

Dr. Lente Gábor – Dr. Ósz Katalin

Mennyire ismerte Jókai Mór a vegytant?

Jókai Mór (1825-1904) a legnagyobb magyar írók egyike volt. Életéről is írtak regényt, ennek Mikszáth Kálmán a szerzője. Habár Jókainak jelentős



természettudományos iskolázottsága nem volt, azért széles érdeklődési köréből az ilyen ismeretek sem maradtak ki. A feljegyzések szerint volt egy nyolc centiméteres optikájú távcsöve, s talán ennek is köszönhető, hogy az először 2003. július 7-én észlelt, a mátrai Piskésetetőn dolgozó csillagászok által felfedezett 90370 sorszámú kisbolygót róla *Jókaimór*nak keresztelték. És ez még csak nem is az egyetlen olyan hely a Földön kívül, amelyet Jókai Mórról neveztek el: a Merkúr északi féltékéjén található a nagyjából 95 km átmérőjű Jókai-kráter.

A *Fekete gyémántok* című regényt Jókai 1870-ben, közvetlenül *A kőszívű ember fiai* megjelenése után írta. 1886-ban színdarab is lett belőle. Mind a ma napig népszerű művei közé tartozik; ehhez minden bizonnyal hozzájárult az is, hogy 1976-ban Várkonyi Zoltán rendezésében filmváltozat is készült belőle olyan neves színészekkel, mint Huszti Péter, Haumann Péter, Sunyovszky Szilvia, Szabó Sándor, Koncz Gábor, Tolnay Klári, Páger Antal, Bánsági Ildikó, Bujtor István és Tordy Géza.



A *Fekete gyémántok* története egy kőszénbánya (Bondavár) körül forog, főhőse pedig Berend Iván bányamérnök. A könyvbe ezért a XIX. század kémiai ismereteiből is bekerült ez-az, s a filmben is a jelenetek egy része a főhős laboratóriumában játszódik. A történetben drámai fordulatot hozó bányatűz eloltásakor Jókai a következőképpen ír le egy részletet:

A föld lázban volt.

Elkezdett remegni az emberek lába alatt.

S azok, akiknek a lába alatt reszketett a föld, együtt reszkettek vele. Minden emberi testtel közölve volt e láz.

Csak egy ember nem remegett: a mester.

Nyugodtan figyelt a percingára, a gép hőmérőjére, a légsúlymérő észrevehető változataira, az ózon, a villany mérlegeire, s jegyezteté tárcájába észrevételeit.

(*A harc az alvilággal* c. fejezetből)

Berend Iván tehát az ózon szintjét méri a bányában. Itt az idő, hogy ezen fennakadjunk egy pillanatra. Vajon miért is teszi ezt?

Az ózon, mint tudjuk, az oxigén egy ritkább, háromatomos molekulákat tartalmazó allotróp módosulata, amely az eltérő kötés mód következményeként mind a fizikai, mind a kémiai tulajdonságaiban nagyon eltér a szokásos O₂-molekulákból álló oxigéngáztól. Az O₂ szobahőmérsékleten nem túlságosan hajlamos kémiai reakciókban részt venni, ezért is halmozódhatott fel a levegőben. Ezzel szemben az O₃ nagyon reakcióképes és könnyen bomlik. Az O₂-gáz nagy mennyiségben körülvesz bennünket, ezért nem lehet más, csak szagtalan. Az ózonnak viszont igen kellemetlen, kis mennyiségben is érezhető szaga van, amelyet leggyakrabban fénymásológó közelében lehet érezni. Ez a szag annyira jellegzetes, hogy az O₃ még a nevét is erről kapta: Christian Friedrich Schönbein (1799-1868) svájci kémikus 1840-ben adta ezt a nevet az anyagnak az ógörög *óčov* (ózon) szót használva fel. *Óčov* az *óχειν* (ózein) *szaglik* jelentésű főnévi igenév semleges nemű folyamatos melléknévi igeneve. A görögöknek a kellemetlen szagok kifejezésére voltak bőven szavaik, mert a bróm is így kapta a nevét. A görögök napjainkban is használják a βρομώ (vromó) igét, ha azt akarják kifejezni, hogy valami *büdös*, *bűzlik*, *mebüdösödik*. Átvitt értelemben βρομώ pedig azt jelenti, hogy *hemzseg vmtől*, *nyüzsög*. Az ózon a levegőben szikrák hatására keletkezik kétatomos oxigénmolekulákból.

Az idézett részletben az oxigén szó kémiai szempontból logikusabb lenne. Az ózon külön mérésére nem nagyon lenne szükség, hiszen az emberi szaglás jelzi, s a remek tudósnak bemutatott Berend Iván minden bizonnyal azzal is tisztában van, hogy az ózon mérgező. Az oxigén szintjét viszont érdemes lehetett mérni, hiszen ez a bányában tartózkodók egészsége szempontjából lényeges információ. Azonban ugyanebben a fejezetben néhány bekezdéssel később ezt olvashatjuk:

Volt is kedve most valakinek vacsorálni! Hisz minden embernek olyan szűk volt a torka, hogy egy falatot be nem bírt rajta gyúrni. A gőzoszlop az aknakútból még egyre tódult fölfelé, s most már nagy felhő támadt körülötte, összevonta a légkör párázatait, s szakadt belőle a zápor egyre. És szikrázott benne a *néma villám*.

(*A harc az alvilággal* c. fejezetből)

A néma villám említéséről aligha túlzás elektromos szikrára következtetni, vagyis az ózon lehetőségét mégsem zárhatjuk ki teljesen. Azt is meg kell említeni, hogy az interneten több helyen olvasható információ szerint az *ózdondús* szót Jókai Mór honosította meg a magyar nyelvben. Sajnos ezen források egyike sem adja azt meg, hogy melyik írásában használta, s ennek nyomát a nagy író műveinek elektronikus kiadásában lévő számítógépes kereséssel sem sikerült fellelni. Az viszont tény, hogy az *ózonjeljes levegő* kifejezést Jókai valóban használta *Rákóczy fia* című regényében. Manapság már tudjuk, hogy a pozitív értelemben használt 'ózdondús' szavunknak igazából semmi köze nem lehet az ózonhoz, hiszen az súlyosan mérgező.

Az eddigi információkból tehát nem dönthető el, hogy Jókai Mór számára világos volt-e az oxigén és az ózon közötti különbség. Tisztábbá teheti a képet, ha egy másik regényébe is beleolvasunk egy kicsit, ez *A jövő század regénye*, amelyet 1872 és 1874 között írt a nagy mesélő.

Ha azután az ózonomérő azt mutatja, hogy az éleny megfogyott a hajóban, akkor az első csövet egy csappal elzárják, az ellenkező csapját kinyitják, mire az azóttal terhelt tömörült lég hirtelen elillan a ritkább küllégbe, s azzal újra kezdik a hajó megtöltését friss ózontartalmú léggel. A hajó belsejében levő aneroidbarométer és hyperbolikus manométer tehát csak azt jelzik, hogy minő sűrűsége van a hajóban levő légnak; de nem azt, hogy minő légnyomás van az általa elért magaslaton.

(Jókai Mór: *A jövő század regénye*, *A nyolcadnap* c. fejezetből)

Itt már az első mondatban feltűnhet, hogy az ózonomérő az éleny, tehát az oxigén szintjét mutatja. A nyelvújítás korában ugyanis a kémiai elemek nevének magyarosításával is megpróbálkoztak. Az *éleny* szót a történelmi feljegyzések szerint Bugát Pál, Irinyi János és Mannó Alajos használták először 1842-ben, tehát jóval a *Fekete gyémántok* vagy *A jövő század regénye* születése előtt. 1842 előtt az *életlevegő*, *savanyító*, illetve *savító* szavakat is használták oxigén helyett, de hosszú távon ezeknek sem lett nagyobb sikere, mint az élenynek. A *friss ózontartalmú lég* is minden bizonnyal arra utal, hogy a hajóban (a szövegből kitalálható, hogy *lég*hajóról van szó) lévő elhasználódott, vagyis szén-dioxidban dúsult levegőt cserélték frissre. Újabb furcsaság viszont az *azóttal terhelt tömörült lég* kifejezés. A dolgok logikai menete szerint az *azótnak* szén-dioxidot kell jelentenie itt, franciául viszont az *azote* szót a nitrogén elemre használják, ez a magyar kémiai nevezéktan *azo-*, illetve *aza-* előtagjából is világos. Visszatérve a *Fekete gyémántok* regényre: az *azót* szó itt is megtalálható hasonló logikai környezetben:

Tudja azt minden ember, hogy a falevél a megfordított állati tüdő. A tüdő élennyel táplálkozik, s azótot lehel vissza, a falevél pedig az azótot szívja fel táplálékul, s élenyt lehel ki.

Az ősvilágban tehát ezerszerre több volt az éleny, mint most, a légkör csaknem egészen abból állt. Az állatok serege nem volt képes azt elfogyasztani, a növényóriások működése túlnyomó volt az állatoké felett.

Az éleny az állati gyönyör levegője. Gyorsabb abban a vérkeringés, élénkebb minden indulat; csupa élenyt lehelni be minden idegnek együttes kényezete; az a boldogság a testben; emberi érzékekben az egy folytonos ekstázist idézne elő, mely egy szakadatlan földi gyönyörben fölemésztene a testet és lelket.

(Mielőtt ember lett volna a földön c. fejezetből)

Ez már elég világos beszéd: az állatok élenyt lélegeznek be és azótot lehelnek ki, míg a növények azótból élenyt állítanak elő. Ha az oxigén és szén-dioxid szavakat helyettesítjük ebbe a mondatba, akkor a légzés és a fotoszintézis ma is pontosnak elismert lényegét fogalmazta meg itt Jókai. Ezen sorok abban is egyetértenek a mai tudományos nézetekkel, hogy a földi légkörben az oxigén megjelenését a növények okozták. Azt viszont ma már nem gondolják a tudósok, hogy a földtörténet bizonyos időszakaiban a légkör majdnem tiszta oxigénből állt volna, mert a kémiai reakciókba nem lépő nitrogénnek akkor is jelen kellett lennie. A képzeletbeli, csak oxigénből álló levegő igencsak tűzveszélyes lett volna, erre maga Jókai is rámutat:

Ki nem látta már, hogy az élenyben az üvegharang alatt a tapló lánggal ég, hogy a parázs szikrázva lobog el, mint a meteor, s hogy az élenyben meggyújtott foszfor vakít, mint a napfény, és a kén halványkék világa gyémántsugárokat szór.

S most képzeljük ezt az egész légkört egész fel a bárányfelhőig megtöltve élennyel.

Hisz itt csak egyetlen fának kell egy erdőben meggyulladni, hogy egyszerre a világ olthatatlanul lángba boruljon. Azonban hát az állatok nem csinálnak tüzet; köztük nem támad Prométheusz; a fa pedig magában meg nem gyullad....

... egy ilyen százmilliomodik hullása az égi tűznek a pliocén egyik késő ezredében felgyújtotta a halomra dült erdőt, s azzal lángba borult az egész növénylakta föld.

Nap lett egyszerre az éjszakából! Hisz az élenyben úgy ég a fűrészpör, mint a csillag, hát egy egész erdő, mely ámbrát és gyantát izzad, s mely kétmérföldnyi magas élennyel vette magát körül!

A lángtengerek összeölekeztek körös-körül, s az égis éró lángforgatagok átcsaptak a szomszéd kontinensekre.

(Mielőtt ember lett volna a földön c. fejezetből)

Már Jókai korában is tudtak arról, hogy a múltban több, a teljes élővilágra kiterjedő katasztrófa sújtotta a Földet, és ez az akkori élőlények jelentős részének pusztulását okozta. Logikus gondolat volt, hogy egy jóval nagyobb oxigéntartalmú légkörben egy tűzvész ilyen típusú katasztrófát okozott volna. Tehát a gázokat illetően Jókai leírásai meglepően helytállóak, csak a ma használatos anyagnevek térnek el.

A *Fekete gyémántok* soraiban azonban van más komoly kémiai ismeret is. Kezdjük mindjárt a címmel, amelyet a szerző így magyaráz meg:

Nem mondunk vele semmi újat, ha felfedezzük, hogy a „fekete gyémántok” alatt értjük a kőszén.

A gyémánt sem egyéb, mint égeny, jegec alakú szénanyag; a kőszén is az, csakhog az átlátszó, emez fekete.

És mégis amaz a démon, emez az angyal.

Több, mint angyal – demiurgosz! Az a közvetítő szellem, akire az úr rábízta, hogy hajtsa végre a teremtés nagy gondolatait.

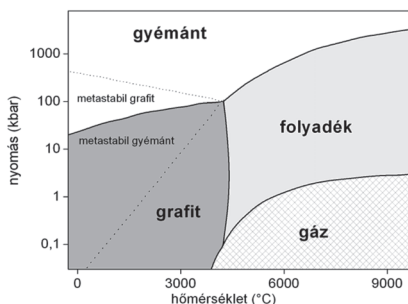
A kőszén mozgatja a világot. A gyors haladás lelke őtöle jön; vasút, gőzhajó tőle kölcsönzi csodaerejét; minden gép, mely alkot, teremt, a kőszén által él; ez teszi lakhatóvá a mindinkább elhidegülő földet; ez ad éjjeli fényt a világvárosoknak; ez az országok kincse, a föld utolsó adománya a tékozló emberiségnek.

Azért a neve „fekete gyémánt”.

(*A fekete gyémántok rabja c. fejezetből*)

Az már a regény olvasmányosságát dicséri, hogy a fekete gyémántoknak van egy másik jelentése is: a női főszereplő, Evila fekete szemekre utal, amelyek Berend Ivánt is megigézik.

A XIX. század ipari fejlődésében valóban döntő szerepe volt a kőszénnek, ezért tulajdonságait is egyre részletesebben kezdték megismerni. Azt is tudták már –



ahogy ez a fenti sorokban is olvasható – hogy a gyémánt az elemi szén egyik módosulata, a másik módosulat pedig a grafit. A kőszénnek, a lignit, barnakőszén, feketekőszén és antracit lényegében grafitot tartalmaznak más anyagokkal keverve. Talán meglepő, de szobahőmérsékleten és légköri nyomáson a grafit a stabilabb a két szénmódosulat közül; ezt mutatja be a

szén fázisdiagramja. Ennek az a következménye, hogy a gyémánt elvileg nagyon-nagyon lassan grafittá alakul, de ez a folyamat igazából még a legjobb ma ismert műszerekkel sem mutatható ki.

Vajon akkor hogyan keletkezhet a gyémánt? A válasz a fázisdiagramról leolvasható: a nyomás és a hőmérséklet növelésével olyan körülményeket lehet teremteni, ahol már a gyémánt a stabilabb módosulat. Ilyesmí a föld alatt nagy mélységben (100-150 kilométer) valóban előfordulhat.

A kőszén keletkezését illetően viszont már maga Jókai is eligazít regényében:

Az agyagréteg alatt ott fekszenek a mamutok, dinotheriumok, masztodonok, machaerodusok, az egész föld be van hintve velük.

...

És mélyen alattunk ott fekszik az ősvilág egész fűvészkönyve. Néhol ötvenlábnyi vastag rétegekben; a hajdankor óriás erdői, mikben négyszázféle külön fajt számláltak meg: pálmák és piniák, a páfrányok és tölgyek és miknek neve sincs már. Valamennyi úgy hijják együtt, hogy: „kőszén”.

