nagy üregeik és nagy porozitásuk miatt jelentős szerepet játszhatnak a hidrogén vagy ammónia tárolásában és a katalízisben. A kapcsolóelemek méret, alak és koordináló funkciós csoport tekintetében széles skálája, valamint a rendelkezésre álló változatos fémek sok különböző MOF-ot eredményezhetnek.

A rézalapú **MOF-a** ígéretes ammóniatároló anyag. A szerkezet szintézise az **A** réz(II)-só és a **B** kétfunkciós kapcsolóelem egyenlő mennyiségének DMF-ben (N,N-dimetil-formamid) történő reakciójával kezdődik, ami kék oldatot eredményez. Ezt az oldatot 16 órán át 90 °C-on keverjük, ami zöldeskék csapadék képződéséhez vezet. Szűrés után a csapadékot háromszor mossuk DMF-fel, majd 24 órán át metanolban áztatjuk. Ezt az áztatási eljárást friss metil-alkohollal megismételjük, mielőtt külön adag metanolban tárolnánk el az anyagot. Az **A** elemzéséhez lassú fűtést alkalmaztak inert gázáramban, és figyelemmel kísérték a tömegcsökkenést. 120 °C körül 19,4%-os súlycsökkenést figyeltek meg, ami a vízvesztésnek tulajdonítható. 250 °C elérése után fekete **C** anyag maradt, és vöröses gázkeverék távozott. A teljes tömegvesztés eddig a pontig, beleértve a vizet is, 65, 8 m/m% volt.

A gázáramot hidrogénre váltva és a fűtés folytatásával a fekete anyag további 20,1% -ot veszített súlyából, és réz maradt hátra.

a) *Add meg A és C képletét, számolásaid alapján!*

A **B** kapcsolóelem egy szimmetrikus molekula, amely csak 3 elemet tartalmaz, és moláris tömege 172 g/mol. Szimmetriacentruma van, és nem színteleníti el a brómos vizet. 0,500 g **B** kifejezetten savas oldatának titrálásához 11,6 ml 0,500 M NaOH oldatra volt szükség. **B**-nek 3 különböző jele van a ^{13}C -NMR-ben.

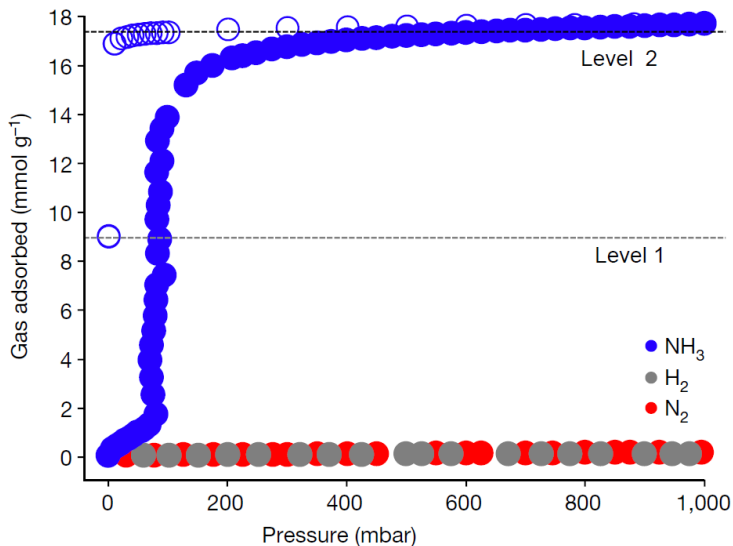
b) *Rajzold fel B szerkezetét! Vannak sztereoisomerei?*

Egy porózus anyag felületének becslésére szolgáló egyik módszer az, hogy nitrogéngázt bocsátanak az evakuált mintára, és követik a nyomást. Az **MOF-a**, esetében a nitrogénfelvétel $5,0 \cdot 10^{-3}$ mol/g környékén ellaposodó görbét mutatott, majd nyomásnövelésre ismét növekedni kezdett. Ezt az ellaposodó tartományt úgy értelmezik, hogy megfelel a felületen lévő monomolekuláris réteg képződésének.

c) *Számítsd ki a MOF-a fajlagos felületét m^2/g egységben, ha tudjuk, hogy egy nitrogénmolekula a felületen $0,162 \text{ nm}^2$ -t foglal!*

Az **MOF-a** fém koordinációs környezete egyedülálló, és ez eredményezi térhálós szerkezetet. Minden rézatom 4 különböző kapcsolóelem 4 oxigénatomjához kapcsolódik megközelítőleg síknégyszetes geometriával. Így két Cu atom egymás közelébe kerül, és minden rézhez egy 5. kapcsolóelem oxigénatomja is kapcsolódik.

Amikor az ammónia-, nitrogén- és hidrogénadszorpciókat szobahőmérsékleten vizsgálták, az **MOF-a** jelentős mennyiségű ammóniát adszorbeált a nitrogénhez és a hidrogénhez képest, amint azt az alábbi grafikon összefoglalja. A zöld színű szilárd anyag ammóniával (tele körök) érintkezve megkékül, és ammónialeadás (deszorpció) során (üres körök) lila színűvé válik. A grafikonon két szint van megjelölve fontosságuk miatt. A 2. szint (Level 2) az ammóniával való telítettség, az 1. szint (Level 1) pedig a szobahőmérsékleten 1 mbar nyomáson történő deszorpció végpontja. Óvatos fűtéssel innen az eredeti **MOF-a** visszanyerhető volt.



d) Számítsd ki az egyes Cu-atomokhoz koordinált ammóniamolekulák számát az 1. és 2. szintnek megfelelő szerkezetben. A MOF-a 27,2 tömegszázalék rézet tartalmaz.

A röntgendiffrakciós mérések megállapították, hogy mindkét szerkezet egydimenziós (azaz az összekapcsolt Cu atomok egyenes vonalban rendeződnek el), és mindkét szerkezetben a rézatomok két **B** ligandumból két oxigénatomot koordinálnak.

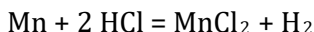
e) Milyen a rézatomok elsődleges koordinációs környezete a két szerkezetben?

(diákolimpiai feladat)

Megoldások

K460. a) 25 dm^3 gáz anyagmennyisége $25 \text{ }^\circ\text{C}$ -on a megadott nyomáshatárok között mérve $0,505 \text{ mol}$ és $1,515 \text{ mol}$ között lehet.

A 25 g ötvözetnek $25 \text{ m/m}\%$ -a mangán, ami $6,25 \text{ g}$, azaz $0,114 \text{ mol}$. Eből ugyanennyi H_2 fejlődik az



egyenlet szerint.

Mivel az ötvözetben a mangán tömegszázaléka és anyagmennyiség-százaléka egyenlő, a többi összetevő átlagos moláris tömege $54,9 \text{ g/mol}$ kell legyen (azaz egyenlő a mangánéval).

Hiányzik legalább $0,505 - 0,114 = 0,391 \text{ mol}$ H_2 , aminek $0,456 - 0,114 = 0,342 \text{ mol}$ fémből kell képződnie.

Ez azt jelenti, hogy szükség lesz egy három vegyértékű fémre, amely az átlagos moláris tömeget is figyelembe véve célszerűen az alumínium.

Ha az összes hiányzó hidrogént alumínium fejleszti, akkor legalább $0,391/1,5 = 0,261 \text{ mol}$ alumíniumra van szükség. Ennek tömege $7,05 \text{ g}$.

Ekkor a maradék fém tömege $25 - 6,25 - 7,05 = 11,7 \text{ g}$, anyagmennyisége pedig $0,456 - 0,114 - 0,261 = 0,081 \text{ mol}$.

Ez $11,7 / 0,081 = 144,4 \text{ g/mol}$ moláris tömeget jelent.

A kiindulópontunk az volt, hogy csak a mangán és az alumínium fejleszt hidrogént. Az ötvözet további komponensei tehát lehetnek pl. Cu és Au vagy Ag és Au – ha két komponensben gondolkodunk.

Cu és Au esetén például $x \text{ mol}$ Cu és $(0,081 - x) \text{ mol}$ Au feltételezésével felírható:

$$63,5x + 197(0,081 - x) = 11,7$$

Ebből $x = 0,032 \text{ mol}$.

Ebben az esetben tehát az ötvözet összetétele:

Mn:	6,25 g	0,114 mol
Al:	7,05 g	0,261 mol
Cu:	2,04 g	0,032 mol
Au:	9,66 g	0,049 mol

Ez azonban csak egy lehetőség a nagyon sok (végtelen sok) közül. Egyrészt emelhetjük a nyomást, ekkor nagyobb mennyiségű alumíniumra lesz szükség.

Másrészt lehetséges olyan további összetevőt használni, amely szintén fejleszt hidrogént.

Harmadrészt az esetlegesen hidrogént nem fejlesztő fémek száma és mólaránya rendkívül széles határok között változtatható.

Érdekes megvizsgálni, hogy megoldható-e a feladat háromkomponensű ötvözetrel.

54,9 g/mol átlagos moláris tömeget számos pozitív standard potenciálú fémmel elérhetünk. Legalább 0,261 mol (7,05 g) alumíniumra van szükség, tehát alsó korlát lesz a másik fém moláris tömegére, mégpedig

$$M_x > 144,4 \text{ g/mol}$$

Ha a másik fém az arany, akkor $25 - 6,25 = 18,75$ g tömegű Al–Au keverék tehát 0,342 mol. x mol Au és $(0,342 - x)$ mol Al esetén

$$197x + 27(0,342 - x) = 18,75$$

$$x = 0,056 \text{ mol}$$

Tehát 0,056 mol Au (11,03 g) mellett 0,286 mol Al (7,72 g) van a keverékben.

A fejlődő hidrogén összesen $0,114 + 1,5 \cdot 0,286 = 0,543$ mol.

Ha a harmadik fém is fejleszt hidrogént, akkor kevesebb Al kell.

Ha a harmadik fém 2 vegyértékű, akkor x mol fém és $(0,342 - x)$ mol Al esetén a fejlődő H_2 anyagmennyisége

$$x + 1,5(0,342 - x) = (0,513 - 0,5x) > 0,391 \text{ mol}$$

Tehát $x < 0,244$ mol

Ez azt jelenti, hogy legalább 0,098 mol Al szükséges, ami 2,65 g, vagyis a másik fém moláris tömege

$$M > (18,75 - 2,65) / 0,244 = 66,0 \text{ g/mol}$$

Pl. Al–Sn párosítás esetén

$$118,7x + 27(0,342 - x) = 18,75$$

$$x = 0,104 \text{ mol}$$

Tehát 0,104 mol Sn és 0,238 mol Al összesen 0,461 mol H₂-t fejleszt.

Végül egy biztosan megvalósítható eset: ha mindkét fém három vegyértékű, hiszen ekkor 0,342 mol fém 0,513 mol H₂-t fejleszt, összesen pedig 0,627 mol H₂ képződik.

Az átlagos moláris tömeg 54,9 g/mol, tehát pl. Al–Y vagy Sc–Y párosítások jöhetnek szóba.

Al–Y esetén

$$88,9x + 27(0,342 - x) = 18,75$$

$$x = 0,154 \text{ mol}$$

Tehát 0,154 mol Y (13,69 g) mellett 0,188 mol Al (5,06 g) van a keverékben.

b) A fenti első példában a minimális, azaz az 50 kPa nyomás valósult meg.

A második példában az Mn–Al–Au ötvözet 0,543 mol H₂-t fejleszt, amelynek nyomása 53,8 kPa.

A harmadik példában az Mn–Al–Sn ötvözet 0,575 mol H₂-t fejleszt, amelynek nyomása 57,0 kPa.

A negyedik példában az Mn–Al–Y ötvözet 0,627 mol H₂-t fejleszt, amelynek nyomása 62,1 kPa.

Érdekes lehet megvizsgálni, hogy légköri nyomáson mérve is sikerülhetne-e teljesíteni a feltételeket.

Ekkor 1,01 mol hidrogénnek kell fejlődnie, vagyis a hiányzó 0,896 mol H₂-nek 0,342 mol fémből kellene képződnie. Ez 2,62 mol H₂ / 1 mol fém arányt jelent, amit nem tudunk elérni.

Nem vártuk el a lehetőségek ilyen széleskörű végiggondolását, a maximális pontszámhoz elegendő volt egyetlen helyes összetételt találni

(Zagyai Péter)

K461. a) 100 g telített oldatban 22,7 g NH₄Cl van, ami 0,424 mol.

Ehhez 0,424 mol HCl kell, ami 15,5 g; valamint

0,424 mol NH₃, ami 7,23 g.

A felhasználandó oldatok:

15,5/0,2 = 77,5 g sósav;

$7,23/0,25 = 28,9$ g ammóniaoldat.

Az összeöntéssel kapott oldatból aztán el kell párologtatni 6,4 g vizet.

b) A felhasználandó oldatok:

$15,5/0,25 = 62$ g sósav;

$7,23/0,25 = 28,9$ g ammóniaoldat.

Hozzá kell még öntenünk 9,1 g vizet is.

c) Vegyünk 100 g-ot az oldatokból.

40 g NH_3 anyagmennyisége 2,35 mol, 10 g HCl anyagmennyisége 0,27 mol.

Keletkezik 0,27 mol NH_4Cl , ami 14,4 g, megmarad 2,08 mol NH_3 , ami 35,4 g.

A kapott rendszer tehát NH_4Cl -re nézve 7,2 $m/m\%$ -os, NH_3 -ra nézve 17,7 $m/m\%$ -os lesz.

Egyértelmű, hogy még ammóniafelesleg nélkül is oldatban maradna ennyi NH_4Cl , tehát nem lesz kristálykiválás.

d) Vegyünk ismét 100 g-ot az oldatokból.

10 g NH_3 anyagmennyisége 0,59 mol, 40 g HCl anyagmennyisége 1,1 mol.

Keletkezik 0,59 mol NH_4Cl , ami 31,6 g, megmarad 0,51 mol HCl, ami 18,6 g.

A kapott rendszer tehát NH_4Cl -re nézve 15,8 $m/m\%$ -os, HCl-re nézve 9,3 $m/m\%$ -os lesz.

Az adatokra tekintve látható, hogy ebben az esetben kristálykiválás várható.

A feladat nem bizonyult nehéznek, sok hibátlan megoldás érkezett.

(Zagyi Péter)

K462. a) A két stabil nuklid az ^{55}Mn és a ^{47}Ti , előbbiben 25 proton, utóbbiban 25 neutron van.

b) Nincsen ilyen vegyület, de elképzelhető a két nuklid alkotta ötvözet.

c) Azok a számok, amellyel csak egyetlen stabil nuklid létezik, mind a protonszámot, mind a neutronszámot tekintve: 4 (^9Be , ^7Li), 9 (^{19}F , ^{17}O), 11 (^{23}Na , ^{21}Ne), 13 (^{27}Al , ^{25}Mg), 15 (^{31}P , ^{29}Si), 23 (^{51}V , ^{43}Ca), 27 (^{59}Co , ^{49}Ti),

33 (^{75}As , ^{61}Ni), 41 (^{93}Nb , ^{73}Ge), 53 (^{127}I , ^{95}Mo), 59 (^{141}Pr , ^{105}Pd), 65 (^{159}Tb , ^{115}Sn), 67 (^{165}Ho , ^{117}Sn), 69 (^{169}Tm , ^{119}Sn), 79 (^{197}Au , ^{135}Ba).

d) A fenti párosítások közül több esetben elképzelhető változatos összetételű ötvözet, továbbá a F és O esetén létezik OF_2 képletű vegyület is.

A feladatra érkezett megoldások pontszámainak átlaga 7,4 pont, összesen 5 beküldő ért el maximális pontszámot. A leggyakoribb hiba a c) feladat-részben volt, többen olyan izotópokat írtak megoldásként az adott proton-számhoz, amelyből többféle neutronszámu stabil izotóp is létezik.

