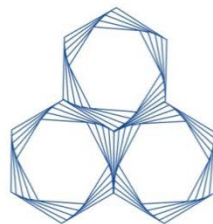


Középiskolai Kémiai Lapok



XLVIII.

2021/1.



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

Középiskolai Kémiai Lapok

A Magyar Kémikusok Egyesülete
Kémia tanári Szakosztályának folyóirata

2021. február	XLVIII. évfolyam	1. szám
----------------------	-------------------------	----------------

Alapító: **Dr. Várnai György**

Főszerkesztő: **Zagyi Péter**

A szerkesztőbizottság:

Elnöke: **Dr. Magyarfalvi Gábor**

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

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

Kiadja: Magyar Kémikusok Egyesülete

Felelős kiadó: Androsits Beáta

Terjeszti: Magyar Kémikusok Egyesülete

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

Készült: Europrinting Kft.

Megjelenik évente ötször.

Előfizetési díj a 2021. évre: 4000 Ft, mely összeg magában foglalja az áfát.

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

ISSN 0139-3715 (nyomtatott)

ISSN 2498-5198 (online)

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

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

A címlapfotó Hegedüs Kristóf munkája.

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

Mi lett belőled ifjú vegyész? – Bacsó András, borász

Mikor nyertél vagy értél el helyezést kémiai versenyeken?

2006-ban 6. lettem az Irinyi versenyen, egy évvel később pedig 5. Ezt az helyezést értem el 11-esként az OKTV-n is, majd végzősként, 2009-ben sikerült legjobban a verseny, akkor 3. lettem az OKTV-n. A diákolimpiai válogatóversenyen kétszer vettem részt, 11-esként 8. helyezést értem el, míg egy évvel később 5. lettem, azaz én voltam a magyar csapat póttagja, így sajnos az olimpiai szereplés nem jött össze.

Ki volt a felkészítő tanárod? Hogyan gondolsz vissza rá?

A miskolci Földes Ferenc Gimnázium kémia tagozatán tanultam, Endrész Gyöngyi tanárnő tanította a kémia mellett a matematikát is, így a szakköröket is beleszámolva jó sok időt töltöttünk együtt. Nekem nagyon jó emlékeim vannak erről az időszakról, nagyon sokat tanultunk, dolgoztunk, de a hangulatra sosem volt panasz. Már gimnazistaként éreztük az osztálytársaimmal, hogy a kemény munkának eredménye van, és segítségével nemcsak választott egyetemünkre tudtunk könnyen bekerülni, hanem az egyetemista életünk elején bátran támaszkodhattunk a tudásunkra. Én azóta is tartom a kapcsolatot Tanárnővel.

Milyen indíttatásból kezdted el a kémiával komolyabban foglalkozni?

Általános iskolás koromban 3 tantárgyból sikerült országos döntőbe jutnom: informatikából (programozás), matematikából és kémiából. Nyolcadikos fejjel azt gondoltam, hogy a háromból a kémia az egyetlen olyan tudomány, amivel foglalkozva olyan munkám lehet felnőttként, ami nemcsak abból áll, hogy ülök egy számítógép képernyője előtt. Ezért úgy döntöttem, hogy gimnazista tanulmányaimat kémia tagozaton kezdem el. A választást nem bántam meg, és gimnázium végén úgy



döntöttem, hogy egyetemi tanulmányaimat az ELTE kémia szakán folytatom.

Ismerted-e diákkorodban a KÖKÉL-t?

Ismertem a KÖKÉL-t, 11-esként és végzősként rendszeresen be is küldtem a megoldásaimat, sőt a 2008/2009-es H pontversenyben 1. helyen végeztem. A beküldési határidő közeledtével egyre nagyobb örömmel próbálkoztam a feladatok megoldásával és ha még szükségem volt egy-két extra órára, akkor tudtam, hogy a tőlem távolabb eső posta van nyitva este 8-ig. Később egyetemen tudtam meg, hogy a budapesti ellenfeleim az éjfélig nyitva tartó posta segítségével több extra órát is nyerhettek...

Hozzásegítettek-e a pályaválasztásodhoz a versenyeken elért eredmények?

Általános iskolában határozottan a versenyeredmények miatt választottam a reál, majd a kémiai irányultságot. Azonban gimnáziumban annyira megszerettem a kémiát a maga sokszínűségével, hogy akkor is ezen a pályán maradtam volna, ha nem jutok be a versenyek döntőjébe.

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

A kémia vonalon megszereztem az ELTE-n a Kémia MSc végzettséget, de nem maradtam szorosan a kémiai pályán. Harmadéves koromban ugyanis elkezdtem a Szőlész-borász BSc-t és ezt a szakot is elvégeztem. 2014 és 2016 között dolgoztam másfél évet vegyész kutatóként, fél-fél évet pedig Franciaországban, illetve Spanyolországban dolgoztam borászként. Végül 2016 végén eldöntöttem, hogy a borász pályát választom és hazatértem Tokaj-Hegyaljára. Jelenleg a Tolcsván található Tokaj-Oremus Szőlőbirtok és Pincészet borásza vagyok.

A borászként való munkámat is meghatározza a kémia, hiszen a szőlő, a must és a bor folyamatos analízisével nyerhetünk információt és hozhatunk meg bizonyos döntéseket (pl. szükséges-e tápanyagot kijuttatni a szőlőültvényekbe, mikor kezdjük a szüretet, rendben zajlik-e az erjedés vagy az érlelés folyamata). Sokszor igen egyszerű méréssel van dolgunk (desztillálás, sűrűségmérés, sav-bázis titrálás) de

egyre bonyolultabb készülékek is kezdenek a mindennapjaink részévé válni (enzimatis automat titráló, spektrofotométer).

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

Egyetemen sikeresen szerepeltem a TDK konferenciákon, valamint 4 éven keresztül elnyertem a Köztársasági Ösztöndíjat. A versenyekkel kapcsolatban a legbüszkébb azonban arra vagyok, hogy 2009 óta részt veszek a Dürer Verseny szervezésében, ahol 2011-től már kémia kategóriában is lehet indulni. Egyetemistaként én vezettem a kémia részért felelős csapatot, azóta már a harmadik „generációs” egyetemisták szervezik a versenyt természetesen mi „vének” továbbra is segítünk nekik.

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

Nincs szigorúan vett kémikus példaképem, rengeteg kiváló vegyészről hallunk tanulmányaink során, nem tudnék kiemelni senkit sem. Egy kiváló kortárs szerves kémikus, a jelenleg a bécsi egyetemen dolgozó Prof. Dr. Nuno Maulide egyik „bölcssége” azonban a mai napig élénken él bennem. Egyik korábbi munkahelyén esett meg velem, hogy a fizetéséről szóló tárgyalás alatt igazából vissza kellett fognia magát, nehogy hangosan kimondja a gondolatait miszerint: „teljesen mindegy mennyi lesz a fizetésem, igazából én annak örülök, hogy bejöhetek a laborba és kísérletezhetek, az, hogy ezért még Ti fizettek nekem, már csak hab a tortán”. Szerintem, aki ilyen elkötelezettséget érez a szakmája, munkáka iránt az jó úton jár és biztos vagyok benne, hogy sikeres lesz.

Mit üzensz a ma kémia iránt érdeklődő diákoknak?

A kémia egy nagyon sokrétű és szép tudományág. Az általános és középiskolában tanított alapok elsajátítása rendkívül fontos, mert akkor az egyetemi tanulmányok alatt jut idő az apró részletek megértésére is. Ma már nem a polihisztorok korát éljük, így általában egy nekünk megtetsző apró részletre kezdünk komoly figyelmet fordítani és így tudjuk megtalálni a hivatásunkat, ami a kémia világában bárhová elkalauzolhat minket az orvoslástól kezdve az ipari termelésen át az analitikai és fizikai-kémiai mérésekig.

Mestersége kémia tanár – Tóth Imre

Bemutakozás

Kecskeméten születtem, s az egyetemi éveket leszámítva a híros városhoz köthető az életem, s a mindennapok, hiszen feleségemmel, aki általános iskolai tanítónő, három tünemény gyermeket nevelünk.

Itt születtem, egy háromgyerekes család első gyermekeként. Nagyon sokat köszönhetek annak a támogató, segítő szeretetnek, mellyel szüleim mindenkor mellettem álltak. A biztos családi háttér, a munka iránti alázat, a kötelességtudat már gyerekkorban alappillérek voltak. Mind az általános, mind a középiskolás évek alatt nagyon sok tanáregyéniséget ismerhettem meg, akiktől sok olyan értéket tanulhattam meg, amelyek ma is nagyon fontosak. Az egyetemi éveimet Szegeden töltöttem, s szereztem matematika-kémia tanár szakos oklevelet. Az egyetem elvégzése után szeretettel vártak és fogadtak a Kecskeméti Református Gimnáziumban, ahol immár 23. éve taníthatok.



Milyen diák volt? Voltak például csínytevéseit?

Milyen diák voltam – erről igazán azok referálhatnának, akik tanítottak. Meglátásom szerint tanuló, szorgalmas, aki próbálta az idejét jól beosztani, hogy legyen idő diáknak is maradni. Biztos voltak csínytevéseim, de igazából definíció kérdése, hogy mit nevezünk csínytevésnek.

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

Középiskolás évek alatt megfogalmazódott bennem, hogy szeretek emberekkel foglalkozni. Szívesen segítettem diáktársaimnak

elmagyarázni azokat, amikben elakadtak. A tanári pálya választása valamilyen szinten természetes volt, nem gondolkoztam másban, s azt, hogy a kémia lett a választott irány, egyértelműen befolyásolta, hogy ebben volt sikerélményem. Igazából csak az volt a kérdés, hogy matematika vagy biológia lesz a párja az egyetemen.

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

A céloom mindig is az volt, hogy ne csak tanítsuk a diákokat, hanem neveljük őket. Próbáljunk meg hitelesek, következetesek lenni, melyet mind a mai napig fontosnak tartok. De visszanézve az évek során, elmondhatom, hogy én magam is rengeteget változtam, formálódtam, hiszen maga az oktatás is naponként változik, tudnunk kell alkalmazkodni, de az alapok azok mindig is megmaradtak.

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

Nagyon sokan vannak, akik hatással voltak munkámra, mert nagyon sokat tanulhattam tőlük. S itt nem csak azokra gondolok, akik tanítottak, mert én abban a csodálatos helyzetben vagyok, hogy tanáraimra mai napig büszkén emlékezem vissza, hanem olyan kollegákra, akikkel együtt dolgozom, vagy dolgozhattam, akiket egy-egy versenyen akár a javítás során megismerhettem, s ma már munkakapcsolatban vagyunk. Mert a tanári munka igazi lényege az emberi kapcsolatokban rejlik.

Mit gondol, mitől jó egy kémiaóra?

Ha élet van benne. Ha mind a tanulók, mind pedig a tanár élvezi azt az órát, ha együtt gondolkodhatnak különböző problémákról, s mernek elrugaszkodni az éppen aktuális tananyagtól. Fontos, hogy a tanulók szemszögéből is tudni kell megközelíteni az anyagot, s merni kell spontánnak lenni egy-egy szituációban.

Ön szerint milyen a „jó” gyerek?

Számomra nincs jó meg rossz gyerek, inkább eleven és kíváncsi. Nagyon szeretem azokat a tanulókat, akik mernek kérdezni, mert van véleményük. Hiszen nem egyszer tapasztalhattam meg, hogy milyen sokat lehet a tanulóktól tanulni. Sokszor egy új meglátás, megközelítés másként világít meg egy-egy problémát. Nagyon jó, ha egy gyerek önmagával, s a munkájával szemben igényes, s kellő alázattal fordul a

tantárgy felé. De a legfontosabb, hogy legyen benne kíváncsiság egy-egy újabb ismeret felé.

Van kedvenc anyaga vagy kedvenc kísérlete? Miért éppen az?

Miután matematika a másik szakom, én elsősorban a kémiai számításokban szeretek csemegézni. A kémiai egyensúlyok, többértékű savak igen szép feladatokat hoznak elénk. Természetesen alapórán próbálom a hétköznapokban megfogható ismereteket átadni, így a tizedik évfolyamon a szerves kémiát mindennapok ismereteiből felépíteni, így sosem szoktam kihagyni például egy palacsinta flambírozást!

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

Ez a kérdés, ami leginkább megfogott, nem egyszerű. Elsősorban logikus gondolkodást tanítanék hétköznapi problémákon keresztül, valószínű, hogy az élet szépségét ismertetném meg a szerves vegyületeken keresztül. Hiszen itt oly sok minden megjelenhet, s rácsodálkozhatunk a bennünk, s bennünket körülvevő teremtet világra.

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

Nagyon felemelő és megtisztelő, ha egy-egy tanítvány, akivel az évek során szoros kapcsolat alakul ki a megannyi együtt átdolgozott feladat során, eléri azt, amire vágyott, hiszen már régen túlnőtt rajtam, s ilyenkor már nem is tanárnak, hanem mentornak érezhetem magam mellette. Lehet ez egy olimpiai érem, egy 100%-os emelt szintű érettségi, vagy egy sikeres felvételi, melyért együtt dolgozhattunk. De ezeken túl, most egy tanítványom méltatása volt, egy díjátadón, ami különösen sokat jelentett.

Hogyan látja a kémiaoktatás jelenlegi helyzetét?

Nincsenek egyszerű helyzetben a kémiatanárok. Amit kitűztünk magunk elé, hogy segítsük a tanulókat elérni álmaikat, hogy sikeres orvosok, vegyészek, mérnökök legyenek, néha nem könnyű. Ilyen alacsony óraszámok mellett pár éven belül nagyon kevés diák lesz, aki megfelelő alapokkal kezdheti meg egyetemi tanulmányait. De a kémia csodája

ebben rejlik, hiszen a tanárok állhatatossága, ami még reményt ad, hogy jövőben is lesznek jó orvosaink, mérnökeink, tudósaink.

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

Ha nem dolgozom, akkor a legfontosabb, hogy együtt lehessenek a családommal. Szeretek velük kirándulni, s célom is, ahogy cseperedik a nemrég megszületett legkisebb, úgy jussunk el minél több helyre, hiszen az együtt töltött idő lesz az igazi élmény. Ezért is vagyok nagyon hálás a feleségemnek, aki mindenben támogat, s megannyi segítséget megad, hiszen a tanulókkal való törődés, versenyeztetés sokszor a hétvégéket is érinti.

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

Tanárnak lenni az egyik legcsodálatosabb elhivatás. Szeretni és tisztelni kell a tanulókat, hiszen csak úgy nevelhetik őket a megfelelő módon. Próbálják meg mindenkiben felfedezni az értékeket, a tehetséget, mely sokszor túlmutat a tantárgyakon. De a legfontosabb, hogy szeressék azt, amit csinálnak, mert csak úgy van értelme az egésznek!

GONDOLKODÓ



Feladatok

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

A megoldásokat 2021. február 25-ig lehet a kokel.mke.org.hu honlapon keresztül feltölteni, vagy postára adás után regisztrálni. A formai követelmények figyelmes betartását kérjük. A postacím:

KÖKÉL Gondolkodó

ELTE Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

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

K380. Jelölje általánosan az $a A(g) + b B(g) \rightleftharpoons c C(g)$ egy egyensúlyra vezető kémiai reakció egyenletét. A kiindulási anyagok sztöchiometrikus mennyisége esetén 20 %-os átalakulás mellett az egyensúlyi koncentrációk: $[A] = 4 \text{ mol/dm}^3$, $[B] = 2 \text{ mol/dm}^3$, $[C] = 1 \text{ mol/dm}^3$.