A kőszén a tegnapi világnak kővé vált flórája...

(*Mielőtt ember lett volna a földön* c. fejezetből)

Ezzel a mai tudomány is maradéktalanul egyetért: a kőszén több millió évvel ezelőtt élt növények bomlása révén keletkezett oxigén távollétében.

Végezetül idézzük fel azt a jelenetet is, amelyben Berend Iván egy színtelen gyémántról az elégetésével bebizonyítja, hogy szénből van:

– Hogyan? – szólt kíváncsiságot tettetve a grófnő Ivánhoz. – Ön azt állítja, hogy a gyémánt eléghető volna?

– Eléghető biz az, grófnő, mert nem egyéb, mint szén kristályalakban! S a beható tűzben a patrícus gyémántból, minek karátja 90 forint, s aztán minden további karátnál köbös emelkedésben nő a becse, éppen az lesz, ami a plebejus szénből: szénéleg, láthatlan gáz. Ezt bizonyítja a gyútükör tűzpontja.

...

Iván künn az ablakból, eltalálva a sugárverés legkedvezőbb helyét, ráirányz a tégelyre a gyútükör sugárgúlájának hegyét. A gyémánt ezernyi szikrát szórt e megsemmisítésére törő napsugárkatlanban, s pillanatokig úgy látszott, mintha ő maradna e harcban a győztes, minden rálövellt nyilát a napsugárnak a szívárvány hét színére törve össze; hanem a gyútükör tűzősszpontja egyre szűkebbre szorult körülötte, s egyszerre vakító napfény

töltötte meg a kis szobát, oly világító, hogy ezüstnek látszott benne minden tárgy, s elenyészett benne minden árnyék.

Egy tűzkarika lövellt szét a tégelyből, villámnál világlóbb nyilakat szórva maga körül, s a következő percben megszűnt a gyútükör működni.

Iván még ott állt künn az ablakban. Onnan kérdezé a szobában levő grófnőtől:

– Mi maradt a tégelyen?

– Semmi.

Iván visszatért a szobába, felakasztá helyére a tükröt, s átadta a grófnőnek az üresen maradt mellút.

Az apát úr nem hagyhatta megjegyzés nélkül.

– No, ez olyan látvány volt, aminőt csak királyok engedhetnek meg maguknak.

(*A kellemetlen ember* c. fejezetből)

Vegyük észre, hogy a szöveg a korábbi *azó*tal ellentétben a szén-dioxidot itt *szénéleg* néven említi. Ennek oka minden bizonnyal az, hogy akkoriban még nem mindenkinek volt egyértelmű, hogy a légzéskor és a szén égésénél ugyanaz a gáz keletkezik. Annyi azonban bizonyos, hogy Jókai Mór nemcsak mesélőként, hanem a természettudományos ismeretek közvetítőjeként is igen figyelemre méltót alkotott.

Mi lett veled ifjú vegyÉSZ? – Dr. Mátyus Edit



1. Mikor nyertél vagy értél el helyezést kémiai diákolimpián/OKTV-n/Irinyi-versenyen?

Esetleg: 1+: Van-e valami kedves, érdekes emléked a versennyel (versenyekkel) kapcsolatban?

Kedves emlékként gondolok vissza az 1997-ben Pécsen megrendezett általános iskolai Hevesy György kémiaversenyre. Szeretem Pécsen mint várost, nagyon jól éreztem ott magam, és ezen, illetve más általános iskolai versenyen lehetőségem nyílt jó néhány későbbi gimnáziumi osztálytársamat, évfolyamtársamat, és ma már kollégámat megismerni. Az

1996/1997-es tanévben már élt bennem az erős elhatározás, hogy vegyész és kutató szeretnék lenni.

Az 1997-es és a későbbi szép versenyeredmények* azt jelezték számomra, hogy jó irányban haladok, és a korai elhatározásom lassan eredménnyé érik. Persze a versenyzés nem minden, és később ahhoz, hogy be tudjak kapcsolódni a tudományos életbe, sok egyéb meg kellett tanulnom. Ez egy hosszú fejlődési folyamat, amely nemcsak a kémiáról szól, és ez a szép benne.

**1997: Hevesy György országos kémiaverseny, Pécs, 1. helyezés;*

1998: Irinyi János országos kémiaverseny, Győr, 2. helyezés;

1999: Irinyi János országos kémiaverseny, Győr, 1. helyezés;

2000: Kémia Országos Középszkolai Tanulmányi Verseny, Budapest, 1. helyezés;

2001: Kémia Országos Középszkolai Tanulmányi Verseny, Budapest, 2. helyezés;

2000: 32. Nemzetközi Kémiai Diákolimpia, Koppenhága, Dánia, ezüstérem;

2001: 33. Nemzetközi Kémiai Diákolimpia, Mumbai, India, ezüstérem

2. Ki volt a felkészítő tanárod? (név + iskola) Esetleg 2+: Hogyan gondolsz vissza rá, rájuk?

Bár a kérdés talán csak a kémia felkészítő tanáromra vonatkozik, azt gondolom, hogy egy kicsit is hosszabb távon a kémia mellett, a fizika és a matematika tanulmányaim is meghatározóak voltak.

Sőt, kezdetben a fizika érdekelt (az általános iskolai fizika- és matematikatanárom Kovácsik László volt), majd 7. osztályban Dr. Ambrus Árpádné annyira megszerettette velem a kémiát, hogy végül ezt a tudományágat választottam. 8. osztályban Malatinszky Gyuláné tanított. Az ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnáziumában Villányi Attila volt a kémiatanárom, de emellett matematikából (Sparingné Köves Ildikó) és fizikából (Holics László) is jó képzést kaptunk.

3. Milyen indítatásból kezdte el a kémiával komolyabban foglalkozni?

A természettudományos érdeklődésem gyermekkoromban alakulhatott ki a szüleim hatására. Általános iskolában kezdetben fizika és francia szakos tanár szerettem volna lenni, majd jött a nagy szerelem: a kémia. Egy mellékszál a történetben, hogy gyermekkoromtól kezdve nagyon szerettem (volna) zongorázni tanulni. Egy nagynénim felajánlotta, hogy ha megígérem, hogy nem foglalkozom többet kémiával, akkor vesz nekem egy zongorát. Talán ez volt a legnagyobb kísértés a tanulmányaim során, de végül nem tántorított el a kémiától, és általában véve a természettudományoktól sem.

4. Ismerted-e diákkorodban a KÖKÉL-t?

Igen, ismertem.

5. Hozzásegítettek-e a pályaválasztásodhoz a versenyeken elért eredmények?

A jó versenyeredmények mindenképpen biztatást jelentettek. Tíz-tizenöt éves távlatból a legértékesebbnek a felkészülés során szerzett tárgyi tudást, a „tekervényes” gondolkodásmód és a kitartó munka begyakorlását tartom. A tanulmányi versenyekhez képest a kutatásban az egyéni teljesítmény mellett általában nagyobb figyelmet kapnak egy csapat eredményei, és bár itt is van egy-két nagyobb megmérettetés, leginkább a folyamatos, kitartó munka számít.

6. Mi a végzettséged és a pillanatnyi foglalkozásod? (Maradtál-e a kémiai pályán? Ha nem, miért?)

A végzettségem okleveles vegyész, a doktori fokozatot elméleti kémiából szereztem Császár Attila professzor úr csoportjában, és jelenleg tudományos munkatársként dolgozom az ELTE Kémiai Intézetében.

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

A 2009-ben elnyert Magyar Állami Eötvös ösztöndíjjal kutathattam 3 hónapot a Princeton Egyetemen, ahol molekuláris kvantumrendszerek kontrolljával foglalkoztam. Sok tudományos kérdés fogalmazódott meg bennem az itt töltött idő alatt, és jó néhányra a mai napig keresem a válaszokat.

Ezután elnyertem az ETH Zürich (Swiss Federal Institute of Technology) posztdoktori ösztöndíját, az „ETH Fellowship”-ot. Ennek köszönhetően két évet

kutattam az ETH Zürich Fizikai Kémiai Laboratóriumában, ahol a molekulák egységes kvantummechanikai leírásával és a molekulaszervezet legalapvetőbb kérdéseivel foglalkoztam. Összességében egy rendkívül mozgalmas, és valószínűleg a további szakmai munkám szempontjából is meghatározó időszak volt a 2010-2011-es két esztendő.

Néhány hónappal ezelőtt nagy megtiszteltetés volt számomra, amikor átvehettem a Junior Prima Díjat a Magyar Tudomány kategóriában.

8. Mit üzensz a ma kémia iránt érdeklődő diákoknak?

Azt javaslom, hogy keressék, és kívánom, hogy találják meg azt a területet, mely iránt őszinte lelkesedést éreznek. A gyakorlatban természetesen úgy tudnak hatékonyan bekapcsolódni a tudományos életbe, ha csatlakoznak egy már meglévő és sikeres kutatócsoporthoz. Az egyéni tehetség és teljesítmény általában akkor válik hasznossá és „láthatóvá”, ha az egy csapat eredményeire, munkájára épül.

9. Mi a hobbid a kémián kívül?

A kémia a legfőbb hobbim, már hosszú ideje. Mesélhetnék arról, hogy érdekel a művészet, a zene, és szeretek sportolni is. De sokkal fontosabb, és ha már a szabadidőm eltöltésével kapcsolatos a kérdés, akkor talán itt alkalmas megemlíteni, hogy a tudományos elköteleződés mellett rendkívül fontosnak tartom a családot, a közösségi hálót és a tágabb értelemben vett gyökereket. Ez természetesen nem hobbi, sokkal több, mint hobbi, de így kerek a világ.

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

Egyetlen példaképet nem tudok mondani, de sokan hatottak rám. Például nagy hatással voltak rám Brian Sutcliffe professzor úr előadásai és szemináriumai. (Prof. Brian T. Sutcliffe Szent-Györgyi professzori ösztöndíjasként volt vendégelőadó az ELTE-n 2005-ben). Akkoriban sok mindent nem is értettem meg pontosan, de az ezt követő évek során lassan tudássá értek az itt szerzett ismeretek.

Mátyus Edit legutóbbi kutatási eredményeiről szóló előadását, Molekulaszervezet-számítás: az elektronok és atommagok egységes kvantummechanikai leírása címmel, az ELTE TTK Kémiai Intézet is felvette idei szemináriumi előadás-sorozatának programjába. Az előadás dátuma 2012. február 16. (A főszerkesztő).

GONDOLKODÓ



Feladatok kezdőknek

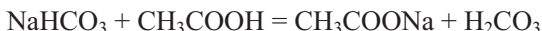
*Szerkesztők: Nadrainé Horváth Katalin és Zagyi Péter
(katalin.nadrai@gmail.com, zagyi.peter@gmail.com)*

Megoldások

K156.

- a) Az első kémcsőben az ecet(sav) beöntése után azonnal beindul a gázfejlődést tartósan jelző habképződés. Olyannyira, hogy a hab kifut a kémcsőből.

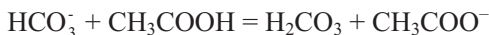
A két gyenge sav közül az ecetsav az erősebb, ezért kiszorítja a szénsavat (régies elnevezéssel a „savanyú”) sójából:



A savas közegben a szénsav – egyensúlyi reakcióban – vízre és szén-dioxidra bomlik:



Az első lépés típusát tekintve sav-bázis reakció. Az ecetsav (mint erősebb sav) protonálja a hidrogén-karbonát-iont (ami a savval szemben bázisként viselkedik). A reakció a vizes közegben valójában oxóniumionok közvetítésével játszódik le.



- b) A melegítést követően hamarosan gáz fejlődik, ami a mosogatószer jelenlétében ismét habképződéshez vezet. A nátrium-hidrogén-karbonát (szilárd állapotban sűrű pattogás közben) bomlik a hő hatására:



A reakció típusát tekintve termikus bomlás, mely során nem történik oxidációszám-változás.

- c) Az élesztő a cukoroldatban lassú gázfejlődést indít be. A répacukrot (diszacharidot) a gomba enzimek bontják monoszacharidokká:



Az élesztőgombák az erjedés (fermentáció) során a szőlőcukorból etil-alkoholt és szén-dioxidot, valamint saját maguk számára – ATP formájában – energiát termelnek.



A reakció típusát tekintve redoxireakció, amire a szénatomok oxidációs számának változásából tudunk következtetni. Az alkoholos erjedés enzimek által aktivált, biokatalitikus folyamat.

Hasonlóság: Mindhárom folyamatban gáz (szén-dioxid) fejlődik, ami a parázsló gyújtópálcával ki is mutatható.

Különbőség: különböznek a reakciótípusok, és ennek megfelelően azok energiaigénye, illetve sebessége. A protonátlépés gyakorlatilag nem igényel aktiválási energiát, ezért szobahőmérsékleten is gyors a folyamat. A termikus bomlás fenntartása végig energiát igényel (vagyis nemcsak aktiválásról van szó), sebességét az energiaközlés határozza meg. Az erjedés bonyolult folyamata (az élesztő szaporodását is beleértve) tekinthető úgy, hogy az aktiválási energiaigény miatt indul lassan. A háziasszonyok tapasztalatból tudják, hogy langyos tejben vagy vízben kell indítani a folyamatot.

Vörös Zoltán és Madarasi Máté dolgozatának felhasználásával

(Róka András)

K157.

- a) A só olyan ionrácsos vegyület, mely kationból és savmaradékionból áll. Mivel a kobaltsó kétféle elemből áll, ezért a savmaradékion csak egyatomos anion lehet. A savak molekulájában a hidrogénatom mindig nagy elektronegativitású atomhoz kapcsolódik kovalens kötéssel, ezért a VII. A és a VI. A oszlop elemei képezhetik nagy valószínűséggel a savmaradékiont. (Az V. A oszlop elemeinek hidrogénvegyületei inkább bázisos jellegűek.) A kobalt-halogenidek jól oldódnak vízben, ezért megfelelnek a feltételnek, az oxigéncsoportból az oxid nem só, a CoS pedig csapadék, a többi elem anionja is rosszabbul oldódó vegyületeket képez. A legnagyobb valószínűsége ezért a kobalt-halogenideknek van.

- b) Induljunk ki 100 g vízmentes sóból, benne 45,38 g kobalt van, melynek anyagmennyisége $45,38 \text{ g} / 59 \text{ g/mol} = 0,769 \text{ mol}$. Ha az anion halogenidion, akkor ennek kétszerese az anion anyagmennyisége, azaz 1,538 mol, aminek tömege $100 - 45,38 = 54,62 \text{ g}$.

$M(\text{anion}) = 54,62 \text{ g} / 1,538 \text{ mol} = 35,5 \text{ g/mol}$, ez a kloridion. (Kétszeres negatív töltésű anionra nem jön ki helyes megoldás.)

A kék színű vegyület képlete CoCl_2 .

$M(\text{CoCl}_2) = 130 \text{ g/mol}$. A lilás rózsaszín vegyület

41,5 grammjában legyen $x \text{ g CoCl}_2$, ami $x/130 \text{ mol}$ és

$(41,5 - x) \text{ g}$ kristályvíz, ami $(41,5 - x)/18 \text{ mol}$. Az oldásra használt víz anyagmennyisége 1,533 mol.