(Vörös Tamás)

K463. a) 25 elektronpárt tartalmazó molekula például: C_8H_{18} és izomerjei (25 db kötő elektronpár); $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{F}_2$, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{Cl}_2$, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{Br}_2$, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{I}_2$ és izomerjei (19 db kötő- és 6 db nemkötő elektronpár).

b) 25 kötő elektronpárt tartalmazó molekula például: C_8H_{18} és izomerjei, propil-fenol és izomerjei ($\text{C}_3\text{H}_7\text{-C}_6\text{H}_4\text{-OH}$), hexán-1,2,3,4,5,6-hexol ($\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_6$).

c) 25 nemkötő elektronpár van többek között azokban a molekulákban, melyekben 8 db, egyenként 3-3 db nemkötő elektronpárt tartalmazó halogénatom mellett van 1 db egy nemkötő elektronpárt tartalmazó N-atom. Ilyen molekula például a nyolcszorosan klórszubsztituált butánamin ($\text{C}_4\text{H}_3\text{Cl}_8\text{N}$). A nemkötő elektronpárok száma nem változik, ha bármely halogént másikra cseréljük, valamint ha a szénláncot $\text{-CH}_2\text{-}$ csoportokkal bővítjük, mindez gyakorlatilag végtelen számú lehetséges választ eredményez.

A feladat molekulát felírását kérte, így az ionokat helyes válaszként nem tudtuk elfogadni. Mindhárom részfeladatra helyes megoldást küldött be Serfőző Antal.

(Vörös Tamás)

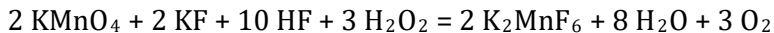
K464. a) Vörös színt kibocsátó (emittáló) anyagot jelent.

b) Vizsgáljunk 1,00 mol anyagmennyiségű mintát, melyben x mol K_2MnF_6 és $(1-x)$ mol K_2SiF_6 van. Az x mol K_2MnF_6 tömege $247,1x$ g és benne $54,94x$ g mangán van. Az $(1-x)$ mol K_2SiF_6 $220,3 \cdot (1-x)$ g. A vizsgált minta teljes tömege $220,3 + 26,8x$ g, ennek $2,6$ m/m%-a mangán, azaz felírható:

$$(220,3 + 26,8x) \cdot 0,026 = 54,94x$$

Ebből $x = 0,106$, tehát a szilíciumatomok 10,6%-át helyettesíti Mn^{4+} .

c) A K_2MnF_6 előállításának reakcióegyenlete:



A K_2SiF_6 előállításának reakcióegyenlete:



A feladatra érkezett megoldások pontszámainak átlaga 8,6 pont, hibátlan megoldást 7 tanuló küldött be.

(Vörös Tamás)

K465. a) 100 g vegyületben 59,1 g fém mellett 40,9 g F van.

$n(\text{F}) = 2,153$ mol, $n(\text{Me}) = n(\text{F})/x$, ahol x értéke egész szám.

A fém moláris tömege

$$M = 59,1x/n(\text{F}) = 27,45x$$

$x = 2$ esetén $M = 54,9$ g/mol, ami a mangán moláris tömege. Az MnF_2 tehát a kérdéses vegyület.

b) Ha a fém-fluoridban a fém tömegtörtje y , akkor MeF_n képlet esetén fennáll a következő összefüggés:

$$M/(M+19n) = y$$

Ezt átrendezve:

$$M = 19ny/(1-y)$$

Ha két fém is kielégíti ezt a feltételt, akkor

$$M_1 = 19ny/(1-y)$$

$$M_2 = 19my/(1-y)$$

Vagyis $M_1/M_2 = n/m$

Olyan fémpárokat kell tehát keresnünk, amelyek moláris tömege kis egész számok hányadosa. De arra is figyelniük kell, hogy ezek a kis egész számok a fémek reális vegyértékét reprezentálják. A próbálgatás vezethet eredményre. Egy lehetséges pár az ittrium-ón. Moláris tömegük aránya kb. 4:3, az SnF_4 és az YF_3 pedig valóban létező vegyületek. A pontos fémtartalmuk 60,97, ill. 60,93 $m/m\%$.

Egy másik lehetséges pár a rénium-palládium, melyek moláristömegaránya kb. 7:4, az ReF_7 és a PdF_4 egyaránt létezik.

A pontos fémtartalmuk 58,33, ill. 58,34 $m/m\%$.

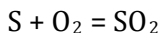
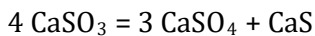
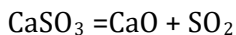
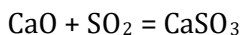
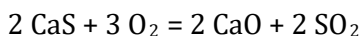
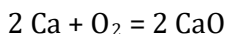
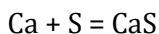
További jó megoldások: $\text{TiF}_2\text{-MoF}_4$, $\text{TiF}_3\text{-MoF}_6$, NaF-ZrF_4 , NaF-GaF_3 , $\text{GaF}_3\text{-ZrF}_4$, $\text{FeF}_3\text{-NbF}_5$, $\text{NbF}_3\text{-ReF}_6$ és a $\text{CuF}_2\text{-TeF}_4$, ha a tellúrt nem diszqualifikáljuk a félfémes jellege miatt.

Van még egy kézenfekvő megoldás: a kobalt és a nikkell. Ennek a két fémnek ugyanis olyan közel van a moláris tömege, hogy megfelelnek a feladat által előírt maximális eltérésnek. A $\text{CoF}_2\text{-NiF}_2$ és a $\text{CoF}_3\text{-NiF}_3$ is létező vegyülepár.

Sok beküldő talált legalább egy megfelelő vegyülepárt. Kiemelkedően sok megoldást talált Molnár Kristóf István.

(Zagyi Péter)

K466. Feltételezve, hogy a **V** anyag 1 mólja 1 mol Ca-t tartalmaz, a moláris tömege $M_V = 40,1 / 0,294 \text{ g/mol} = 136 \text{ g/mol}$, amely megfelel a CaSO_4 moláris tömegének. Ezek alapján az **A** és **B** elemek a kén és az oxigén, míg **C** anyag a kén-dioxid. Mivel **X** vegyület levegő jelenlétében történő hevítéséből lesz **Y** és SO_2 , **A** elem a S és **B** elem az O_2 . Az **X** vegyület a CaS, **Y** vegyület a CaO, míg **Z** a CaSO_3 . A lejátszódó reakciók egyenletei:



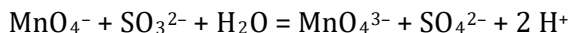
A feladatra érkezett megoldások pontszámainak átlaga 8,0 pont, hibátlan megoldást 7 tanuló küldött be. A megoldók többsége rájött az A és B elemekre, a legtöbb pontvesztés a hiányosan rendezett egyenletekből adódott. Néhány megoldó nem ellenőrizte, hogy a V anyag valóban 29,4 $m/m\%$ kalciumot tartalmaz.

(Vörös Tamás)

K467. a) 100 gramm **A** vegyület 23,26 g, azaz 0,423 mol Mn-t és $(100 - 49,65 - 23,26)$ g = 27,09 g, vagyis 1,693 mol O-t tartalmaz. Tehát a vegyületben a Mn és az O anyagmennyiség-aránya 1:4, azaz az anion képlete MnO_4^{y-} . A fémion töltését jelölje z , ekkor a fémion képlete X^{z+} . Amennyiben y értéke 2, a keresett vegyület képlete $X_2(\text{MnO}_4)_z$. Ekkor a fémion tömegszázalék értékére a $(2M_X / (2M_X + 118,94z)) = 0,4965$ összefüggés írható fel, melyből $M_X = 58,64z$. Belátható, hogy nincs olyan z érték, mely kémiaiilag helyes megoldást eredményezne, tehát az anion töltése nem -2 . Amennyiben $y = 3$, úgy a keresett vegyület $X_3(\text{MnO}_4)_z$ képletű. Ekkor a $(3M_X / (3M_X + 118,94z)) = 0,4965$ összefüggés alapján $M_X = 39,10z$, melyből $z = 1$ értékére a kálium moláris tömege adódik. Tehát a keresett **A** vegyület képlete K_3MnO_4 .

A **B** vegyület O-tartalma $4 \cdot 18,60 / 54,94 = 16,00$ m/m% = 21,67 m/m%. Ezek alapján az **Y** fémionból $(100 - 13,24 - 18,60 - 21,67)$ m/m%-ot, vagyis 46,49 m/m%-ot tartalmaz. 100 gramm **B** vegyületet vizsgálva abban 13,24 g, azaz 0,3386 mol kálium és ugyanekkora anyagmennyiségű mangán van. Feltételezve, hogy az **Y** fémion $+1$ töltésű, a KY_2MnO_4 képlet adódik, ahol $M_Y = 46,49$ g / $(2 \cdot 0,3386$ mol), vagyis 68,65 g/mol. Ilyen moláris tömegű fém nem létezik. Amennyiben **Y** töltése $+2$, úgy a KYMnO_4 képlet alapján M_Y értékére $46,49$ g / $0,3386$ mol = 137,3 g/mol adódik, amely a bárium moláris tömege. A **B** vegyület képlete tehát KBaMnO_4 .

b) A MnO_4^{3-} előállításának ionegegylete:



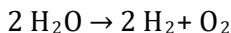
A feladatra érkezett megoldások pontszámainak átlaga 7,1 pont, hibátlan megoldást 5 tanuló küldött be. A leggyakoribb hiba a b) rész egyenletének hiánya volt.

(Vörös Tamás)

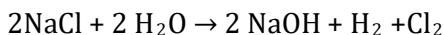
H391. Víz, levegő, márvány, vas és só áll rendelkezésünkre. Tegyük fel, hogy a márvány tisztán kalcium-karbonát. Tehát H, O, N, C, Ca, Fe, Na és Cl tartalmú vegyületeket keresünk megoldásként, tiszta formában. Valószínűleg egy iskolában sincs a levegő gázainak szétválasztására alkalmas készülék. Továbbá egy iskolai szertárban a legmagasabb hőmérsékletű láng max. 1500 °C kis túlzással, de ipari kohó vagy elektromos

ívkemence és 200 bar-os reaktor valószínűleg nincs, ezt figyelembe kell majd vennünk.

Vizsgáljuk meg, miket tudunk elemi formában kinyerni. Víz elektrolízisével mind a hidrogén, mind az oxigén tisztán nyerhető:



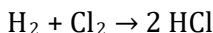
Nátrium-klorid oldatának elektrolízisével pedig klórt kaphatunk, és mellette persze NaOH-t, ha bepároljuk a maradék oldatot.



NaOH olvadékának elektrolízisével fémnátriumot kaphatunk, valószínűleg egyszerűbben, mint NaCl olvadékából:



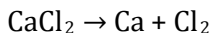
Ezek után a kapott hidrogén és klór reakciójával HCl-gáz állítható elő:



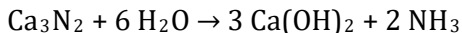
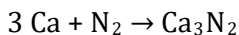
Ezt a márvánnyal reagáltatva szén-dioxidot és kalcium-kloridot kaphatunk:



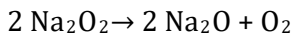
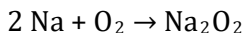
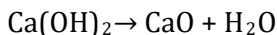
Ezt olvadékelektrolízisnek alávetve tiszta fémkalciumot nyerhetünk:



Vizsgáljuk meg a biner vegyületek előállítását. A kalcium és az – oxigéntől és víztől megtisztított – levegő reakciójában kalcium-nitrid keletkezik, amelyből vízzel való reakciójában ammóniát szabadíthatunk fel és közben kalcium-hidroxidot is kapunk:

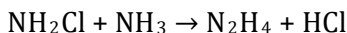


Utóbbi hevítéséből kalcium-oxidot, nátrium égetésével nátrium-peroxidot kaphatunk. Utóbbi hőbomlása nátrium-oxidot eredményez.

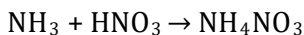
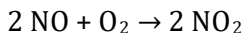
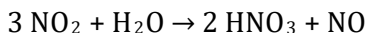
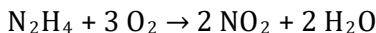


Nátrium-peroxidból vízzel hidrogén-peroxidot szabadíthatunk fel, ami- nek kérdéses a stabilitása tisztán szobahőmérsékleten, de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ hozzáadásával, majd a kiváló hidrát szűrés utáni melegítésével kalcium-peroxidot előállíthatunk.

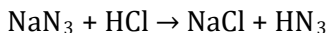
A klórgázt NaOH oldatába vezetve NaOCl -oldatot kapunk, amiben ammóniát elnyelve először monoklóramin-oldatot készítünk, majd felmelegítve főlegben vett ammóniával hidrazint kapunk, amit aztán desztillációval és kalcium-kloridon való szárítással kinyerünk (Olin Raschig-eljárás, kissé módosítva a vegyszerhiány miatt):



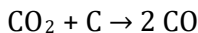
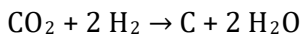
A hidrazin nagy feleslegű oxigénnel elégetve nitrogén-dioxidot ad (most tekintsünk el a dimerizációtól, de hűtéssel tisztán megkapjuk a dinitrogén-tetroxidot), amit vízben elnyelve és további oxigén jelenlétében kellően tiszta salétromsavoldatot kapunk. Ebből ammónia hozzáadásával ammónium-nitrátot kristályosítunk ki:



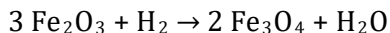
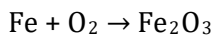
A kapott sót óvatosan hevítve abból dinitrogén-oxid szabadul fel. Utóbbit a nátrium-amiddal reagáltatva nátrium-azidot nyerhetünk, amiből savval természetesen felszabadíthatjuk a hidrogén-azidot:



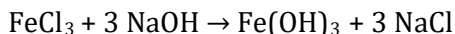
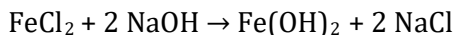
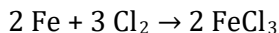
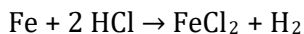
Vaskatalizátor jelenlétében a szén-dioxid és hidrogén akár szén képződéséig hevíthető (Bosch-reakció), amely szén-dioxiddal újra felmelegítve szén-monoxidot eredményez 800°C felett (Boudouard-reakció):



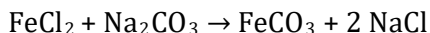
A különböző összetételű vas-oxidok előállítására is nyílik lehetőség, tiszta oxigénben égetve magas hőfokon vas(III)-oxid keletkezik, amit részleges redukcióval magnetitté alakíthatunk hidrogén segítségével:



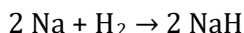
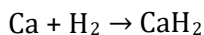
A vas sósavas oxidációja vas(II)-, klórral való reakciója vas(III)-kloridot eredményez, amelyek aztán csapadékként kiváló hidroxidokká hidrolizálhatók. Vas(II)-hidroxid hevítésével nem kapható egyszerűen FeO!



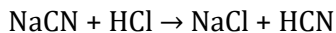
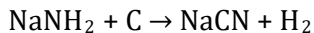
A szén-dioxid NaOH-dal reagáltatva nátrium-hidrogén-karbonátot ad, amely hevítve nátrium-karbonátot eredményez, ennek oldatába vas(II)-klorid adagolva pedig vas(II)-karbonát csapadékot kapunk. A többi vas-karbonát és -hidrogén-karbonát só nem izolálható.



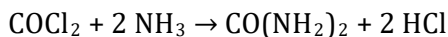
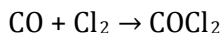
Mind a kalcium, mind a nátrium hidrogénatmoszférában való hevítése a megfelelő fém-hidridet eredményezi:



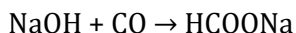
Nátrium-amid és szén hevítésével nátrium-cianid keletkezik. Savval felszabadítható szintén a hidrogén-cianid.



A szén-monoxidból később foszgén, majd ammóniával karbamid gyártható.



NaOH és szén-monoxid megnövelt nyomáson melegítés hatására nátrium-formiáttá egyesül:



Ebből erős savval felszabadítható a hangyasav.