- Határozd meg az a , b , c együtthatók értékét! Mondj egy valóságosan lejátszódó reakciót, ami megfelel az általános egyenletnek!
- A kezdeti gázelegyenek mi a térfogatszázalékos összetétele?
- Határozd meg az adott hőmérséklethez tartozó koncentrációkkal kifejezett egyensúlyi állandó értékét!

(Tóth Albertné)

K381. 250 gramm 100 °C-on telített AgNO_3 -oldat 50 °C-ra történő hűtésekor $\Delta m_1 = 118,19$ g só kristályosodik ki. 250 g 50 °C-on telített AgNO_3 -oldat 0 °C-ra történő hűtésekor $\Delta m_2 = 153,25$ g AgNO_3 kristályt kapunk.

a) *Hány g AgNO_3 válik ki az oldatból, ha 250 gramm 100 °C-on telített oldatot 0 °C-ra hűtünk le?*

A telített oldat 100 °C-ról 0 °C-ra való hűtésével az oldott anyag $w = 87,95$ %-a termelhető ki.

b) *Mennyi ez alapján az AgNO_3 oldhatósága 0 °C-on?*

c) *Szövegezz meg egy ugyanilyen típusú feladatot, de az oldott anyag ne AgNO_3 , hanem ZnSO_4 legyen, és a kikristályosodó anyag pedig $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$! Milyen számok szerepelnek ekkor Δm_1 , Δm_2 , w értékeként?*

(Tóth Albertné)

K382. Egy szénhidrogént 20,0%-os oxigénfeleslegben elégetve olyan 180 °C-os füstgázt kapunk, amelynek 37,5 térfogatszázaléka szén-dioxid.

a) *Mi a vegyület képlete? Mi a térfogatszázalékos összetétele a keletkezett füstgáznak?*

b) *Mi a füstgáz összetétele ilyen hőmérsékleten, ha 20,0 %-os levegőfeleslegben történik az égetés? Tekintsük a levegőt 21 V/V% oxigén és 79 V/V% nitrogén elegynek. Mennyi a füstgáz sűrűsége – az ugyanolyan állapotú– levegőre vonatkoztatva?*

c) *A levegőben való égetés során kapott füstgázból mintát vettünk, és azt KOH-oldaton vezettük át. Hány %-os az eltérés a be- és a kilépő gáz tömege között?*

(Tóth Albertné)

K383. Az általánosan használt periódusos rendszert nem jelöljük „atomok periódusos rendszere” vagy „elemek periódusos rendszere” megkülönböztetéssel. Fontos üzenete van annak, hogy akár az atomok elektronszerkezetét véve alapul, akár a Mengyelejev-féle szempontrendszert alkalmazva ugyanazt az elrendezést kapjuk. A következő feladatban mégis ezt a két nézőpontot kell alkalmazni (külön-külön).

Két 3×3 -as részletet keresünk a periódusos rendszerben, ahol a sötét színnel jelzett körök egy-egy atomot, illetve elemet jelentenek. Az alább felsorolt információk alapján határozd meg melyik lehet ez a kérdéses öt, és a megfejtés birtokában válaszold meg a további öt-öt kérdést!

●		●
	●	
●		●

Az „atomok periódusos rendszeréből” vett részlet esetén:

- az öt atom atommagját összesen 100 proton alkotja;
- az öt atom vegyértékelektronjainak száma összesen 30;
- van olyan atom közöttük, mely rendelkezik telített d alhéjjal;
- nincs a keresett atomok között olyan, melynek f alhéján lenne elektron;
- az egyik atom elektron felvétellel [Ar] nemesgáz-szerkezetet ér el.

- a) *A megoldásban hogyan hasznosítottad a 30-as számadatot? Add meg az egyenletet és az eredményt!*
- b) *Mennyi a legkisebb rendszámú atom atomsugara [méterben]?*
- c) *A kérdéses atomok közül kettő is van, amelyeknek csak egy természetes izotópjuk van, azaz monoizotópos. Melyik ez a két atom?*
- d) *A felsorolt különböző atomok között van-e példa kémiai kötés kialakulására? (Állításod igazold példákkal!)*
- e) *Melyik atomnak van a legtöbb ismert oxidációs száma? Ezeket az értékeket mutasd be 1-1 példán!*

Az „elemek periódusos rendszeréből” vett részlet esetén:

- valamennyi elemnek van kénnel alkotott vegyülete, ezek XS vagy X_2S összetételűek;
- a legkisebb rendszámúhoz hasonló ferromágneses elemek a kérdéses elemmel azonos periódusban találhatóak;
- az egyik elem olvadáspontja a szobahőmérsékletnél alacsonyabb;
- a kérdéses elemek közül háromnak pozitív a standard elektród-potenciálja;
- a legnagyobb rendszámú elem vegyületeiben kétféle iontöltésű lehet, így standardpotenciálja is kétféle értéket vesz fel.

- f) *Fehér – vörös – fekete. Mely elemek szulfidjainak van ilyen színű módosulata?*
- g) *Az öt elem szulfid vegyületei közül melyiknek a legkisebb a kéntartalma? Ez hány tömegszázalék?*
- h) *Az egyik elem elterjedt gyakorlati alkalmazásának oka, hogy az elem hőtágulási együtthatója megegyezik a laboratóriumi üvegével. Melyik ez az elem?*
- i) *Az itt szereplő elemek között van-e olyan, amellyel H_2 gáz fejleszthető?*
- j) *A felsorolt elemek ionjai „hajlamosak” komplexképződésre. Írj mind-egyikre 1-1 példát (névvel együtt)!*

(Tóth Albertné)

K384. *Keress 1-1 olyan szervetlen vegyületet, amelyben az alkotó kémiai elemek anyagmennyiség-aránya*

- a) 1:1:1
- b) 1:2:3
- c) 1:2:4
- d) 1:3:5
- e) 1:1:1:1
- f) 1:2:3:4
- g) 1:3:5:7
- h) 1:2:4:8

(Zagyai Péter)

K385.* *Egy kémiatanár nehéz feladatot adott diákjainak, mely így szólt: „Egy elágazásmentes szénláncú, telített, egyértékű észter lúgos hidrolízise során a kapott nátriumsó tömege 46,5%-kal kisebb, mint a kiindulási észteré. Melyik észterről van szó?”*

A dolgozat begépelésekor azonban véletlenül „46,5%-kal nagyobb” került a szövegbe. A diákok nem is értették, elírásra gyanakodtak. A tanár azonban nem akarta beismerni, hogy hibázott, és rövid számolás után rájött, hogy érdekes módon a feladat így is megoldható – jóval nehezebb, de megoldható. Ezért aztán nem korrigálta a szöveget, és biztatásképpen közölte a diákokkal, hogy aki nem tudja megoldani, az nem egy, hanem

két elégtelent kap. (Magában pedig megállapította, mekkora mázli, hogy véletlenül azt is kihagyta a szövegből, hogy *nyílt láncú.*)

Mi lehetett a feladat eredeti megoldása, és mi jön ki az elrontott szöveg alapján?

(Zagyai Péter)

K386.* Japán gazdag olyan kéntartalmú ásványokban, mint a réz, a vas és az ólom szulfidjai. A kalkopirit (CuFeS_2) feldolgozása során az ércet tiszta kvarchomokkal (SiO_2) hevítik, miközben kén-dioxid, Cu_2S és FeSiO_3 keletkezik. A kapott Cu_2S megfelelő mennyiségű oxigénnel fém-rezet és kén-dioxidot ad.

a) *Írd fel a két reakció egyenletét! Hány kg réz és hány liter kén-dioxid (1,00 bar és 25 °C) keletkezése várható 100 kg kalkopiritből?*

Egy 50,0 literes hő- és nyomásálló tartályba 7,00 mol kén-dioxidot és 3,00 mol oxigént töltöttek. Katalizátor jelenlétében 350 °C-on az egyensúlyi nyomás 8,60 bar lett.

b) *Hány mol kén-trioxid keletkezett?*

A kén-dioxidot általában katalizátor segítségével tovább oxidálják, és kénsavat gyártanak belőle. A kén-trioxidot tömény kénsavban nyeletik el, és a kapott óleumot hígítva állítják elő a kívánt koncentrációjú kénsavat.

c) *Hány kg 60 m/m%-os kénsavra van szükség, ha 20,0 kg 32 m/m%-os óleumot (32 m/m% SO_3 és 68 m/m% H_2SO_4) hígítanak 98 m/m%-os kénsavvá?*

Ha 1 mol H_2SO_4 -at n mol vízzel hígítanak, akkor a fejlődő hő mennyiségét a következő tapasztalati összefüggés adja meg:

$$Q_0[\text{J}] = \frac{7,47 \cdot 10^4 n}{n + 1,80}$$

d) *Mennyi hő fejlődik, amikor 8,0 kg 98 m/m%-os kénsavat vízzel 60 m/m%-osra hígítanak? Hány fokkal emelné meg ez a hő 10 kg víz hőmérsékletét?*

(japán feladat)

K387.* Az **A** biner vegyület egy kristályos szilárd anyag. Az X^{n+} fémkationot tartalmazza és a színe szürkésfehér. Szobahőmérsékleten **A** vízzel lassan reagál és a vízben nagyon rosszul oldódó **B**-t adja. A reakció során gázfejlődés figyelhető meg. Hevítés során **B** vízvesztést mutat $350\text{ }^{\circ}\text{C}$ környékén, és a fehér **C** vegyület keletkezik, amelynek a tömegszázalékos oxigéntartalma $39,7\%$. Az **A** hevítése az anyag $7,6$ tömegszázalékának megfelelő gáz fejlődik, és az **X** fém marad vissza.

Az **X** fém m tömegű mintáját nitrogénatmoszférában hevítve egy sárgászöld vegyület keletkezik, amiből víz nagy feleslegével a **D** keletkezik. A **D** anyagmennyisége 120 ml gáznak felel meg 1 bar nyomáson és $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on.

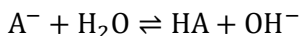
- a) *Add meg a betűvel jelölt anyagok képletét!*
 b) *Írd fel **X** nitrogénnel való reakciójának és **D** keletkezésének egyenletét! Mi volt az m tömeg?*

(japán feladat)

H341. Egy tetszőleges egyértékű sav esetén a következő reakcióegyenletet írhatjuk fel:



A sav egy sójának általános képlete legyen BA, a hidrolízis egyenlete pedig:



Az általános Brönsted-egyenlet néven emlegetett kifejezés a pH kiszámítására szolgál ilyen egyértékű sav-bázis rendszerekre vonatkozóan. Az egyenlet három alapvető pillére az anyagmegmaradás, a töltésmegmaradás és a tömeghatás törvénye. Ezeket felírva levezethető az egyenlet. Az általunk használt általános forma egy általános HA savra és annak általános BA sójára vonatkozólag (a sav egyensúlyi állandója K_s):

$$K_s = \frac{(c_{\text{BA}} - [\text{OH}^-] + [\text{H}^+]) \cdot [\text{H}^+]}{c_{\text{HA}} - [\text{H}^+] + [\text{OH}^-]}$$

A kifejezésben a K_s a savi disszociációs állandó ($K_{\text{ecetsav}} = 1,86 \cdot 10^{-5}$), c_{HA} és c_{BA} a HA összegképletű egyértékű sav (pl.: sósav, ecetsav, hanyagasav stb.), illetve a BA képletű só (melyben az A^- a savmaradék-anion) bemérési koncentrációi,

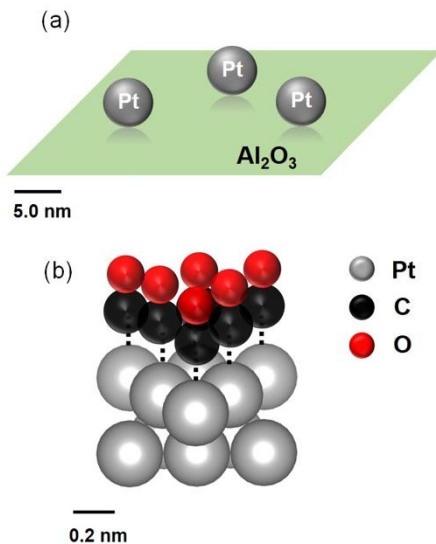
$[H^+]$ és $[OH^-]$ a hidrogénion és hidroxidion egyensúlyi koncentrációja.

Alkalmazd az általános egyenletet az alábbi konkrét példákra! Ezt úgy célszerű végezni, hogy a megadott adatokon kívül csak egy ismeretlen, a hidrogénionok koncentrációja maradjon! Minden elhanyagolást, átalakítást röviden indokolj meg! Ezután számítsd ki az oldatok pH-ját két tizedesjegy pontossággal!

- 1 mol/dm^3 a bemért ecetsav koncentrációja;
- 1 mol/dm^3 az ecetsav és $0,1 \text{ mol/dm}^3$ a nátrium-acetát kezdeti koncentrációja;
- $0,01 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú sósavat mérünk be;
- 10^{-7} mol/dm^3 koncentrációjú sósavat mérünk be.

(Borzsák István Mihály)

H342. A szén-monoxid (CO) és a fémek közötti koordinációs kötések segíthetnek abban, hogy megbecsüljük a katalizátorhordozón (például az Al_2O_3) elhelyezett fém nanorészecskék méretét. A sematikus ábra az autópárhuzamban is használt platina/alumina katalizátort (Pt/Al_2O_3) mutatja. Az (a) rajzon az egyforma méretű fémrészecskék látszanak a hordozón, a (b)-n a Pt felületén adszorbeált CO molekulák.



1,0 g Pt/Al₂O₃ katalizátort készítettek, amely 0,010 g Pt fémet tartalmaz. CO gázzal érintkezve 0,55 ml (1,0 bar, 273 K) CO-t adszorbeált 1,0 g katalizátor. Az Al₂O₃-on lévő Pt fémrészecskék gömb alakúak, és felületük úgy tekinthető, hogy platinaatomok borítják. és az egyes Pt atomok által elfoglalt terület $8,0 \cdot 10^{-2}$ nm². Amint azt az ábra is mutatja, egy felületi Pt atomhoz egy CO molekula kapcsolódik. A Pt fém sűrűsége $21,45 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$.

- Számítsd ki, hogy a Pt fémrészecskék atomjainak hány százaléka van a részecskék felszínén!*
- Hány CO molekulát tud 1,0 g Pt fémrészecske adszorbeálni?*
- Hány négyzetméter 1,0 g Pt fémrészecske felülete?*
- Mi a Pt nanorészecskék átmérője?*

(japán feladat)

H343. Japán vulkanikus ország, és közkedveltek a sok helyen fellelhető hévforrások. A források vize sok tekintetben változatos (hőmérséklet, pH, szín és szag), de elsősorban kémiai összetevőik szerint osztályozzák őket. Nem meglepő módon sok vulkanikus területen fakadó forrás tartalmaz kénvegyületeket.

Egy hőforrás vizében (sűrűség: $1,00 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$) a kéntartalmú specieszek a tiosulfátionok és a hidrogén-szulfid. A víz 100 ml-es mintájához feleslegben kadmium-acetátot adtak, és a keletkező csapadékot (9,50 mg) leszűrték. Kis mennyiségű keményítő indikátort adtak a szűrlethez, és cseppenként I₂/KI oldattal titrálták ($2,50 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ a I₂ effektív koncentrációja). 7,30 ml hozzáadása után jelent meg a jód okozta elszíneződés.