Az anyagmennyiség-törtre felírható:

$$0,1095 = \frac{\frac{x}{180}}{1,533 + \frac{x}{180} + \frac{41,5 - x}{18}}$$

amiből $x = 32,5 \text{ g}$ a vízmentes só valamint $41,5 - 32,5 = 9 \text{ g}$ a kristályvíz tömege.

$$n(\text{só}) : n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{32,5}{130} : \frac{9}{18} = 0,25 : 0,5 = 1 : 2.$$

A lilás rózsaszín vegyület képlete $\text{CoCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Induljunk ki 130 g (1 mol) CoCl_2 -ből, melynek térfogata:

$$\frac{130 \text{ g}}{3,356 \text{ g/cm}^3} = 38,737 \text{ cm}^3.$$

A hidrat térfogata $38,737 \text{ cm}^3 \cdot 3,28 = 127,06 \text{ cm}^3$, tömege pedig $1,87 \text{ g/cm}^3 \cdot 127,06 \text{ cm}^3 = 238 \text{ g}$.

A kristályvíz tömege $238 - 130 = 108 \text{ g}$, ami 6 mol kristályvíz.

A rózsaszín hidrat képlete $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

- c) A legtöbb kristályvizet tartalmazó rózsaszín kristályhidrát már enyhe melegítésre is elveszti kristályvizének egy részét. Minél magasabb a hőmérséklet, annál többet. Ezért a hőmérséklet emelésével egyre inkább kékké válik ($30 \text{ }^\circ\text{C}$ felett már például sötétkék).

- d) A CoCl_2 száraz levegőn kék marad, de ahogy nagyobb lesz a levegő páratartalma, színe a kékből előbb lilás árnyalatúra, majd rózsaszínre változik.
- e) Ha híg vizes oldattal írunk papírra, akkor alig látszik a halvány rózsaszín írás. Amikor a papírt láng fölé tartva óvatosan melegítjük, az írás a megjelenő kék szín miatt már jól olvasható.
- f) Hígítás hatására az egyensúly balra tolódik el, ezért a kék oldat ismét rózsaszín lesz. Sósav hozzáadása után az oldat megnövekedett kloridion-koncentrációja a kék komplex keletkezését segíti elő, ezért az oldat sötétebb kék lesz.
- g) A legtöbb vízmentes kobalt(II)-vegyület kék színű, ezért gyakori komponense kék festékanyagoknak. A kobaltkék pl. már több ezer éve is használták kerámiák díszítésére vagy ugyancsak régóta ismert a kék színű kobaltüveg előállítására is.

Az átlagteljesítmény 6,9 pont, nem volt hibátlan megoldás. Két jellemző hiba fordult elő a megoldásokban.

- A CoO szerepelt a lehetséges sók felsorolásában, bár végül oldhatósága alapján mindenki ügyesen kizárta. Az oxidok és hidroxidok nem lehetnek sók, mert nem sav és lúg reakciójában keletkeznek (Arrhenius).*
- Több versenyzőnek sem sikerült a $\text{CoCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ képletének meghatározása. Közülük mindenki azt a hibát követte el, hogy elfeledkezett a kristályvizes sóban levő kristályvíz anyagmennyiségéről, így nem adta hozzá az oldószer anyagmennyiségéhez az anyagmennyiségtört felírásánál.*

Ki kell emelni Vörös Zoltánt egyrészt elegáns megoldásáért, másrészt azért, mert a leírt változásokat kísérletileg is igazolta, illetve nagyon alaposan nézett utána a kékeny szó eredetének, szakirodalmi hivatkozásai tiszteletet érdemelnek. Nagyon ötletes volt Potyondi Anna és Potyondi Gergő sóból valamint lisztből készült figuráinak felhasználása a levegő páratartalmának kimutatására.

(Nadrainé Horváth Katalin)

K158.

- a) A gőz sűrűségéből kiszámítható az elemmolekulák moláris tömege:

$$M = \frac{\rho \cdot R \cdot T}{p} = \frac{3416,9 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3} \cdot 8,314 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 873 \text{ K}}{2 \cdot 10^5 \text{ Pa}} =$$

$$= 124 \text{ g/mol.}$$

Hasonlóképpen a hidrogénvegyület moláris tömege 34,3 g/mol-nak adódik. Azonosítható moláris tömeg csak XH_3 képletű vegyület esetében jön ki (31 g/mol), az elem tehát a foszfor.

Mivel $\frac{124 \text{ g/mol}}{31 \text{ g/mol}} = 4$, az elemmolekula képlete P_4 .

- b) A három allotróp módosulat közül a négyatomos elemmolekulát képező fehérfoszfor a legalacsonyabb olvadáspontú (1. módosulat).
A vörösfoszfor atomjai nagyon hosszú láncokat képeznek, míg a feketefoszfor atomjai már rétegekben rendeződnek, tehát a polimerizáltság foka nagyobb. Minél több atom kapcsolódik össze erős kovalens kötéssel, annál kisebb a reakciókészség és az oldhatóság, illetve annál szorosabb lesz a térkitöltés, ennek megfelelően (az azonos tömegű) halmaz térfogata kisebb, a sűrűsége nagyobb lesz. Az atomok közti növekvő mértékű erős kötődés természetesen az olvadáspontot is emeli. Ennek megfelelően a második módosulat a vörösfoszfor, a harmadik pedig a feketefoszfor.
- c) Az első módosulat 1,823 grammjának térfogata 1 cm^3 . A másik két módosulat esetén ugyanehhez a tömeghez $0,844 \text{ cm}^3$ illetve $0,677 \text{ cm}^3$ térfogat tartozik, tehát a két sűrűség
 $1,823 \text{ g}/0,844 \text{ cm}^3 = 2,16 \text{ g/cm}^3$ illetve
 $1,823 \text{ g}/0,677 \text{ cm}^3 = 2,69 \text{ g/cm}^3$.

	1. módosulat	2. módosulat	3. módosulat
A módosulat neve	sárgafoszfor (fehérfoszfor)	vörösfoszfor	feketefoszfor
Sűrűsége (g/cm^3)	1,823	2,16	2,69
Rácstípusa	molekularács	láncszerkezetű atomrács	réteges atomrács
Szaga	kellemetlen	nincs	nincs
Olvadáspontja ($^{\circ}\text{C}$)	44,1	590 (nagy nyomáson)	610
Oldhatósága	apoláris oldószerekben	gyakorlatilag nem oldódik	gyakorlatilag nem oldódik
Áramvezetőképessége	szigetelő	szigetelő	félvezető
Reakciókészsége	nagy	kicsi	legkisebb
Tárolásának körülményei	víz alatt	közönséges körülmények között	közönséges körülmények között

- d) A vörösfoszfór kis mennyiségben mindig tartalmaz fehérfoszfórt is, ami a levegő oxigénjével difoszfór-pentoxidá oxidálódik. Ez rendkívül higroszkópos vegyület, ami a levegő vízgőztartalmával foszforsavvá alakul, ezért a mintát elfolyósítja.

A feladat pontátlagos 8,5 lett. Több hibátlan megoldás is született: Kovács Norbert, Tsitropoulos Georgios, Volford András, Vörös Zoltán. A legjobb munka Bauer Balázsé volt. Többen azt írták, hogy a fehérfoszfór szagtalan. Ezzel ellentétben jellegzetesen kellemetlen szagú elem, de érthető a tévedés, hiszen nem szabad szagolgatni, mert a gőze is mérgező. Gyakran előforduló hiba volt, hogy a módosulatok sűrűségét szakirodalomból írták be a versenyzők és nem a példa adatai alapján számolták ki. Bár az eltérés nem volt nagy, de árulkodó, ezért pontvesztéssel is járhatott. Általános probléma volt még a módosulatok oldhatóságának meghatározása. Sokan csak a vízoldhatóságra koncentráltak, ezért még a fehérfoszfórt is oldhatatlannak vélték, holott sok (apoláris molekulákból álló) oldószerben jól oldódik, szén-diszulfidban például kiválóan: 800 g P₄/100 g CS₂.

Végül a feketefoszfórban rejlő furcsa ellentmondásról. Bár a három módosulat közül a fehérfoszfór a legkevésbé stabilis, mégis gőzből, olvadákból vagy oldatból közönséges körülmények között elsősorban ez válik ki. Végbemege ugyan a fehérfoszfór → vörösfoszfór átalakulás, de igen lassan. A feketefoszfór előállítására fehérfoszfórból különleges körülményeket igényel (nagy nyomás és magas hőmérséklet). Ha már előállítottuk a feketefoszfórt, akkor közönséges körülmények között stabil, nem igényel különleges tárolást.

(Nadrainé Horváth Katalin)

K159.

- a) Legyen X a központi atom és Y a ligandum jele. Mivel a vegyület molekulája lineáris, ezért a központi atomhoz két ligandum kapcsolódik, ennek megfelelően a képlete XY₂.

1 mol anyagban 201 g, ill. 254 g az összetevők tömege, vagyis X és Y relatív atomtömege 201 és 127 vagy 254 és 100,5. Előbbi a kémiaiilag reális megoldás: a vegyület a higany(II)-jodid, HgI₂.

A szintézis egyenlete: $\text{Hg} + \text{I}_2 = \text{HgI}_2$.

- b) $2 \text{KI} + \text{HgCl}_2 = \text{HgI}_2 + 2 \text{KCl}$
 c) A sárga csapadék (nagyon gyorsan) az alacsonyabb hőmérsékleten stabilisabb vörös módosulattá alakul.

- d) $M(\text{KI}) = 166 \text{ g/mol}$, $M(\text{HgCl}_2) = 272 \text{ g/mol}$
 A sztöchiometriai arány 2 mol KI (332 g) és 1 mol HgCl_2 (272 g), a telített oldatok tömegaránya ezért

$$\frac{332 \cdot 244}{144} \text{ g} : \frac{272 \cdot 106,5}{6,5} \text{ g} = 1 : 7,92.$$

A megoldások átlaga 7,5 pont. Három versenyző küldött be hibátlan megoldást, mindegyikük nagyon logikus és precíz gondolatmenettel oldotta meg a feladatot: Szabó Pál, Prajczner Petra és Vörös Zoltán. A legtöbben elfeledkeztek arról, hogy a két meghatározandó elem tömegarányának sorrendje nem volt ismert, ezért elméletileg kétféle megoldás is létezhetne (sok példában persze ez lehetséges is). Csak két versenyző fontolta meg mindkét lehetőséget: Volford András és Szabó Pál. Sok versenyző azért vesztett 1-2 pontot, mert vagy nem gondolta át alaposan a színváltozást, vagy nem indokolta meg azt. Az indoklás hiánya egyébként szinte minden feladat megoldására jellemző volt. Nem szabad elfeledkezni róla, mert a részfeladat teljes pontszáma csak ezzel együtt szerezhető meg. Itt kell még felhívni a figyelmet arra is, hogy a megoldás során nem elég megadni csak a végeredményt! A részletszámítások vagy a gondolatmenet kifejtése a megoldás legfontosabb része, pontszám csak ezért jár.

(Nadrainé Horváth Katalin)

K160.

- a) $3 \text{ A} \rightleftharpoons \text{B} + 2 \text{ C} + \text{H}_2\text{O}$

Mivel 1 mol víz tömege 18 g, ezért 2 mol C tömege 60 g (moláris tömege pedig 30 g/mol), 1 mol B tömege

$3,5 \cdot 18 \text{ g} = 63 \text{ g}$. A keletkezett anyagok összes tömege:

$63 + 60 + 18 = 141 \text{ g}$, ami egyben 3 mol A anyag tömege is, ezért $M(\text{A}) = 47 \text{ g/mol}$. Legyen az A oxosav általános képlete

$\text{H}_x\text{Y}_y\text{O}_z$, így az oxidációs számokra felírható:

$$x + 3y - 2z = 0 \quad (1)$$

Az atomok fele oxigénatom, ezért:

$$z = x + y \quad (2)$$

A két összefüggés alapján $y = x$, az általános képlet tehát $\text{H}_x\text{Y}_x\text{O}_x$.

Ha $x = 1$, akkor a

$$47 = 1 + M(\text{Y}) + 32$$

egyenlet alapján $M(\text{Y}) = 14$, tehát az elem a nitrogén, és az A oxosav a HNO_2 , salétromossav. (Az x értéke nem lehet egynél nagyobb a kis moláris tömeg miatt.) A salétromossavban levő N-atom a diszproporció miatt két különböző oxidációs számmal található meg a jobb oldalon, ezért B és C

anyagban is jelen van. Mivel C moláris tömege 30 g/mol, ezért $30 - 14 = 16$ g/mol moláris atomtömegű oxigén lehet a másik alkotó, így C csak a NO, nitrogén-monoxid lehet. Az atomok átalakíthatatlanságának törvénye alapján B képlete HNO_3 , ez a salétromsav. A diszproporció egyenlete:



- b) A salétromossav (A) vizes oldata kék, a salétromsav vizes oldata eleinte színtelen.
- c) Állás közben a salétromossav elbomlik, a keletkező nitrogén-monoxid színtelen és vízben nem oldódó gáz, ezért az oldat elszíntelenedik. A salétromsav (és az oldata is) fény vagy hő hatására bomlik:



A bomlás során keletkező NO_2 barna színű gáz, a vizes közegben feloldódik, ezért a salétromsav lassan megsárgul, majd megbarnul.

- d) A D anyag a salétromossav legegyszerűbben levezethető savanhidridje (2 mol savból egy mol vizet elméletben elvonva) a dinitrogén-trioxid, N_2O_3 . A bomlás egyenlete:

$\text{N}_2\text{O}_3 \rightleftharpoons \text{NO} + \text{E}$, vagyis E egy nitrogénatomot és két oxigénatomot tartalmaz, tehát E anyag a NO_2 , nitrogén-dioxid. A disszociáció egyenlete:



- e) A tiszta dinitrogén-trioxid kék színű vegyület, állás közben a keletkező barna nitrogén-dioxid miatt zöldes árnyalatúvá válik.

Az átlagteljesítmény 7 pont. Két versenyző oldotta meg hibátlanul ezt a feladatot: Vörös Zoltán és Tsitropoulos Georgios. Többen nem néztek utána a szakirodalomban a HNO_2 és a N_2O_3 színének, ezért a színváltozást is hibásan írták le. Néhány versenyző pedig csak az oxidációs számból következtetve alkotta meg a klór egy oxidját és oxosavát. Ha a tömegarányok alapján ellenőrizték volna feltételezésüket, akkor biztosan eljutottak volna a jó megoldásig.

(Nadrainé Horváth Katalin)

Feladatok

A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat 2012. március 19-ig postára adva a következő címre várjuk:

KÖKÉL Feladatok kezdőknek

ELTE Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

K166. Tegyük 3-4 teáskanálnyi kristálycukrot egy hóálló pohárba, a kanál súlyával szorítsunk egy (lehetőség szerint erősen színező) gyümölcsös teafiltert a cukor felületére, majd a pohár falán óvatosan, lassan csorgatva rétegezzünk forró vizet a cukorra szorított filterre. Az összehasonlítás kedvéért végezzük el a kísérletet cukor nélkül is. Ebben az esetben célszerű a két párhuzamos jelenséget hosszú ideig (egy-két napig) nyomon követni. A cukros változat felső rétegéből időnként – egy másik kis kanállal óvatosan – mintát is vehetünk, hogy megízlelhessük az édesség mértékét.