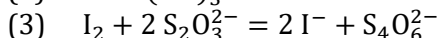
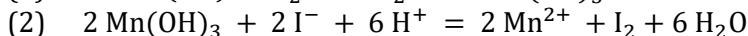
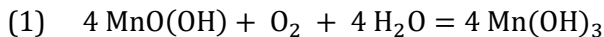
Létezik példa szén-dioxid vas-oxid katalizátoron történő hidrogénezésére metánig, illetve utóbbit a Fischer-Tropsch szintézis segítségével is kaphatunk nagyobb mennyiségben, ha magas hőmérsékleten csináljuk. A metán részlegesen acetiléné krakkolható laboratóriumi körülmények közt, amivel megnyílik az út a szerves kémia igen nagy része felé. Mivel kalcium-karbid előállításához nincs megfelelő hőmérsékletünk, csak ebben az útban bízhatunk.

Természetesen még további szervesetlen sókat is ki lehet kombinálni, nem tértem ki mindenre.

Bár voltak, akik az egyszerűbb vegyületekből is többet kihagytak, a feladat nem bizonyult nehéznek. Mások ellenben pont extrémebb reakciókat próbáltak kivitelezni egy iskolai szertárban. Fontos, hogy (akár több) hiteles forrásból megerősítve használjunk csak reakcióegyenleteket és nézzünk utána a folyamatok pontosabb körülményeinek!

(Szobota András)

H392. a) A szövegben említett reakciók:

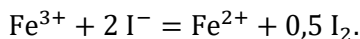


A fenti sztöchiometria szerint 4 mol tioszulfát 1 mol oxigénel ekvivalens. Így az eredeti oldat oxigén koncentrációja:

$$c(\text{O}_2) = \frac{0,02851 \cdot 8,79}{4} \cdot \frac{32,000}{97,8} = 20,5 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

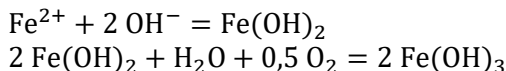
b) A búzakék szín elszíntelenedik, azaz színtelen lesz. (Hiszen bár, ha a titrálás elején adnánk hozzá az indikátort akkor sötét lenne, de a helyes titrálási menet során csak az ekvivalenciapont előtt kell hozzáadni a keményítőt.

c) A jelenlévő vas(III)-ionokat redukálják a jodidionok:



Ennek hatására több tioszulfát fog fogyni, így a valósnál nagyobb értéket fogunk kapni az oxigén koncentrációjára.

d) A lúgos (hiszen enélkül igen lassú lenne a folyamat, ez az oka annak hogy eredetileg mind a kettő anyag található a mintában.) közegben az a vas(II)-ionok az oldatban lévő oxigénnel fognak elreagálni, az alábbi reakciók szerint:

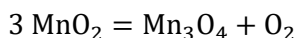


Így, mivel az oxigén egy része más reakcióban elreagált, kisebb koncentrációt fogunk mérni.

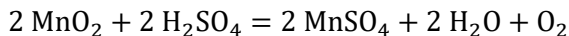
(Nemeskéri Dániel)

H393. A feladatban a mangánról, illetve annak vegyületeiről volt szó. A középpontban a mangán-dioxid (cselfőléleg) volt, mely a barnakő fő összetevője. A leírásban szerepeltek kicsit nehezebben felismerhető, egyes esetekben kicsit félrevezető nevek is, azonban egy kis kutatómunkával, valamint kémiai ismerettel mindegyik elem, illetve vegyület beazonosítható.

a) Az ismertető első reakciójában oxigén szabadul fel az alábbi egyenlet szerint:



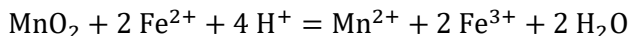
Ezt követően a mangán(IV)-oxid és kénsav reakciójáról olvashatunk:



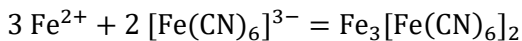
A következő reakcióban sósavval történő melegítés hatására klór fejlődik, melyet az alábbi egyenlettel tudunk leírni:



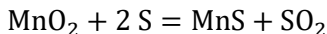
A második bekezdésben a barnakő összetételének meghatározásáról olvashatunk. Itt a mangán-dioxidot sósavas közegben kristályvizes vas(II)-szulfáttal (vasgálic) reagáltatják. Ekkor az alábbi (bruttó) reakció játszódik le:



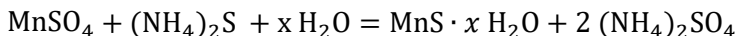
A mérés végpontjának meghatározása érdekében kálium-hexaciano-ferrát(III)-oldatba cseppentenek a vizsgált oldatból. Ebben a lépésben az alábbi reakció játszódik le:



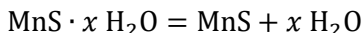
Az utolsó bekezdésben a mangán-dioxid és kén reakciójáról olvashatunk, mely során mangán(II)-szulfid és kén-dioxid keletkezik.



A következő sorokban arról olvashatunk, hogy a mangán(II)-ionok savas oldatából csak ammónium-szulfid hatására válik le csapadék, kénhidrogén hatására nem. Ez a csapadék a feladat szövege alapján kristályvizes formában válik ki.



A feladatban szereplő utolsó reakcióban a kivált szilárd anyag hevítés hatására végbemenő vízvesztéséről olvashatunk.



b) A tisztaság meghatározása céljából elvégzett mérés nagyon hasonló egy titráláshoz. A különbség az, hogy nem térfogatot, hanem tömeget mérünk. A barnakőben található mangán-dioxid a savas közeg, illetve a beadagolt vas(II)-szulfát hatására redukálódik. A reakció sztöchiometrikus lejátszódásához szükséges vas(II)-szulfát mennyiségének meghatározására pedig egy csapadékképződési reakciót használunk. A csapadék megjelenéséhez szükséges, hogy az oldatban vas(II)-, és vas(III)-ionok, valamint cianidionok is jelen legyenek. Ez azt jelenti, hogy a feladatban leírt eljárás során akkor tapasztalunk csapadékképződést, ha már a vas(II)-ionok feleslegbe kerültek a mangán-dioxidhoz képest.

c) A feladat szerint 300 szemernyi kristályvizes vas(II)-szulfát (vasgálic, $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$), valamint 47,5 szemernyi barnakő reagál úgy, hogy egyik vegyületből sem marad a reakció végére. A reakció egyenlete alapján 1 mol mangán-dioxid 2 mol vasgáliccal reagál, így a mai moláris tömegekkel számolva 300 g (1,08 mol) vasgálic 46,9 g mangán-dioxiddal reagálna, ami körülbelül 1,26%-kal tér el a feladatban szereplő értéktől. Figyelembe véve, hogy a 19. században kisebb pontossággal ismerték az atomtömegeket, pontosnak nevezhető a feladatban szereplő eljárás.

d) Ahogy a feladatban is jól nyomon követhető, a mangán-dioxid egy jó oxidálószer, így mennyisége titrálással könnyen meghatározható.

Egy lehetséges eljárás az, hogy tömény sósav segítségével, melegítéssel klórt fejlesztünk, melyet KI-oldatban nyeletünk el, és a keletkező jódot nátrium-tioszulfát-mérőoldattal, keményítő mellett megtitráljuk.

Egy másik lehetséges redoximetriás eljárás szerint a mangán-dioxidot savas közegben enyhe melegítés ($\sim 70^\circ\text{C}$) mellett oxálsavval redukáljuk, majd az oxálsav feleslegét kálium-permanganát-mérőoldattal visszamérjük.

A barnakő összetételét meghatározhatjuk spektrofotometriás módszerrel is, ha a mangán-dioxidot előbb mangán(II)-vé redukálva oldatba visszük (pl.: töményebb kénsavoldatban történő melegítéssel), majd peroxo-diszulfát-ionok segítségével permanganáttá oxidáljuk azt. A permanganát-ionok mennyisége pedig könnyen mérhető spektrofotometriásan.

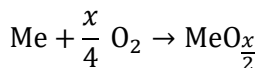
A mangán-dioxid mennyiségét más eljárásokkal is meghatározhatjuk miután azt mangán(II)-vé redukáltuk. Ismert komplexometriás, valamint permanganometriás titrálás, sőt gravimetriás mérés is.

A feladat nem bizonyult nehéznek, azonban sok figyelmetlenségből eredő hibát követtek el a beküldők. Az átlagpontszám 6,38 lett.

(Ficsór István Dávid)

H394. a) Az 1., 3., és 4. esetben látható, hogy a kapott szilárd anyag tömege kevesebb, mint a bemért fém és oxigén tömegének összege (8 g). Ez azt jelenti, hogy az oxigén részben a gázfázisban maradt, azaz nem reagált el teljes mértékben, tehát feleslegben volt. Ez alapján ebben a három esetben a bemért fém volt a limitáló komponens, azaz az teljes mértékben elreagált.

Tételezzük fel első lépésben, hogy a leggyakrabban előforduló oxidok keletkeznek, melyekben az oxigén oxidációs száma -2 . Legyen az ismeretlen fém Me , annak oxidációs száma az oxidjában x . Ekkor a fém égésére a következő egyenlet írható fel:



Legyen az elreagált oxigén tömege m g, ekkor anyagmennyisége az oxigénmolekula 32 g/mol-os moláris tömege alapján $\frac{m}{32}$ mol. A felírt

reakcióegyenlet alapján az elreagált fém anyagmennyisége az elreagált oxigén anyagmennyiségének $\frac{4}{x}$ -szerese, azaz

$$\frac{4}{x} \cdot \frac{m}{32} = \frac{m}{8x} \text{ mol}$$

Legyen ugyanezen mennyiségű elreagált fém tömege y g, így moláris tömege

$$M = \frac{y}{\frac{m}{8x}} = \frac{8xy}{m} \text{ g/mol}$$

Az 1., 3. és 4. esetben $y=2$, amit az előző képletbe helyettesítve

$$M = \frac{16x}{m}$$

Az elreagált oxigén m tömegét az 1., 3., 4. esetekben kiszámolhatjuk, ha a keletkezett szilárd oxid tömegéből levonjuk a (teljes mértékben elreagált) fém tömegét, azaz 2,00 g-ot. Ezt követően kiszámolhatjuk a lehetséges fémek moláris tömegeit, figyelembe véve, hogy x jellemzően kis pozitív egész szám lehet ($1 \leq x \leq 8$), vagy esetleg, ha a termékben a fém vegyes oxidációs számmal van jelen, akkor néhány egyéb tört, például az Fe_3O_4 vagy Mn_3O_4 esetén $x = \frac{8}{3}$ is előfordulhat.

A lehetséges megoldások ez alapján a következő táblázatban találhatóak.

Eset	m (g)	x	M (g/mol)	Lehetséges fém-oxid tapasztalati képlete
1.	1,39	1	11,5	-
		2	23,0	NaO
		3	34,5	-
		4	46,0	-
		5	57,6	-
		6	69,1	-
		7	80,6	-
		8	92,1	-
		2,67	30,7	-
3.	0,78	1	20,5	-
		2	41,0	-

		3	61,5	-
		4	82,1	-
		5	102,6	Rh ₂ O ₅
		6	123,1	-
		7	143,6	-
		8	164,1	-
		2,67	54,7	Mn ₃ O ₄
4.	0,09	1	177,8	Hf ₂ O
		2	355,6	-
		3	533,3	-
		4	711,1	-
		5	888,9	-
		6	1066,7	-
		7	1244,4	-
		8	1422,2	-
		2,67	474,1	-

Látható, hogy az 1. esetben a moláris tömegek alapján csak a NaO tapasztalati képletű oxid lehetséges. Ez a valóságban természetesen nem 2-es oxidációs állapotú nátriumot jelent, hanem Na₂O₂ összegképletű nátrium-peroxidot (melynek tapasztalati képlete NaO). A nátrium sósavból valóban gázt (hidrogéngázt) fejleszt, a nátrium-peroxid viszont sósavval hidrogén-peroxiddá alakul, ami – ha csak egyéb jelenlévő fém-szennyezők katalízise miatt bomlásnak nem indul – nem jár gázfejlődéssel.

A 3. esetben szóba jövő lehetséges oxidok az Rh₂O₅ és az Mn₃O₄, azonban a ródium oxidációs száma létező oxidjaiban 3 vagy 4, így az Rh₂O₅ megoldás elvethető. Az Mn₃O₄ jó megoldás, ez a mangánnak egy létező oxidja, mely sósavból valóban gázt (klórgázt) fejleszt, a mangán pedig szintén gázfejlődéssel járó reakcióban reagál sósavval (hidrogéngáz keletkezik).

A 4. esetben a táblázat alapján szóba jövő hafnium(I)-oxid megoldás elvethető, mivel a hafnium oxigéngázban 4-es oxidációs állapotig oxidálódik. Így más megoldás után kell néznünk. Szembetűnő a táblázatból,

hogy a 4. esetben a reagáló oxigéngáz tömegét mindössze egyetlen értékes jegy pontossággal tudjuk: 0,09 g. Ezt a pontatlanságot figyelembe véve a 4. eset fémének lehetséges moláris tömege a [168 g/mol; 188 g/mol] intervallumban van. (Az intervallum határait megkaphatjuk, ha a korábban levezetett $M = \frac{16x}{m}$ egyenletben az $x=1$ és az $m=0,085$, valamint az $m=0,095$ helyettesítést alkalmazzuk.)

Ez alapján a lehetséges fémek a Tm, Yb, Lu, Hf, Ta, W vagy Re, de ezek a fémek is tovább oxidálódhatnak magasabb oxidációs állapotig oxigénfeleslegben, tehát ezek egyike sem jó megoldás. Így csak egyetlen lehetőség maradt: mivel 1-esnél magasabb oxidációs állapotig a fém teljes mennyisége nem oxidálódhat (ez irreálisan nagy moláris tömeget eredményezne, lásd az előző táblázatban), de 1-es oxidációs állapot feltételzésével sem jutottunk eredményre, így csak az lehetséges, hogy a reakció nem ment végbe maradéktalanul az alkalmazott körülmények között, és valamilyen oxidkeverék keletkezett, melyben a fém átlagos oxidációs száma 1 és 2 között van (0 és 1 közt nem lehet, mivel elreagálatlan fém nem maradhatott, mivel ez azt jelentené, hogy a kapott szilárd anyagnak is gázt kellene fejlesztenie sósavból). Ez azt jelenti, hogy a fém lehetséges moláris tömege is az előző táblázatban az 1-es és 2-es oxidációs számok esetére számolt értékek (178 g/mol és 356 g/mol) közt van. Tekintve ezeket a fémeket, és figyelembe véve, hogy a fém sósavból lassan gázt fejleszt, a keletkező oxidjai viszont nem fejlesztenek gázt, az egyetlen lehetséges megoldás a tallium (204 g/mol), a keletkező oxidjai pedig a Tl_2O és a Tl_2O_3 (utóbbi kis mértékben).

A 2. eset megoldási menete némileg eltér az eddigiektől, hiszen nem tudjuk az elreagált oxigéngáz tömegét. Tételezzük fel elsőként azt, hogy a 2. esetben a fém teljes 2,00 g-os mennyisége elreagált. Ekkor a reakcióba lépett oxigén mennyisége $5,36 \text{ g} - 2,00 \text{ g} = 3,36 \text{ g}$. Ekkor az eddigiekhez hasonlóan elkészíthetjük a következő táblázatot, mely a lehetséges moláris tömegeket tartalmazza:

Eset	m (g)	x	M (g/mol)	Lehetséges fém-oxid tapasztalati képlete
2.	3,36	1	4,8	-
		2	9,5	-
		3	14,3	-

		4	19,0	-
		5	23,8	-
		6	28,6	-
		7	33,3	-
		8	38,1	-
		2,67	42,9	-

Látható, hogy nem kaptunk megoldást (mivel m értékét ezúttal 3 értékes jegyre tudjuk, így a kapott moláris tömegnek is ilyen pontossággal egyeznie kellene az adott fém valódi moláris tömegével). Ez alapján nem reagálhatott el a fém teljes mennyisége, azaz a fém volt feleslegben, és az oxigén volt a limitáló komponens.