- Számítsd ki a gyógyvíz kéntartalmát $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ egységben!*

Kénes forrásoknak nevezik azokat a vizeket, amelyeknek 1,00 kg-ja 2 mg-nál több, a H₂S, HS⁻, S²⁻ és a S₂O₃²⁻ specieszekből származó ként tartalmaz. Egy vízminta sűrűsége $1,00 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, a pH-ja 8,000. 5,90 mg tiosulfátion van 1,00 kg vízben, és a [S²⁻] $1,00 \cdot 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ benne.

A hidrogén-szulfid első és második savi disszociációs állandója $K_1 = 9,50 \cdot 10^{-8}$, $K_2 = 1,30 \cdot 10^{-14}$.

- Számítsd ki a minta kéntartalmát $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ egységben!*

Egy vulkáni gáz 10,0 l mintájának hidrogén-szulfid és kén-dioxid tartalmát vizsgálták. A gázt 500 ml vizes I₂/KI oldatban (effektív I₂

koncentráció: $2,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$) nyelették el. A kapott elemi ként kiszűrték, és a szűrlet térfogatát vízzel $1,00 \text{ dm}^3$ -re kiegészítették. A törzsoldat két, 100 ml -es részletét vizsgálták tovább. Az egyikhez bárium-kloridot adtak, amíg további csapadék képződése már nem volt tapasztalható. A kapott elegyből $41,5 \text{ mg}$ szintelen csapadék volt kiszűrhető.

A másik részletet $2,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ nátrium-tioszulfát-oldattal titrálták, indikátorként keményítőt használva. A jód okozta elszíneződés után tűnt el, miután $73,0 \text{ ml}$ -t adagoltak az oldatba. Tételezzük fel, hogy a vulkáni gáznak nincs más kéntartalmú összetevője, mint a hidrogén-szulfid és a kén-dioxid, és hogy a fent leírt kísérletek során a kis koncentrációban jelen lévő hidrogén-szulfid és kén-dioxid nem reagál közvetlenül.

c) Számítsd ki a hidrogén-szulfid és a kén-dioxid koncentrációját a vulkáni gázban $\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$ egységben!

(japán feladat)

H344. A vízben rosszul oldódó gázok esetében egyenes arányosság áll fenn a vízben oldott gáz parciális nyomása, P , és móltörtje, x között (Henry törvénye):

$$P = k_{\text{H}}x$$

Itt k_{H} a Henry-állandó, ami nitrogén 25°C -os vízben oldásakor $8,57 \cdot 10^4 \text{ bar}$. A következő kérdésekben a víz nyomás hatására mutatott térfogatváltozását figyelmen kívül lehet hagyni.

Ha egy bűvár hosszabb időt tölt nagy mélységben, a nagy nyomásnak köszönhetően nitrogén oldódik a vérben. Túl gyors felszínre emelkedés esetén az oldott nitrogén buborékokat képez, amelyek károsítják az ereket és a szöveteket. Ez a keszonbetegség.

25°C -os hőmérsékleten $5,00 \text{ l}$ vizet (kb. egy felnőttnél vérenek térfogata) töltöttek egy dugattyús tartályba, és a tartályt nitrogénnel töltötték fel. Ezután a nitrogén nyomását megnövelték, hogy elérje a $20,0 \text{ m}$ mélységben mérhető értéket, és hagyták, hogy a gáz-folyadék egyensúly beálljon. A tengervíz sűrűsége $1,00 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 1 kg tömeg súlya $9,81 \text{ N}$, és a légköri nyomás $1,00 \text{ bar}$. A dugattyút kihúzva a nyomást $0,800 \text{ bar}$ -ra csökkentették (ez megfelel a nitrogén parciális nyomásának levegőn), és ismét megvárták az egyensúly kialakulását.

a) *Hány mol nitrogén oldódott fel a vízben a nagyobb nyomáson? Hány liter gáz szabadult fel a nyomáscsökkentés hatására?*

A Henry-törvény a szénsavas üdítőitalok viselkedését is jól jellemzi. Egy 570 ml térfogatú edénybe 500 ml vizet és fölé 50 atm nyomású széndioxidot töltöttek 10 °C-on, majd megvárták az oldódási egyensúly kialakulását. A CO₂ Henry-állandója 10 °C-os víznél 0,104·10⁴ atm, és a CO₂ vízzel mutatott reakcióját figyelmen kívül lehet hagyni.

b) *Hány atm lesz a nyomás az edényben és hány mol szén-dioxid került oldatba?*

c) *Hogyan változnak meg ezek a mennyiségek, ha a rendszert 50 °C-ra melegítjük? A CO₂ Henry-állandója 50 °C-on 0,283·10⁴ atm.*

(japán feladat)

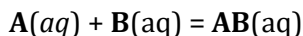
H345. Az oxigén és az argon Henry-állandója 25 °C-on 4,42·10⁴ bar és 4,02·10⁴ bar. A víz oxigénmentesítését vizsgálva egy 2,0 l térfogatú edényben 1,0 l vizet levegőn állni hagytak 1 bar nyomáson és 25 °C-on. A levegő oxigéntartalma legyen 21%.

a) *Hány mg oxigén oldódik a vízben? Mi lesz az oldatban az oxigén móltörtje?*

A lezárt edény gáztartalmát 1,0 bar nyomású argonra cserélik, és megvárják az egyensúly beálltát. A víz párolgásától tekintsünk el!

b) *Mi lesz a kapott oldatban az oxigén móltörtje? Hányszor kell ezt az eljárást megismételni, hogy az oldat oxigéntartalma 1 ppt alá csökkenjen?*

Tekintsük egy olyan gázkeverék (**A** és **B**) oldódását, ahol a komponensek oldódását Henry-törvénye egymástól függetlenül jól leírja, azaz a gázfázisban nincs köztük kölcsönhatás. Az oldott molekulák viszont egymással reagálnak, és az **AB** komplex keletkezik.:



Legyen x_i ($i = \mathbf{A}, \mathbf{B}, \mathbf{AB}$) a specieszek móltörtje és K_{AB} a fenti reakció egyensúlyi állandója:

$$K_{AB} = \frac{x_{AB}}{x_A x_B}$$

Egy 2,00 literes edénybe 1,00 liter vizet és gázkeveréket töltünk 25 °C-on. **A** és **B** Henry-állandói $1,0 \cdot 10^4$ bar és $2,0 \cdot 10^4$ bar, $K_{AB} = 500$.

- c) *Mi lesz a gázok egyensúlyi parciális nyomása a gáztérben, és móltörtje az oldatban, ha a két komponens kiindulási parciális nyomása a gáztérben egyaránt 2,0 bar?*
- d) *Az előbbi érték hány százaléka lesz a **B** móltörtje az oldatban, ha az **A** kiindulási parciális nyomása 2 helyett 10 bar?*

(japán feladat)

Megoldások

K363. a) Legyen 35 g pétisónk, ez 27 g ammónium-nitrátot és 8 g dolomitot tartalmaz. Az ammónium-nitrát anyagmennyisége $27 \text{ g} / (80 \text{ g/mol}) = 0,3375 \text{ mol}$. Ennyi ammónium-nitrát 0,675 mol nitrogént tartalmaz, aminek a tömege 9,45 g.

$$w_{\text{N}_1} = (9,45 \text{ g} / 27 \text{ g}) \cdot 100 = 35\%$$

$$w_{\text{N}_2} = (9,45 \text{ g} / 35 \text{ g}) \cdot 100 = 27\%$$

Az ammónium-nitrát 35% nitrogént, a pétisó pedig 27% nitrogént tartalmaz.

b) 8 g dolomit anyagmennyisége $8 \text{ g} / (184,4 \text{ g/mol}) = 0,0434 \text{ mol}$. A dolomit képlete alapján 0,0434 mol CaO-t, illetve MgO-t tartalmaz, amelyeknek a tömege 2,4347 g és 1,749 g.

$$w_{\text{CaO}} = (2,434 \text{ g} / 35 \text{ g}) \cdot 100 = 6,95\%$$

$$w_{\text{MgO}} = (1,749 \text{ g} / 35 \text{ g}) \cdot 100 = 5,00\%$$

A pétisó tehát 7% kalcium-oxidot és 5% magnézium-oxidot tartalmaz.

c) 2750 t ammónium-nitrátból készíthető pétisó tömege:

$$m = (2750 \text{ t} / 27 \text{ g}) \cdot 35 \text{ g} = 3565 \text{ t}$$

Mivel ez $396 \text{ km}^2 = 39\,600 \text{ ha}$ föld éves szükséglete, 1 hektár föld éves szükséglete 90 kg.

A közölt megoldás beküldője a bonyhádi Petőfi Sándor Gimnázium tanulója.

(Stein Félix)

K364. a) Az alakemlékező tulajdonság lényege, hogy a bizonyos hőmérsékleten deformált fémtárgy magasabb hőmérsékleten visszanyeri a deformáció előtti alakját. Hátterében egy kristályszerkezeti átalakulás (fázisátalakulás) áll.

a) Az 1) és 2) feltétel egyidejűleg akkor valósulhatna meg, ha a V-Ni keverék, amellyel a titánt ötvözik, a titánnal azonos átlagos moláris tömegű lenne. Ez lehetetlen.

Az 1) és a 3) feltétel teljesüléséhez vizsgáljunk 22 g ötvözetet, melyben 4,84 g Ti van. Ez 0,1011 mol.

A maradék 17,16 g V-Ni anyagmennyisége 0,3369 mol és 0,2924 mol között van. A fémkeverék össz-anyagmennyisége tehát 0,4380 mol és 0,3935 mol között változhat.

Látható, hogy nem lehetséges, hogy 22 mol elemi részecske legyen benne, hiszen ahhoz túl kevés atomot tartalmaz.

A 2) és 3) esetek egyidejű teljesülése is elképzelhetetlen. Általában, 22 g ötvözet maximális anyagmennyisége 0,4596 mol, ami 22 mol elemi részecskéhez nagyon kevés.

Tehát még két feltétel egyidejű teljesülése is lehetetlen.

c) Az alumínium alkalmazása segíthet elérni az 1) és 2) feltétel egyidejű teljesülését. Könnyen belátható, hogy a 3) feltétel teljesen reménytelen így is.

Mint korábban tisztáztuk, az 1) és 2) feltétel akkor teljesülhet, ha a Ti mellett található fémkeverék átlagos moláris tömege megegyezik a titánéval. Az Al + V/Ni/Hf keverék végtelen sokféle megoldást kínál, amit az Al titánnál kisebb moláris tömege tesz lehetővé. Egy lehetőség:

Al és Ni használata esetén legyen x az Al móltörtje:

$$26,98x + 58,69(1-x) = 47,87$$

$$x = 0,341$$

34,1 $n/n\%$, vagyis 19,2 $m/m\%$ Al-tartalomnál ez megvalósul.

Tehát a 22 g-os fémdarabnak $22 \text{ g} \cdot 0,22 = 4,84 \text{ g}$ Ti-t kell tartalmaznia, továbbá $17,16 \text{ g} \cdot 0,192 = 3,29 \text{ g}$ Al-t és $13,87 \text{ g}$ Ni-t.

(Zagyi Péter)

K365. a) A görög mitológiai szereplőkről elnevezett elemek:

közvetlenül: hélium (Héliosz, a Nap, mint istenség), foszfor (Phosphorusz a Hajnalcsillag megszemélyesített változata), *titán*, szelén (Szeléné, a Hold mint istenség), nióbium (Niobé után), prométium (Prométheusz után), tantál (Tantalosz után)

közvetetten: palládium (egy aszteroidáról, ami Pallasz Athéné után), kadmium (egy ásványról, ami Kadmosz után), európium (a földrészről, ami Európé után), irídium (a latin szivárvány szón keresztül, de Írisz után), urán (a bolygóról, ami Uránusz után), plutónium (a bolygóról, ami Plútó(n) után, aki már a görög mitológiában is szerepelt)

b) Elemek, amelyek neve összefügg egy égitestével: (a számozott nevek aszteroidák)

hélium (Nap), foszfor (Phoszphorusz a Hajnalcsillag ókori neve, a későbbi Vénusz hibásan külön emlegetett „fele”), titán (Titán, a Szaturnusz holdja és Titánia, az Uránusz holdja), vanádium (240Vanadis), gallium (148Gallia), germánium (241Germania), szelén (Hold), nióbbium (71Niobe), palládium (2Pallas), kadmium (7092Cadmus, köszönöm az észrevételt Papp Marcell Miklósnak), tellúr (latin: Föld), xenon (136199Eris informális első neve Xena volt, köszönöm az észrevételt Trenka Gergely Bulcsúnak), cérium (1Ceres), prométium (Prométheusz, a Szaturnusz holdja), európium (Europa, a Jupiter holdja és 52Europa), holmium (378Holmia), túlium (279Thule), lutécium (21Lutetia), tantál (2102Tantalus, köszönöm az észrevételt Papp Marcell Imrének), irídium (7Iris), arany (94Aurora), higany (Merkúr), tórium (299Thora), urán (Uránusz), neptúnium (Neptunusz), plutónium (Plútó), kalifornium (341California), einsteinium (2001Einstein, köszönöm az észrevételt Papp Marcell Imrének) – a lista nem teljes, a több tízezer névvel ellátott aszteroida között valószínűleg akadna még néhány.

c) Legyen a vegyület tapasztalati képlete Ti_nX_m !

Mivel $M_{Ti} = 47,87$ g/mol, így a keresett elem moláris tömege ebből:

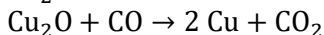
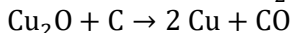
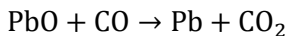
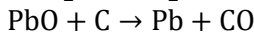
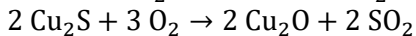
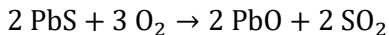
$$\begin{aligned} M_X / (\text{g/mol}) &= (n \cdot 47,87 / 0,2326 - n \cdot 47,87) / m = \\ &= n \cdot 47,87 \cdot (1/0,2326 - 1) / m = n \cdot 157,93396 / m \end{aligned}$$

A különböző esetekben (figyelembe véve, hogy a Ti maximálisan 4 vegyértékű) $n = 5$ -ig minden lehetőséget kiszámolva azt kapjuk, hogy a legjobb egyezést $n = 1$ és $m = 2$ esetén ($M_{\text{számolt}} = 78,97$ g / mol) a szelén ($M_{\text{Se}} = 78,97$ g / mol) adja (a többi közel jó eredmény sokkal messzebb esik ennek pontosságától és a listákban sem szerepelnek a kadmiumot ($n = 5$; $m = 7$) kivéve). Feltételezhetjük tehát, hogy a keresett elem a szelén, a vegyület pedig a titán(IV)-szelenid, amelynek képlete $TiSe_2$.

A feladat könnyűnek bizonyult, sokan tudtak jó pontszámot elérni. Az előző évekhez hasonlóan fontos kiemelni azonban, hogy a számolási feladat megoldásának a levezetés is része, nem csak az eredmény. A túlzott kerekítés pedig hibás eredményeket hozhat ki, amiről ellenőrzés nélkül nem derül ki, hogy visszafelé már nem is jön ki, ezekre figyeljetelek.