Milyen folyamatok játszódnak le a kísérlet során? Mit tapasztalunk, és mi a jelenség magyarázata?

(Róka András)

K167. Az alkálifémek igen jól oldódnak higanyban (amalgámot képeznek), valamint folyékony ammóniában is (ekkor intenzív kék színű, az elektromos áramot jól vezető oldat keletkezik). Egy jól definiált összetételű, azaz képlettel leírható amalgámot úgy állítunk elő, hogy $73,53 \text{ cm}^3$ higanyban (sűrűsége $13,6 \text{ kg/dm}^3$) adott tömegű nátriumot oldunk. Ugyanekkora tömegű nátriumot 2202 cm^3 folyékony ammóniában (sűrűsége $0,62 \text{ g/cm}^3$) kell feloldani ahhoz, hogy telített oldatot kapjunk. A nátrium folyékony ammóniás telített oldatában $1,00 \text{ mol}$ nátriumot $5,37 \text{ mol}$ ammónia old $-33 \text{ }^\circ\text{C}$ -on.

a) *Határozd meg az amalgám képletét!*

b) *Hány tömegszázalékos oldatot kapunk, ha a vizsgált amalgámra 2 dm^3 desztillált vizet öntünk és megvárjuk a reakció lejtárszódását?*

(Nadrainé Horváth Katalin)

K168. Egy PC_xH_y szerves vegyület $1,0 \text{ mólját}$ $9,5 \text{ mol}$ oxigénben teljesen elégetjük. Az égéstermék gázfázisa 38 g/mol átlagos moláris tömegű gázelegy, folyadékfázisa pedig foszforsavoldat, amely az égés során keletkezett difoszfor-pentaoxid és víz reakciójából jött létre. Ebben az oldatban $127,3 \text{ g}$

difoszfor-pentaoxidot kell oldani ahhoz, hogy az oldat 98 tömegszázalékos legyen foszforsavra nézve.

a) Írd le az égés általános egyenletét!

b) Mi a vegyület képlete?

c) Hány százalékos oxigénfelesleget alkalmaztunk?

(Nadrainé Horváth Katalin)

K169. A laboratóriumban egy-egy – eredetileg tiszta – kalcium- és lítiumdarabkát nem megfelelő körülmények között tároltak, ezért mindkét fém egy része átalakult. Az átalakult fémeket további vizsgálatnak vetjük alá. A lítium száraz levegőn elsősorban nem az oxigénnel reagál, hanem nitriddé (Li_3N) alakul. A vizsgált esetben a kiindulási lítium 10 százaléka alakult át nitriddé (minden más reakciótól eltekintünk).

a) Írd le a nitrid képződésének egyenletét!

Ha ezt az átalakult lítiumot vízzel reagáltatjuk, akkor a nitriddből ammónia keletkezik.

b) Írd le a vizsgált lítiumminta és a víz reakciójának egyenleteit!

A kalcium egy része a levegőn oxidálódik, illetve a keletkezett oxid bizonyos mennyisége elkarbonátosodik.

c) Írd le a kalcium fenti átalakulásának egyenleteit!

Ha a kalciumminta egy részletét levegőn hevítjük, akkor a hevítés utáni maradék tömege megegyezik a kiindulásival.

d) Írd le a hevítés során fellépő kémiai változás egyenleteit!

Ha a rosszul tárolt kalciumminta másik részletét sósavval reagáltatjuk, akkor össze tudjuk hasonlítani a két fémből fejleszthető gázok mennyiségét. A nem megfelelően tárolt lítiumminta 1,00 grammjának vízzel, valamint a kalciumminta 1,00 grammjának sósavval való reakciójában a fejlődő gázok térfogataránya (azonos körülmények között) 20,3 : 1,00. (Valamennyi gáz vízben való oldódásától eltekinthetünk.)

e) Írd le a kalciumminta és a sósav reakciójának egyenleteit!

f) Határozd meg a levegőn tárolt kétféle fém tömegszázalékos összetételét!

(Nadrainé Horváth Katalin)

K170. A hidrogén ipari előállításának egyik lehetősége az, hogy izzó szénen vízgőzt vezetnek át (vízgázreakció). Ha a vízgáz hidrogéntartalmát növelni akarják, akkor speciális katalizátort is alkalmaznak, ilyen körülmények között a szén-monoxid is reagál a vízgőzzel (megfordítható folyamatban). Egy így előállított háromkomponensű vízmentes gázelegyet NaOH-oldaton vezetünk át. A lúgoldatból kilépő gázelegy nyomása 10 százalékkal csökken (azonos hőmérsékleten és térfogaton).

- Írd le a gázelegy képződésekor lejátszódó változások egyenletét!*
- Írd le a lúgoldatban végbemenő kémiai átalakulás egyenletét!*
- Határozd meg a gázelegy térfogatszázalékos összetételét!*
- Milyen térfogatú (25 °C hőmérsékletű és 0,1 MPa nyomású) gázelegyet kell elméletileg elégetni ahhoz, hogy 10 kg tömegű -10 °C-os jégből 6 °C-os vizet állíthassunk elő, ha tudjuk, hogy a felszabadult hőmennyiségnek csak a 60 százaléka hasznosul?*

Egy gramm szén-monoxid elégetésekor 10,11 kJ hőmennyiség szabadul fel, egy mol hidrogén elégetésekor pedig 242 kJ. A jég moláris hőkapacitása $37,62 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. (A mértékegységből leolvasható, hogy a moláris hőkapacitás az a hőmennyiség, amely egységnyi anyagmennyiségű vizsgált anyag hőmérsékletének 1 K-nel való emeléséhez szükséges.) A jég moláris olvadáshője $6,03 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$. A víz fajlagos hőkapacitása $4,19 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

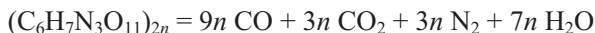
(Nadrainé Horváth Katalin)

Feladatok haladóknak

*Szerkesztő: Magyarfalvi Gábor és Varga Szilárd
(gmagyarfa@chem.elte.hu, boyle83@gmail.com)*

Megoldások

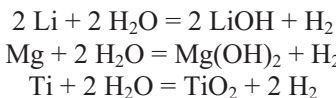
H156. a) A nitrofilm alapanyaga cellulóz-nitrát polimer, amiben jellemzően a glükózegységek mindhárom szabad hidroxilcsoportját salétromsavval észtereszítették. A videó tanúsága szerint gyakorlatilag lehetetlen a már égő nitrofilmet eloltani, hisz víz alá merítve, homokba, oltóporba, habba, szénsavhóba temetve is folytatja az égést. Ennek oka az, hogy a nitrocellulóz égési reakciója oxigén nélkül is folytatódik, még ha olyankor a termékek között ott lesz a továbboxidálható szén-monoxid. Nem véletlenül használták robbanóanyagok is a nitrocellulózt.



A reakció erősen exoterm is, ezért még a nagy hőkapacitású oltóanyagok sem voltak képesek annyira lehűteni az égő filmet, hogy a reakció leálljon, tehát az égéshez szükséges hőmérséklet is fennmarad.

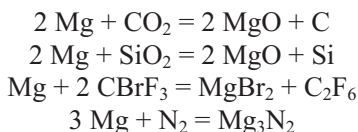
b) A felsorolt, meggyulladásuk esetén veszélyes fémek között szerepeltek alkálifémek is, amelyeknek reaktivitása közismert. A szerkezeti elemnek is használt titán, magnézium, alumínium szintén erősen redukáló anyagok, de reaktivitásuk kevésbé közismert, mert egyrészt oxidréteg védi felületüket, másrészt jó hővezetőként nehéz elegendően magas hőmérsékletre hevíteni őket. Finomabb eloszlásban, poruk, forgácsuk könnyebben meggyullad, és a már égő, magas hőmérsékletű fém vagy olvadéka igencsak hevesen redukál.

Vízből az erősen redukáló anyagok hidrogént fejlesztenek, ami ilyen esetben további robbanásveszélyt okoz:



Az akkumulátorokban használt lítium esetében ez szobahőmérsékleten, a magnézium esetében forró vízzel, a titán esetében még magasabb hőmérsékleten, vízgőzzel történik meg. Ilyen esetről is készítettek tűzoltók videót. A filmen egy titán-újrafeldolgozással foglalkozó üzem tüze és a vízzel végzett oltás következményei láthatóak: <http://goo.gl/kk4QP>.

Az erősen redukáló fémek a többi elterjedt oltószerral is képesek lehetnek reakcióba lépni. A szén-dioxid és a homok szilícium-dioxidjának oxigéntartalmát elvonhatják, a halonokkal fém-halogenidet adhatnak, a nitrogéngázzal nitrideket képezhetnek megfelelő körülmények között. Példának írjuk fel a magnézium egy-egy lehetséges reakcióját szén-dioxiddal, szilícium-dioxiddal, halon 1301-gyel és nitrogénnel:



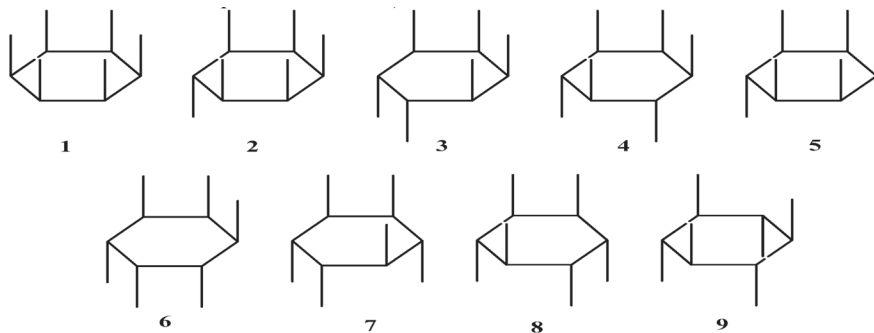
A reakciók termékei erősen függenek a körülményektől és az arányoktól, ezért sokféle egyenlet és más termék is elképzelhető.

A hatásos oltóanyagok közül az argongáz gyakorlatilag teljes inertsége miatt működik, hisz elzárja az égő anyagot a többi reakciópartnertől. Az argonnak csak igen instabil vegyületeit tudták eddig extrém alacsony hőmérsékleten kimutatni. A szilárd konyhasó és a grafit alkalmazhatósága is hasonlóan indokolható. A legerősebb redukálószer sem képes őket tovább redukálni, és elzárják az égő fémeket a levegőtől. A só megolvadhat, a szén esetleg szilárd fém-karbidokat képezhet, de egyik sem heves, sok energia felszabadulásával járó folyamat.

(Magyarfalvi Gábor)

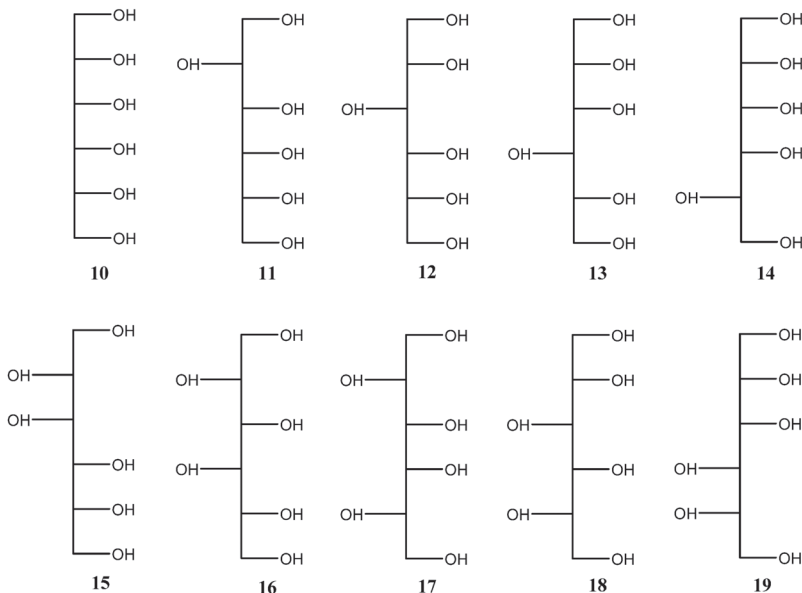
H157. a) A ciklohexán-1,2,3,4,5,6-hexolnak összesen 9 tétizomerje van.

(Megjegyzés: Az átláthatóság kedvéért a hidroxilcsoportokat nem rajzoltuk ki. Itt most a vonalak végein természetesen nem metilcsoportok, hanem hidroxilcsoportok vannak.)



A **7** és **8** királisak, enantiomerpárt alkotnak. A többi akirális, hiszen van belső tükörsíkjuk. (2 pont)

A hexán-1,2,3,4,5,6-hexolnak összesen 10 térizomerje van.



10 és 17 akirális, hiszen van belső tükörsíkja. A többi királis. Enantiomerpárok: **11-14, 12-13, 15-19, 16-18.**

Megjegyzés: A Fischer-projekcióban a legfelső és legalsó, láncvégi szénatomok nem kiralitáscentrumok (CH_2OH csoport!), így ezeket csupán egyezményes alapon rajzoljuk jobbra, nem konfigurációt jelölünk vele!

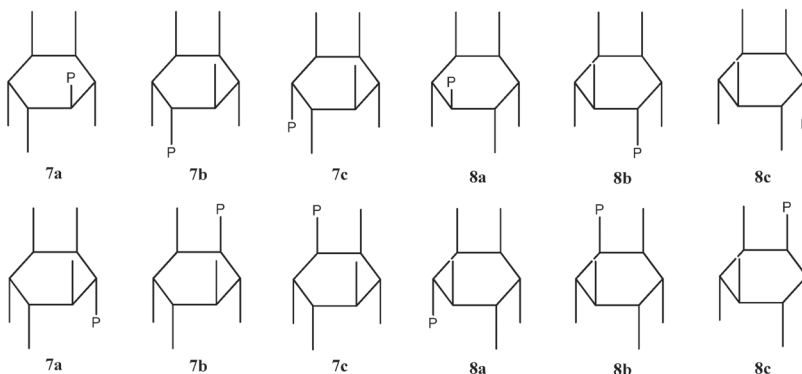
(2 pont)

b) A monofoszfát-származék foszfátésztert jelent. Tehát az egyik OH-csoportot észteresítettük foszforsavval. A rajzokon az egyszerűség kedvéért P-vel jelöltük a foszfátcsoportot.

A ciklohexán-hexolnak összesen 32 monofoszfát-származéka van, az alábbiak szerint.

- **1-ből és 9-ből** 1-1 akirális származék állítható elő, hiszen az OH-csoportok ekvivalensek.
- **2-ből és 4-ből** 6-6 származék állítható elő, ugyanis valamennyi OH-csoport megkülönböztethető. (Abban az esetben, ha a szimmetriatengelyre eső OH-csoportok valamelyikét észteresítjük, akirális molekulát, ha pedig a maradék 4 OH-csoport valamelyikét, akkor 2-2 enantiomerpárt kapunk).