A lehetséges moláris tömegre kapott képlet $M = \frac{8xy}{m}$ g/mol (lásd korábban). Ha nem reagált el a fém teljes tömege, akkor a számlálóban $y < 2$, a nevezőben pedig $m > 3,36$ (mivel az oxid 5,36 g-os tömegéből a fém 2,00 g-nál kevesebbet képvisel, így az oxigénre biztosan több jut, mint 3,36 g). Ez azt jelenti, hogy a számlálóba kisebb, a nevezőbe nagyobb szám kerül ahhoz képest, mint aminek a behelyettesítésével az előző táblázatban szereplő moláris tömegeket kaptuk. Ez azt jelenti, hogy a moláris tömeget megadó tört értéke biztosan csökken, tehát csak az előbbi táblázatban szereplő moláris tömegeknél kisebb moláris tömegek jöhetnek szóba. Figyelembe véve az adott moláris tömeghez, mint felső korláthoz tartozó oxidációs számokat is, a lehetséges oxidok a BeO és a Li_2O_2 (amit hasonlóan az Na_2O_2 esetéhez az $x = 2$ helyettesítéssel kaphatunk meg), a keresett fém pedig a berillium, illetve a lítium lehet. A lítium feltételezése esetén részben Li_2O is keletkezhet. A berillium sósavval való reakciója valóban gázfejlődéssel jár (hidrogéngáz keletkezik), és bár a berillium-oxid és sósav reakciójában nem fejlődik gáz (berillium-klorid és víz keletkezik, a berillium-klorid tovább hidrolizálhat), de a kapott szilárd anyag tartalmaz elreagálatlan berilliumot is, ami továbbra is hidrogéngázt fejleszt sósavból. Hasonló a helyzet a lítium esetén is, mely szintén gázfejlődéssel reagál sósavval, ami azonban az oxidjairól nem mondható el, így biztosan maradt elreagálatlan lítium is, tehát az oxigén ebben az esetben sem lehetett feleslegben.

b) Mivel a keletkezett 5,36 g szilárd anyag tömegéből 2,00 g-ot a fém képvisel (elemi állapotban, valamint az égéstermékben), így $5,36 - 2,00 = 3,36$ g tömeg jut az oxigénre, tehát ennyi oxigén reagált. Mivel az oxigén volt a limitáló komponens, így nem lehetett feleslegben, tehát a bemért oxigén teljes mennyisége szintén 3,36 g volt.

A feladat egyes részei (főként a 4. eset) nehézséget okozott a versenyzőknek, de ezzel is többen jól megbirkóztak. Teljesen hibátlan megoldást Éger Viktória és Molnár Kristóf István nyújtott be. Az átlagpontszám 7,38 volt.

(Csorba Benjámin)

H395. Fejezzük ki a különböző ezüstspecieszeket az ammóniakoncentráció függvényében:

$$\begin{aligned}[\text{Ag}(\text{NH}_3)^+] &= K_1 \cdot [\text{NH}_3] \cdot [\text{Ag}^+] \\ [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+] &= K_1 \cdot K_2 \cdot [\text{NH}_3]^2 \cdot [\text{Ag}^+].\end{aligned}$$

Most írjuk fel az anyagmérleget:

$$\begin{aligned}c &= [\text{Ag}^+] + [\text{Ag}(\text{NH}_3)^+] + [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+] \\ &= [\text{Ag}^+](1 + K_1 \cdot [\text{NH}_3] + K_1 \cdot K_2 \cdot [\text{NH}_3]^2).\end{aligned}$$

Ebből az $[\text{Ag}(\text{NH}_3)^+]$ mint az ammónia koncentráció függvénye:

$$\begin{aligned}[\text{Ag}(\text{NH}_3)^+] &= \frac{K_1 \cdot [\text{NH}_3] \cdot c}{(1 + K_1 \cdot [\text{NH}_3] + K_1 \cdot K_2 \cdot [\text{NH}_3]^2)} \\ &= \frac{K_1 \cdot c}{([\text{NH}_3]^{-1} + K_1 + K_1 \cdot K_2 \cdot [\text{NH}_3])}.\end{aligned}$$

Ennek a kifejezésnek a szélsőértékét, maximumát keressük, erre több lehetőségünk is van (iteráció, sorfejtés, ábrázolás), de annak ismeretében, hogy tisztában vagyunk azzal, hogy kell lennie maximumnak a feladat szerint, és tudjuk, hogy ott a derivált ennek következtében nulla, illetve ismerve a

$$\frac{d}{dx} u^{-1} = -\frac{u'}{u^2}$$

összefüggést:

$$\frac{d[\text{Ag}(\text{NH}_3)^+]}{d[\text{NH}_3]} = \frac{K_1 \cdot c \cdot (-[\text{NH}_3]^{-2} + 0 + K_1 \cdot K_2)}{([\text{NH}_3]^{-1} + K_1 + K_1 \cdot K_2 \cdot [\text{NH}_3]^2)}$$

ennek kell nullával egyenlőnek lennie. Tört akkor nulla, ha a számlálója nulla:

$$K_1 \cdot c \cdot (-[\text{NH}_3]^{-2} + 0 + K_1 \cdot K_2) = 0$$

innen pedig: $[\text{NH}_3] = \frac{1}{\sqrt{K_1 \cdot K_2}} \approx 2,4 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$ maximális

$[\text{Ag}(\text{NH}_3)^+]$ -nál lévő ammóniakoncentráció.

Így ekkor az oldatban lévő ionok koncentrációja:

$$[\text{NH}_3] = 2,4 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3,$$

$$[\text{NO}_3^-] = 0,1 \text{ mol/dm}^3,$$

$$[\text{Ag}^+] = \frac{c}{(1 + K_1 \cdot [\text{NH}_3] + K_1 \cdot K_2 \cdot [\text{NH}_3]^2)} = 0,04 \text{ mol/dm}^3,$$

$$[\text{Ag}(\text{NH}_3)^+] = K_1 \cdot [\text{NH}_3] \cdot [\text{Ag}^+] = 0,02 \text{ mol/dm}^3,$$

$$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+] = K_2 \cdot [\text{NH}_3] \cdot [\text{Ag}^+] = 0,04 \text{ mol/dm}^3$$

(Nemeskéri Dániel)

KERESD A KÉMIÁT!

Szerkesztő: Keglevich Kristóf



Kedves Diákok!

Alább olvashatjátok a Keresd rovat 2023/2024. évi harmadik feladatso-
rát. Mindkét irodalmi idézet szerves kémiai alapú, az első sok általános
és szeretlen kémiai vonatkozást is tartalmaz. Az új feladatok kitűzése
után a 2023. évi 4. számban szereplő idézetekhez kapcsolódó kérdések
megoldásai olvashatóak.

A feladatmegoldások beküldése a pontversenybe nevezettnek a koráb-
ban megszokott módon lehetséges.

Beküldési határidő: 2024. március 11.

Sikeres munkát, jó versenyzést kívánunk mindenkinek!

*

7. idézet: Sherlock Holmes és a vér kimutatása (17 pont)

*„Most eresszük föl ezt a kevés vért egy liter vízzel... Természetes, hogy a víz
olyan lesz, mintha semmi sem változott volna benne. A vér mennyisége a
vízhez viszonyítva körülbelül annyi, mint egy a millióhoz... Mindamellet
fogadok önnel, hogy a reakció meglesz.*

*Mialatt beszélt, [Sherlock Holmes] egy kis üvegcsőből pár csepp átlátszó
folyadékot öntött a véres vízbe, amely erre sötét mahagóniszínű lett, az
üveg fenekére pedig valami barna por csapódott le.”*

*(A. Conan Doyle: A Study in Scarlet (1887) – magyarul: A brixtoni rejtély /
A bíborvörös dolgozószoba)*

Kérdések:

- a) Egy reakció érzékenységét vagy nyomszennyezők koncentrációját
ppm vagy ppb egységben szokták megadni. Mit jelent a ppm és ppb

jelölés? $1,00 \text{ dm}^3$ -nyi vízben mekkora térfogatú vércsepp felel meg 1 ppm -nek?

- b) Melyik fémion található a hemoglobinban? Hogyan nevezzük a vázat, amelynek közepén a fémion ül? Ebben hány darab N-atom tartja kötésben?
- c) A B12 vitamin és a klorofill is hasonló vázat tartalmaz, de más-más fémionnal. Melyikben mi található?
- d) A központi fémion és a N-atomok között ún. koordinatív – datív eredetű – kötés van. Mit nevezünk datív kötésnek? Nevez meg még két molekulát, két kationt és két aniont, amelyben datív kötés található!

Ősszel a falevelek színe sárgára változik. A színért pl. különféle xantofillmolekulák (sárga), karotinoidek (narancs) és antociánok (vörös) a felelősek.

- e) Magyarázd meg részletesen, miért tűnik el a klorofill ősszel a lombhullató fák leveléből!
- f) Hogy nevezzük az emberi szervezetben előforduló sárga epefestéket? Milyen hasonlóság és milyen különbség figyelhető meg ezen molekula és a hemoglobin hem részének felépítésében?

A puhatestű állatok „vére” nem piros.

- g) Milyen színű? Hemoglobin helyett mi szállítja benne az oxigént? Milyen fémion található benne? A fémion milyen aminosavhoz kapcsolódik? A kötött oxigént tartalmazó vagy az oxigén nélküli formának van színe? (A másik szintelen.)

Az orto-fenantrolin egy olyan reagens, mely tipikusan azzal a fémionnal ad élénk vörös színreakciót, mely a hemoglobinban is megtalálható. Gyengén savas közegben még éppen észlelhető a színreakció, ha 1 g -nak megfelelő fémion (vegyük úgy, hogy ez 1 cm^3 térfogatot jelent) 10^7 cm^3 vízben van oldva.

- h) Hány ppm a kimutatási határkoncentráció a fémionra nézve? Nézz utána, hogyan hívják ezt az analitikában redoxiindikátorként is használatos vörös komplexet! Milyen színű lesz a komplex, ha a fémion oxidálódik? Hány darab fenantrolinmolekula kapcsolódik egy fémionhoz? Összesen hány darab N-atom kapcsolódik egy fémionhoz?

(Horváth Judit)

8. idézet: József Attila és a sztereokémia (15 pont)

Kajtár Márton (1929–1991) a kémia szakos tanárjelöltek legendás hírű szerves kémiai oktatója volt az Eötvös Loránd Tudományegyetemen.

„Mi lenne Márton emlékéhez méltó emlékezés? Aki olvasta a Változatok négy elemre című könyvét, tanúsíthatja, hogy Márton (sztereo)kémiai eszmefuttatásait irodalmi művességgel formálta meg.

Mi lenne, gondoltam, ha ezt megfordítva, egy alkalmas, rövid irodalmi művet elemeznék sztereokémiai nomenklatúrával? József Attilát olvasgatva, élelem került az alábbi vers:

Két hexameter

Mért legyenek én tisztességes? Kiterítenek úgyis!

Mért ne legyenek tisztességes? Kiterítenek úgyis.

(1936)

Azonnal éreztem, hogy ez az epigramma az igazi. Két ellentétes szerkezeti részt összekapcsoló gondolati költemény, a legtömörebb formában. Ráadásul időmértékes vers, gyönyörű hangzással. A hexameter hat verslábbon álló verssora a hosszú (–) és rövid (u) szótagok ritmusában így írható le:

– u u / – – / – – / – u u / – u u / – – .

A Két hexameter egy morális dilemma ellentétes lehetőségeiből (csak látzólag) azonos következtetésre jut. Valójában költői kérdés, meditatív és provokatív. Nos, próbáljuk hát rekonstruálni a verset és megfejteni titkát. Tegyük fel, hogy elkészült a dacos első sor. Itt egyébként az én személyes névmás használata nyelvtanilag felesleges. Jelenléte azonban az általános érvényű kérdést az egyénre összpontosítja. A költő megismételhetette volna az első sort a nagyobb nyomaték kedvéért. Ady is gyakran élt a nyomatékosítás ezen eszközével. De nem, József Attila tagadó formába fordította a második sort. A második sorban az én helyett a ne felszólító-tagadószó jelenik meg. Ezzel a szimmetria megsérül, a két sor ellentétes, tükörképi viszonyba kerül, mint a jobb és bal kéz. Sztereokémiai szóhasználattal, a kérdés mint királis centrum inverziója racém költeményt eredményez. Hogy lehet a racémet rezolválni, a dilemmát feloldani? Jóllehet a vers az elemzők többsége szerint a magyar költészet egyik gyöngyszeme, erkölcsi üzenetét tekintve akad elmarasztaló vélemény is. Eszerint: így is, úgy is meghalok, végem lesz. Hát akkor minek vállalni a tisztességesség terhét, ha nincs semmi haszna? Ez immorális, önző-éző és haszonelvű

következtetés. Igen ám, de a kiterítenek ige nemcsak az elmúlni nyegle szinonimája. A kiterítenek másik jelentésében felsejlik az emberi környezet. Az, hogy elhunyt embertársainkat tisztességgel kiterítjük a ravatalra, majd eltemetjük. Sőt, az arra méltók emlékét ápoljuk, életben tartjuk. Tehát érzésem szerint a vers értelmezéséhez kulcsszó a kiterítenek; sztereo-kémiailag prokiralís centrum, amely lehetővé teszi a vers kettős értelmének szétválasztását, rezolválását. Az olvasó ilyen vagy olyan morális értékrendje, kiralitása szerint lép eltérő kölcsönhatásba és értelmezi a verset. A pozitív morális habitusú-kiralitású személy számára a második sor, az erkölcsi jó választása értékesebb.”

(Maksay Gábor: József Attila és az aszimmetria (Kajtár Márton emlékére) In: Természet Világa, 143. évf. (2012) 7. füzet 328–329.)

Kérdések:

A szövegben előkerülnek bizonyos szakszavak, pl. ‘kiralís’, ‘racém’, ‘inverzió’, de a szerző a két verssor viszonyát csak körülírással adja meg (mint a jobb és bal kéz). Két kezünk – pontos szakkifejezéssel – egymás enantiomerje.

- Fogalmazd meg pontosan, milyen molekulákat tekintünk enantiomereknek!
- Létezik-e enantiomerje a latin abc következő nagybetűinek: A, B, I, S, Y, Z?
- Létezik-e enantiomerje az alábbi tárgyaknak: csavar, csavarhúzó, borospohár, balkezes olló, golfütő, ötujjas kesztyű, csigaház?
- Enantiomerpár-e az α -D-glükóz és a β -D-glükóz, valamint az α -alanin és a β -alanin? Ha nem, milyen viszonyban állnak egymással?

Figyelmünket most fordítsuk a ‘prokiralitás’ fogalma felé!

- Mit jelent a prokiralitás?
- Írd fel egy olyan reakció egyenletét, amelyben a but-1-én prokiralís molekulaként szerepel! Milyen típusú a reakció?
- Javasolj egy módszert, melyben a glicerin aldehid prokiralís molekulából keletkezik! (Pontos reakcióegyenlet nem szükséges, csak a felhasznált anyagok és a reakció típusának megadása.)

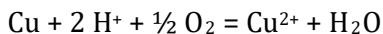
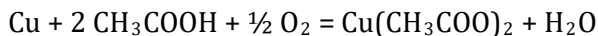
(Keglevich Kristóf)

A 2022/4. számban kitűzött feladatok megoldása

1. idézet: fémek oldódása savakban

Annak, hogy egy fém (közönséges körülmények között) hidrogénfejlesztés közben, jól oldódjék egy savban, két feltétele van: a fém **standardpotenciálja** legyen kisebb, mint 0 V és a reakcióban **vízoldékony só** keletkezzék.

A réz standardpotenciálja pozitív, ennek ellenére a rézkanalat nem szabad sokáig ecetes salátalében hagyni, mert a réz – ha a H^+ -ionokat nem tudja is redukálni – a levegő oxigénjét redukálhatja.



Az ionegyenletről látható, hogy kellő idő alatt valamilyen mértékben bármilyen sav oldatában lejátszódik hasonló reakció.

Némely sav esetén előfordul, hogy híg oldata old bizonyos fémeket, míg ugyanezen sav tömény oldata nem reagál az adott fémmel. Ezt a jelenséget **passzivációnak** hívjuk. A tankönyvek szerint az alumínium, a vas, a króm, a molibdén, a volfrám stb. passziválódik tömény salétromsavban és tömény kénsavban. (Az igazság az, hogy a valóságban az említett fémek finom pora és forró oxidáló savak között gyakran lehetséges reakció.)

Az arany **királyvízben** nitrogén-oxidok fejlődése közben oldódik. A szakirodalomban a folyamatot két különböző egyenlettel szokták leírni, attól függően, hogy NO vagy NO_2 képződését veszik-e meghatározónak.