(Szobota András)

K366. a) A kért egyenletek:



b) 100 gramm mintában van 1,00 gramm Cu_2S és 99,0 gramm PbS , és ezekben van 0,799 gramm réz és 85,8 gramm ólom. Így a mintából $1,26 \cdot 10^{-2}$ mol rezet és 0,414 mol ólmot lehet kinyerni. Ez összesen 86,6 gramm és 0,427 mol. Így a két fém átlagos moláris tömege 203 g/mol. Mivel az átlagos moláris tömeg és az átlagos relatív atomtömeg számértéke megegyezik, így 203 a két fém átlagos relatív atomtömege is. Ez 4,2-del tér el az ólom 207,2-es átlagos relatív atomtömegétől.

A versenyzők többségének nem okozott nagy gondot a feladat. A legjellemzőbb tévedés a célszerűnél jóval több értékes jegy, valamint a moláris tömeg és a relatív atomtömegek keverése (az előbbinek g/mol a mértékegysége, míg az utóbbinak nincs mértékegysége) volt.

(Ficsór István Dávid)

K367. a) Természetesen a periódusos rendszerről, nem pedig időszakos táblázatról van szó. A bevezetőben található hibák és valószínű magyarázatuk:

Rutherford említett latin nyelvű publikációjában (Dissertatio Inauguralis de Aere Fixo Dicto, aut Mephitico) a nitrogén felfedezéséről számol be. Csakhogy ez a Daniel Rutherford nem azonos Ernest Rutherforddal, az atommag felfedezőjével. Daniel Rutherford valóban skót volt, de nem fizikus (mint Ernest), hanem orvos. A *physician* és a *physicist* szavak könnyen összekeverhetőek, előbbi orvost, utóbbi fizikust jelent.

Rutherford közleményében a *mephiticus* melléknevet használja a nitrogéngázra, amelynek jelentése valóban lehet *kellemetlen szagú* is, itt azonban a mérgező, pontosabban halált okozó tulajdonságára utal – oxigén hiányában elpusztultak az állatok Rutherford kísérleteiben.

A nitrogén (nitrogène) nevet Jean-Antoine Chaptal javasolta a salétrom (kálium-nitrát) francia nevéből kiindulva (nitre). Ennek egy másik

elnevezése a salpêtre (angolul saltpeter), ebből születhetett a sópéter félrefordítás.

A *miazmatikus* kifejezés is talányos. A *miasmatic* és a *mephitic* melléknevek gyakorlatilag szinonimának tekinthetők, a 19. századi angol nyelvben mindenképpen. A *miasma* szót használták azokra a fertőzésekre, amelyek nem közvetlenül egy betegről származtak, és sokszor nem tudták beazonosítani a forrását. Például a „rossz levegővel” (kellemetlen szaggal) hozták kapcsolatba bizonyos betegségek (pl. a kolera) terjedését. A nitrogén esetén igencsak erőltetett a kapcsolat a fulladást okozó tulajdonsága és a kémiai inertsége között, amely többek között abban is megnyilvánul, hogy a fémek többsége nem lép vele reakcióba.

A titán valóban kivétel, mert magas hőmérsékleten titán-nitrid keletkezése közben reagál vele. A titán-nitrid képlete TiN, bizonyára ezt fordították *ónra* (tin).

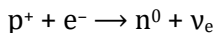
b) Egy jobb fordítás:

„Rutherford, skót orvos izolálta először. Erről szóló latin nyelvű tudományos közleményében (Dissertatio Inauguralis..., 1772.) legjellegzetesebb tulajdonságáról fojtó levegőnek (mai szóval gáznak) nevezte. Ma használatos nevét egy francia vegyészről kapta, aki a salétrom francia elnevezéséből indult ki.

Noha sokáig azt gondolták, hogy inertsége (kis reakciókészsége) a fémekkel szemben is megnyilvánul, kiderült, hogy a titán például magas hőmérsékleten elégethető benne. A titán ilyenkor titán-nitriddé alakul át.”

(Zagyai Péter)

K368.* a) A ^{44}Ti elektronbefogással alakul ^{44}Sc -vé:



b) ^{44}Ca

c) A ^{40}Ca feltehetően stabil izotóp, eddig nem sikerült a radioaktív bomlását megfigyelni. Elméleti számítások alapján azonban elképzelhető, hogy kétszeres β^+ bomlást szenved, ennek felezési ideje azonban biztosan több, mint $5,9 \cdot 10^{21}$ év.

A legnagyobb tömegszámú olyan nuklid, amely mind a megfigyelések, mind az elméleti számítások alapján stabil, és a protonok száma egyenlő a neutronokéval, a ^{32}S .

d) A ^{204}Hg , ha az észlelésen alapuló stabilitást tekintjük; a ^{205}Tl -t az elméleti számítások is stabilnak jósolják.

(Zagyai Péter)

K369.* a) A keresett nuklidok és relatív atomtömegük:

^{50}Ti (biztosan stabil) 49,9447912

^{50}V ($t_{1/2} = 1,5 \cdot 10^{17}$ év) 49,9471585

^{50}Cr (radioaktív bomlása nem észlelhető) 49,9460442

b) A felsorolt nuklidokban rendre 22:28, 23:27 és 24:26 a proton:neutron arány. Ha csak az elemi részecskék tömege számítana, akkor a növekvő rendszámmal csökkenne a relatív atomtömeg, mert a neutron tömege valamivel nagyobb, mint a protoné, és ezt az 1-1 többlet elektron nem kompenzálná.

$$m(p^+) = 1836,15 m(e^-)$$

$$m(n^0) = 1,001378 m(p^+) = 1838,68 m(e^-)$$

Ezek alapján a várt atomtömeg-arányok

$$m(^{50}\text{Ti}) : m(^{50}\text{V}) : m(^{50}\text{Cr}) = 91,900 : 91,898 : 91,897$$

Látható, hogy a valóság nem ez.

c) 1 db ^{50}Ti tömege $49,9447912 \text{ g/mol} / N_A = 8,2935276 \cdot 10^{-23} \text{ g}$

d) Az elemi részecskéinek össztömege $8,3715545 \cdot 10^{-23} \text{ g}$.

e) A ^{12}C nuklidban minden elemi részecskéből kétszer annyi van, mint a ^6Li -ben.

$$f) A_r(^{12}\text{C}) = 12,000000; A_r(^6\text{Li}) = 6,015123$$

Tehát a ^{12}C nem egészen kétszer akkora tömegű, mint a ^6Li .

g) Amikor „szabad” protonokból és neutronokból létrejön az atommag, energia szabadul fel. Ez az energia megfeleltethető valamekkora tömegnek, mégpedig az $m = E/c^2$ híres összefüggés alapján. Mivel a proton és a neutron tömegéhez képest igen nagy energiaszabadulás történik, ezt a „távozó tömeget” nem lehet elhanyagolni. Láthattuk, hogy az ^{50}Ti

esetén pl. csaknem 1% a különbség a nyugalmi tömegek összege és a valós érték között.

(Zagyai Péter)

K370.* A keresett két vegyértékű fém kristályvizes szulfátjának képlete $\text{MeSO}_4 \cdot x \text{H}_2\text{O}$, ahol x értéke a feladat feltétele alapján egész szám. Jelölje M_{Me} a fém relatív atomtömegét! Ekkor a kristályvizes só tömegszázalékos fém-szulfát tartalma és a fém relatív atomtömege közötti egyenlőség az alábbi formában írható fel:

$$(M_{\text{Me}} + 96,06)/(M_{\text{Me}} + 96,06 + x \cdot 18,02) \cdot 100\% = M_{\text{Me}}.$$

Az egyenletet nem irreálisan nagy ($x < 30$) pozitív egész értékekre megoldva az alábbi esetekben kapunk olyan megoldást, amely 0,1% hibahatáron belül megfelel valamely fém relatív atomtömegének: $x = 1$ esetén $M_{\text{Me}} = 91,22$ (cirkónium), $x = 4$ esetén $M_{\text{Me}} = 69,69$ (gallium), míg $x = 6$ esetén $M_{\text{Me}} = 58,90$ (kobalt). Figyelembe véve azt, hogy a fém két vegyértékű, valamint a keresett só könnyen hozzáférhető, feltehetően a kobalt sójáról ($\text{CoSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) lehet szó.

A feladatra összesen 7 teljes értékű megoldás érkezett, a pontszámok átlaga 7,6 pont. Több megoldó a fentitől eltérően abból indult ki, hogy a fém relatív atomtömege – tekintettel arra, hogy tömegszázalék értéket is jelöl – 100-nál kisebb érték. Az ebbe a tartományba eső, két vegyértékű fémek vizsgálata is egy lehetséges megoldása a feladatnak. Gyakori hiba volt, hogy megoldásként csak a cirkónium szerepelt. Szintén több esetben megoldásként a $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ -t írták, ekkor azonban az eltérés nagyobb, mint a feladat szövege szerinti 0,1%-os érték.

(Vörös Tamás)

H331. a) Ez a két elem a technécium és a prométium.

b) Ez az elem a wolfram.

c) Ez azt jelenti, hogy több mint $7,7 \cdot 10^{21}$ év alatt bomlana el α -bomlással a vizsgált wolframatomok fele. (A zetta prefixum trilliárdszorost jelent, az y pedig az évet jelöli, az angol year szó kezdőbetűjeként.)

d) A keresett neutronszámok a 19, 21, 35, 39, 45, 61, 89, 115, 123 a megadott forrásban lévő táblázatok alapján. Természetesen felmerül a kérdés, hogy például a wolfram izotópjait, és más, igen hosszú felezési idejűnek feltételezett izotópokat stabilnak vegyük-e vagy sem. Sajnos ebben a forrás sem következetes: az egyes ábrák, és a táblázatok vizsgálata más-más eredményt adnak, bizonyos atommagok az ábrák szerint nem stabilak, míg a táblázatok szerint stabilak. Emiatt az, aki a 71, 84, 86, 87, 109 és 125-ös neutronszámot is feltüntette válaszként ennél a feladatrésznél, azt is elfogadtuk.

e) A keresett tömegszámok a következők: 5, 8, 147, 151.

A feladat viszonylag könnyűnek bizonyult, több helyes megoldás is érkezett. Az átlagpontszám 7,00 pont volt.

(Csorba Benjámin)

H332. a) A titán a természetben vegyületei, főleg titán-dioxid és titanát ásványok formájában fordul elő, amelyeknek azonban a kovalens jellegükből kifolyólag rendkívül csekély a vízzoldhatóságuk. Ez magyarázatul szolgál arra, hogy annak ellenére, hogy a titán a földkéreg 9. leggyakoribb eleme, a tengervízben mérhető koncentrációja mégis meglehetősen alacsony. Mivel az élő szervezetek meghatározó részét víz teszi ki, ez közvetve megindokolja az elem biológiai szerepének hiányát is.

b) Igen, a földkéreg első 10 leggyakoribb eleme között további három ilyen létezik, mégpedig az alumínium (Al), a szilícium (Si) és a vas (Fe). Ennek oka egyébként teljesen hasonló az a) feladatrészben leírtakkal.

c) A megadott eljárás szerint előállított, $C_{18}H_{35}O_{30}Na_3Ti$ összegképlettel jellemezhető titán(IV)-citrát komplex vegyületben $18/6 = 3$ citrátion koordinálódik a központi Ti(IV)-hez, hiszen a citrátion 6 szénatomot tartalmaz (képlete: $C_6H_5O_7^{3-}$), míg a komplex 18-at, továbbá a vegyület széntartalma kizárólag a citrát ligandumokból származik. Mivel a citrát specicsenek deprotonáltsági állapotuktól függetlenül 7 oxigénatomot tartalmaznak, valamint felhasználva, hogy a komplexben 30 oxigénatom található, a következőképpen számítható ki a kristályvíz mennyisége (oxigénatom csak a citrát ligandumokban és a kristályvízben fordul elő): $30 - 3 \cdot 7 = 9$. Ezután már csak az maradt hátra, hogy meghatározzuk a citrátionok összetételét. Ehhez tekintsük azt a hipotetikus esetet,

mintha az összes citrátion teljesen deprotonált formában lenne jelen a koordinációs szférában.

Ekkor $9 \cdot 2 + 3 \cdot 5 = 33$ hidrogénatomhoz jutunk, ugyanakkor a komplexben 35 található, ezért további 2 jelenlétével kell számolnunk. Figyelembe véve a protolitikus viszonyokat, illetőleg a ligandumok kötődési módját, ez akképp valósulhat meg, ha két citrátion felvesz 1-1 H^+ -t, míg a harmadik teljesen deprotonált állapotban marad.

Tehát a fentiek alapján a vízzoldható titán(IV)-citrát komplex szerkezete az alábbiak szerint adható meg: $Na_3[Ti(C_6H_6O_7)_2(C_6H_5O_7)] \cdot 9 H_2O$.

d) Mivel sztöchiometrikus mennyiségben alkalmazták a kiindulási anyagokat ($TiCl_4$ és $C_6H_8O_7 \cdot H_2O$), elegendő pl. a $TiCl_4$ -ra nézve meghatározni a kitermelési százalékot, ami a következőképpen tehető meg:

$$\begin{aligned} \frac{m_{\text{komplex, tényleges}}}{m_{\text{komplex, elméleti}}} \cdot 100\% &= \frac{m_{\text{komplex, tényleges}}}{\frac{m_{TiCl_4}}{M_{TiCl_4}} \cdot M_{\text{komplex}}} \cdot 100\% = \\ &= \frac{4,3 \text{ g}}{\frac{1,90 \text{ g}}{189,7 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \cdot 848,3 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \cdot 100\% = \mathbf{51\%}. \end{aligned}$$

Tehát 51%-os kitermelési százalékot sikerült elérniük.

e) A c) feladatrészben tett megfontolásokkal analóg módon járhatunk el ebben az esetben is. A $C_{18}H_{24}O_{25}K_4Ti$ összegképletnek megfelelően a központi Ti(IV)-hez koordinálódó citrát ligandumok száma a szénatomok száma alapján ismételten $\frac{18}{6} = 3$. A kristályvíz mennyisége az oxigénatomok számát alapul véve ezúttal $25 - 3 \cdot 7 = 4$.

Az összes citrát specieszt újfent teljesen deprotonálnak feltételezve, $4 \cdot 2 + 3 \cdot 5 = 23$ hidrogénatomhoz jutunk, emiatt ezúttal csupán 1 további hidrogén jelenlétével kell számolnunk (24 hidrogénatomot tartalmaz a komplex). Ez oly módon teljesülhet, ha egy citrátion felvesz 1 H^+ -t, míg a másik kettő teljesen deprotonált formában marad.

Tehát a szintézis során KOH-oldatot használva a megfelelő pH beállításhoz, az ekkor keletkező titán(IV)-citrát komplex szerkezete a következőképp adható meg: $K_4[Ti(C_6H_6O_7)(C_6H_5O_7)_2] \cdot 4 H_2O$.

f) A c) és az e) feladatrész megoldása során kapott komplexek szerkezetét összevetve megfigyelhető, hogy előbbiben a három citrát ligandum közül kettő fordul elő egyszeresen protonált formában, míg az utóbbiban csak egy. Ebből arra következtethetünk, hogy az első szintézishez képest a második esetben kevésbé savas közegben végezték a reakciót, azaz nagyobb pH-t ($\text{pH} > 3,0$) állítottak be, ugyanis a koordinálódó ligandumok nagyobb mértékben deprotonálódtak.

A feladat megoldása a nagy többségnek nem okozott gondot, azonban megjegyzendő, hogy mindenféle indoklás, illetve számítás feltüntetése nélkül nem tekinthető teljes értékű megoldásnak a c) és az e) feladatrészben pusztán a végeredmény közlése. Örömteli volt látni, hogy több beküldő is kitért a komplex lehetséges térszerkezetére (oktaéderes elrendeződés a Ti(IV) körül, valamint a citrát specieszek kétfogú ligandumként történő, kelátgyűrűt létrehozó koordinációja), miközben erre nem irányult egy kérdés sem. Örömeinkre szolgál, hogy számos kiemelkedő dolgozat érkezett, közülük három versenyző, Lemaitre Lucien, Sajósi Benedek és Szabó Márton munkája bizonyult hibátlannak. Átlagpontoszám: 8,22 pont.