- **3**-ból szintén 6 származék állítható elő. (Mivel itt egyik OH-csoport sem esik a szimmetriasíkra, 3 enantiomerpárt kapunk.)
- **5**-ből és **6**-ból 3-3 származék állítható elő. (Ha a szimmetriasíkra eső OH-csoportok valamelyikét észtereszítjük, akkor ugyanazt az akirális molekulát kapjuk, a maradék 4 OH-csoport észtereszítésével pedig egyetlen enantiomerpár állítható elő. A többi származék egyszerű forgatással átvihető ezek valamelyikébe!)
- **7**-ből és **8**-ból összesen (!) csak az alábbi 6 származék állítható elő.



Vegyük észre, hogy az ábrán azonos módon jelölt molekulák egyszerű forgatással egymásba vihetőek! Így tehát a **7**-ből és **8**-ból összesen 3 enantiomerpár állítható elő: **7a-8a, 7b-8b, 7c-8c**.

(3 pont)

A hexán-hexolnak összesen 48 monofoszfát-származéka van az alábbiak szerint. Egy lehetséges gondolatmenet:

- Ha a Fischer-projekciók legfelső OH-csoportját észtereszítjük, 10 különböző molekulát kapunk.
- Ha a felülről második, ill. harmadik OH-csoportokat észtereszítjük, újabb 10-10 különböző molekulát kapunk.
- Ha a felülről 4-6. OH-csoportokat észtereszítjük, akkor a **15-16** és **18-19** molekulák esetében ugyanazokat a molekulákat kapjuk, mint amiket a felülről 1-3. OH-csoportok észtereszítésével kaptunk, a többi molekula észtereszítésével azonban 3-3 újabb származékhoz jutunk.

Egy másik lehetséges gondolatmenet:

Bárhová is kerül a foszfátcsoporthoz, eltűnik a belső tükörsík, és 4 valódi kiralitáscentrum lesz a molekulában. Összesen 3 különböző konstitúció van, így $3 \times 2^4 = 48$ izomer (24 enantiomerpár) lehetséges.

Vegyük észre, hogy a **15-16** és a **18-19** molekuláknak kevesebb monofoszfát-származéka van, mint a többinek. Ennek oka, hogy ezen molekulákat a „szénlánc közepe” körül a papír síkjában elforgatva enantiomerpárjukat kapjuk, így a szénlánc „alsó és felső vége” nem különböztethető meg. Az összes többi molekulára ez nem igaz.

(3 pont)

Természetesen minden más helyes, és követhető gondolatmenet maximális pontszámot ért.

Összesen 24 megoldás érkezett, a pontszámok átlaga 5,38.

A legszebb megoldásokat Bolgár Péter, Czipó Bence és Zwillingner Márton készítették.

A leggyakoribb hibákat azon ismeret hiánya okozta, hogy amelyik molekulának van belső tükörsíkja, az soha, semmilyen esetben nem lehet királis. Sokan nem vették észre, hogy két, különbözőnek vélt molekula egyszerű forgatással fedésbe hozható.

(Koltai András)

H158. a) A tüdőbe jutó levegő mennyisége: $15 \cdot 0,5 \text{ dm}^3 = 7,5 \text{ dm}^3$ percenként, nyomása 100 kPa, hőmérséklete 310 K. Ebből kiszámolható az oxigén tömege $m(\text{O}_2) = (p \cdot V (\text{levegő}) \cdot 0,21 \cdot M(\text{O}_2)) / (R \cdot T) = 1,956 \text{ g}$.

b) A két telítettségi fokot megkapjuk, ha a megadott képletbe értelemszerűen behelyettesítünk. Így:

$$\text{vénás vérben } \alpha_1 = 0,0533^{2,8} / (0,0533^{2,8} + 8,15 \cdot 10^{-5}) = 0,770$$

$$\text{verőeres vérben } \alpha_2 = 0,133^{2,8} / (0,133^{2,8} + 8,15 \cdot 10^{-5}) = 0,977$$

c) Ebben a feladatrészen sok, az eredeti feladat pontatlan kitűzéséből eredő félreértéssel találkozott a javító. (A pongyolaságokért utólag is elnézést kér a szerkesztő!)

Az első probléma az volt, hogy a feladatból nem derült ki egyértelműen, hogy mi a hemoglobin oxigénfelvételének elméleti maximuma. Szóba jöhet a szerkezetből adódó maximum (hemoglobinonként 4 oxigénmolekula), ekkor:

$$n(\text{O}_2) = 4 \cdot \alpha_2 \cdot n(\text{Hb}) \quad *$$

De a Hill-összefüggés által sugallt hemoglobinonként 2,8 oxigénmolekula alapul vétele is teljes értékű megoldásnak számít. Ekkor:

$$n(\text{O}_2) = 2,8 \cdot \alpha_2 \cdot n(\text{Hb}) \quad **$$

A másik tisztázatlan pont a feladatban a „vérben az oxigén nyomása” megfogalmazás volt. Ez azt takarta, hogy a vérben oldott oxigén ilyen parciális nyomású gázzal volt egyensúlyban.

Ezek alapján a gáztérfogat (feltételezve hogy a hemoglobin maximum 4 oxigént köt meg) a testben lévő hőmérséklettel és a légköri nyomással számolva:

$$V(\text{O}_2) = n \cdot R \cdot T / p = 0,234 \text{ dm}^3$$

A szervezet által felhasznált oxigén mennyiségét jól tükrözi, ha a kötőhelyek telítettségét hasonlítjuk össze:

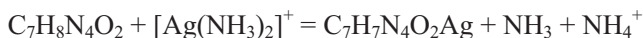
$$\eta = (\alpha_2 - \alpha_1) \cdot 100 / \alpha_2 = 21,3 \%$$

d) A szervezet naponta $8000/400 \text{ mol} = 20 \text{ mol}$ oxigént fogyaszt. Ez percenként $20/1440 \text{ mol} = 0,0139 \text{ mol O}_2$. A vérben az előzőek alapján (* egyenlet) literenként $9,088 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ oxigén van. Ebből felhasználódik $1,933 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$. Tehát a szív percenként $1/0,139 = 7,2$ liter vért pumpál. A ** egyenlet alapján számolva 10,2 liter jön ki.

A feladatra összesen 28 megoldás érkezett. Az értelmezési nehézségek ellenére sokan adtak be szép megoldást.

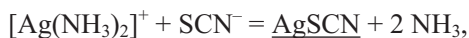
(Érsek Gábor)

H159. Az ammóniás AgNO_3 ($\text{Ag}^+ + 2 \text{NH}_3 = [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$) oldat a teobrominnal mindenképp reagál a feladat szövege szerint. A keletkező csapadék moláris tömege arra utal, hogy az 1:1 arányú ezüstsó keletkezik. Az ezüsttel reagáló másik vegyület a moláris tömege szerint a teofillin kell legyen, de ebben az esetben a kapott vegyület nem válik ki az oldatból. Mindkét esetben a vegyületekben található N-hez kötődő savas hidrogén reagál az alábbi bruttó egyenlet szerint:



A reakció során kivált $0,0975 \text{ g}$ teobromin-csapadék mennyisége:

$0,0975 \text{ g} / 287 \text{ g/mol} = 3,40 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$. Az AgNO_3 feleslegének titrálása:



a végpontjelzés:



Ezek alapján a teobrominos és a teofillines reakcióra fogyott AgNO_3 mennyisége: $0,0200 \text{ dm}^3 \cdot 0,100 \text{ mol/dm}^3 - 0,00975 \text{ dm}^3 \cdot 0,104 \text{ mol/dm}^3 = 9,86 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$. Ebből $3,40 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ fogyott a teobrominra és $6,46 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ a teofillinre. A fenti módszerrel e két összetevő mennyisége adható meg az oldatban: $3,40 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ teobromin; $0,0612 \text{ g}$ és $6,46 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ teofillin; $0,116 \text{ g}$.

(7 pont)

d) Az alkaloidok mennyiségére felírható az alábbi egyenletrendszer:

$$2,45 \cdot c_{\text{teobromin}} + 1,16 \cdot c_{\text{teofilin}} + 12,66/7,72 \cdot 0,05 \text{ g/dm}^3 / 194 \text{ g/mol} = 5,93 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

$$3,67 \cdot c_{\text{teobromin}} + 0,58 \cdot c_{\text{teofilin}} + 11,45/7,72 \cdot 0,05 \text{ g/dm}^3 / 194 \text{ g/mol} = 5,93 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

Ebből $c_{\text{teobromin}} = 5,14 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$ és $c_{\text{teofilin}} = 3,84 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$.

Ezek alapján a koncentrációk:

	B-oldat	C-oldat
$c_{\text{teobromin}}$	$1,26 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$	$1,88 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$
c_{teofilin}	$4,45 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$	$2,22 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$
c_{koffein}	$4,23 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$	$3,82 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$

(3 pont)

A feladatra összesen 28 megoldás érkezett, a pontszámok átlaga 8,1 pont. Hibátlan megoldást 9 tanuló küldött be. Gyakori hiba volt a titrálás során a végpontjelzésnél lejátszódo reakció egyenletének hiánya.

(Vörös Tamás)

H160.

a) A hevítés hatására keletkező fém-oxidról feltételezve hogy M_2O_x összetételű, felírhatjuk az alábbi egyenletet, ahol M -mel az M fém moláris tömegét jelöljük:

$$\frac{2M}{16x + 2M} = 0,7688$$

Ezeket egész x értékekre ($x = 1-8$) megoldva csak $x = 7$ esetén kapunk reális, a feladat további részének megfelelő értéket. Ekkor $M = 186,2 \text{ g/mol}$ -nak adódik, ami a rénum (Re) moláris tömege. A **G**-vel jelölt sóban az alkálifém feltételezhetően kálium, mivel csak ezt az alkálifémet adtuk a rendszerhez a reakciók során. Továbbá sejthető, hogy **G** brómot is tartalmaz. A $(m/m)\%$ -os összetétel értékek alapján **G** összetételére $K_2Re_2Br_8 \cdot 2H_2O$ adódik (0,6 pont). A további, betűvel jelölt vegyületek:

A: Re_2O_7

B: $HReO_4$

C: ReO_3

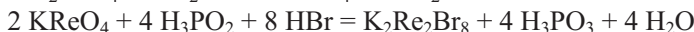
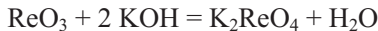
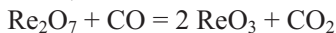
D: K_2ReO_4

E: ReO_2

F: $KReO_4$

(6·0,4 = 2,4 pont)

A lejátszódott reakciók egyenletei:



(6·0,5 = 3,0 pont)

b) A ReO_3 egy elemi cellájában 1 Re atom és 3 O atom található, ennek tömege összesen:

$$\frac{186,2 \text{ g/mol} + 3 \cdot 16,00 \text{ g/mol}}{6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol}} = 3,889 \cdot 10^{-22} \text{ g},$$

az elemi cella térfogata: $\alpha^3 = (3,734 \cdot 10^{-10} \text{ m})^3 = 5,206 \cdot 10^{-29} \text{ m}^3$.

Ez alapján **C** sűrűsége:

$$\rho_C = \frac{3,889 \cdot 10^{-22} \text{ g}}{5,206 \cdot 10^{-29} \text{ m}^3} = 7,470 \cdot 10^6 \text{ g/m}^3 = 7,470 \text{ g/cm}^3$$

(1 pont)

c) 1,000 g **B**-t 0,500 dm³ vízben oldva a kapott oldat koncentrációja:

$$c_0 = 7,962 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$

$$10^{-pK_s} = \frac{[\text{H}^+][\text{ReO}_4^-]}{c_0 - [\text{H}^+]}, \text{ ebből } [\text{H}^+] = 7,962 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3; \text{ pH} = 2,10.$$

(1 pont)

d) A töltésmérleget felírva: $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] + [\text{ReO}_4^-]$

Ebbe behelyettesítve a $\text{pH} = 6,10$ -hez tartozó $[\text{H}^+] = 7,94 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$ értéket, valamint a vízionszorzból számolható $[\text{OH}^-] = 1,26 \cdot 10^{-8} \text{ mol/dm}^3$ értéket $[\text{ReO}_4^-]$ értékére $7,81 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$ adódik. Ezt behelyettesítve a

$$10^{-pK_s} = \frac{[\text{H}^+][\text{ReO}_4^-]}{[\text{HReO}_4]}$$

képletbe, $[\text{HReO}_4] + [\text{ReO}_4^-]$ értékére $7,81 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$ -t kapunk, ami 0,100 dm³ oldat esetén $1,96 \cdot 10^{-5} \text{ g B}$ anyagot jelent. (2 pont)

A feladatra összesen 28 megoldás érkezett, a pontszámok átlaga 7,2 pont. Hibátlan megoldást küldött be Berencei László és Sályi Gergő. Gyakori hiba volt a megadott pK_s értékből történő rossz savállandó számítása, valamint a d) feladatrészben a víz autoprotolízisének figyelmen kívül hagyása.

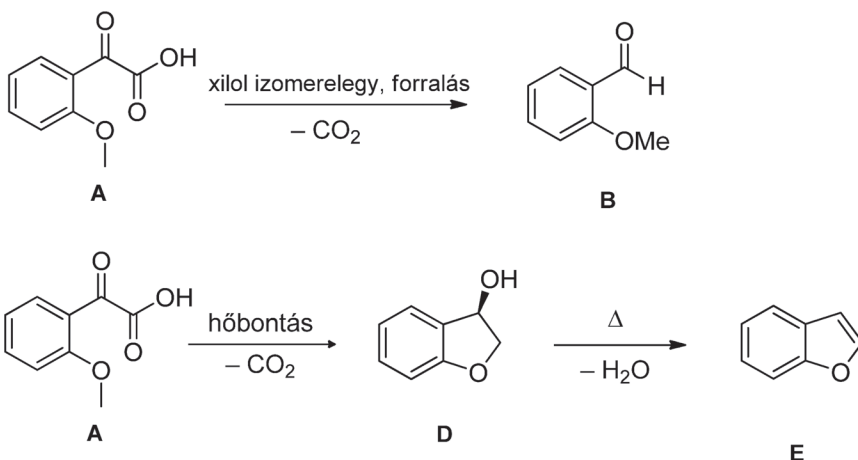
(Vörös Tamás)

HO-76. Az **A** vegyület 35,52 (m/m) %, míg **E** 13,54 (m/m) % oxigént tartalmaz, ez alapján $M(\mathbf{A}) = n \cdot 45,05$ g/mol és $M(\mathbf{E}) = m \cdot 118,2$ g/mol, ahol m és n egész számok. Mivel **E** biciklusos és heteroaromás, így a tömege és az oxigéntartalma alapján csak a benzofurán – C_8H_6O – lehet. **C** gáz CO_2 , **F** pedig H_2O , amit az $\mathbf{A} \rightarrow \mathbf{D} \rightarrow \mathbf{E}$ irányba csökkenő oxigéntartalom is igazol. A **E** vegyület **D**-ből keletkezik vízkilépéssel, így **D** összegképlete $C_8H_8O_2$, s mivel biciklusos, de nem tartalmaz két aromás gyűrűt, ezért a második gyűrűben lévő kettős kötés csak a víz kilépésével keletkezhett, tehát **D** benzofuranol.

A CO_2 -kilépés és a savas kémhatás alapján **A** egy karbonsav lehetett, aminek első lépésben a decarboxileződése játszódott le, majd egy vízkilépéssel benzofurán keletkezett belőle. **A** tehát 4 O atomot tartalmaz, moláris tömege $M(\mathbf{A}) = 180,2$ g/mol, összegképlete pedig $C_9H_8O_4$. **B** az ánizsban is megtalálható $C_8H_8O_2$ összegképletű 2-metoxi-benzaldehyd az **A**-ból CO_2 -kilépés mellett képződik.