Bizonyos ritka esetekben elképzelhető, hogy egy fém gáznemű reakciótermék képződése nélkül oldódik egy sav vizes oldatában. Ilyen például az ón és az 1:1 hígítású salétromsav reakciója.



A feladat szövegének határesetben megfelel a réz fentebb említett ecetsavban való igen lassú oldódása is (őszintén szólva erre a feladat kitűzője eredetileg nem gondolt), bár abban az esetben a reakcióhoz nem csak a fém és a savoldat szükséges, hanem levegő is.

(Keglevich Kristóf)

2. idézet: a nafta és a görögtűz

Ionvegyületek nem oldódnak apoláros folyadékokban, tehát nem lehet képezni homogén kálium-szulfát – kőolaj elegyet. Finomra őrölt kálium-szulfát felhasználásával létrehozható szuszpenzió szénhidrogén folyadékokban.

Hideg víz hozzáadásakor a kálium-szulfát – nafta szuszpenzió nem lobban lángra, hiszen az elegyítés során nem játszódik le olyan kémiai reakció vagy fizikai folyamat, ami elég hőt termelne ahhoz, hogy a nafta meggyulladjon.

A „**potash**” = „pot ash” (tégelyhamu) szó jelentése magyarul **hamuzsír**, vagyis nem kálium-szulfát, hanem **kálium-karbonát** (K_2CO_3). Ennek kristályvízmentes formája vízzel erősen exoterm reakcióban reagál, tehát az eredeti angol szövegben leírt nafta és vízmentes kálium-karbonát szuszpenziója valóban meggyulladhat. A kémiai értelem a magyarra fordítás során vészelt el. A javított fordítás: *„Van egy gépezetük, amelyik hamuzsírral kevert naftát permetez; ha ez vízzel érintkezik, meggyullad.”*

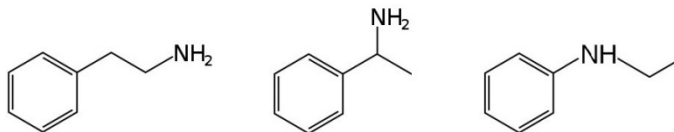
A **görögtűz** pontos összetétele titkos volt, és ma sem ismert. Sextus Julius Africanus római császári mérnök szerint a hozzávaló alapanyagok: nafta, salétrom, kén, szurok, égetett mész, gyanta és pirit. A felhasznált alapanyagok közül az égetett mész (CaO) hőfejlődés közben reagál vízzel és eredményezheti a nafta meggyulladását. Éghető anyagok a keverékben a nafta, a kén, a szurok és a gyanta. A pirit (FeS_2) magas hőmérsékleten ($T > 800\text{ °C}$) elbomlik és kéngőzök keletkeznek, amelyek szintén éghetők. A levegő oxigénje táplálta a tüzet, de ehhez hozzájárult az is, hogy a salétrom (KNO_3) bomlásakor O_2 keletkezett.

A megoldást beküldők többsége jól látta, hogy a kálium-szulfát nem elegyíthető szénhidrogénekkal, de szuszpenziót képezhet. A többség helyesen írta azt is, hogy hideg víz hatására nem gyullad meg ez a szuszpenzió. Nem vette észre senki, hogy az eredeti angol szövegben leírt hamuzsír-nafta szuszpenzió ugyanúgy meggyulladhat hideg víz hatására, mint a klasszikus görögtűz-keverék. A megoldók többsége helyesen írta le (kisebbségi hiányosságokkal) a görögtűz-keverék összetételét és benne az egyes alkotók szerepét.

(Turányi Tamás)

3. idézet: a szerelem hormonja, a fenil-etil-amin

A fenil-etil-amin a „szerelem molekulájaként” ismert. Neve azonban nem egyértelmű, mivel ez a név több molekulára is „illik”:



Az első molekula szisztematikus neve **2-feniletán-1-amin**, ez a „szerelemhormon”, a stimuláns neurotranszmitter, amely fokozza az éberséget, növeli a koncentrációképeséget, kiélezi figyelmünket. A középső molekula – mely valójában nem tartalmaz etilcsoportot, csak szőrmentén tartozik ide – az **1-feniletán-1-amin**, a jobb oldali pedig az **N-etilanilin** vagy **N-etilbenzamin** (az előbbi a preferált, utóbbi a szisztematikus IUPAC-név, vagyis az anilin szisztematikus neve a benzamin). A jobb oldali molekula csoportfunkciós neve: *N*-etil-*N*-fenilamin. (A *N* jelentése minden esetben: a nitrogénatomon.)

Az emberi szervezet a fenil-etil-amint közvetlenül a **fenilalanin** aminosav enzim hatására bekövetkező dekarboxilezésével állítja elő. A fenilalanin **esszenciális** aminosav (a 20 fehérjealkotó aminosavból 9 esszenciális, azaz külső forrásból kell fedeznünk), vele kapcsolatos a **fenilketonúria**. Ez egy anyagcsere-betegség, a szervezet nem tudja lebontani a fenilalanint.

Elterjedt vélemény, hogy a csoki sok „szerelemhormont” tartalmaz. A csokoládé valóban tartalmaz fenil-etil-amint. Ez azonban az emésztőrendszerben percek alatt lebomlik, nem jut el az agyba, így semmilyen stimuláns hatást nem fejt ki.

Más molekulákat is szokás „szerelemhormonnak”, „boldogsághormonnak” nevezni. Nézzünk néhány példát! Amikor megtetszik nekünk valaki, először a **fenil-etil-amin** kezd el termelődni a szervezetben. Hatására az agy jutalmazási központja **dopamint** termel (ennek hatására ver gyorsabban a szívünk a „nagy ő” megpillantásakor, és járunk fél méterrel a föld fölött). Az **endorfinok** fájdalomcsillapító és kellemes érzést előidéző hormonok (boldogsághormonok). Az **oxitocin** a „ragaszkodás” vagy a „társszerelem” hormonja. Ez termelődik az anyában a szülésnél és örök kötődést biztosít kisbabájához, valamint elfelejteti a szülési

fájdalmat. Valójában azonban összes társas kapcsolatunkért is az oxitocin felelős.

(Keglevich Kristóf)

*

A legjobb megoldást Kozma Szemere küldte be. Szép szerkesztésével tűnt ki Vámi Ármin megoldása, illetve Kiss Gábor Imre és Kiss-Huszta Iván rendezett, tömör kézírása, illetve fájlja is könnyen javítható volt. A következő eredmények születtek:

1.	Kiss Gábor Imre (11.) Kecskeméti Református Gimnázium	4,5	5	7,5	17
2.	Kiss-Huszta Iván (9.) Soproni Széchenyi István Gimnázium	8	6	5,5	19,5
3.	Kozma Szemere (12.) Petőfi Sándor Evangélikus Gimn., Bonyhád	11	7	6,5	24,5
4.	Liedermajer Károly (11.) Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	3	3	1	7
5.	Taller Mátyás István (11.) Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	7	6	7	20
6.	Taschner Domonkos (10.) Szent Orsolya Gimnázium, Sopron	6	5	5	16
7.	Vámi Ármin (10.) Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	10	5	6	21
8.	Zombory Réka (11.) Kecskeméti Református Gimnázium	6	4	6,5	16,5

KÉMIA IDEGEN NYELVEN



Kémia németül

Szerkesztő: Horváth Judit

Chemie auf Deutsch (fordításra kijelölt német nyelvű szakszöveg)

Trifluoracetat (TFA) als persistente und mobile Substanz mit vielen Quellen

Die **hohe Persistenz** von TFA in der Umwelt sollte eine ausreichende **Begründung für eine Limitierung des Eintrags** sein, auch wenn TFA eine **geringe Umweltoxizität** und **keine Bioakkumulation** aufweist. Die **langfristigen Auswirkungen** von TFA in der Umwelt sind jedoch **sehr unsicher**. TFA kann selbst mit **modernen Trinkwasser-Aufbereitungsverfahren (Ozonung, Aktivkohlefiltration)** **nur eingeschränkt entfernt werden**. Daher führen die hohen Belastungen zu **Konflikten zwischen Trinkwassergewinnung, Landwirtschaft und anderen Wirtschaftszweigen**. Für die **Reinigung von industriellen Abwässern** kann **Umkehrosmose** eingesetzt werden, um die TFA-Belastungen **vor der Einleitung** in die Umwelt auf ein Minimum zu reduzieren. Dies ist **bisher kaum etabliert**. Im Sinne des nachhaltigen Gewässer- und Trinkwasserschutzes ist eine **Regulierung von TFA-Einträgen notwendig**. Die Bundesrepublik Deutschland **erstellt** zusammen mit vier weiteren Staaten (Niederlande, Dänemark, Schweden, Norwegen) unter der Europäischen Chemikalienverordnung (REACH) einen **Beschränkungsvorschlag** für die Regulierung **der Herstellung und Anwendung** der großen Gruppe der **per- und**

polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS), unter deren Definition auch TFA fällt.

Grundsätzlich ist hier zu betonen, dass die bestehenden **Monitoringprogramme** weitergeführt und ausgebaut werden müssen. Für die **Identifikation von Quellen**, das **Erkennen von Zusammenhängen** und die **Analyse von Trends** ist eine zuverlässige und belastbare **Datenbasis** zwingend notwendig. Bestenfalls sollten die Daten **für ganz Deutschland in einer zentralen Datenbank** verwaltet werden.

Betrachtung der TFA-Quellen und -Eintragspfade

Durch Abwassereinleitungen von **Industrieanlagen**, die **bestimmte Fluor-Chemikalien herstellen** oder verwenden, entstehen teils hohe Spitzenbelastungen in Fließgewässern und kann die TFA-Fracht flussabwärts erhöht werden. Auch eine Vielzahl an **Pestiziden**, welche zu TFA abbauen, tragen zur **flächenhaften Belastung** von Wasserkörpern bei. Sie werden **großflächig in der Landwirtschaft angewendet** und **versickern** von den Feldern **ins Grundwasser** oder werden **nach Regenfällen in die Oberflächengewässer gespült**.

Pflanzenschutzmittel (PSM)

24 aktuell in Deutschland genehmigte **Wirkstoffe**, die in PSM-Produkten verwendet werden, verfügen über **mindestens eine kohlenstoffgebundene Trifluormethylgruppe (C-CF₃)**. Da ca. 50% der Fläche Deutschlands landwirtschaftlich genutzt werden, ist von einer starken flächenhaften Verwendung von PSM auszugehen. Deshalb stellt die Anwendung von **PSM eine bedeutende potenzielle Quelle** für TFA in der Umwelt dar.

Die sofortige Substitution der C-CF₃-Gruppe in PSM-Wirkstoffen ist noch nicht möglich. Fluorierte Pflanzenschutzmittel haben Eigenschaften, die auch der Umwelt zugutekommen. Weil **die C-CF₃-Gruppe den Zugang über die Wurzeln erleichtert**, wird **mit weniger Wirkstoff der gleiche Effekt erzielt**. Wirkstoffe wie etwa *Flufenacet* können im Einsatz reduziert, **jedoch schwer ersetzt** werden, weil sie **effektiv gegen bestimmte Unkräuter** wirken.

Halogenierte Kälte- und Treibmittel

Halogenierte Gase werden heute noch in hohen Tonnagen verwendet. Fluorierte Gase gelangen bei der Herstellung sowie in und nach der Gebrauchsphase aus **Kälte- und Klimaanlage, Kunststoffschäumen** und weiteren Anwendungen wie **Lösemitteln, gasförmigen Feuerlöschmitteln und Aerosoltreibmitteln** und als **Narkosegase** in die Atmosphäre.

Anwendung	Herstellung/Befüllung	Bestand/Nutzphase	Entsorgung
Kälte-Klimaanlagen	1 %	90 %	9 %
PU-Schaumstoffe	10 %	50 %	40 %
XPS-Dämmstoffe	30 %	35 %	35 %
Aerosole	1 %	99 %	0 %

Tabelle 1: Anteile (in Prozent für das Jahr 2015) der Emissionen aus den drei Phasen des „Lebenswegs“ an den Gesamtemissionen - nach Anwendungen (PU steht für Polyurethan, XPS für extrudiertes Polystyrol)

Stoffbezeichnung	Chemische Bezeichnung	Summenformel	Hauptverwendung
u-HFKW-1234yf	2,3,3,3-Tetrafluorpropen	$\text{CF}_3\text{CF}=\text{CH}_2$	Kältemittel
u-HFKW-1234ze(E)	(1E)-1,3,3,3-Tetrafluorpropen	$\text{trans-CF}_3\text{CH}=\text{CHF}$	Kältemittel, Schaumtreibmittel, Aerosoltreibmittel
u-HFCKW-1233zd(E)	(E)-1-Chlor-3,3,3-trifluorpropen	$\text{trans-CF}_3\text{CH}=\text{CHCl}$	Kältemittel, Schaumtreibmittel
u-HFKW-1336mzz(Z)	(2Z)-1,1,1,4,4,4-Hexafluorbuten	$\text{cis-CF}_3\text{CH}=\text{CHCF}_3$	Schaumtreibmittel
u-HFKW-1336mzz(E)	(2E)-1,1,1,4,4,4-Hexafluorbuten	$\text{trans-CF}_3\text{CH}=\text{CHCF}_3$	Kältemittel
u-HFCKW-1224yd(Z)	Cis-1-Chlor-2,3,3,3-tetrafluorpropen	$\text{cis-CF}_3\text{CF}=\text{CHCl}$	Kältemittel, Schaumtreibmittel

Tabelle 2: Auflistung von derzeit in Europa (EU-28) kommerziell verfügbaren ungesättigten halogenierten Kälte- und Treibmitteln mit kleinem Treibhauspotential

Die jährlich geschätzten **Emissionen von HFKW (teilfluorierten Kohlenwasserstoffen)** aus allen Anwendungen betragen im Jahr 2018 für Deutschland ca. 6.100 Tonnen. Der **überwiegende Teil**, ca. 4.700 Tonnen (77%), sind **Kältemittlemissionen**. **In der Atmosphäre** entstehen aus fluorierten Gasen vielfältige Abbauprodukte. Der **vollständige Abbau** führt in der Regel **zu Fluorwasserstoffsäure (HF)** und bei vielen fluorierten Gasen auch zur persistenten, d.h. sehr

stabilen, **Trifluoressigsäure** (TFA). Dieses gelangt mit dem **Niederschlag** in die Umwelt und verursacht eine **allgemeine Hintergrundbelastung**.

Bisher hat die europäische Gesetzgebung **nur** zur Reduktion von **fluorierten Gasen mit hohem Treibhauspotenzial** geführt. Insbesondere durch Kältemittel in Pkw-Klimaanlagen wird es aber zu einer **weiteren Erhöhung der TFA-Einträge** kommen, da der **Hauptersatzstoff** HFKW-1234yf **zwar weniger klimaschädlich** ist, aber etwa **fünf Mal mehr TFA in kürzerer Zeit bildet** als HFKW-134a.

Das derzeit **häufigste Kältemittel**, besonders für stationäre und mobile Kälte- und Klimaanlage, ist **HFKW-134a** (1,1,1,2-Tetrafluorethan, $\text{CH}_2\text{F}-\text{CF}_3$). Seit dem Jahr 2013 wird vermehrt **HFKW-1234yf** (2,2,2,3-Tetrafluorpropen, $\text{CF}_3-\text{CF}=\text{CH}_2$) verwendet, oftmals **als Ersatz** für HFKW-134a, insbesondere **in Pkw-Klimaanlagen**.