(Baglyas Márton)

H333. A feladat szövege alapján minden olyan vegyület megoldás, amely valamelyik sav-bázis elmélet szerint savnak tekinthető. Ez alapján a Lewis-savak is megoldásai a feladatnak (például az Al(OH)_3). Az sem volt megkötve, hogy milyen közegben (mivel szemben) vizsgáljuk az anyagok savasságát (például a salétromsav tömény kénsavas közegben Brönsted-bázisként viselkedik). Ezenfelül a feladat nem zárta ki azokat a vegyületeket sem, amelyek sószerű anyagok, de feloldva az oldat hidrogénion-koncentrációját növelik (például egyes aminosavak hidrogén-kloriddal alkotott sói), illetve a savas kémhatást okozó komplex ionok is ideérthetőek. A következő táblázat olyan vegyületeket tartalmaz, amelyek vízzel szemben (valamely sav-bázis elmélet szerint) savként viselkednek. Az arány az oxigén és hidrogén anyagmennyiségének arányát fejezi ki a vegyületben.

Szervetlen	
1:1	bórsav, ortofoszforsav, hipoklórossav, hipobrómosav, hipojódosav, szulfámsav, ciánsav, izociánsav, hidrokénessav
1:2	víz, ammónium-szulfát, ditioszénsav ((HS) ₂ CO), hexaakva-alumínium(III)-klorid, hexaakva-vas(III)-klorid
2:1	kénsav, salétromosav, klórossav, brómosav, jódosav, metafoszforsav, krómsav, szelénsav, xenonsav, trifoszforsav, ditionosav,
1:4	ammónium-cianát, hidroxilammónium-klorid
4:1	perklórossav, perbrómosav, perjódosav, peroxo-dikénsav, káliumhidrogén-szulfát, permangánsav, pertechnéciumsav
Szerves	
1:1	hangyasav, borkősav, malonsav, maleinsav, fumársav, benzoltrikarbonsav
1:2	ecetsav, akrilsav, pentándisav (glutársav), szalicilsav, acetil-szalicilsav, etánszulfonsav, Meldrum-sav, sikiminsav, tejsav, etilén-diamin-tetraecetsav (EDTA), kinasav, ammónium-oxalát, piridínium-klorát, anilínium-perklorát, az aszparaginsav hidrogén-kloriddal alkotott sója
2:1	oxálsav, triklórecetsav, mellitsav, 2,2-diklórmalonsav
1:4	vajsav, fahéjsav, szorbinsav, metilbenzoesav, ciklobutánkarbonsav, 2,6-diklórfenol, 4-(hidroximetil)fenol, lugdunám, nalidixsav, toluilsav, azelainsav
4:1	kálium-hidrogén-oxalát, 5-klór-2,4,6-trinitrorezorcín, 3-klór-2,4,6-trinitrobenzoesav, 2,3,4,5-tetraoxohexándisav, 2-(triklóracetil)-3,4,5,6-tetraklórbenzoesav, az alanin illetve a cisztein HCl-el alkotott sója

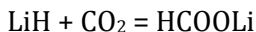
Az aminosavak HCl-el alkotott sóinál a kationok egy-egy protonált aminocsoportot tartalmaznak, ezek az aminocsoportok gyenge bázikussága miatt savként fognak viselkedni. A klóratomot, oxo- vagy nitrocsoportot tartalmazó szerves vegyületek savasságának az oka az előbbi funkciók

csoportok elektronvonzó és konjugáló képességéből adódik. A Meldrum-sav savasságának a malonsav észtereihez hasonlóan a két szomszédos észtercsoport miatti (alifás környezetű szén-hidrogén kötésekhez képest) stabilabb anion képződés az oka.

A kérdések többségére szinte minden versenyző tudott példát írni. A legnehezebb a két hidrogénben gazdagabb szervesetlen vegyület megtalálása volt. Kimagaslóan szép megoldásokat adott be: Debreceni Dorina, Farkas Izabella, Lemaitre Lucien és Mócza Levente.

(Ficsór István Dávid)

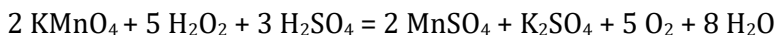
H334. A keresett reakciók a következők voltak:



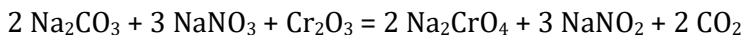
200-250°C közötti hőmérsékleten. (Ezért nem lehet LiH tüzet CO₂-vel oltani.)



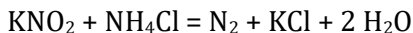
A reakció vizes oldatban játszódik le, szobahőmérsékleten lassú. Egyéb fémektől mentes alumínium(III)-hidroxid előállítására használják (viszonylag alacsony pH miatt nem keletkezik tetrahidroxo-aluminát(III) komplex).



A reakciót vizes oldatok összeöntésével szokták kivitelezni szobahőmérsékleten, de körülmények széles skáláján lejátszódik.



Az olvadékok 400-600°C-on történő keverésével. A króm vasérccekből történő kinyerésére használható.



A tömény vizes oldatok összeöntésével és melegítésével hajtható végre praktikusán, minden más megvalósítás balesetveszélyes.

A feladat könnyűnek bizonyult, a beküldők többsége kilenc vagy tíz pontot ért el. Érdekes módon egy egyszerű ionreakció az alumínium(III)- és hidrogén-karbonát-ionok között okozta a legtöbb pontvesztést.

(Forman Ferenc)

H335. A feladat megoldásához először érdemes a képletekben a D-t H-ra (vissza)cserélni és összegyűjteni az így kapott vegyület előállítására alkalmas reakciókat, majd ezek közül kiválasztani azokat, amelyek szóba jöhetnek egy deuterált vegyület előállításához.

A deuterált kénsav előállításának egy lehetséges módja kén-trioxid nehézvízben való elnyeletése. Ennél érdekesebb megoldás lehet kristályvízmentes réz-szulfát nehézvízes oldatának elektrolízise.

Deuterált lítium-hidroxid előállítására alkalmas eljárás lehet elemi lítium, lítium-hidrid (-deuterid), lítium-oxid vagy lítium-nitrid (lítium-szulfid) reakciója nehézvízzel. Célszerű nem fémlítiummal vagy lítium-hidriddel végezni az előállítást, mert ilyenkor az oldat veszít deutériumtartalmából (a keletkező D_2 gáz miatt). Ez elmondható a lítium-klorid nehézvízes oldatának elektrolíziséről is.

Deuterált ammónia előállítására laborban valószínűleg egy fém-nitrid nehézvízzel való reakciója lehet jó megoldás, de extrém nagy mennyiségű deuterált ammónia előállítására nitrogéngáz és tiszta deutériumgáz nagy nyomású reakciója is alkalmas lehet. Lítium-nitrid használatával az előző két anyag akár egy reakcióban is előállítható, ami gazdaságosság szempontjából egy fontos tulajdonság.

Deuterált acetilén előállítására célravezető lehet kalcium-karbidot nehézvízben oldani (az itt keletkező deuterált kalcium-hidroxid értékes melléktermék, hisz például $LiOD$ előállítására alkalmas, de akár hevítésre vissza is nyerhető belőle nehézvíz). Nagy méretben az előállításra alkalmas lehet teljesen deuterált metán magas hőmérsékletű átalakulása is, bár az anyagok és termékek mennyisége és ára, valamint a berendezés költsége nem lenne összhangban (ahogy az ammóniaszintézisnél sem).

Teljesen deuterált etánt az előző vegyület teljes deuterálási reakciójával lehet előállítani. Egy másik módszer szerint teljesen deuterált nátrium-acetát vizes oldatának elektrolízisekor keletkezhet teljesen deuterált etán (Kolbe-reakció/Kolbe-elektrolízis).

Szimmetrikusan négyszeresen deuterált etán előállítására jó módszer lehet az acetilén (C_2H_2) telítése deutériumgázzal. Az előző vegyülethez (C_2D_6) hasonlóan elképzelhető egy két deutériumot és egy próciumot tartalmazó nátrium-acetát vizes oldatának elektrolízisére alapozó szintézis is.

A következő táblázatban összefoglalva található a kérdezett anyagok előállításához vezető reakciók egyenletei. (Az aq* a nehésvízben való oldott állapotot jelöli.)

D_2SO_4	$SO_3(g) + D_2O(f) \rightarrow D_2SO_4(aq^*)$ $CuSO_4$ nehésvizes oldatának elektrolízise
LiOD	$2 Li_{(sz)} + 2 D_2O(f) \rightarrow 2 LiOD_{(sz)} + D_2(g)$ $Li_2O_{(sz)} + D_2O(f) \rightarrow 2 LiOD_{(sz)}$ $LiH_{(sz)} + D_2O(f) \rightarrow LiOD_{(sz)} + HD(g)$ $LiCl$ nehésvizes oldatának elektrolízise $Li_3N_{(sz)} + 3 D_2O(f) \rightarrow 3 LiOD_{(sz)} + ND_3(g)$ $Li_2CO_3(aq^*) + Ca(OD)_2(sz) \rightarrow 2 LiOD(aq^*) + CaCO_3(sz)$
ND_3	$N_2(g) + 3 D_2(g) \rightleftharpoons 2 ND_3(g)$ $Li_3N_{(sz)} + 3 D_2O(f) \rightarrow 3 LiOD_{(sz)} + ND_3(g)$ $Mg_3N_2(sz) + 6 D_2O(f) \rightarrow 3 Mg(OD)_2(sz) + 2 ND_3(g)$
C_2D_2	$CaC_2(sz) + 2 D_2O(f) \rightarrow Ca(OD)_2(sz) + C_2D_2(g)$ $2 CD_4(g) \rightarrow C_2D_2(g) + 3 D_2(g)$
C_2D_6	$C_2D_2(g) + 2 D_2(g) \rightarrow C_2D_6(g)$ Teljesen deuterált nátrium-acetát vizes oldatának elektrolízise
$C_2H_2D_4$	$C_2H_2(g) + 2 D_2(g) \rightarrow C_2H_2D_4(g)$ CHD_2COONa vizes oldatának elektrolízise

A teljesen deuterált glükóz előállításához szükség van egy apró magvú növényre, amely képes nehésvizes közegben élni, fejlődni és glükózt előállítani (fotoszintetizálni). Ezt a növényt a megfelelő körülmények (fény, szén-dioxid, próciummentes víz, próciummentes (mű)trágya, nyomelemek, stb.) között nevelve, a megfelelő vegyület keletkezik, bár nagyrészt polimer formában. Ezt a növényt aprítva, savas hidrolízisnek kitéve, majd a keletkező szacharidokat valamilyen módszerrel elválasztva glükózt kaphatunk. A megfelelő növény kiválasztása a legnehezebb feladat, ugyanis a nehésvíz káros hatással van a növények többségére. Ehhez érdemes egy biológus segítségét kérni. Természetesen egyéb (kémiai) út

is elképzelhető, de a sok kiralitáscentrum miatt ez egy nehezen járható útnak tűnik.

Szokatlan, de nem túl nehéz feladat volt. A feladat egyik tanulsága, hogy érdemes más tudományterületek képviselőivel kapcsolatot tartani, mert vannak problémák, amelyekre egy biológus, egy fizikus vagy egy matematikus egyszerűbb megoldást tud mutatni. A másik tanulság az, hogy az ilyen típusú feladatoknál érdemes minél részletesebben leírni és megindokolni a jónak vélt választ. Kiemelkedően szép és részletes megoldást küldött be Farkas Izabella és Lemaitre Lucien.

(Ficsór István Dávid)

KERESD A KÉMIÁT!

Szerkesztő: *Keglevich Kristóf*



Kedves Diákok!

Itt a „Keresd!” rovat harmadik feladatsora. Irodalmi alkotások és egy sajátos életút kémiai vonatkozásait kell feltárnotok. A kérdésekre adandó válaszok egyszerűek, még akkor is, ha szerves kémiai vagy biokémiai tárgyúak; a kilencedikesek se ijedjenek meg ezektől! Az interneten kis nyomozás után mindegyik megfejtés megtalálható. Ügyeljetek, hogy pontosan és tömören válaszoljatok, a kérdésre adjatok választ!

A megoldásokat **2021. február 25-ig** lehet feltölteni a **kokel.mke.org.hu** honlapon keresztül vagy postára adás után regisztrálni ugyanezen a honlapon. Postai cím: Keglevich Kristóf, Fazekas Mihály Gimnázium, 1082 Bp. Horváth Mihály tér 8.

A három új feladat kitűzését követően közzéteszem a 2020/4. sz. feladatainak megoldását olyan formában, hogy annak számára is tanulságos olvasmány legyen, aki nem küldte be a feladatsort.

Sikeres munkát, jó versenyzést kívánunk mindenkinek!

*

5. idézet: méh és cián (13 pont)

„Armstrong a halott nő fölé hajolt. Megszagolta az ajkát, fejét csóválta, felhúzta a szemhéjait. Lombard türelmetlenül megkérdezte:

– Hogy halt meg, doktor? Amikor itt hagytuk, semmi baja se volt!

Armstrong figyelmét egy kis pont vonta magára Miss Brent nyakán jobboldalt. Azt mondta:

– Ez injekciós tű nyoma.

Zümmögés hallatszott az ablak felől. Vera felsikoltott:

– Nézzék! Egy méh! Egy méhecske! Emlékezzenek, mit mondtam reggel!

– *Nem az a méh csípte meg!* – mondta komoran Armstrong. – *Azt a fecskendőt emberi kéz fogta.*

– *Milyen mérget fecskendeztek belé?* – kérdezte a bíró.

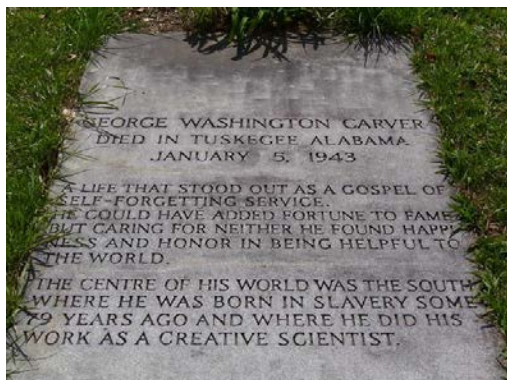
– *Azt hiszem, valami ciánfélét* – felelte Armstrong. – *Alighanem ciánkálit, amit Anthony Marston esetében is használtak. Valószínűleg azon nyomban meghalt légszomj következtében.*

(Agatha Christie: *Tíz kicsi néger* [1964] – Sziógyártó László ford.)

Kérdések:

- A közhiedelem szerint a méh- és a darázscsípés fő hatóanyaga ugyanúgy a hangyasav (HCOOH). Igaz ez? Említs egy kémiai hasonlóságot a méh és a darázs „méregkóktélja” között!
- Melyik vegyület felelős a méh- és a darázscsípésben leginkább az allergiás reakciók, a gyulladás kiváltásáért?
- Szódabikarbónával vagy ecetes vízzel érdemes kezelni a méh-, illetve a darázscsípést? Miért?
- Milyen gyógyítási céllal használható a méhméreg? Legalább három példát írj!
- Írd le tömören, hogyan fejt ki halálos hatását a cián!
- A ciánkálit – rovarirtás mellett – a fekete-fehér fényképezés során is használták. Mire?
- Egy másik „ciánféle” a kéksav. Mi a képlete? Honnan kapta köznapi nevét?