Az **A** karbonsav szerkezete az összegképlete és a két reakciója alapján meghatározható. A karboxilcsoport a képződött termékek alapján egy ketocsoporton keresztül kapcsolódik a molekulához, így tehát az **A** vegyület az (*o*-metoxifenil)-gloxálsav. Ez alapján a **D** vegyület pontos szerkezete tehát 2,3-dihydrobenzofuran-3-ol, mely egy kiralitáscentrumot tartalmaz.

A végbement reakciók egyenlete:



A feladat a vártnál nehezebbnek bizonyult, a legnagyobb probléma az A vegyület szerkezetének meghatározása volt. A feladatot hibátlanul oldotta meg Berta Dénes (Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest). Kiemelést érdemel még Sulyok-Eiler Máté (Eötvös József Gimnázium, Budapest), aki szintén helyesen oldotta meg a feladatot, de nála a gondolatmenet részletezését hiányoltam.

(Sarka János)

HO-77. a) A **B**, **C** és **D** vegyületek egyre növekvő tömegszázalékos fémtartalma alapján, valamint abból, hogy az **A** anyagot növekvő mennyiségű **E**-vel reagáltatva **B**, **C**, majd **D** anyagot is megkaphatjuk, sejthető, hogy **A** egy többértékű sav. A tömegszázalékos összetételt vizsgálva megállapítható, hogy a vegyületek:

A: H_3PO_4

B: NaH_2PO_4

C: Na_2HPO_4

D: Na_3PO_4

E: NaOH

F: H_2O

(6 pont)

b) (*Sályi Gergő megoldása alapján*) Vizsgáljuk meg az oldatok kémhatását, majd az oldatokból AgNO_3 -tal teljes mértékben leválasztott csapadékok feletti oldat kémhatását! Ekkor az alábbiakat tapasztaljuk, mely alapján eldönthető, hogy mi volt a kiindulási oldat:

(2 pont)

Ismeretlen oldat	Ismeretlen oldat kémhatása	Csapadék feletti oldat kémhatása
NaH_2PO_4	gyengén savas	savas
Na_2HPO_4	gyengén lúgos	gyengén savas
Na_3PO_4	lúgos	semleges

(2 pont)

c) (*Sályi Gergő megoldása alapján*) Több lehetőség is van ilyen egyenlet írására, ahol az együtthatók összege 14, pl.:



(1 pont)

Ahogy a fenti egyenletben is látszódik, az együtthatók összege mindig páros szám. Ennek oka, hogy az előbbi képletekkel felírható egyenletek mindegyike cserebomlás, azaz n kiindulási anyagból n termék képződik, összesen $2n$ együttható szerepel az egyenletekben, tehát olyan egyenlet nem írható fel, amelyekben az együtthatók összege 2011.

(1 pont)

A feladatra összesen 20 megoldás érkezett, a pontszámok átlaga 8,95 pont. Hibátlan megoldást 7 tanuló küldött be.

(Vörös Tamás)

HO-78. a) A feladat megoldásának egyik legfontosabb lépése a foszforsav disszociációja következtében keletkező anionok koncentrációjának meghatározása (megbecslése). Ezt a megadott koncentrációtartomány ($5 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3 < c_0 < 0,05 \text{ mol/dm}^3$) mindkét szélén érdemes volt elvégezni (hiszen ebben a tartományban az ionszorzatok a foszforsav-koncentráció monoton függvényei). Többen tévesen azt feltételezték, hogy a foszforsavoldatban a hígulás során minden speciesz koncentrációja csökken. Az alábbi ábra mutatja, hogy a HPO_4^{2-} koncentrációja lényegében nem változik, míg a $[\text{PO}_4^{3-}]$ és a $[\text{OH}^-]$ nő a hígítás során.

A foszforsav disszociációs állandóinak több nagyságrendnyi különbsége miatt a pH számítása során elegendő a



egyensúlyt figyelembe venni ilyen töménységű oldatok esetén. A pH ismeretében a további specieszek koncentrációi például az alábbi egyenletek alapján számíthatók:

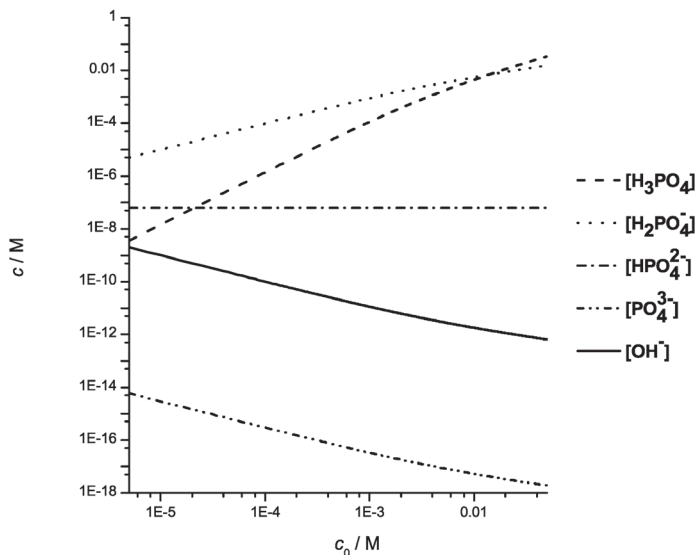
$$[\text{H}_2\text{PO}_4^-] = K_1 \cdot [\text{H}_3\text{PO}_4] / [\text{H}^+] \quad (2a)$$

$$[\text{HPO}_4^{2-}] = K_1 \cdot K_2 \cdot [\text{H}_3\text{PO}_4] / [\text{H}^+]^2 \quad (2b)$$

$$[\text{PO}_4^{3-}] = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot [\text{H}_3\text{PO}_4] / [\text{H}^+]^3 \quad (2c)$$

$$[\text{OH}^-] = K_v / [\text{H}^+], \text{ ahol } K_v \text{ a vízionszorzat.}$$

Többen ügyesen észrevették, hogy ha a pH számításnál az (1) közelítéssel élünk ($[\text{H}^+] = [\text{H}_2\text{PO}_4^-]$), akkor a $[\text{HPO}_4^{2-}] = K_2 \cdot [\text{H}_2\text{PO}_4^-] / [\text{H}^+]$ összefüggés alapján a $[\text{HPO}_4^{2-}] = K_2$ és $[\text{PO}_4^{3-}] = K_2 \cdot K_3 / [\text{H}^+]$ alakra egyszerűsíthető.



1. ábra Az oldat anionjainak számított koncentrációváltozása a foszforsavkoncentráció függvényében logaritmikus skálán ábrázolva. (Érdemes megfigyelni, hogy a disszociációnak köszönhetően a $[PO_4^{3-}]$ a hígabb oldatokban magasabb.)

Miután megállapítottuk, hogy az egyes specieszek milyen koncentrációtartományokban mozognak, az oldhatósági szorzatok segítségével eldönthető, hogy csak az oktalcium-foszfát csapadék válhat le az adott körülmények között. A csapadék megjelenésének feltétele ($[Ca^{2+}] = 0,025 \text{ mol/dm}^3$;

$$K_2 = 6,17 \cdot 10^{-8}; K_3 = 4,79 \cdot 10^{-13}; L = 2,51 \cdot 10^{-97}):$$

$$[HPO_4^{2-}]^2 [PO_4^{3-}]^4 > 1,65 \cdot 10^{-84}$$

$$K_2^2 [PO_4^{3-}]^4 > 1,65 \cdot 10^{-84}$$

$$[PO_4^{3-}] > 4,56 \cdot 10^{-18}$$

$$K_2 \cdot K_3 / [H^+] > 4,56 \cdot 10^{-18}$$

$$[H^+] < 6,47 \cdot 10^{-3}$$

$$c_0 = [H^+]^2 / K_1 + [H^+] \rightarrow c_0 < 1,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 \text{ a } 100 \text{ cm}^3\text{-es oldatban}$$

A csapadékképződéshez $0,025 \text{ mol/dm}^3$ -esnél *hígabb* foszforsavoldatot kell használnunk.

Fontos megjegyezni, hogy az oldhatósági szorzat a szilárd és az oldott anyag közti egyensúlyt jellemzi, és nem az oldatban lévő ionok koncentrációarányaira ad megkötést. Jellegetes hiba volt például, hogy oktalcium-foszfát oldhatósági szorzatából és az ismert $[Ca^{2+}]$ -ből a $[HPO_4^{2-}] : [PO_4^{3-}]^2$ arányra kívántak következtetni, amit ebben a rendszerben a pH és a K_{1-3} határoz meg.

I. táblázat Az egyes specieszek koncentrációja a vizsgált foszforsav-koncentrációtartomány határain mol/dm^3 -ben kifejezve.

c_0	pH	$[\text{OH}^-]$	$[\text{H}_3\text{PO}_4]$	$[\text{H}_2\text{PO}_4^-]$	$[\text{HPO}_4^{2-}]$	$[\text{PO}_4^{3-}]$
$5,00 \cdot 10^{-2}$	1,81	$6,47 \cdot 10^{-13}$	$3,45 \cdot 10^{-2}$	$1,55 \cdot 10^{-2}$	$6,17 \cdot 10^{-8}$	$1,91 \cdot 10^{-18}$
$5,00 \cdot 10^{-6}$	5,30	$2,00 \cdot 10^{-9}$	$3,61 \cdot 10^{-9}$	$5,00 \cdot 10^{-6}$	$6,17 \cdot 10^{-8}$	$5,91 \cdot 10^{-15}$

II. táblázat A specieszek koncentrációinak megfelelő hatványon vett szorzata adott c_0 (mol/dm^3) koncentrációjú foszforsavoldatban összevetve az oldhatósági szorzattal.

A megadott tartományban az ionszorzatok c_0 -nak monoton függvényei: ha a koncentrációtartomány mindkét határán oldatban marad az adott csapadék, akkor a köztes esetekben sem válik le. ($[\text{Ca}^{2+}] = 0,005 \text{ mol/dm}^3$)

	c_0	$5,00 \cdot 10^{-2}$	$5,00 \cdot 10^{-6}$	L
$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	$[\text{Ca}^{2+}][\text{H}_2\text{PO}_4^-]^2$	$5,97 \cdot 10^{-6}$	$6,24 \cdot 10^{-13}$	$7,24 \cdot 10^{-2}$
CaHPO_4	$[\text{Ca}^{2+}][\text{H}_2\text{PO}_4^-]$	$1,54 \cdot 10^{-9}$	$1,54 \cdot 10^{-9}$	$1,26 \cdot 10^{-7}$
$\alpha\text{-Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	$[\text{Ca}^{2+}]^3[\text{PO}_4^{3-}]^2$	$5,69 \cdot 10^{-41}$	$5,45 \cdot 10^{-34}$	$3,16 \cdot 10^{-26}$
$\beta\text{-Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	$[\text{Ca}^{2+}]^3[\text{PO}_4^{3-}]^2$	$5,69 \cdot 10^{-41}$	$5,45 \cdot 10^{-34}$	$1,26 \cdot 10^{-29}$
$\text{Ca}_8(\text{HPO}_4)_2(\text{PO}_4)_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	$[\text{Ca}^{2+}]^8[\text{H}_2\text{PO}_4^-]^2[\text{PO}_4^{3-}]^4$	$7,71 \cdot 10^{-99}$	$7,06 \cdot 10^{-85}$	$2,51 \cdot 10^{-97}$
$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$	$[\text{Ca}^{2+}]^5[\text{PO}_4^{3-}]^3[\text{OH}^-]$	$4,40 \cdot 10^{-74}$	$4,03 \cdot 10^{-60}$	$3,98 \cdot 10^{-59}$

b) Az előző eredményekből sejthető, hogy lúgosítás hatására is az oktalcium-foszfát csapadék válik le először. Az ennek megfelelő pH az alábbi egyenletek alapján határozható meg ($[\text{Ca}^{2+}] = 0,005 \text{ mol/dm}^3$; $c_0 = 0,005 \text{ mol/dm}^3$):

$$[\text{Ca}^{2+}]^8[\text{H}_2\text{PO}_4^-]^2[\text{PO}_4^{3-}]^4 > 2,51 \cdot 10^{-97}$$

$$[\text{H}_2\text{PO}_4^-][\text{PO}_4^{3-}]^2 > 8,02 \cdot 10^{-40}$$

$$K_1^3 \cdot K_2^3 \cdot K_3^2 \cdot [\text{H}_3\text{PO}_4]^3 / [\text{H}^+]^8 > 8,02 \cdot 10^{-40}$$

$$[\text{H}_3\text{PO}_4] = c_0 \cdot (1 + K_1 / [\text{H}^+])^{-1}$$

A legutolsó egyenlet továbbra is csak abban az esetben érvényes, ha a többszörösen disszociált ionok az összes foszforsav elhanyagolható részét adják. Az utolsó két egyenlet segítségével számítható, hogy milyen pH-n jelenik meg a csapadék (pH > 2,86). Itt már nem használhattuk a $[\text{H}^+] = [\text{H}_2\text{PO}_4^-]$ közelítést. A felhasznált NaOH mennyisége a töltésmérleg alapján az alábbi egyenletből becsülhető:

$$[\text{Na}^+] = [\text{H}_2\text{PO}_4^-] - [\text{H}^+]$$

A specieszek koncentrációit a (2) egyenletek alapján határoztuk meg:

III. táblázat A NaOH-adagolás hatása a specieszeloszlásra mol/dm³ mértékegységben kifejezve.

[Na ⁺]	pH	[OH ⁻]	[H ₃ PO ₄]	[H ₂ PO ₄ ⁻]	[HPO ₄ ²⁻]	[PO ₄ ³⁻]
0	2,47	2,97·10 ⁻¹²	1,64·10 ⁻³	3,36·10 ⁻³	6,17·10 ⁻⁸	8,77·10 ⁻¹⁸
2,80·10 ⁻³	2,86	7,30·10 ⁻¹²	8,27·10 ⁻⁴	4,17·10 ⁻³	1,88·10 ⁻⁷	6,56·10 ⁻¹⁷

A csapadék megjelenéséhez tehát 2,80·10⁻⁴ mol, azaz 11,2 mg NaOH-ot kell adagolni a 100 cm³ térfogatú oldatba.