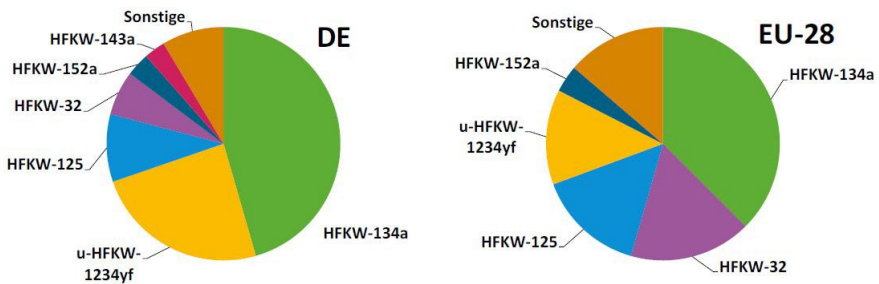


Abbildung 1: Verteilung der Verwendungsmengen von berichtspflichtigen gesättigten und ungesättigten HFCKW und HFKW in Deutschland (DE) und der EU-28 für 2018

Die **Umweltverträglichkeit halogener Kälte- und Treibmittel** steht seit den 1980er Jahren in Frage. In **Kühlschränken, Spraydosen** und einigen **Kunststoffschäumen** sind Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW), die die **Ozonschicht schädigen**, mittlerweile weltweit **durch halogenfreie Kohlenwasserstoffe ersetzt worden**. Bei anderen Anwendungen wurden für FCKW vor allem **teilfluorierte Kohlenwasserstoffe (HFKW) eingeführt**. Da diese **klimaschädlich** sind, werden sie seit den 2010er Jahren oftmals durch **ungesättigte HFKW mit geringerer Klimawirkung** ersetzt, die jedoch in der Atmosphäre **in noch größerem Maße** zu halogenierten Stoffen wie

TFA abgebaut werden. Durch den HFKW-1234yf vervielfachen sich nun im Vergleich zum HFKW-134a die TFA-Einträge aus Kältemittelemmissionen.

Die atmosphärischen **Lebensdauern** fluoriertes Gase können **wenige Tage bei den ungesättigten HFKW** (wie R1234yf) bis hin zu mehreren **tausend Jahren bei den perfluorierten Gasen** betragen. Die **TFA-Bildungsraten** sind ebenfalls **unterschiedlich** hoch. So ist **HFKW-134a** in der Atmosphäre sehr stabil und wird nur sehr langsam **über viele Jahre zu etwa 7 bis 20% in TFA** umgesetzt, während **HFKW-1234yf** innerhalb weniger **Tage zu über 99% zu TFA abgebaut** wird.

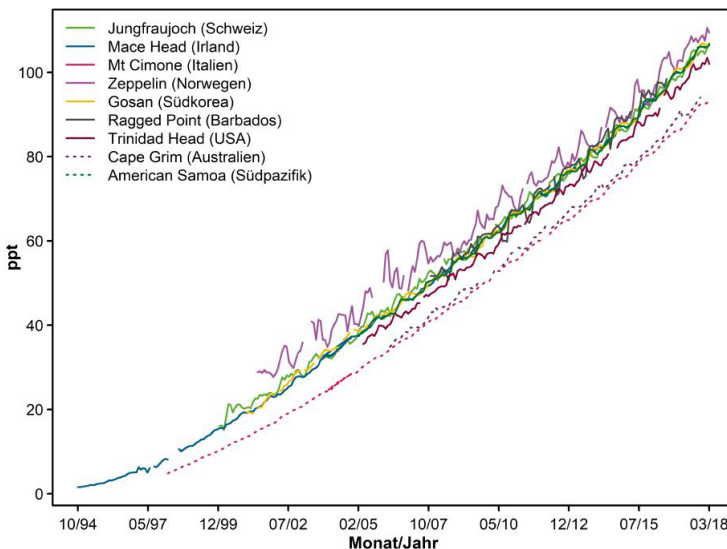


Abbildung 2: Konzentration von HFKW-134a in der Atmosphäre in ppt im Zeitraum von Oktober 1994 bis März 2018. Stationen auf der Nordhalbkugel sind mit durchgezogenen Linien dargestellt, Stationen auf der Südhalbkugel mit gepunkteten Linien. Die Abkürzung ppt (englisch parts per trillion, „Teile pro Billion“) wird wie eine Hilfsmaßeinheit verwendet, – vergleichbar mit dem Prozent (%) für den Faktor 10^{-2} . $1 \text{ ppt} = 1 \cdot 10^{-12} = 1 / 10^{12}$.

Nur ein konsequenter **Umstieg auf natürliche Kältemittel** - wie **Kohlenwasserstoffe, Kohlendioxid, Ammoniak, Luft oder Wasser** - kann den Eintrag fluoriertes oder anderer halogenierter Abbauprodukte in die Umwelt nachhaltig vermindern. Für **Pkw-**

Klimaanlagen bietet sich zum Beispiel das **Kältemittel Kohlendioxid** an. Es ist **nicht brennbar**. Im Gegensatz zu **R1234yf**, das im Brandfall und **an heißen Oberflächen giftige Stoffe wie Fluorwasserstoff** und Carbonylfluorid bilden kann – ein **Sicherheitsrisiko** für Insassen und Rettungskräfte.



Bild 1: Bisher entwickelten erst zwei Pkw-Hersteller Klimaanlagen mit dem natürlichen Kältemittel Kohlendioxid für ausgewählte Pkw-Modelle

Forrás:

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

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/10596/dokumente/2023-07-07_kurzdossier_tfa_final_0.pdf

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

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

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

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

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

Beküldési (beérkezési) határidő: 2024. március 11.

A megoldásokat a pontversenybe benevezettek a számukra ismerttetett módon küldhetik be.

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

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

Kémia angolul

Szerkesztő: Barabás Gergő

Kedves Diákok!

Boldog és sikerekben gazdag újévet kívánok mindenkinek! A Kémia angol nyelven verseny első 2024-es fordulójában újabb hibakeresésére invitállak titeket – a már ismert módszer szerint. Az újévi ünnepléshez elengedhetetlen tűzijátékokról hoztam nektek egy rövid interjút, valamint a karácsonyi eszem-iszomot követően a cukorról olvashattok még. A szövegekben a program továbbra is elvétí a már-már elvárt hibákat – ezeket keressétek meg és javítsátok ki!

Maximálisan továbbra is 100 pontot lehet kapni. Ha valaki nem tudja befejezni a szövegek lektorálását, dolgozatát akkor is küldje be, hiszen a részpontok is beleszámítanak a pontversenybe.

A javításokat beküldeni a Gradescope felületen keresztül lehetséges.

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

Beküldési határidő: 2024. március 11.

Jó hibakeresést, jó versenyzést kívánok!

A 2023/4. számban megjelent szövegek javítása

Először a hidrogén volt

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

A hidrogén története – az elem, amely betölti az általunk ismert világot – egy nagyon drámai eseménysorozat. A hidrogén és a hélium atomok csaknem 379 000 évvel az úsröbbanás után keletkeztek. Ahogy az univerzumot alkotó protonokból, elektronokból és fotonokból álló forró, sűrű plazma lehűlt és kitágult, az elektronok és a protonok atomokká alakultak. Négy százmillió évvel később a csillagok – akárcsak a mi Napunk – a gravitáció hatására összehúzódt hidrogéngázfelhőkből fejlődtek ki, amelyek biztosították az élet fenntartásához szükséges hőt egy egyébként hatalmas, jéghideg, 2,7 kelvines kozmikus mélységben. A hidrogén történetében a harmadik kolosszális áttörés körülbelül 4,4 milliárd évvel ezelőtt következett be, amikor a Föld hőmérséklete 100 °C alá esett, és a dihidrogén-monoxid elkezdett lecsapódni a felszínén, lehetővé téve az élet megjelenését az új vizes környezetben.

Ma a hidrogén a becslések szerint az univerzum összes atomjának 90%-át teszi ki, és nélkülözhetetlen az anyagi világ számára. Ide tartozunk mi is: testünk atomjainak csaknem kétharmada hidrogén. Egy korántsem felesleges/hasztalan/jelentéktelen tömeg, (mivel) a periódusos rendszer első eleme kiváló kémiai tüzelőanyag, olyan, amely egyre több/nagyobb figyelmet vonz. A Föld korai légköre gazdag volt hidrogénben, és kifejlődtek a hidrogénázoknak nevezett bakteriális enzimek, hogy molekuláris H₂-ből vagy H₂O-ból energiát termeljenek. Redukáló körülmények között a mikroorganizmusok elszaporodtak, és sok közülük a mai napig fennmaradt hidrogént használva üzemanyagként.

Van Helmont volt az első, aki felfedezte, hogy bár a hidrogén levegőben gyúlékony, magában az égést nem táplálja. 1671-ben Robert Boyle leírta vasreszelék savval való reakciójából történő gázbuborékok fejlődését, de Cavendish volt az, aki a H₂-t (amit „gyúlékony levegőnek” nevezett) a többi gáztól eltérő anyagként ismerte fel, amely „deflogisztikus

levegőben” (oxigénben) elégetve vizet termel. Ez a felfedezés ihlette Lavoisier-t 1783-ban arra, hogy az anyagot „hidrogénnek”, azaz vízképzőnek nevezze el. Ezzel szemben 1800-ban Nicholsonnak és Carlisle-nak (rövidesen Ritter követte/később Ritternek) sikerült a vizet elektrolízissel elemi összetevőire/alkotóelemeire bontania. Pontosan ezt a folyamatot próbáljuk ma megvalósítani/elérni fotokémiai eljárással, igaz, jóval alacsonyabb villanyszámlával. A keletkező H_2 gáz kiváló, ultrakönnyű energiahordozó, és nagyon ígéretes üzemanyag – bőségesen rendelkezésre áll/bőven van belőle legendő és környezetbarát, mert (az) oxidációja vizet termel. A molekuláris H_2 -nel töltötték meg az egyik első, emberszállításra használt léggömböt 1783-ban (lásd a képen), két évszázaddal később pedig a rakéták üzemanyagtartályait, lehetővé téve a kíváncsis-kodóknak/felfedező természetű embereknek egyre távolabbi dolgok felfedezését.

A gyakorlati alkalmazásokhoz azonban sűrített, cseppfolyósított vagy szilárd állapotban kell tárolni. 1970-ben véletlenül a Philips kutatólaboratóriumaiban fedezték fel/jöttek rá, hogy a hidrogént az intermetallikus vegyületek hidrid formájában reverzibilisen elnyelik. Ez látványos sikerekhez vezetett az elektrokémiai hidrogéntárolás terén, és 1997-ben Japán utcáira kerültek az első sorozatgyártású, nikkelfém-hidrid akkumulátorral hajtott járművek. A hidrogén-oxigén üzemanyag-cellák és a szilárd protonvezetők jelentős fejlődésével együtt ezek az előrelépések közelebb visznek bennünket Jules Verne álmának beteljesítéséhez / közelebb hozza hozzánk Jules Verne álmának beteljesítését, miszerint „a hidrogén és az oxigén... kimeríthetetlen hő- és fényforrás lesz”, amit már 1874-ben leírt/megemlített "A rejtelmes sziget" című könyvében.

Mivel a H és a H_2 a prototipikus/prototípus szerinti atomot, illetve molekulát képviseli, az elméleti kutatók már több mint egy évszázada – a kvantummechanika születése óta – széles körben használják őket. Ez a két forma/részecske tesztként szolgált a különböző kvantummechanikai modellek és közelítések szigorú kritikai értékeléséhez. A hidrogén oxidációs állapota -1 (hidrid) és 0 (elemi) és $+1$ (proton) között van, és minden forma nagyon eltérő fizikai-kémiai tulajdonságokat mutat. A H_2 molekula – az egyesített atommodellben a zárt héjú He atomhoz képest izoelektronos – meglehetősen inert. Kubas

csak 1984-ben írta le a molekuláris H_2 és az átmeneti fémek koordinációját. Ezzel szemben a H^- anion nagyon erős bázis és erős redukálószer, míg a H^+ egy (rendkívül) erős sav és oxidálószer; a szupersavas környezetben jelenlévő hidratálatlan (vagy nagyon csekély mértékben hidratált) protonok könnyen átalakítják az alkánokat karbokationokká. Valójában a hidrogén kulcsfontosságú eleme volt a savasságról és a bázikusságról szóló meglehetősen észszerű elméletek felállításának, amelyeket a Brønsted–Lowry-elmélet protonátviteli reakciónak tekintett.

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

A szembetűnő hibákat mindenki észrevette és javította –néhányan még szabatos átfogalmazással is éltek. Amennyiben a mondat tartalma nem változik (azaz nem hagyunk ki belőle részletet, vagy nem adunk hozzá korábban ott nem lévő tartalmat), ez elfogadható, de ezzel óvatosan kell bánni.

Több helyen sajnos a szakmai szókinccs hibái felett siklottak el: a víz dihidrogén-monoxid megfogalmazását, vagy Kelvin nevéből származó kelvines hőmérséklet rossz helyesírását kevesebben vették észre.

További típushiba, ami sok gyakorlást és olvasást igényel, az a megfelelő magyar szó vagy szókapcsolat megtalálása az adott szöveggörnyezetbe. A szövegben erre példa a hidrogén „bőséges” jelenléte volt – ennek javításához vagy ki kellett egészíteni a mondatot „bőségesen rendelkezésre áll”, vagy kis szabadsággal élve átfogalmazni „bőven van belőle elegendő”.

Végezetül, ha egy irodalmi műnek van magyar megjelent címe, akkor azt kell megadni, esetünkben Jules Verne „A rejtelmes sziget” művét.

Medicines and other active ingredients

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

Vitamins

Vitamins are substances that the body cannot produce itself, but (it) obtain(s)/absorb(s) from (/through) food/nutrition, however, they are also absolutely necessary/essential for its functioning. Their physiological function is to accelerate metabolic processes, in which they act/participate as catalysts associated/together with enzymes. Following traditions/Traditionally, we label them with letters, but as research progressed/proceeded/with the advancement of research it turned out that some letters correspond to several vitamins, so they can be distinguished from each other by numbers. The most important vitamins are the following.

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

Vitamin B₁ (thiamine). Its deficiency leads to a nervous system disease called beriberi, which is now very rare in developed countries. Taking too much/Overconsumption/Excessive intake/Taking it excessively can also cause disorder(s); it is used to treat diseases of the nervous system and joints.

Vitamin B₂ (riboflavin). It is a component of many coenzymes and is involved/takes part in many important/significant metabolic processes. The daily requirement can easily be covered through nutrition, so illnesses rarely occur due to its deficiency.

Vitamin B₆ (pyridoxine hydrochloride). Almost all important nutrients contain it, so vitamin B₆ deficiency is unknown.

Vitamin B₁₂ (cyanocobalamin). A compound of complex composition/ A complex compound containing a ring reminiscent of the heme of hemoglobin and a cobalt ion bound to it. It plays an important/significant role in human metabolism, its deficiency leads to the development of pernicious/severe anemia.

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

Vitamin D₃ (cholecalciferol). Its deficiency in children leads to disorders in the development of the skeletal system, the rate of calcification stops/it stops the rate of calcification and bone deformation (rickets) occurs. It is found in cod liver oil, and its absence/deficiency has been supplemented by its ingestion in the past.

A beadott munkák az alapvető hibákat kiszűrték és javították. Ezek főleg mondat szerkezeti javítások (Almost all important nutrients contain it) voltak, vagy szembetűnő szókincs hibák. Azonban az ördög itt is a részletekben rejlik: mesterséges anyagok, mint például a gyógyszerek „synthetic substances” az angolban, ahogyan az étel helyett szebb megfogalmazásban a „nutrition” szót használhatjuk.

Néhányan külön kitértek a hem-haem közti írásmódra is – ez nem hiba, ugyanakkor örültem, hogy valakinek az amerikai-brit írás közti különbség is feltűnt.

A 2024/1. szám javítandó szövegei

The chemistry behind fireworks

A Q&A with inorganic chemist Eric Schelter about the chemical reactions that create explosive displays and how different metals are used to create bright and brilliant colors.

Whether one spends the Fourth of July holiday by the beach, at a beer garden, or watching a parade, there's one tradition that for many people can't be missed: fireworks.

More than 200 years after John Adams said that the Independence Day should be celebrated with "Bonfires and Illuminations from one End of this Continent to the other," cities around the country will continue the annual tradition of setting off fireworks to mark the occasion.

But what, exactly, makes up the explosive chemical reactions that create the displays of colors and shapes? *Penn Today* talked with Eric Schelter, a chemist whose group specializes in the study of metal compounds, to learn more about the chemistry that is involved in fireworks.

What can you tell us about the chemical reactions that go into a fireworks display?