(Keglevich Kristóf)



6. idézet: műtrágyák (11 pont)

„He could have added fortune to fame, but caring for neither, he found happiness and honor in being helpful to the world.”

„A hírnévhez vagyont is szerezhetett volna, de egyik sem

érdekelte, boldogságát és megbecsülését abban lelte, hogy segítségére volt a világnak.”

(George Washington Carver sírja, Alabama, USA)

Kérdések:

- a) A rabszolgasorba született Carver, utóbb amerikai botanikus és agrárszakember, a „növények orvosa”, a „földimogyoró-ipar atyja” az elsők között jött rá, hogy a gyapottermesztés miatt megromlott termőképeségű talajból a nitrogén hiányzik, továbbá azt is megtalálta, hogy milyen növényeket kell beültetni ennek pótlására. Említs négy erre alkalmas növényt!
- b) Ezek a növények szimbiózisban élnek a gyökereiken található nitrogénmegkötő baktériumokkal. Milyen nitrogéntartalmú ion kerül a talajba a nitrogénmegkötés eredményeként?
- c) Ki volt az a német tudós, aki megoldotta az ammóniaszintézis (vagyis a nitrogén mesterséges megkötésének) problémáját? Miért vitatták sokan, hogy Nobel-díjat kapott?
- d) Ki volt az a másik, szintén Nobel-díjat nyert német tudós, akinek kutatásai lehetőségessé tették az ipari méretű ammóniaszintézist? Milyen körülményeket biztosítanak annak érdekében, hogy a nitrogénből és a hidrogénből minél nagyobb hatásfokkal képződjék ammónia? Röviden magyarázd meg, hogyan segítik ezek a körülmények az ammónia keletkezését!
- e) Az ipari ammóniaszintézis lehetővé tette a nitrogénműtrágyák előállítását. Mi a neve a magyar igényeknek megfelelően az 1930-as évekre kifejlesztett ammónium-nitrát-alapú műtrágyának? Honnan kapta a nevét?

(Keglevich Kristóf)

7. idézet: háború (6 pont)

*„Vérzapor és gennyzivatar volt
Az egész történelem,
Harcolt Ég és Pokol és Dögvész,
Tűz és Víz és a többi elem,*

*Anyag és Erő és Elektron,
Rádium, és tatai brikett,
Lent a Mélyben Másodfokú Egyenletek
Nyaldosták véres sebeiket.”*

(Karinthy Frigyes: Így írtok ti – Szabó Lőrinc, a metafizikus: Pünkösdi verse az esőcskéről [1912])

Kérdések:

- Mire vonatkozik a „és a többi elem” kitétel? Kinek a nevéhez fűződik az őselemek tana?
- Hány év telt el az elektron és a rádium felfedezése között?
- Mi az a brikett abban az értelemben, ahogy Karinthy használta?
- Manapság már fából, takarmányból, napraforgóhéjból stb. készült brikett is kapható. Ezek a fosszilis tüzelőanyagokhoz képest környezetbarátnak számítanak. Miért? Legalább két okot említs!

(Keglevich Kristóf)

*

A 2020/4. számban kitűzött feladatok megoldása

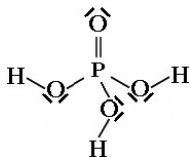
1. feladat: a kóla (16 pont)

A kóla a kokacserje (pl. *Erythroxylum coca*) és a kóladió (pl. *Cola vera*) kivonatáról kapta a nevét. Előbbi kokaint, utóbbi – legnagyobb mennyiségben – koffeint tartalmaz stimulánsként. (A kóladió a koffein mellett teobromint is tartalmaz, ami a kakaó és a csokoládé fő alkaloidja.) 1905 után a kokain – mivel addigra kiderült, hogy nem csak élénkítőszer, de függőséget is okoz – kikerült az összetevők listájáról.

A Coca-Cola cukortartalma 11,2 g/dl, így fél liter kólában 56 g szacharóz van. Egy kockacukor térfogata $1,4^3 = 2,74 \text{ cm}^3$, tömege $2,74 \cdot 1,115 = 3,06 \text{ g}$. 56 g ennek értelmében $56 / 3,06 = 18,3$, azaz 18–19 darab kockacukornak felel meg.

Valójában azonban a kóla nem kristálycukrot tartalmaz (ettől függetlenül az előző számolás végeredménye tanulságos és a kalóriatartalmat tekintve közelítően igaz), hanem fruktóz-glükóz szirupot. A szörpök édesítésére használt fruktóz-glükóz szirupot kukoricából állítják elő. A

kukoricaszem belsejében található keményítő hidrolízise glükózt eredményez, aminek egy része enzimatikus úton fruktózzá izomerizálódik.



A kóla savasságáért elsősorban a foszforsav felelős. A túlzott foszforsavbevitel – pontosabban anionja, a foszfátion – kalciummegkötő, -elvonó képessége miatt károsíthatja a csontokat.

A kóla foszforsavtartalma 170 mg/l, a foszforsav napi beviteli mennyisége 0,714 mmol / testsúlykg-ban van korlátozva. E két adat ismeretében kiszámítható, hány liter Coca-Cola elfogyasztásával lépi túl egy 50 kg-os gimnazista ezt a határt. Számára a napi limit $50 \cdot 0,714 = 35,7$ mmol H_3PO_4 , aminek tömege $0,0357 \cdot 98 = 3,5$ g. Ez $3,5/0,17 = 20,6$ liter kólának felel meg (feltételezve, hogy a foszforsavbevitel csak a kólaelfogyasztásból adódik). Természetesen az ennél kisebb mennyiségű kóla sem kimondottan egészséges magas cukor- vagy édesítőszer-tartalma miatt.

2. feladat: az indikátorok (14 pont)

Az öntörvényűsége hajlamos Sherlock Holmes több olyan hibát is elkövetett a hanyagul végzett kísérlet során, amely befolyásolhatta volna a végeredményt. Első hibája: ugyanazzal a pipettával nyúlt bele több edénybe – ezáltal összekeverhette, beszennyezhetette a reagenseket. Második: az indikátorpapírt kézzel fogta meg – a bőréről sók, fehérjék kerülhettek rá, amelyek megváltoztathatták a kémhatást (akár pufferrendszerként is viselkedhettek). Az indikátor színváltása így bizonytalanná válhatott: nem váltott színt vagy éppen színt váltott, amikor nem kellett volna. Harmadik hiba: beledobta az indikátorpapírt az oldatba – leoldódhatott róla a festék: így a papír saját színe válik láthatóvá, az oldatban olyannyira felhígulhat a festék, hogy már nem látható (jól) a színe. (Az angol eredetiben helyesen szerepel: nem „beletette”, hanem „*dipped* = belemártotta”).

Az indikátorokkal először Robert Boyle (1627–1691) foglalkozott tudományosan a 17. század derekán. Boyle nevét inkább az általa fölfedezett

és róla elnevezett gáztörvény miatt ismerjük, mely szerint a gázok nyomásának és térfogatának szorzata adott hőmérsékleten állandó.

A lakmuszt zuzmókból (pl. Rocella nemzetséghez tartozó fajok) állítják elő. További mesterséges indikátorok pl. a fenolftalein (pH ~ 9 alatt színtelen, fölötte lilás), metilnarancs (pH ~ 4 alatt vörös, felette sárga).

Számos növény – pl. vöröskáposzta, fekete bodza, meggy, szőlőlé, tea, hortenzia – színanyaga az ún. antociánok közé tartozik. Ezek indikátorként viselkednek, ezen a tényen alapul – pl. – a kék színű hortenziák termelése a gyökérzóna pH-értékének beállításával. Az antocián vegyületcsaládot az élelmiszeriparban színezőanyagként használják (E163). A szintén indikátorhatású céklában betanin van, ami E162 kódon hasonlóképpen színező élelmiszer-adalékanyag.

*

A beküldött megoldások közül külalakját tekintve kiemelkedett Bodnár Máriáé, Guzmits Helgáé, Horváth Lilláé és Keszte Pannáé. A hagyományosan szép számú soproni versenyző mellé idén az első fordulóban a debreceniek is fölzárkóztak. A következő eredmények születtek:

	Név			1.	2.	Σ
1.	Berger Rebeka	10.	Soproni Széchenyi István Gimnázium	16	14	30
2.	Bodnár Mária	10.	Soproni Széchenyi István Gimnázium	16	14	30
3.	Borbás Bálint	10.	Debreceni Csokonai Vitéz Mihály Gimn.	14	8	22
4.	Borján Gergő	10.	Városmajori Gimnázium (Bp.)	16	8	24
5.	Dékány Noémi Emma	10.	Debreceni Csokonai Vitéz Mihály Gimn.	11	10	21
6.	Dénes Réka	10.	Soproni Széchenyi István Gimnázium	15,5	13	28,5
7.	Fehér Lili	10.	Debreceni Csokonai Vitéz Mihály Gimn.	11	9,5	20,5
8.	Guzmits Helga	9.	Soproni Széchenyi István Gimnázium	15,5	13	28,5
9.	Halwax Kinga	9.	Soproni Széchenyi István Gimnázium	16	12	28
10.	Horváth Lilla	11.	Kaposvári Táncsics Mihály Gimnázium	16	12	28
11.	Keszte Panna	12.	Eötvös József Gimnázium (Bp.)	15,5	13,5	29
12.	Kiss Judit	10.	Debreceni Csokonai Vitéz Mihály Gimn.	10	9,5	19,5
13.	Lovas Miklós	12.	Tóth Árpád Gimnázium (Debrecen)	16	13	29
14.	Mócza Levente András	12.	Dunakeszi Radnóti Miklós Gimnázium	10,5	14	24,5
15.	Pászti Erzsébet Anna	11.	Berzsenyi Dániel Gimnázium (Bp.)	13	13	26
16.	Radácsi Gréta Tímea	10.	Debreceni Csokonai Vitéz Mihály Gimn.	8,5	4,5	13
17.	Soós Marietta Zsófia	9.	ELTE Apáczai Csere János Gyak.gimn. (Bp.)	16	13	29
18.	Takács Noémi	9.	Vasvári Pál Gimn. (Székesfehérvár)	15,5	12	27,5
19.	Zsikla Norina	10.	Debreceni Csokonai Vitéz Mihály Gimn.	11	4	15

KÉMIA IDEGEN NYELVEN



Kémia németül

Szerkesztő: Horváth Judit

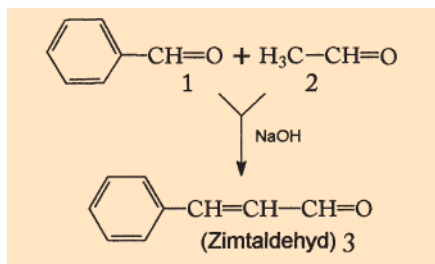
Az első fordulóra beérkezett fordítások értékelését a következő számban közöljük.

Chemie auf Deutsch (fordításra kijelölt német nyelvű szakszöveg)

Ersatzgewürze:

Hermann Staudinger und der Kunstpfeffer (Teil 2)

Die historische Bedeutung der Scharfstoff-Synthesen besteht darin, dass alle drei scharf schmeckenden Piperidide, die potentiell zu Ersatzpfeffer weiterverarbeitet werden konnten, letztlich aus dem in Deutschland **reichlich vorhandenen Rohstoff Toluol** hergestellt werden konnten. Das erforderliche **Toluol** stammte aus den **Leichtölen der Steinkohlenteerdestillation**, wurde **zu Benzaldehyd oxidiert**, das seinerseits **mit Acetaldehyd zu Zimtaldehyd kondensiert** wurde. Den solchermaßen erhaltenen Zimtaldehyd musste man nun nur noch **mit Malonsäure** zu den pfefferartig schmeckenden Scharfstoffen **umzusetzen**.



Zimtaldehyd (3) lässt sich durch **Kondensation** von **Benzaldehyd (1)** mit **Acetaldehyd (2)** unter **Alkalihydroxid-Zusatz** gewinnen.

Sie wurden **am Pharmakologischen Institut** der Universität Zürich von Max Cloetta (1868–1940), einem der führenden Pharmakologen seiner Zeit, **im Tierversuch auf ihre Verträglichkeit getestet**. Das Resultat war ermutigend, denn die Verbindungen waren **für Säugetiere nicht toxisch**. Nachdem ein weiteres Gutachten ebenfalls bestätigte, dass **Gesundheitsschäden** durch den Genuss der synthetischen Pfefferersatzstoffe „in den beim Würzen von Speisen in Betracht kommenden Mengen **nicht anzunehmen**“ seien, **beantragte Immerwahr 1916 in Deutschland, Österreich und Ungarn Patentschutz** für die Herstellung eines Pfefferersatzes. Staudinger dagegen reichte ein Patentgesuch gleichen Inhalts beim Schweizer Patentamt ein.

Da **alle erwähnten Chemikalien**, insbesondere das für die **Munitionsherstellung** – etwa **Trinitrotoluol (TNT)** – dringend benötigte **Toluol**, im Ersten Weltkrieg jedoch **streng bewirtschaftet wurden**, musste sich Immerwahr im August 1916 erst an diverse Reichsbehörden in Berlin wenden, um die **Freigabe der benötigten Ausgangsverbindungen** zu erreichen. Erst dann konnte an eine **Synthese im technischen Maßstab** gedacht werden. Dem Reichsamt des Innern schrieb Immerwahr einen **aufschlussreichen Brief**:

„Herrn Professor Staudinger und dem Unterzeichneten [d. h. Paul Immerwahr] ist es gelungen, **aus inländischen, im Steinkohlenteer enthaltenen Stoffen** eine dem wirksamen scharf schmeckenden Prinzip des Pfeffers entsprechende, **chemische Verbindung** herzustellen. [...]

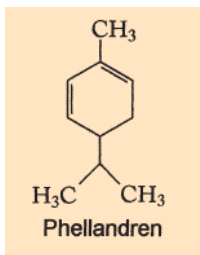
Deutschland importiert im Frieden ca. 5.000.000 kg Pfeffer, dies ergibt bei einem Preis von Mk.2,- per kg 10.000.000,- Mk. Nimmt man nur an, dass die Hälfte durch in Deutschland hergestellten, künstlichen Pfeffer ersetzt wird, so würden immerhin noch 5.000.000,- Mk. **weniger an das**

Ausland zu zahlen sein und dem deutschen Volksvermögen erhalten bleiben. [...]

Wie der Unterzeichnete gehört hat, hat auch die **Heeresverwaltung** an der Beschaffung von Pfeffer resp. der Herstellung von künstlichem Pfeffer Interesse, weil die **den Truppen zu verabreichenden Speisen durch Zugabe von Gewürzen**, darunter auch Pfeffer, schmackhafter gemacht werden, und das sonst eintretende **Einerlei der Speisen vermieden** wird.