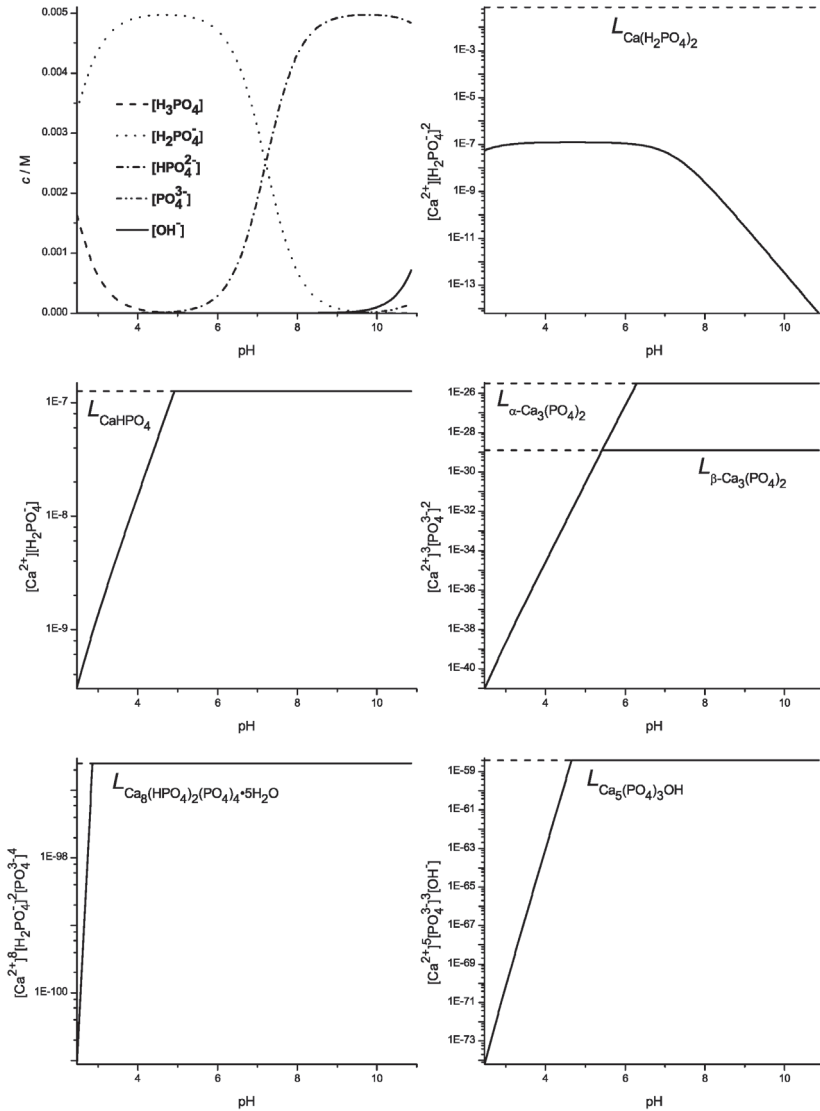
Természetesen a sejtésünket a többi vegyületen is ellenőrizni kell, hogy oldatban maradnak-e az adott pH alatt. Továbbgondolva a feladatot Zwillingér Márton az egyes csapadékokat egymástól függetlenül tekintve meghatározta azok leválásának küszöb pH-ját.

	Ca(H ₂ PO ₄) ₂	CaHPO ₄	α-Ca ₃ (PO ₄) ₂	β-Ca ₃ (PO ₄) ₂	Ca ₈ (HPO ₄) ₂ (PO ₄) ₄ ·5H ₂ O	Ca ₅ (PO ₄) ₃ OH
pH	-	4,91	6,29	5,42	2,86	4,66

Az alábbi ábrán összefoglaltuk az egyes specieszek koncentrációjának változását a pH függvényében; ezzel párhuzamosan követhetjük az oldhatóságok alakulását is (a töréspontoknak megfelelő pH-n jelenik meg a csapadék).

A feladatra összesen 15 megoldás érkezett, a pontszámok átlaga 4,63 pont. Hibátlan megoldást Bolgár Péter és Sályi Gergő küldött be. A számolások elvégzéséhez többen táblázatkezelő vagy egyenletmegoldó programokat hívtak segítségül. Ezek valóban hasznosak, de ügyeljünk arra, hogy a beküldött megoldás követhető, ellenőrizhető legyen (ne csak közöljük, hogy egyik gyök sem esik az értelmezési tartományba, hanem írjuk fel azokat; ha arra utalunk, hogy egy egyenletet grafikusán oldottuk meg, ismertessük a felhasznált egyenletet, esetleg mellékeljük az ábrát vagy az ábrázoláshoz készített táblázatot)!

(Mizsei Réka)



2. ábra Az oldhatóságok számított pH-függése

Feladatok

*A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat a következő címen várjuk
2012. március 19-ig postára adva:*

KÖKÉL Feladatok haladóknak

ELTE Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

A rovat e fordulójába is beavagottunk néhányat az idei, amerikai egyesült államokbeli diákolimpia gyakorló feladatai közül.

H166. Egy szerves folyadékot (**A**) vizsgáltunk, amelyet gyakran használnak alkilezési reakciókban. A nyílt láncú vegyületet három elem alkotja, széntartalma 56,73 (m/m)%, a hidrogéntartalma pedig 10,88 (m/m)%. Az **A** vegyületben található atomok között csak egyszeres kötés található.

Ha az **A** vegyületet vízzel forraljuk pár csepp tömény kénsav jelenlétében, a képződött termékelegyből desztillációval a **B** és a **C** szerves vegyületeket lehet elválasztani. 1,5 g **A** vegyület hidrolízise során keletkezett **B** folyadékból nátrium segítségével 248 cm³ 10⁵ Pa nyomású, 25 °C-os hidrogén fejleszhető. Ha a képződött **C** vegyületet oxigénfeleslegben elégetjük, majd a keletkező gázokat bárium-hidroxid-oldaton vezetjük át, 6,00 g csapadék válik le.

a) Írd fel az **A-C** vegyületek képletét!

b) Írd fel a lejátszódó folyamatok egyenleteit!

Megj.: Tételezzük fel, hogy a hidrolízis során teljes átalakulás történt, és a desztilláció nem járt anyagveszteséggel.

(Varga Szilárd)

H167. Ha különféle sóoldatokat magnéziumanóddal elektrolizálunk, érdekes jelenséget figyelhetünk meg. Egyrészt hidrogén fejlődik az anódon (illetve annak közelében), másrészt a magnéziumanód mért tömegcsökkenése számottevően nagyobb, mint a Faraday-törvény alapján várt érték. A jelenség egyébként más fémek esetén is ismert, az alumínium hasonló viselkedését már 1857-ben leírták.

A jelenség értelmezése máig vitatott. Az egyik elmélet szerint az anódos oxidáció során nem csak Mg²⁺, hanem Mg⁺ is keletkezik, amely képes redukálni a vizet (és esetleg az oldatban jelen lévő más részecskét). Számos vizsgálatot végeztek, amelyekben vizsgálták a magnéziumanód tömegcsökkenését és a fejlődő hidrogén mennyiségét az átfolyó töltésmennyiség függvényében.

Egy kísérletben $0,1 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú Na_2SO_4 -oldatot elektrolizáltak platinakatóddal és magnéziumanóddal, és az elektrolizáló cellán átfolyó töltést ezüst coulométerrel mérték.

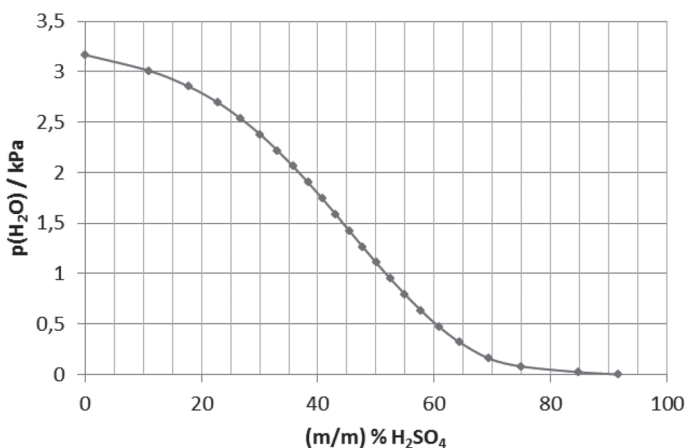
- A coulométerben levált ezüst tömegének (m_{Ag}) és a magnéziumanód tömegcsökkenésének (m_{Mg}) felhasználásával fejezd ki az oxidáció során keletkező magnéziumionok átlagos töltését, illetve az anódon keletkező hidrogén várt térfogatát (10^5 Pa nyomáson és 25°C -on)!*
- A tárgyalt esetben 1,41-nak adódott a magnéziumionok átlagos töltése. Ekkor hányszor nagyobb az anód tömegvesztesége, mint azt a tisztán kételektronos oxidáció esetén várnánk?*
- Ha nem Na_2SO_4 -oldatot, hanem KClO_3 -oldatot elektrolizálunk, az anódon keletkező hidrogén térfogata kisebb lesz. Mi lehet a magyarázat?*

(Zagyai Péter)

H168. A kémiakönyvekben néha zavarba ejtő dolgokat olvashatunk. A kénsavról például azt állítják, hogy tömény oldata higroszkópos, ezért nyitott edényben tartva felhígul, míg a híg oldata – a kénsav víznél lényegesen magasabb forráspontja miatt – töményedik.

Vizsgáljuk meg ezt a problémát egy egyszerű modellkísérlettel! Helyezzünk 100 g adott töménységű kénsavoldatot $1,0 \text{ m}^3$ térfogatú zárt tartályba, amelyben 25°C -os, ismert páratartalmú levegő van. Határozzuk meg, hogy az egyensúlyi állapot eléréséig hogyan változik a kénsavoldat összetétele!

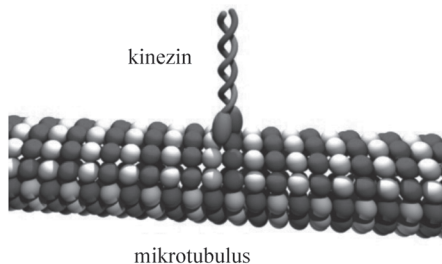
Rendelkezésünkre áll a következő diagram, amelyről bizonyos töménységű kénsavoldatokkal egyensúlyban lévő vízgőz nyomását olvashatjuk le.



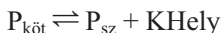
- a) Milyen irányban változik a következő töménységű kénsavoldatok összetétele a fent leírt kísérletben, ha a tartályban lévő 25 °C-os levegő vízgőztartalma 17,2 mg/dm³? Állításodat számítással igazold!
- a1) 96,0 (m/m)%
 a2) 70,0 (m/m)%
 a3) 50,0 (m/m)%
 a4) 10,0 (m/m)%
- b) Létezik-e olyan kénsavoldat, amelynek a fenti esetben egyáltalán nem változna a töménysége? Ha igen, határozd meg az összetételét!
- c) Valaki ezt állítja: „Ha 1,0 g 10 tömegszázalékos kénsavoldatot helyezünk el egy 1,0 m³-es, 25 °C-os levegővel töltött edényben, majd lezárjuk, az oldat akár 65 tömegszázalékosra is betöményedhet. Ugyanakkor, ha 1,0 g 65 tömegszázalékos oldatot helyezünk el a tartályban, akár 10 tömegszázalékosra is felhígulhat. A tartályban lévő levegő kiindulási összetétele ennyire erősen befolyásolja a történéseket.”
 Igaza van?

(Zagyi Péter)

H169. Motorfehérjéket sok célra használnak az sejtek. Ilyen például a sejt egyes részei közti szállítás. Az egyik fontos motorfehérje a kinezin, ami hosszú szálakon, az úgy nevezett mikrotubulusokon lépked. A kinezin ezen felül ATP-bontó-enzimként is viselkedik, és az ATP hidrolíziséből nyeri a szükséges energiát.



Tekintsünk szabad kinezinmolekulák [P_{sz}] koncentrációjú oldatába helyezett hosszú mikrotubulust. Tételezzük fel, hogy a tubulushoz kötött (P_{köt}), és a szabad kinezinmolekulák, valamint a tubulus felületén levő kötőhelyek között egyensúly alakul ki.:



$$K_d = \frac{[P_{\text{sz}}][\text{KHely}]}{[P_{\text{köt}}]}$$

K_d itt a disszociációállandó, a koncentrációk pedig a teljes oldattérfogatra értendők.

- Ha egy kinezinmolekula rákapcsolódik a mikrotubulusra, 640 nm/s sebességgel egy irányba mozog. A molekulák egymástól függetlenül mozognak.
- A mikrotubulus egy 5 nm-es hosszúra 16 db kinezin kötőhely jut.
- Használjuk a következő paramétereket: $K_d = 0,5 \cdot 10^{-6}$,
 $[P_{sz}] = 100 \text{ nmol/dm}^3$ és $[KHely] = 10 \text{ } \mu\text{mol/dm}^3$!

Hány kinezinmolekula halad át a mikrotubulus egy pontja mellett másodpercenként?

(olimpiai előkészítő feladat)

H170. Bár a pH-t a leggyakrabban elektrokémiai módszerekkel határozzák meg, bizonyos esetekben előnyösebb indikátorfestékek koncentrációját követni spektrofotometriai módszerekkel. A koncentráció-meghatározás ezen módszereiről írt röviden a KÖKÉL 2009/5. száma (359. o.).

Például a tengervíz pH-jának elektrokémiai mérésénél a sok oldott só rendszeres hibát okozhat. A Csendes-óceán északi medencéjében a felület közelében mért pH évente mintegy -0,0017 egységgel változik az emberiség szén-dioxid-kibocsátása folytán. Az ilyen méréseket érdemes spektrofotometriai úton végezni.

A timolkék indikátor ($M = 466,59 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$) egy kétértékű sav. A tengervíz pH-ján a semleges forma koncentrációja elhanyagolható. A sav második disszociációjának savi állandója 298 K-en, a tengervíz sótartalmának figyelembevételével $K_{a2} = 10^{-8,090}$. A kétféle ion két különböző hullámhosszon mérhető moláris abszorpciós koefficienseit tartalmazza a táblázat:

	$\varepsilon_{436 \text{ nm}} (\text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1})$	$\varepsilon_{596 \text{ nm}} (\text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1})$
HIn^-	13900	44,2
In^{2-}	1930	33800

Egy tengervízminta abszorbanciáját egy 10,00 cm hosszú küvetában megmérték ezen a két hullámhosszon:

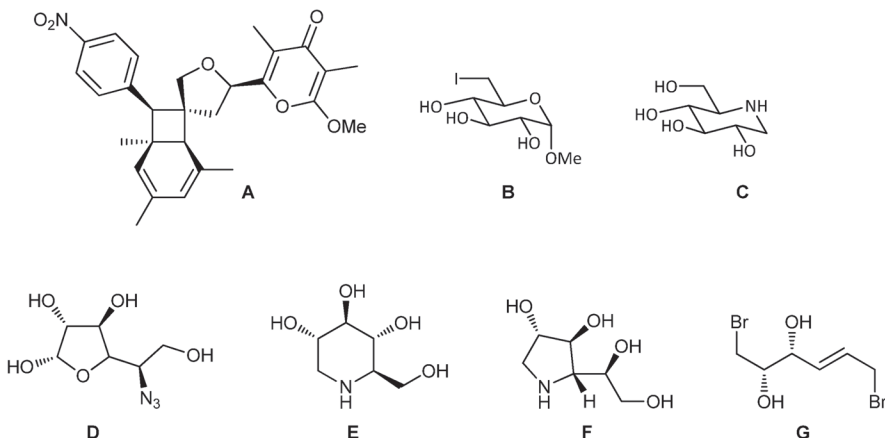
	$A (436 \text{ nm})$	$A (596 \text{ nm})$
Minta	0,052	0,023
Minta timolkék indikátorral	0,651	0,882

Számítsd ki a minta pH-ját és a timolkék koncentrációját!