Traditionally, three reagents, potassium nitrate, carbon, and sulfur, make gunpowder. You're doing a combustion reaction out of those types of materials that creates this detonation explosion. Those three reagents react to make solid potassium carbonate, solid potassium sulfate, nitrogen gas, and carbon dioxide gas, so you have solid reagents reacting to make gases.

The explosion spreads out all that material, which is in a super-heated state, and there's different metal salts that are added to create the colors. The metal salts heat up to become 'excited' in that highly energetic situation and emit light as a result.

What's the difference between an explosive firework display and other combustion reactions, like burning wood?

For an explosion, the goal is to generate as much gaseous product in as short of a time as possible.

You could have a relatively slow chemical reaction, like the Pharaoh's serpent or 'black snake' firework, but if you want an explosion then you

need the reaction to occur quickly to produce a lot of gas in a short amount of time.

A standard firework has a fuel, oxidizer, and binder. What is the role of each component?

In any kind of explosive, rocket engine, or energetic material that you're trying to develop to explode or propel something, you need a combination of a fuel and an oxidizer.

The fuel is a source of electrons, something that stores energy, and it will be burned in the course of the explosion. A chemical reaction, typically combustion, is occurring through reaction of the fuel with an oxidizer. The oxidizer is receiving the electrons; upon reaction with the oxidizer, energy is released, and the electrons are transferred from one to the other.

So you're creating a mixture of the fuel and the oxidizer, and that's a lot of stored potential energy that's ready to be released. You just need a spark under that situation to get the reaction moving to convert all of that fuel, and oxidizer, into the products.

The binder just holds everything together and, ideally, makes the mixture stable so that it doesn't go off unexpectedly. You want the firework to go off at an appointed time, so by using the binder you can engineer the explosion and timing together with other explosions in the show.

Why do different metals burn in different colors?

It's the arrangement of electrons in shells outside of the metal's nucleus that allows for the absorption of energy and the emission of different wavelengths (colors) of light.

Each element brings along a specific 'flavor' based on their number of electrons, and the electrons have interactions between each other in the shells around the nucleus. That combination of factors gives rise to specific sets of characteristics for a given metal.

As we traverse the periodic table, elements get heavier, and that will also contribute to the relative energy levels that are associated with the distribution of electrons, which will also change the color at which these elements emit light.

Why are the metals in salt form?

The salts are easy to disperse, and they're less reactive when they are going into the firework. The firework is primarily a combination of compounds to provide the explosion, and the metal salts are additives that give you different colors.

What were your 4th of July traditions growing up? Do you have a favorite place to watch fireworks here in Philadelphia?

I grew up in Michigan, and we always had someone in the neighborhood who would drive out of state at some point before the 4th of July. That was a big deal when I was a kid, to have someone go and get fireworks that were much more intense. Then there would be a big neighborhood demonstration for all the kids in the neighborhood. It was always a lot of fun.

Now my husband and I typically will go and watch them here, along the river for example, or just from a high vantage point. We don't have a particular site that we go to yet; we're still feeling it out. We are looking forward to taking our son this year for the first time.

Do you find yourself thinking about the show from a chemist's perspective?

A lot of chemists, I think especially inorganic chemists, have an attraction to fire, so I really enjoy the show, but I also appreciate the chemistry when I'm watching them. Strontium, copper, magnesium, calcium, and sodium give such a great show.

Retrieved from

<https://penntoday.upenn.edu/news/chemistry-behind-fireworks> at 7 January 2024.

A szöveg fordítása

A tűzijáték mögötti kémia

Kérdések és válaszok Eric Schelter szervetlen kémikussal a robbanásveszélyes kijelzőket előidéző kémiai reakciókról, valamint arról, hogy a különböző fémeket hogyan használják fel élénk és ragyogó színek létrehozására.

Akár a tengerparton, egy sörkertben vagy egy felvonuláson tölti a július negyediki ünnepet, van egy hagyomány, amelyet sokan nem hagyhatnak ki: a tűzijáték.

Több mint 200 évvel azután, hogy John Adams kijelentette, hogy a függetlenség napját „máglya tüzével és fényekkel kell megünnepelni ennek a kontinensnek az egyik végétől a másikig”, a városok országszerte folytatják a tűzijátékok éves hagyományát az alkalom alkalmából.

De pontosan mi magyarázza azokat a robbanásveszélyes kémiai reakciókat, amelyek színek és formák megjelenítését eredményezik? A Penn Today Eric Schelterrel, a fémvegyületek tanulmányozására szakosodott kémikussal beszélgetett, hogy többet tudjon meg a tűzijátékok kémiájáról.

Mit tud mondani a tűzijáték során fellépő kémiai reakciókról?

A puskaport hagyományosan három reagensből állítják elő: kálium-nitrátból, szénből és kénből. Az ilyen típusú anyagok égési reakcióját hajtják végre, amely ezt a detonációs robbanást hozza létre. Ez a három reagens reagálva szilárd kálium-karbonátot, szilárd kálium-szulfátot, nitrogéngázt és szén-dioxid-gázt képez, így a szilárd reagensek reakcióba lépve gázokat képeznek.

A robbanás az összes anyagot szétszórja, ami túlhevített állapotban van, és különféle fémsókat adnak hozzá a színek létrehozásához. A fémsók ebben a nagy energiájú helyzetben felmelegednek, „izgalomba jönnek”, és ezáltal fényt bocsátanak ki.

Mi a különbség a robbanásveszélyes tűzijáték és az egyéb égési reakciók, például a fa elégetése között?

Egy robbanásnál az a cél, hogy minél rövidebb idő alatt minél több gáznemű terméket állítsanak elő.

Lehetséges egy viszonylag lassú kémiai reakció, például a fáraókígyó vagy a fekete kígyó tűzijáték, de ha robbanást akarunk, a reakciónak gyorsan kell történnie, hogy rövid időn belül sok gáz keletkezzen.

A szabványos tűzijáték egy üzemanyagból, egy oxidálószerből és egy kötőanyagból áll. Milyen szerepet játszanak az egyes komponensek?

Bármilyen típusú robbanóanyaghoz, rakétahajtóműhöz vagy energikus anyaghoz, amelyet ki akarunk fejleszteni valami felrobbanásához vagy meghajtásához, üzemanyag és oxidálószer kombinációjára lesz szükség. Az üzemanyag egy elektronforrás, ami energiát tárol, és a robbanás során eléget. Az üzemanyag és az oxidálószer reakciója kémiai reakciót, jellemzően égést idéz elő. Az oxidálószer fogadja az elektronokat; Az oxidálószerrel való reakció során energia szabadul fel, és az elektronok egyikből a másikba kerülnek.

Tehát az üzemanyag és az oxidálószer keverékét hozod létre, és ez egy csomó tárolt potenciális energia, amely készen áll a felszabadításra. Ebben a helyzetben csak egy szikra kell a reakció elindításához, és az összes üzemanyagot és oxidálószer termékekké alakítani.

A kötőanyag egyszerűen mindent egyben tart, és ideális esetben stabilizálja a keveréket, hogy ne nyíljon ki váratlanul. Azt akarja, hogy a tűzijáték egy adott időpontban dörögjön. A mappa lehetővé teszi a robbanás és az időzítés vezérlését, valamint a műsor többi robbanását.

Miért lehetnek különböző színeket a különböző fémek?

Ez az elektronok elrendezése a fémmagon kívüli héjakban, amely lehetővé teszi az energia elnyelését és a különböző hullámhosszú (színű) fény kibocsátását.

Mindegyik elem sajátos „íz” hoz a benne lévő elektronok száma alapján, és az elektronok kölcsönhatásba lépnek egymással az atommag körüli héjakban. A tényezőknek ez a kombinációja egy adott fémre jellemző jellemzőket eredményez.

Ahogy áthaladunk a periódusos rendszeren, az elemek nehezebbé válnak, és ez is hozzájárul az elektronok eloszlásához kapcsolódó relatív energiaszintekhez, ami szintén megváltoztatja azt a színt, amellyel ezek az elemek fényt bocsátanak ki.

Miért vannak a fémek só formájában?

A sók könnyen szétteríthetők, és kevésbé reakcióképesek, ha a tűzijátékba kerülnek. A tűzijáték elsősorban olyan vegyületek kombinációja, amelyek a robbanást okozzák, a fém sók pedig olyan adalékanyagok, amelyek különböző színt adnak a tűznek.

Milyen július negyediki hagyományaid voltak gyerekkorodban? Van kedvenc helye, ahol tűzijátékot nézhet Philadelphiában?

Michiganben nőttem fel, és mindig volt valaki a környéken, aki valamikor július negyedike előtt elhagyta az államot. Gyerekkoromban ez nagy dolog volt, elküldtem valakit, hogy szerezzen sokkal intenzívebb tűzijátékot. Aztán lenne egy nagy szomszédsági tüntetés a környék összes gyerekének. Mindig nagyon szórakoztató volt.

Mostanság a férjemmel általában ide járunk megnézni őket, például a folyó mentén vagy csak egy magaslatról. Még nincs konkrét webhelyünk, amelyet felkeresünk; még mindig érezzük. Nagyon várjuk, hogy idén először vigyük el a fiunkat.

Vegyész szemszögéből gondolsz a műsorra?

Szerintem sok vegyész, különösen a szervetlen kémikusok szeretik a tüzet, ezért nagyon szeretem a műsort, de a kémiát is értékelem, amikor megnézem. A stroncium, a réz, a magnézium, a kalcium és a nátrium nagyszerű műsort adott.

*

Egészségesebb-e a barna cukor, mint a fehér?

Lente Gábor

A magyar üzletek polcain is megjelent már egy ideje a barna cukor. Általában drágább, mint a fehér változat, és talán éppen ezért terjed róla az a nézet, hogy használata egészségesebb is. Könnyen megérthető, hogy a barna cukor forgalmazói, még ha nem is feltétlenül vesznek részt e tévhit terjesztésében, annak elosztatásával sem sietnek különösebben. Valójában a fehér és a barna színű cukor között semmi különbség nincsen az ember étrendje szempontjából.

A mindennapokban cukorként emlegetett anyag a szénhidrátok vegyületcsaládjának egy fontos tagja, a szacharóz kémiai névre is hallgat és szerkezetét tekintve a diszacharidok közé tartozik, vagyis két egyszerű cukormolekula, a D-glükóz és a D-fruktóz összekapcsolódásával létrejövő összetett cukorféleség. Ha meg akarják különböztetni egy másik fontos cukortól, a szőlőcukortól (kémiai néven D-glükóztól, ez monoszacharid, vagyis önmagában is egyszerű

cukorfajta), akkor az éghajlattól függően répacukornak vagy nádcukornak is nevezik. Ez jelzi is, hogy a cukor természetben megtalálható legnagyobb forrásai a mérsékeltébb égöveken termesztett cukorrépa, vagy a trópusi vidékeken honos cukornád. Ezek a növények akár 10–20% szacharózt is tartalmaznak, a cukorgyártás során lényegében ezt vonják ki belőlük tiszta formában.

A térképre tekintve különösebb megdöbbenést aligha okoz, hogy hazánkban a cukorrépa számít az elsődleges cukorforrásnak. Ugyan az üzletekben gyakran kapható nádcukor is, ez lényegesen drágább, hiszen jóval nagyobb szállítási költség terheli. Kémiai szempontból viszont a nádból és a répából származó cukor azonos. Érdekes tudományos kérdés, hogy miért érzik sokan a drágább cukrot édesebbnek, de ez a pszichológia tárgy körébe tartozik.

A cukorgyártás lényege az, hogy a cukorrépából és a cukornádból minden mást eltávolítanak a szacharóz mellől. Az elkülönített minden mást mindkét növény esetében melasznak nevezik. Itt már azonban van különbség a nád és a répa között: míg a cukornádból keletkező melasz alkalmas emberi fogyasztásra, addig a cukorrépából megmaradó nem az. A barna cukor színe lényegében egy csekély mennyiségű cukornádmelasztól származik. Elvileg cukornádból lehet úgy barna cukrot készíteni, hogy a tisztítási folyamat közben megállnak valahol, ahol még nem fehér a termék, de ennél jóval gyakoribb az, hogy a szokásos fehér kristálycukrot készítik el, s ehhez később adnak hozzá egy kis melaszt. Barna cukor cukorrépából is készíthető úgy, hogy kis nádcukormelaszt adnak a hófehér végtermékhez. Az eddig elmondottakból az is kitalálható, hogy a cukorgyártás során melaszhegyek maradnak vissza melléktermékként. Az olvasót megkíméljük attól, hogy ezek pontos sorsát ismertessük.

Aki átlát az eddigi kíméletes fogalmazásmódon, az valószínűleg mostanra már rájött, hogy a barna cukor lényegében koszos cukor. Egy kis kosz nem feltétlenül ártalmas az emberi szervezetre, sőt az immunrendszer edzése révén akár még hasznos is lehet. Orvosok meglehetősen széles köre vallja azt, hogy manapság az allergiás betegségek rendkívüli elterjedtségének a túlzott gyermekkori tisztaság (is) az oka: a szervezet nem tanul meg pontosan különbséget tenni az ártalmatlan szennyezés és a veszélyes kórokozók között, ezért felnőtt korban az előbbiekre eltúlozva reagál. Ennek ellenére azt nem lehet

állítani, hogy a barna, tehát a piszkos cukor egészségesebb lenne, mint a fehér, tisztább változat. A fehér cukor nagyon tiszta szacharóz, a barna cukor egy egész kicsit kevesebb szacharóz egy sor más anyaggal együtt. Hogyan tehetne valamit a tisztítás egészségtelebbe?

A barna cukor mellett gyakran hozzák fel azt az érvet, hogy ásványi anyagokat (mangánt, rezet, vasat), sőt B₆-vitamint is tartalmaz. Ez valóban igaz is, mert a cukornádmelaszban mindezek a komponensek jelen vannak, de ennyi erővel a barna cukornál több ásványi anyagot tartalmazó virágföldet még kívánatosabbnak minősíthetnénk. Ezzel kapcsolatban azt sem szabad elfelejteni, hogy ha valaki barna cukorból igyekezne szervezetének ásványianyag-szükségletét kielégíteni, akkor olyan sok cukrot kellene fogyasztania, ami már teljességgel összeegyeztethetetlen bármiféle egészséges életmóddal.

Egészségügyi szempontból tehát teljesen mindegy, melyik cukorfajtát választjuk ételünk vagy italunk ízesítéséhez. Ha valaki szereti a barna cukor sötét színét, vagy esetleg a benne lévő melasz ízanyagait, pont ugyanolyan jól meglesz vele, mint a konzervatívabb emberek a hagyományos fehér színű kristálycukorral.

Forrás: Kovács L., Csupor D., Lente G., Gunda T. *Száz kémiai mítosz: Tévhitek, félreértések, magyarázatok.* (2017). Akadémiai Kiadó, Budapest.

A szöveg fordítása

Is brown sugar healthier than white sugar?

Gábor Lente

Brown sugar has been on the shelves of Hungarian stores for some time. It is usually more expensive than the white version, and perhaps that is why it is considered healthier to use. It is easy to understand that brown sugar traders, if not necessarily involved in spreading this misconception, are in no particular hurry to dispel it. There really is no difference between white and brown sugar when it comes to a person's diet.

The substance known colloquially as sugar is an important member of the family of carbohydrate compounds, its chemical name is sucrose, and structurally it belongs to the disaccharides, i.e. a complex type of

sugar that is formed by connecting two simple sugar molecules. D-glucose and D-fructose. If we want to distinguish it from another important sugar, dextrose (chemically known as D-glucose, a monosaccharide, i.e. a simple type of sugar in itself), it is also called beet sugar or cane sugar, depending on the climate. This also indicates that the largest natural source of sugar is sugar beet, which is grown in more temperate climates, or sugar cane, which is native to tropical regions. These plants contain up to 10-20% sucrose, which is essentially extracted from them in pure form during sugar production.

Looking at the map, it is hardly surprising that sugar beet is the main source of sugar in Hungary. Although cane sugar is often available in stores, it is significantly more expensive because the cost of transportation is significantly higher. From a chemical point of view, sugar from sugar cane and sugar from beets are the same. Why many people find more expensive sugar sweeter is an interesting scientific question, but it belongs to the field of psychology.