– Mit Rücksicht auf das Vorstehende bittet der ergebenst Unterzeichnete das hohe Reichsamt des Innern, denselben gütigst bei der **Freigabe der für die Herstellung des künstlichen Pfeffers nötigen Rohmaterialien**, soweit dieselben der Beschlagnahme unterliegen, wie z. B. **Toluol** und **Schwefelsäure**, unterstützen zu wollen.“

Die Rheinische Kampferfabrik in Düsseldorf-Oberkassel stellte das Phenylpentensäure-piperidid **aus Zimtaldehyd und Malonsäure** her. **Kleine Mengen** des Scharfstoffes (etwa 1,5 Gew.-% bezogen auf den endgültigen Pfefferersatz) wurden in etwas **Phellandren**, einem **Bestandteil ätherischer Öle**, gelöst und diese **Lösung** mit 88,5–94,5 Gew.-% Weizenkleie, Kartoffelstärke oder anderen **indifferent** schmeckenden **Trägerstoffen vermengt**. Zur Erzielung eines natürlicheren Aromaeindrucks wurden schließlich noch 4-10 Gew.-% gemahlener **echter Pfeffer zugegeben**, die erwünschte pfefferähnlich-**braune Färbung** wurde durch den **Zusatz von Zuckercouleur** erreicht.



Zur **Verbesserung des Pfeffergeschmacks** von „Kunstpfeffer“ **versetzte** man Stärkemehl-Verreibungen von Phenylpentensäurepiperididen **mit ätherischen Ölen** oder **Bestandteilen** ätherischer Öle wie Phellandren. Dieses kommt in **Eukalytusöl, Campheröl, Terpentinöl** und anderen ätherischen Ölen vor und wurde bei der Herstellung von Seifen und technischen Parfüms verwendet.

Unklar ist der tatsächliche Anteil **Immerwahr's** an der Entwicklung der Scharfstoffsynthese. Klar ist lediglich, dass er aufgrund seiner **Doppelqualifikation als Chemiker und Jurist** in besonderem Maße dazu prädestiniert war, in Sachen Kunstpfeffer mit verschiedenen Berliner **Behörden zu korrespondieren** und die bürokratischen Hindernisse bei der Patentierung und Zulassung aus dem Weg zu räumen. Erstaunlicherweise **trat** Immerwahr just nach diesem mühsam errungenen Erfolg aus unbekanntem Gründen im Dezember 1921/Januar 1922 **sämtliche Rechte und Pflichten**, die aus seinen deutschen und österreichischen Kunstpfeffer-Patentgesuchen resultierten, notariell beglaubigt **an Staudinger ab**. Staudinger zahlte Immerwahr für die Überlassung des deutschen Patentantrages 3000,- Mark und für die des österreichischen Patentgesuches 4000,- Kronen. Nur **das ungarische Patent** lief auf **Immerwahr's Namen** weiter. Die eigentliche **Synthese** veröffentlichte Staudinger erst 1923.

Nach Ausbruch des **Zweiten Weltkrieges** wurden in Deutschland **Importgewürze** abermals **knapp**. Die schon aus der Zeit des Ersten Weltkrieges bekannten „**Ersatzprodukte**“ feierten fröhliche Urstände. Auch die Herstellung des synthetischen Pfeffers blühte wieder auf. Da die **Farbwerke Hoechst** eine **fertig ausgearbeitete Synthese** in der Schublade bereit hatten, konnte die Firma schon **im Dezember 1940** mit Staudingers Kunstpfeffer auf den Markt kommen. Auf **ausdrücklichen Wunsch der Konserven- und Fleischwarenfabriken**, die 1935 an der Erprobung des „Kunstpfeffers“ beteiligt gewesen waren, **nahmen** die Farbwerke Hoechst die **Fabrikation** von Staudingers Scharfstoff **wieder auf**. Über die **pharmazeutische Verkaufsabteilung** der Farbwerke gelangte diese Mischung in den Handel. Abnehmer waren diverse **Drogenhandlungen**, die das Präparat nur noch **auf braun gefärbte Drogenpulver aufbringen** und für den Kleinhandel **in Tütchen verpacken** mussten. Die Herstellerfirma, das I.G. Farben-Werk Hoechst, wurde jedenfalls mit allen **für die Synthese benötigten Chemikalien**, besonders **Toluol** und **Pyridin**, beliefert. Um sich für **Staudingers Initiative** in Sachen Pfefferaroma **erkenntlich** zu erweisen, überwies ihm die Farbwerke Hoechst 1940 aus eigenen Stücken jedenfalls eine **einmalige Summe** in Höhe von 2000,- RM. 1943 erhielt er eine **weitere freiwillige Zahlung** von 10.000,- RM, ein damals **fürstlicher Betrag**.

Forrás:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ciuz.201000524>

Beküldési (beérkezési) határidő: 2021 márciusában, a 2021/2. szám megoldásaival egy időben.

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

KÖKÉL német fordítási verseny
ELTE TTK Kémiai Intézet
Budapest 112
Pf. 32
1518

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

Kémia angolul

Szerkesztő: Tóth Edina

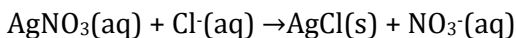
Előszóban:

A következő szöveg a helyszínelés tudományába vezet el bennünket. Javaslom, hogy olvassanak utána az „analogue” fogalmának a (szerves) kémiában. Sok vegyületnév szerepel benne, amelyek helyes lefordítása szintén igényelhet némi kutatómunkát.

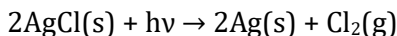
FINGERPRINTING - Chemical Tests

The second method of fingerprint detection invokes some type of chemical test that results in the formation of a characteristic colored product. Chemical tests are more sensitive than powder tests and can generally be used with residues that weigh between 100 and 200ng. Some of the most widely used chemical tests are the silver nitrate, iodine fuming, ninhydrin, superglue (cyanoacrylate), Physical Developer, and ruthenium oxide tests.

One of the oldest methods for the detection of latent fingerprints makes use of silver nitrate (AgNO_3). The test depends on the fact that silver nitrate reacts with the chloride ion present in eccrine secretions:



When exposed to light, solid silver chloride readily decomposes, forming chlorine gas and solid, grayish silver metal:



The test is familiar to most students of introductory chemistry classes and is one of the basic chemical reactions that takes place during the process of photography.

To perform the silver nitrate test, the tester sprays or gently wipes a small amount of a 3 percent solution of silver nitrate across the surface being examined for fingerprints. The surface is then exposed to

ultraviolet light or, if that is not available, to bright normal light. Any fingerprints on the surface will become visible as a grayish pattern in a matter of minutes.

The silver nitrate test is used less frequently today than previously partly because the prints formed with the process tend to become blurred over time and are not usable with prints more than a few weeks old.

Another popular and widely used test for latent fingerprints is the iodine fuming test. When iodine crystals are heated, they sublime; that is, they pass directly from the solid to the vapor state without

first melting. In the presence of eccrine secretions, the iodine reacts with fatty acids in the secretions, forming a brownish complex that is easily visible. The complex decomposes rather easily, however, and the brownish evidence of any prints present on a surface fades rather quickly.

The test is conducted by suspending the surface on which prints have been deposited in a closed container. Iodine crystals are heated in a separate container called an iodine fuming gun, and the vapors produced are passed into the closed container. The container must have a transparent front so that the results of the test can be easily seen and photographed. Any prints detected in this way can be “fixed,” or made more permanent, by introducing a second reagent into the container. One substance commonly used is a starch solution, which reacts with iodine deposited on the prints to form a more permanent blue pattern.

[...]

Ninhydrin is an aromatic compound whose systematic name is triketohydrindene hydrate. In 1910, the English chemist Siegfried Ruhemann (1859–1943) discovered that ninhydrin reacts with amino acids to form a distinctive purple compound now known as Ruhemann’s purple. The test is conducted with a solution of about 0.5 percent ninhydrin in some appropriate solvent (such as ethanol or acetone). A number of different formulations are commercially available under names such as Arklone and Fluorisol. The solution is sprayed on the surface on which prints are suspected, and the appearance of the distinctive purple color is evidence of the existence of such prints. Color may begin to develop within a few hours or as long as 48 hours after

application of the ninhydrin. Development of a ninhydrin print is also enhanced by heat treatment. The print-containing surface may be suspended in a heating oven at temperatures of up to 100°C for up to about five minutes.

The results of a ninhydrin test can be further enhanced and, in some cases, preserved by the addition of a second reagent. Spraying the print-containing surface with a salt of zinc, for example, causes a color change from purple to orange. In some cases, the color change permits the print pattern to stand out more clearly from the background than the original Ruhemann purple.

The ninhydrin test has now become the most popular test for latent fingerprints on paper. It has been used successfully in detecting prints that are up to 15 years old. Ninhydrin is by no means the only reagent that reacts specifically and characteristically with amino acids, however. A considerable amount of research has been conducted on analogs of ninhydrin, compounds with a chemical structure similar to that of ninhydrin and possessing a similar tendency to react with amino acids. Some of the compounds studied in this line of research produce results superior to those obtained with ninhydrin itself in fingerprint identification. These include benzo(f)ninhydrin; 1,8-diazafluoren-9-one (DFO); 5-methoxyninhydrin; and 5-(methylthio)ninhydrin.

In most cases, the ninhydrin analogues are superior, not because of the primary reaction between reagent (ninhydrin or ninhydrin analogue) and fingerprint, but because of the increased visibility of the print when viewed under optical light treatment. [...]

A popular commercial adhesive sold under the name of superglue has been shown to be an effective reagent for the detection of fingerprints. The primary ingredient of superglue is generally the methyl or ethyl ester of cyanoacrylic acid, methyl-2-cyanoacrylate or ethyl-2-cyanoacrylate. When superglue is heated, it produces a colorless vapor that appears to be especially attracted to oily products such as those generally found in a fingerprint. The vapor deposits on the ridge patterns of the fingerprint, polymerizes, and forms a white powder (polycyanoacrylate) that adheres to the prints.

The cyanoacrylate fuming test is easy to conduct. The object to be tested is suspended inside a container with at least one transparent side. A few drops of superglue or similar cyanoacrylate product is added to

the container, and the container is sealed and heated to about 100°C. That heat is sufficient to cause vaporization and polymerization of the cyanoacrylate, resulting in the formation of distinctive white print patterns, a process that may take two hours or more. The cyanoacrylate fuming test has become the procedure of choice for the detection of latent prints deposited on nonporous objects, such as glass, plastic, rubber, and leather.

As with other methods of latent print detection, the prints obtained by means of the cyanoacrylate fuming test may be further enhanced by a variety of techniques for better viewing. [...]

A product that has some important special applications in fingerprint identification is Physical Developer (PD). The primary active ingredient in PD is silver nitrate, a substance that reacts readily with chloride ions in eccrine secretions, as discussed earlier. The silver nitrate is mixed with an oxidation-reduction (redox) system, a detergent, and a buffer. A typical redox system consists of ammonium iron(II) sulfate $[\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2]$ and iron(III) nitrate $[\text{Fe}(\text{NO}_3)_3]$. When PD is applied to a surface that contains fingerprints, silver ions adhere to the print ridges, where they are reduced to silver metal. As with the silver nitrate test already described, even very small amounts of silver metal are adequate to make prints visible.

The Physical Developer test has two special advantages. First, it works well with porous objects that are wet or that have been wet in the past. Second, PD has been effective in developing prints when other methods have been unsuccessful. The greatest disadvantage of the PD test, however, is that it is destructive. The chemicals in the product may wash away parts of the print itself or may react with the surface to which they have adhered. It must, therefore, be the final test carried out on a sample.

Latent fingerprints occur on such a wide variety of materials and under such a wide variety of circumstances that specialized tests can sometimes produce results that more traditional procedures (such as ninhydrin, cyanoacrylate, and silver nitrate tests) might miss. For example, dimethylaminocinnamaldehyde (DMAC) has been used for the detection of prints left on thermal paper, a material that has posed problems with other detection systems. DMAC reacts with urea in eccrine secretions to produce a dark red product.

Another test showing some promise has involved the use of ruthenium tetroxide (RuO_4). Since ruthenium tetroxide presents certain safety hazards (it tends to decompose explosively above $200\text{ }^\circ\text{F}$ [$100\text{ }^\circ\text{C}$]), historically its use has been quite limited. In 1995, however, a team of Japanese researchers developed a safe method by which the reagent can be used. It is now available in that formulation under the name of RTX. When a material is exposed to RTX fumes, any fingerprints on it will react with the reagent to produce a dark gray image. The reagent has proved to be especially useful on certain types of porous materials, such as paper money, that pose problems for other types of detection systems.

Készült: Newton, D. (2007). *Forensic chemistry*. New York, NY: Facts on File. *FINGERPRINTING* című fejezet *Chemical tests* című alfejezete (24-28. oldal) alapján

A 2020/4. szám feladatának mintafordítása

A szövegben a leggyakrabban nehézséget okozó részeket vastagon szedjük.

A fagylalkészítés fizikai kémiája

Ha csak egyszerűen összekeverjük a **tejszínt**, a cukrot, a tojássárgáját és **ízesítjük gyümölcscsel vagy csokoládéval**, a keveréket a fagyasztóba téve nem lesz belőle fagylalt. Az összetevők feldolgozásának módja befolyásolja a termék **állagát**, ennek magyarázata pedig a fagylalt fizikai kémiájának megértésében keresendő.

Ha megnézzük a fagylaltról pásztázó elektronmikroszkóppal sokszázszoros nagyítással készült képet, jól látszik, hogy **szerkezete az $1\text{ }\mu\text{m}$ -tól 1 mm -ig terjedő mérettartományban igen összetett** (1. ábra). Vannak benne jégkristályok (kb. 30 térfogatszázalék), levegőbuborékok (50%) és a tejszínből származó zsírcseppek (5%), amelyeket **viszkózus** cukoroldat (15%) tart össze. A fagylalt tehát **mindhárom halmazállapotot** egyszerre tartalmazza, egyaránt hab és olaj-víz emulzió is. A fagylalt minősége annak mikroszerkezetétől függ: az apró jégkristályok és levegőbuborékok adják a fagylalt sima, puha

állagát. Ha a jégkristályok túl nagyok, a fagylalt szemcséssé válik, fogyasztása kellemetlen. A jó fagylalt készítésének kulcsa ezen mikroszerkezet létrehozása – ahhoz, hogy ennek módját megértsük, szükséges a fizikai kémia bizonyos szintű ismerete.

Mikroszerkezet létrehozása

Első lépésben tudnunk kell azt, hogy az egyes összetevőkből mennyit használjunk fel. A fagylalt általában körülbelül 60 tömegszázalék jeget tartalmaz. Ha ennél sokkal többet tartalmazna, akkor a termék túl kemény lenne; ha kevesebbet, akkor inkább sodószerű lenne és nem hűsítene le egy forró napon. A cukor mennyisége (szacharóz, $C_{12}H_{22}O_{11}$) határozza meg a fagylaltban található jég mennyiségét, hiszen befolyásolja a fagyáspontot.

François-Marie Raoult színre lép

A tiszta víz 0 °C-on fagy, de **oldószer** (pl. cukor) hozzáadása a fagyáspont lecsökkenését eredményezi, ugyanis az oldott anyag jelenléte megnehezíti a vízmolekulák szabályos rácsba rendeződését, azaz a fagyást. (Ezért sózzák az utakat télen, ha jégmentesíteni akarják azokat.) A jelenség magyarázatát François-Marie Raoult-nak (1830-1901) köszönhetjük, aki megmérte számos oldat fagyáspontját és egyéb fizikai jellemzőit. Raoult igazolta, hogy egyenes arányosság áll fenn az alkoholos italok fagyáspontja és alkoholtartalma között. A fagyáspontcsökkenés függ az oldott anyag koncentrációjától, de az anyagi minőségtől független. A következő összefüggéssel adható meg:

$$\Delta T = T_w - T_s = \left(\frac{RT_w^2}{\Delta H_f} \right) x$$

ahol T_w a tiszta víz fagyáspontja (273 K), T_s az oldat fagyáspontja, R az egyetemes gázállandó, ΔH_f a víz fagyásához tartozó látens hő (azaz maga a fagyáshő) (6,01 kJ/mol), x pedig az oldott anyag móltörtje. (Az ide kapcsolódó megfigyelés, miszerint az oldószer gőznyomása az oldószer felett arányos az oldatban lévő oldott anyag móltörtjével, a Raoult-törvény.) A fenti összefüggés a legtöbb oldatra igaz alacsony koncentráció esetén, de nagy koncentrációnál eltérést tapasztalhatunk.

A fagyáspontgörbe felhasználása

A 2. ábra a szacharózoldatok fagyáspontját mutatja a koncentráció függvényében. A fagyáspontcsökkenés kb. 0,02 móltört fölött eltér a

lineáristól. Ha egy szacharózoldatot a fagyáspontja alá hűtünk, jég képződik és ez kivonja a vizet az oldatból; ezáltal a szacharózkoncentráció növekszik, a fagyáspont pedig tovább csökken. A hőmérséklet csökkenésével még több jég keletkezik, az oldat koncentrációja a görbének megfelelően változik. Bármely fagyáspont alatti hőmérsékleten adott mennyiségű jég tart fent egyensúlyt a **fagyás következtében betöményedett szacharózoldattal**.

A fagylalttudósok a fagyáspontgörbét használják a fagylaltreceptek kidolgozásakor. Tegyük fel, hogy például 1 kg 50 tömegszázalék jeget tartalmazó fagylaltot szeretnének készíteni $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os normál fagyasztási hőmérsékleten. Mennyi szacharózt kell használniuk? A görbe alapján $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on **0,083 móltörtnek megfelelő, azaz 63 tömegszázalék szacharóz** tart fent egyensúlyt a jéggel, tehát

$$M_{\text{szacharóz}} / (M_{\text{szacharóz}} + M_{\text{víz}}) = 0.63$$

A teljes tömeg 1 kg, ennek 50 százaléka jég, vagyis a maradéknak szacharóznak és meg nem fagyott víznek kell lennie.

$$M_{\text{szacharóz}} + M_{\text{víz}} = 500\text{ g}$$

E két egyenlet megoldásával az $M_{\text{szacharóz}} = 320\text{ g}$ -nak adódik. A recept kidolgozása során a gyakorlatban az egyéb oldott anyagokkal is számolni kell, pl. a tej összetevőivel. Az üzemben elsőként a megfelelő mennyiségben elegyítik az összetevőket, és ezt a keveréket pasztórozzik, annak érdekében, hogy minden káros mikroorganizmust elpusztítsanak. Kezdetben a zsír nagyobb méretű cseppek (gömbök) formájában van jelen. A keveréket homogenizálják, mégpedig úgy, hogy kis lyukakon préselik keresztül magas nyomást alkalmazva (lásd. 3(a) ábra). Ez összetöri a zsírgömböket, amelyekből emulzió keletkezik, amiben sokkal kisebbek lesznek a zsírcseppek (<1 mikrométer), és sokkal nagyobb lesz a felületük. Ahhoz, hogy a zsírcseppek kicsik maradjanak, az emulziót felületaktív anyaggal kell stabilizálni (ld 1. szövegdoboz). A fagylaltban kétféle felületaktív anyag található: tejfehérjék (például kazein) és emulgeálószeresek (például mono- és digliceridek, illetve a tojássárgájából vagy szójababból származó lecitin). Ezek a részecskék adszorbeálódnak a homogenizált zsír felszínére és stabilizálják az emulziót (3(b) ábra). Ezután a keveréket kb. $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra hűtik, a zsír olvadáspontja alá, amely ekkor kristályosodni kezd.

Ezáltal a mikrostruktúra egyik alkotóeleme – a zsírcsepp – létrejött. A következő lépésben a keveréket a levegőztetés és fagyasztás fagylalttá alakítja.

A mongol lovasok

A legenda szerint **az egyidejű fagyasztással és levegőztetéssel készült fagylalt** a mongol lovasok téli, Góbi sivatagi vándorlásainak idejéből eredeztethető, amikor a lovasok élelmezési céllal **tejszínnel megtöltött állati beleket** vittek magukkal. Vágtázás közben a tejszín erőteljesen rázkódott, miközben a 0 °C alatti hőmérsékleten megfagyott, így fagylalt lett belőle.

A modern fagylaltgépek kevésbé egzotikusak. **Egy hűtött tartályból és egy kaparópengékkal felszerelt, forgó keverőlapátból állnak.** A körülbelül 4 °C-os fagylaltkeveréket a tartályba töltik. Levegőt fecskendeznek be, ezzel nagy buborékokat képeznek amelyeket aztán a keverőlapát sok kisebbre bont. A zsírcseppek és tejfehérjék a légbuborékok felszínére adszorbeálódnak és stabilizálják azokat, éppen úgy, ahogy a tejfehérje és az emulgeálószer stabilizálják a zsírcseppeket. Mivel a zsírcseppek részben kristályosak, egy erős, merev burkot hoznak létre, amely megakadályozza a levegőbuborékok összeesését.

A hordó falát lehűtik, körülbelül –30 °C-ra, így amikor a keverék hozzáér a hordó falához, azonnal jég keletkezik, és a hó gyorsan távozik a keverékből. A hordó faláról a forgó kaparókések gyorsan lekaparják a jeget, ami apró kristályokként oszlik el a keverékben. Ahogy a fagylalt áthalad a fagyasztón, hőmérséklete csökken, még több jég keletkezik, és a fagylalt viszkozitása növekszik. A viszkozitás növekedése két okra vezethető vissza.

- Először is, a cukoroldat belső viszkozitása csökken, ahogy az oldat egyre hidegebb lesz.
- Másodszor, amint arra Einstein eredetileg rámutatott, a szilárd részecskék oldatának viszkozitása a szilárd fázis (azaz a jég) térfogatának növekedésével szintén növekszik. Ez azt jelenti, hogy a keveréket nehezebb keverni, így a lapát forgatásához szükséges energiabevitel nagyobb lesz. Ez az energia a fagylaltban hó formájában oszlik el. **Végül, amikor a fagylalt hőmérséklete eléri a kb. –5 °C-ot, a forgólapát által bevitt energia mennyisége megegyezik a**

hűtőközeg által hő formájában eltávolított energia mennyiségével és a fagylaltot nem lehet már tovább hűteni: a folyamat önszabályozóvá válik. $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on a fagylalt túl puha a feldolgozáshoz: nem lehet például csokoládéval bevonni. A mikroszerkezete instabil, ezért a fagylaltot eltávolítják a fagyasztóból és kb. $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os levegő befúvásával egy zárt kamrában gyorsan lehűtik („megszilárdítják”). A jégkristályok mérete (és így a végtermék minősége) függ a fagyasztó belsejében uralkodó körülményektől, mint például a fal hőmérsékletétől, a fagylalt hordóban töltött idejétől és a szilárdítás sebességétől.

Digitális Mobillabor és Tansegéd.hu (Nemcsak) a digitális oktatás szolgálatában

A természettudományok tanulása iránti kedv csökkenése, valamint a természettudományos tanárok egyre növekvő mértékű hiánya új megoldásokat igényel. A Természettudományos Oktatásért Szabó Szabolcs Emlékére Közhasznú Alapítvány (sz2a.hu) immáron több éve igyekszik programokkal, projektekkel, rendezvényekkel segíteni azon, hogy egyre több fiatal válassza továbbtanulásnál a természettudományos tanári szakokat.

Digitális Mobillabor

Egyik legnagyobb projektünk a **Kémia Mobillabor** (sz2a.hu/mobillabor/) útjára indítása volt, mely a 2019/20-as tanévben nagy sikerrel jutott el az ország 71 településére mintegy 2100 diákhoz. A 2020. márciusban kezdődő járványügyi korlátozások és az iskolák digitális tanrendre való áttérése azonban a Mobillabor kényszerű leállítását is magával hozta. 2020 szeptemberében szeretnénk volna folytatni a sorozatot, erre azonban még nem kerülhetett sor.

A Kémia Mobillabor „békeidőben” sem tud minden iskolába eljutni, a járványhelyzet okozta távoktatás és iskolai szigorítások idején pedig sajnos még kevésbé, ezért alakítottuk ki a Digitális Mobillabort (DML), amely kiegészíti – és amikor kell, helyettesíti – a bemutatókat (sz2a.hu/digitalis-mobillabor/). A Kémia Mobillabor kísérleteit videó formájában hozzáférhetővé tettük minden diák és tanár számára. A kísérletek egy részét sikerült még 2020. elején „igazi” bemutatók keretében felvenni, a hiányzó videókat pedig üres iskolában voltunk kénytelenek 2020 nyarán leforgatni. Mind a **24 kísérlet** saját oldalt kapott a honlapon. Ezekben a kísérlet **videója** mellett megtalálható a kísérlet **leírása** a hagyományos „Kísérlet-Tapasztalat-Magyarázat” szempontok szerint, valamint a **tanári Kézikönyv** megfelelő oldala, elsősorban a tanárkollégák számára. A videókhoz kapcsolódóan Tanai Dóra kémiatanár-jelölt készített **játékos feladatlapokat**, ezeket Szakmány Csaba lektorálta és szerkesztette. A feladatlapok a 7-8-os korosztály számára készültek, általános iskolai tudást igényelnek. A feladatlapok tetszőlegesen használhatók az oktatásban, bátorítjuk is a

kollégákat arra, hogy töltsék ki őket a diákjaikkal! További publikálás esetén kérjük a szerző és az internetes forrás feltüntetését!

További terveink szerepel a kísérletekhez kapcsolódó **kvízkérdések** összeállítása is.

Bízunk benne, hogy a járványveszély elmúltával mielőbb újra útjára indulhat a Kémia Mobillabor. Addig is igyekszünk pótolni, később pedig kiegészíteni a látogatásokat a Digitális Mobillaborral.

Tansegéd.hu

Az Alapítványnál már korábban felmerült az ötlet, a 2019 októberében tartott szakmódszertani workshopon pedig középtávú célként megfogalmazódott olyan **tantárgyi, tematikus honlapok** létrehozása, mely a természettudományos tanárok mindennapi munkáját segítő rendszerezett, ellenőrzött tartalmak közrebocsátásával.

Az előzetes egyeztetések, majd a honlapfejlesztő szakmai munkaközösségek megalakítása után 2020 nyarán kezdődtek a munkálatok. Első körben külső honlapokra mutató hivatkozások rendszerezett gyűjteményét kínáljuk, melynek segítségével rengeteg **videó, kép, animáció, tananyag, feladat stb.** elérhető, témakörök szerint csoportosítva. Ezáltal a felhasználó tanárok kevesebb idő alatt találhatnak releváns, könnyen hasznosítható anyagokat, és ötleteket is meríthetnek saját óráik megtartásához. Reményeink szerint ennek köszönhetően csökkennek a tanárok terhei, felszabadul idejük, melyet más, hasznos tevékenységre, diákjaikra, önmagukra, családjukra tudnak fordítani, nem utolsósorban kevésbé lesznek leterheltek, inkább még mosolygósabbak. Hisszük, hogy a pedagógusokon, az ő kisugárzásukon és hangulatukon, a példán rengeteg múlik abban a tekintetben is, hogy hány fiatal választja a tanári pályát.

2020 januárjában indult el a [Tansegéd.hu](https://tanseged.hu), egyelőre a [Földrajz](#) és a [Kémia](#) szekció, de folyamatban van és hamarosan elkészül további négy, a Biológia, a Fizika, a Környezetismeret és a Természetismeret.

További bővítési terveink szerepel, hogy tanárok által készített, lektorált, mások által a tanításban szabadon felhasználható feladatlapokat, ismeretterjesztő szövegeket jelentessünk meg. Ezenfelül szerepeltessünk tanárok számára lényeges információkat (pl. versenyek honlapjai, időpontjai, szakmai programok és továbbképzések lehetőségei, elérhetőségei stb.). A Tansegéd.hu létrehozásával tehát nem

(kizárólag) a digitális oktatásban kívánunk segítségére lenni a természettudományos tanároknak, hanem hosszú távon is, a jelenléti oktatás idejében is. A honlapokon szereplő tartalmak a „hagyományos” oktatás keretei között is jól használhatók.

A Tansegéd.hu oldalak kiinduló változatának létrehozásában már eddig is számos középiskolai tanár, tanár szakos hallgató, doktorandusz, egyetemi módszertani oktató vett részt. Tisztában vagyunk azzal, hogy ez a munka soha nem lesz teljes és végleges. A honlapokon ezért szerepel „Új linkek beküldése” és „Hibás linkek jelzése” menüpont, hogy együtt fejleszthessünk tovább a felhasználó tanárokkal. Ezúton bátorítunk és kérünk minden kollégát, akinek van ideje, energiája, ötlete a honlapok továbbfejlesztésére, hogy jelezze részvételi szándékát a honlapon szereplő elérhetőségeken! Minden építő kritikát, segítő szándékot és „kezet” örömmel fogadunk! Köszönjük, ha jelzik, hogy saját készítésű feladatlapokat vagy „esettanulmány” jellegű ismeretterjesztő szövegeket szívesen megjelentetnének a honlapon (természetesen a szerző nevének feltüntetésével).

Összegzés

A fenti két kezdeményezéssel, a **Digitális Mobillabor** és a **Tansegéd.hu** létrehozásával és fenntartásával az Sz2A Alapítvány a maga eszközeivel igyekszik eljuttatni a természettudományok tanulásának és tanításának jó élményét mindazokhoz, akik erre nyitottak, a digitális oktatás idején és reményeink szerint azon túl is. Hálásan köszönjük támogatóink eddigi nagylelkűségét, bízunk benne, hogy minél többen felismerik ilyen fejlesztések szükségességét és hasznosságát, és anyagilag is támogatják azokat.

A Kollégákat pedig biztatjuk a tartalmak felfedezésére, használatára, valamint visszajelzések küldésére és a közös munkába való bekapcsolódásra! Kérjük, hívják fel másmilyen szakos kollégáik figyelmét is ezekre a honlapokra!

Szakmány Csaba

ELTE Trefort Ágoston Gyakorló Gimnázium

Sz2A szakmai vezető

A szám szerzői

Baglyas Márton MSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Borzsák István Mihály kémiatanár-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Csorba Benjámín MSc-hallgató, BME

Ficsór István Dávid kémiatanár-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Forman Ferenc PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dr. Horváth Judit tudományos munkatárs, Sheffieldi Egyetem

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

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

Szokmány Csaba középiskolai tanár, ELTE Trefort Ágoston Gimnázium, Budapest

Tóth Albertné középiskolai tanár, Debreceni Vegyipari Technikum

Tóth Edina középiskolai tanár, Petrik Lajos Szakgimnázium, Budapest

Szobota András PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dr. Vörös Tamás igazságügyi szakértőjelölt, NSZKK

Zagyi Péter középiskolai tanár, Németh László Gimnázium, Budapest

TARTALOM

MI LETT BELŐLED IFJÚ VEGYÉSZ? – Bacsó András.....	1
MESTERSÉGE KÉMIATANÁR – Tóth Imre.....	4
GONDOLKODÓ	8
KERESD A KÉMIÁT!	34
Keglevich Kristóf: Keresd a kémiát!	34
KÉMIA IDEGEN NYELVEN	40
Horváth Judit: Kémia németül	40
Tóth Edina: Kémia angolul	45
NAPRAKÉSZ	54
Szokmány Csaba: Digitális Mobillabor és Tansegéd.hu	54