The essence of sugar production is that everything except sucrose is removed from sugar beet and sugar cane. Everything else from both plants is called molasses. However, there is already a difference between sugar cane and beet: While the molasses made from sugar cane is suitable for human consumption, the remains of sugar beet are not. The color of brown sugar basically comes from a small amount of cane molasses. In principle, it is also possible to make brown sugar from cane by stopping during the cleaning process when the product is not yet white. However, it is much more common to make plain white granulated sugar and add some molasses later. Brown sugar can also be made from beets by adding some cane molasses to the snow-white finished product. From what has been said so far, it can also be assumed that sugar production leaves behind mountains of molasses as a by-product. We spare the reader from explaining their exact fate.

Anyone who sees past the gentle wording has probably realized by now that brown sugar is essentially dirty sugar. A little pollution is not necessarily harmful to the human body, but it even trains the immune system. Many doctors admit that the reason for the extraordinary spread of allergic diseases today is (also) excessive cleanliness in childhood: the body does not learn to accurately distinguish between harmless pollutants and dangerous pathogens, so it overreacts to the

former in adulthood. However, it cannot be said that brown, i.e. dirty, sugar is healthier than the white, cleaner version. White sugar is very pure sucrose, brown sugar contains much less sucrose and contains many other substances. How can cleaning cause something unhealthy?

In addition to brown sugar, it is often argued that it contains minerals (manganese, copper, iron) and even vitamin B6. While this is true, since all of these ingredients are found in cane molasses, potting soil, which contains more minerals than brown sugar, can be considered even more desirable for this starch. In this connection, it should not be forgotten that if someone were to try to satisfy their body's mineral needs from brown sugar, they would have to consume so much sugar that it is completely incompatible with any kind of healthy lifestyle.

From a health point of view, it does not matter which type of sugar we choose to flavor our food or drinks. If someone likes the dark color of brown sugar or the taste of molasses in it, they will be just as happy with it as the more conservative people with traditional white granulated sugar.

Villányi Attila

20. Nemzetközi Junior Természettudományi Diákolimpia (Bangkok, Thaiföld, 2023. december 1-10.)

A Nemzetközi Junior Természettudományi Diákolimpiát (International Junior Science Olympiad, röviden IJSO) 2004-ben Indonézia alapította. A versenyen való részvétel egyik leglényegesebb kritériuma, hogy csak 16. életévüket be nem töltött diákok indulhatnak a versenyen. Magyarországon ez azt jelenti, hogy érdemben a középiskolát épp elkezdő, illetve szerencsés esetben egyes 10. osztályos középiskolás, kivételes esetben igen tehetséges 8. osztályos általános iskolások versenyezhetnek.

A versenyen elvileg egyenlő arányban szerepel a három természettudományos tantárgy (fizika, kémia, biológia), így azoknak, akik több tárgyban is járatosak, a felkészítőn kevesebbet kell hozzátanulniuk. A versenyfelkészítőre azon diákokat hívjuk, akik a versenyt megelőző tanévben bejutottak egy vagy több korosztályi természettudományi verseny országos döntőjébe. A covid-járvány óta igen kevés diák érdeklődött az IJSO-n való részvétel iránt. Ebben az évben – a verseny helyszíne vagy kollégáimnak az eddigihez képest is intenzívebb figyelemfelhívó munkája következtében – sikerült 22 diák figyelmét felkelteni erre a versenyre. Közülük a nyár folyamán egy diák adta fel az első válogatón való megmérettetést.

Ezt az olimpiát az oktatási kormányzat 2007 és 2017 között anyagi segítséggel is támogatta. A versenyek támogatási rendszerének átalakulása után 2017 óta a Nemzeti Tehetség Program (NTP) ide illő pályázatából kapunk támogatást. Az utazás anyagi oldalának kezelését, illetve a pályázatok lebonyolítását a Magyar Kémikusok Egyesülete (MKE) végzi, ami óriási segítséget jelent a csapat számára. Az NTP-s pályázatok késői meghirdetése és a megpályázható összeg csökkenése miatt az előző éveknél is intenzívebben kellett támogatókat keresnünk a kiutazáshoz. A program részben az a Kulturális és Innovációs Minisztérium megbízásából a Nemzeti Tehetség Program által meghirdetett NTP-NTMV-23-B-0018 azonosítójú pályázati támogatásból valósult meg. A verseny további állandó támogatója a Richter Gedeon Nyrt. ugyan idén emelte a támogatás összegét, de az igen magas

repülőjegyárak miatt ez messze nem lett volna elég az utazás szervezésének megindítására. Idén a csapat második legnagyobb támogatója a Diagon Kft. volt, de számos cégtől kaptunk kisebb-nagyobb összegeket, ezek a következők: Egis Gyógyszergyár Zrt., Cyclolab Kft., Servier, Zutora Kft., Soneas Kft., mcule Kft., Tutti Kft., Budapesti Eötvös József Gimnázium Alapítvány, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium Alapítvány, Győri Révai József Gimnázium és Kollégium Alapítvány.

A versenyre való felkészítést ebben az évben is júniusban kezdtük meg (Gyertyán Attila matematikából é fizikából, Varga Bence és Villányi Attila kémiából, valamint új kollégánk, Papp Ádám biológiából), mivel a megtanulandó tananyag olyan nagy, hogy ezért az őszi felkészítés nem elegendő. Néhány napos elméleti bevezető után az általános és középiskolai tankönyvekből jelöltük ki az elsajátítandó (vagy átismétlendő) ismereteket, összefüggéseket, illetve az általunk készített prezentációkból kellett az új anyagot megtanulniuk a versenyre készülőknek. Augusztus végén írtattuk az első selejtező dolgozatot. A válogató eredménye alapján és a korábbi hagyományok szerint a legalább 50%-os teljesítményt elérő legjobb diákokat terveztük kiválasztani. Nagy örömmel konstatáltuk, hogy a megjelent 21 diák közül tizennégyen érték el a kritériumként meghatározott 50%-os határt. A pontok abszolút értékei alapján úgy döntöttünk, hogy közülük 11 diákkal folytatjuk a felkészítést. És örömmel jelenthettük be, hogy ebben az évben végre ismét a teljes, hatfős csapattal vehet részt Magyarország a 20. IJSO-n.

A diákokat szeptemberben és októberben minden hétvégén – és több esetben hét közben is – a korábbi versenyek tapasztalatai és a követelmények alapján készítettük a versenyre. Az ELTE Apáczai Csere János Gimnázium felújítási munkái miatt a hét közbeni felkészítéseknek a Magyar Kémikusok Egyesülete adott helyszínt. A thai szervezők szeptember elejére adták meg a részvételi díj befizetésének határidejét, és eredetileg ekkor szeretnék volna a végleges csapatnévsorokat is. Mivel sok ország – hozzánk hasonlóan – csak a tanév kezdetén dönti el a végleges névsort, a thai szervezők hajlandóak voltak október közepéig elhalasztani ezt a határidőt. A második válogató így is okafogyottá vált, mivel az elsajátítandó teljes tananyagot nem tudtunk október elejéig végigjuttatni. Az első válogató eredményéhez a minden tárgyból íratott

röpdolgozatok eredményét számítottuk hozzá 2 : 1 arányban, és október közepére ez alapján alakult ki a végleges névsor. Október hátralevő részében befejeztük az elméleti anyagot, novemberben pedig három hétvégén a gyakorlati munkát próbálták ki a csapat tagjai.

A másfél hónapos felkészítés során a beválogatott 11 diák közül többen feladták a készülést, és végül mindössze 8 diák közül választottuk ki a legjobb hat főt a csapatba:

a tavalyi IJSO két érmesét, *Biró Artúrt* és *Simon János Dánielt* az ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium 10. osztályos tanulóit,

Nagy Lucát és *Bauer Balázs Ábelt*, a győri Révai Miklós Gimnázium és Kollégium 10. osztályos tanulóit, valamint két diákot a budapesti Eötvös József Gimnáziumból,

Szepesi Zoltán László 9. osztályos és *Bense Tamás István* 8. osztályos tanulót.

A 6 diákból álló csapat és három kísérőtanár (Gyertyán Attila, Varga Bence és Villányi Attila) november 29-én indult el Bangkokba. A diákokat és a tanárokat már az érkezés napján, november 30-án elkülönítették, két külön hotelben szálltunk meg. A verseny első napjától az utolsóig – a verseny szabályzatának megfelelően – az ott-tartózkodás teljes ideje alatt a szervezők biztosították a csapat transzferét, szállását és teljes ellátását. A nyitó ünnepélyre, amelyre december 1-jén délután került sor, csak negatív covid-teszttel engedték be a csapatok tagjait, mivel az ünnepségen a 68 éves thai hercegnő is részt vett. Az ünnepély után a kísérőtanárok begyűjtötték a csapatuk tagjainak összes kommunikációra alkalmas eszközét, amelyet csak a verseny összes fordulója után kaptak vissza a diákok.

A kísérőtanárokból álló nemzetközi zsűri a harmadik, ötödik és hetedik napon vitatta meg az egyes fordulók feladatait, majd a nem angol nyelven kommunikáló országok tanárai késő éjszakáig fordították a saját nyelvükre a feladatlapokat, másnap pedig a diákok versenyeztek. Az IJSO nyolcadik napján a harmadik, gyakorlati forduló kísérleti feladatait a diákok 3 fős csapatokban oldották meg.

Ebben az évben elsősorban a kémiafeladatok voltak az átlagosnál jóval nehezebbek. A fizikafeladatok a követelményrendszernek csak nagyon kis részét fedték le, a kérdések többsége a nyárra feladott témakörök

alapján viszonylag könnyen megoldható volt. A gyakorlati forduló „kémia” feladata is inkább a fizika témakörébe tartozott. A vizsgálat azonban tartalmazta az összes – középiskolában nem tanult – ismeretet, így alapvetően megoldható lett volna mindenkinek. A biológiafeladatok többsége könnyűnek mondható, másik részük viszont olyan megtanulandó ismereteken alapult, amelyeket – a biológia szerteágazó ismeretrendszere miatt – a diákjaink épp nem tanultak. A gyakorlati fordulóban egy szövetvizsgálat alapján történő fiktív növényhatározást kellett végrehajtani, amelynek pontozása aránytalan és elhibázott volt. Ennek következtében egyetlen elkövetett hiba esetén valamelyik csapat 1, egy másik 3 pontot kaphatott a 6-ból, azaz a hibátlan munka 6 pontot ér, egy hiba legfeljebb 3-at, de lehet, hogy kettőt, vagy csak egyet, függően attól, hogy a növényhatározás melyik lépésénél dönt hibásan valaki.

A versenyzők a versenyek közti napokon, a tanárok a diákok versenynapjain vettek részt különféle, általában érdekes, városnéző programokon.

A verseny szervezésére nem mondható panasz, a dolgozatokat és értékelésüket is mindig időben megkaptuk. Az értékelés nagyrészt megfelelően történt. A verseny harmadik fordulója után a pontegyeztetés is viszonylag simán zajlott le, a korábban említett biológia labor kivételével minden jogos kérésünket elfogadták. Az idei versenyen 54 ország 304 hivatalos versenyzője mérte össze tudását. Ebben az évben is valamennyi diákunk éremmel tért haza. Az elért pontszámokat az 1. táblázat tartalmazza.

Az országok közti nem hivatalos versenyben az 1 arany- és 5 ezüstéremmel – Ausztráliával holtversenyben – a hetedik helyen végeztünk, és ezzel az IJSO húszéves történetében a magyar csapat a legjobb helyet szerezte meg (2. táblázat). Külön kiemелendő, hogy sok év után most volt ismét olyan diákunk, Bense Tamás István, aki még csak 7. osztályt végzett, és így került be a csapatba!

	<i>Feleletválasztás</i>			<i>Elmélet</i>			<i>Gyakorlat</i>			<i>Össz.</i>
	<i>Bio.</i>	<i>Kém.</i>	<i>Fiz.</i>	<i>Bio.</i>	<i>Kém.</i>	<i>Fiz.</i>	<i>Bio.</i>	<i>Kém.</i>	<i>Fiz.</i>	
Elérhető	10	10	10	10	10	10	13,5	13,5	13	100
Biró Artúr	6,5	8,75	8,75	9,1	7,5	9,9	6,7	12,2	12,4	81,80
Bauer Balázs Ábel	6,75	8,75	8,75	8,0	6,7	7,2	6,7	12,2	12,4	77,45
Szepesi Zoltán László	0,50	6,75	8,75	8,1	5,1	9,1	6,7	12,2	12,4	69,60
Simon János Dániel	5,25	7,50	9,00	6,7	7,3	8,6	6,1	5,2	11,0	66,65
Nagy Luca	5,00	6,25	8,75	8,8	6,7	8,0	6,1	5,2	11,0	65,80
Bense Tamás István	6,25	8,75	7,50	5,7	6,8	7,0	6,1	5,2	11,0	64,30

1. táblázat: A magyar csapat tagjainak részletes eredménye

Évek óta gondot okoz, hogy kevés ország vállalja ennek a versenynek a megszervezését. Ennek az anyagi feltételeken kívül lassan az is gátat szabhat, hogy a laborgyakorlat színhelyét nem lehet korlátlanul bővíteni. (Thaiföld is ebben az évben csak 55 ország fogadását tudta vállalni, csakúgy, mint jövőre Románia.) A 21. IJSO megrendezését Románia vállalta. A 2025-ös versenyt az orosz felkészítő tanárok még mindig tervezik Szocsiban, de az már most látható, hogy amennyiben a politikai helyzet nem változik, sok ország nem tud, vagy nem hajlandó részt venni egy Oroszországban megrendezett versenyen. A további évekre nincs jelentkező ország, ezért a verseny nemzetközi intéző bizottsága felkérő leveleket tervez küldeni az országok oktatási kormányzatának. Magyarország szellemi potenciálja egyelőre még meglenne a verseny színvonalas megszervezésére, de az oktatási kormányzat támogatása hiányában továbbra sem tudtunk ilyen ígéreteket tenni a közeljövőre.

<i>Ország</i>	<i>Aranyérem</i>	<i>Ezüstérem</i>	<i>Bronzérem</i>
Tajvan	6		
orosz független versenyzők	6		
Dél-Korea	6		
India	5	1	
Thaiföld	4	2	
Hong Kong	3	2	1
Ausztrália	1	5	
Magyarország	1	5	
Szlovénia	1	4	1
Németország	1	3	2
Románia		4	2
Banglades		3	3
Brazília		4	1
Ukrajna		4	1
Kanada		2	4
Észtország		2	4
Litvánia		2	4
Szerbia		2	4

2. táblázat: Az országok nem hivatalos sorrendje (az első 18 ország)

A szám szerzői

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

Csorba Benjámín PhD-hallgató, BME

Ficsór István Dávid tanárszakos hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Hegedüs Kristóf PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

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

Dr. Lente Gábor egyetemi tanár, PTE TTK

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

Nemeskéri Dániel BSc-hallgató, ELTE TTK, Fizikai Intézet

Prókai Szilveszter nyugalmazott középiskolai tanár

Szobota András PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Villányi Attila középiskolai tanár, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló
Gimnázium és Kollégium, Budapest

Vörös Tamás igazságügyi szakértő, NSzKK

Zagyi Péter középiskolai tanár, Németh László Gimnázium, Budapest

TARTALOM

MI LETT BELŐLED IFJÚ VEGYÉSZ? – Najbauer Eszter Éva	1
MESTERSÉGE KÉMIATANÁR– Hotziné Pócsi Anikó	4
GONDOLKODÓ	8
KERESD A KÉMIÁT!	42
Keglevich Kristóf: Keresd a kémiát!	42
KÉMIA IDEGEN NYELVEN	50
Horváth Judit: Kémia németül	50
Barabás Gergő: Kémia angolul	51
VERSENYHÍRADÓ	73
Villányi Attila: 20. IJSO, Bangkok, Thaiföld.....	73
A SZÁM SZERZŐI	79

A 20. Nemzetközi Junior Természettudományi Olimpián résztvevő magyar csapat. A képen: Sipos Sándor thaiföldi magyar nagykövet, Villányi Attila, Simon János, Bauer Balázs, Bíró Artúr, Szepesi Zoltán, Gyertyán Attila, Varga Bence, Bense Tamás, Nagy Luca.