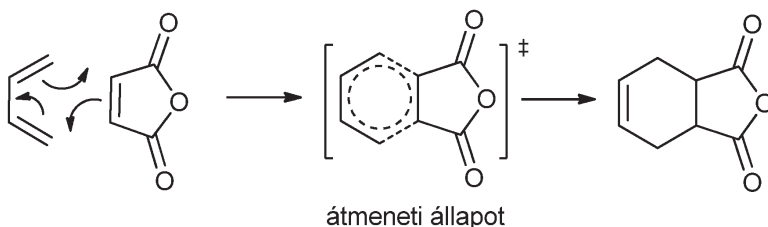
(olimpiai előkészítő feladat)

HO-82. Jelöld az **A-G** molekulákban *-gal a kiralitáscentrumokat! Add meg a CIP-konvenció szerint (lásd KÖKÉL 2004/4. szám, Szabó András: Optikai izoméria) a kiralitáscentrumok abszolút konfigurációját!

(Varga Szilárd)

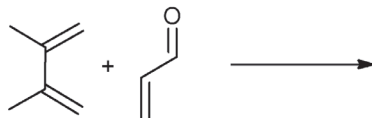


HO-83. A Diels–Alder-reakciók a gyökös, illetve ionos mechanizmus szerint végbemenő reakcióktól eltérő módon lejátszódó szerves kémiai átalakítások. Az átalakulás egy lépésben történik egy gyűrűs átmeneti állapoton keresztül, miközben egy dién és egy olefin alakul át egy gyűrűs vegyületté. Ilyen ún. [4+2] cikloaddíció – azaz Diels–Alder-reakció – a maleinsavanhidrid és a buta-1,3-dién között végbemenő alábbi átalakítás:

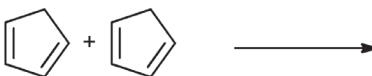


a) Rajzold fel a következő átalakítások során melegítés hatására képződő termék szerkezetét!

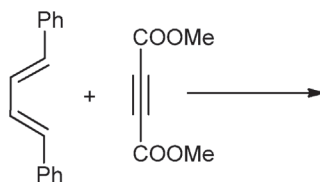
i)



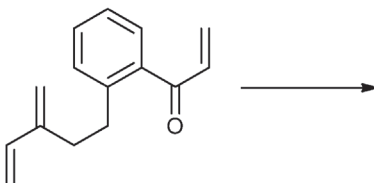
ii)



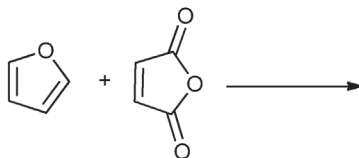
iii)



iv)

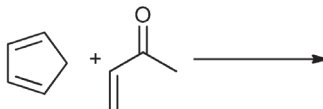


v)

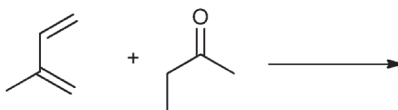


b) A következő melegítés hatására lejátszódó Diels–Alder-reakciókban milyen izomerek képződhetnek? Rajzold fel a szerkezetüket!

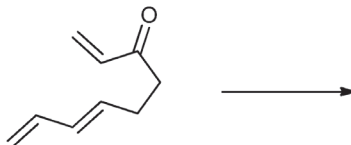
i)



ii)



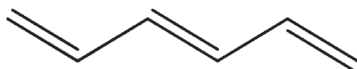
iii)



(Varga Szilárd)

HO-84. A konjugált elektronrendszereket tartalmazó molekulák π elektronjainak energiáit több eltérő pontosságú modell segítségével is kiszámíthatjuk. A legösszetettebb és legpontosabb eljárás a több részecskét leíró Schrödinger-egyenlet megoldása. Hatékony, de még mindig jól működő eljárás, ha az elektronokat a kötésrendszer mentén szabadon mozgó részecskéknek tekintjük. Ez az ún. dobozba zárt részecske modell hasznos a π elektronok energiájának kiszámítására. Az energiaszintek ismeretében pedig megkapható az is, hogy milyen hullámhosszú, mekkora energiájú fotonokat nyel el a rendszer, miközben az elektronok átkerülnek az egyik állapotból a másikba.

A modell alkalmazható pl. az alábbi egyenes láncú molekula, a transz-1,3,5-hexatrién konjugált π elektronrendszerének leírására.

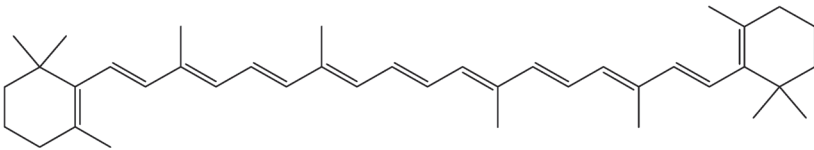


A lehetséges elektronállapotokra jellemző hullámhosszak értékére a modell a $2L/n$ összefüggést adja, ahol n egy kvantumszám, azaz egy egész, aminek értéke 1 vagy nagyobb egész szám lehet. L pedig a molekula hossza, amit etilén esetén 289 pm-nek, a fenti molekulára pedig 867 pm-nek vehetünk. Az egyes állapotokban a π elektronok energiáját pedig az alábbi egyenlet adja meg:

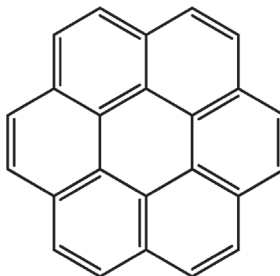
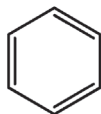
$$E_n = \frac{n^2 h^2}{8m_e L^2}$$

Itt n a már említett kvantumszám, h a Planck-állandó, m_e az elektron tömege, L pedig a molekula hossza.

- Milyen energiákat ad a dobozba zárt részecske modell az etilénmolekula π elektronjainak első két, illetve az 1,3,5-hexatrién π elektronjainak első négy energiaszintjére?
- Mindkét esetben töltsd fel az energiaszinteket a molekulák π elektronjaival a Pauli-elvet szem előtt tartva. Milyen n kvantumszámú pályára kerülnek a legmagasabb energiájú elektronok a két esetben?
- A legnagyobb energiájú betöltött és a legkisebb energiájú betöltetlen pálya közötti energiakülönbséget felhasználva jósold meg az elektronok két szint közötti átmenetének gerjesztéséhez szükséges fény hullámhosszát a két esetben!
- A sárgarépa színét adó molekula a béta-karotin. Mekkora a modell szerint a legmagasabb betöltött és legalacsonyabb betöltetlen állapot közötti energiakülönbség? Ezen energia segítségével határozd meg a karotin által elnyelt fény maximális hullámhosszát! A karotin hosszát vedd 1850 pm-nek!



Vannak olyan molekulák, amelyekben a konjugált π elektronrendszer gyűrűs, ilyen molekula a benzol és a koronén.



Ez esetben a π elektronok energiaszintjeit az alábbi egyenlet adja meg:

$$E_n = \frac{n^2 h^2}{8\pi^2 m_e R^2}$$

Itt az n kvantumszám szintén egész értékeket vehet csak fel, de a 0 is egy lehetséges érték. Az egész számok közül sem csak a pozitív, hanem a negatív értékek is előfordulhatnak, ami leegyszerűsítve az óramutató járásával, illetve avval ellenkező irányú mozgásnak feleltethető meg. R a gyűrű sugara, ami a benzolnál 139 pm-nek, a koronénál 368 pm-nek vehető.

- e) Írd le a benzol és a koronén π elektronrendszerét a gyűrűbe zárt részecske modell segítségével! Vázold fel az energiaszintek diagramját a legalacsonyabb betöltetlen pályát is feltüntetve! A elektronok feltüntetésekor használd a Pauli-elvet és vedd észre, hogy ún. degenerált (azonos energiájú) állapotok is létezhetnek!
- f) Mekkora az energiakülönbség a legmagasabb betöltött és a legalacsonyabb betöltetlen pálya energiái között a két molekulában? Színes lesz-e valamelyik molekula azon megfontolás alapján, hogy ezen két állapot közötti átmenet határozza meg a molekula által elnyelt legnagyobb hullámhosszú fényt?

(olimpiai előkészítő feladat)

KÉMIA IDEGEN NYELVEN



Kémia németül

Szerkesztő: Dr. Horváth Judit

A 2011/4. számban megjelent német szakszöveg helyes fordítása:

A karácsonyi gyertya kémiaja

A gyertya alanyagai¹

A gyertya „lelke” a kanóc. Ennek kell gondoskodnia arról, hogy a megolvadt és elégett viasz mennyisége között egyensúly álljon be. Mert ha túl sok olvadt viasz van jelen, kialszik a láng; túl kis mennyiségű olvadt viasz mellett pedig kormozni² kezd. Fejedelmi udvarokban a „koppantóval”³ rendszeresen rövidebbre kellett vágni a kanócokat, hogy ne kezdjenek kormozni. 1828-ban Jules de Cambacérès feltalálta⁴ a fonott⁵ pamutkanócot. Ennél a pamutszálak számát a gyertya átmérőjéhez⁶ lehet igazítani, hogy optimális égést érjünk el. Ezen kívül itt fellép a kanóc automatikus „stuccolása” (rövidülése) is. A pamutszál egy adott hosszúság felett lehajlik, ezáltal belép a legmelegebb lángzónába, és ott elhamvad.

Ezen kívül a kanócot manapság impregnálják⁷:

- az ammóniumsók a túl gyors végigégést gátolják;
- a bórsav⁸ és a foszfátok olvadékgyöngyöt⁹ képeznek, mely megakadályozza a hamurészecskék behullását a folyékony viaszba, valamint azt, hogy elfújás után a kanóc csúcsa tovább izzon.

A gyertyatest **viaszból** áll. Ezt nem kémiailag definiáljuk, hanem a fizikai sajátosságai alapján:

- áttetsző, az opakig
- 20°C-on gyúrható

- $> 40^{\circ}\text{C}$ -on olvadó
- kevéssé viszkózus
- enyhe nyomás alatt polírozható¹⁰

Háromféle gyertyaviasz létezik:

- méhviasz = telített, hosszú szénláncú észterek + szabad savak + szénhidrogének
- sztearin = telített, hosszú szénláncú karbonsavak¹¹
- paraffin = telített, hosszú szénláncú¹² szénhidrogének

Az égő gyertya

Az égő gyertya hőáramlása

A kapillaris erők olvadt viaszt szívnak a kanócba. A kanóc felületén ez elpárolog és felfelé áramlik, ami konvektív áramlást idéz elő. Ez egyfelől a gyertyatest felszínét hűti, és gondoskodik arról, hogy a gyertya felső pereme ne olvadjon el, másfelől a hosszúkás lángformáért felelős. Ha a gyertya súlytalanság állapotában ég, kapillaris erők akkor is léteznek, melyek az olvadt viaszt felfelé szívják, nincs azonban a forró láng gázainak felfelé hajtó ereje, és ezáltal konvektív áramlás sincs.



láng a Földön¹³
(konvektív áramlással)

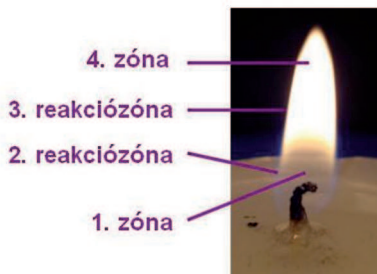


láng súlytalanságban¹⁴
(konvektív áramlás nélkül)

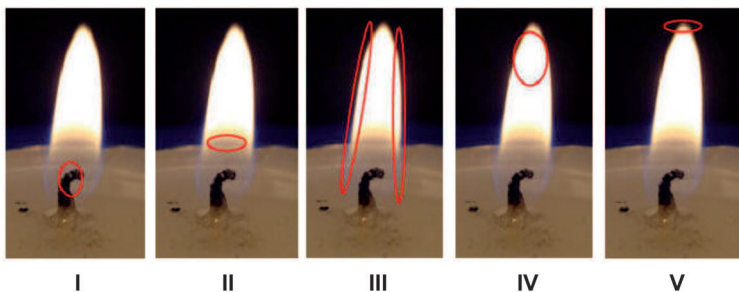
A láng négy zónája

Egy lángnak négy reakciózónája van:

- a sötét 1. zóna
- a kékeszölden világító 2. zóna
- a kevéssé világító 3. zóna (lángfelület)
- a fényesen¹⁵ világító 4. zóna



Egy "viaszmolekula" sorsa



zóna	reakció
I. és II. ábra ¹⁶ : 1. zóna	Közvetlenül a kanóc felett, kb. 600°C-on a viasz elpárolog ¹⁷ (lásd kísérlet). Valamivel feljebb a „viaszmolekulák” hőbomlására kerül sor (lásd alább).
III. ábra: 2. és 3. reakciózóna	A reakciózónákban exoterm ¹⁸ oxidációs reakciók mennek végbe (lásd alább). (A 3. zónában található reakciózónák kék fényét túlragyogja a 4. zóna fénye.) ¹⁹
IV. ábra: 4. zóna	Nagy koromszemcsék izzása ²⁰ $T = 1400^\circ\text{C}$ -on, melyek akár egymil-lió egymásra rakódott szénatomból is állhatnak.
V. ábra: 3. reakciózóna - fent	A koromszemcsék oxidációja szén-dioxiddá.

Kísérlet: A viaszgőzök elvezetése²¹ az 1. lángzónából

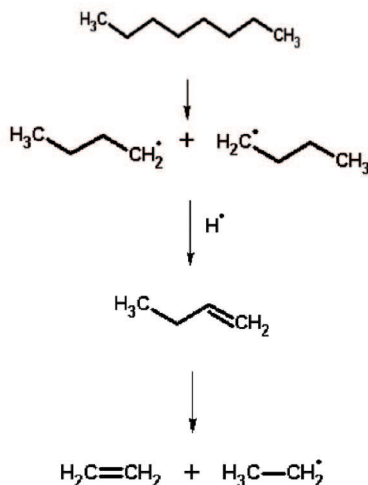
Eszközök

- gyertya
- gyufák
- S-alakú üvegcső²²

<u>1. teendő</u>	Az üvegcső egyik végét közvetlenül a kanóc fölé tartjuk.
<u>1. megfigyelés</u>	Rövid idő múlva fehér füst látható az elvezetőcső végén, az üvegcső hidegebb részein fehér csapadék képződik.
<u>1. következtetés</u>	A fehér füst „viaszmolekulákat” tartalmaz, melyek az üvegcső hidegebb részein kondenzálódnak.
<u>2. teendő</u>	Egy idő múlva <u>meggyújtjuk</u> ²³ a fehér füstöt.
<u>2. megfigyelés</u>	A fehér füst ég.
<u>2. következtetés</u>	A gyertya lángjában nem a kanóc ég, hanem a viaszgőz.
<u>ártalmatlanítás</u>	üveghulladék, szemét

A „viaszmolekulák” hőbomlása²⁴

Első lépésben a C-C kötés két gyök²⁵ képződése közben felhasad. Ezek a szénhidrogéngyökök²⁶ rendkívül reaktívak. Ha egy hidrogénatom²⁷ lehasadására kerül sor, olefinek keletkeznek belőlük. Pl. egy etén²⁸ lehasadása rövidebb gyököket eredményez. Összességében egy kaotikus összevisszaság²⁹ megy végbe a reakciók között, mely rövidebb, telítetlen szénhidrogének elegyéhez vezet.



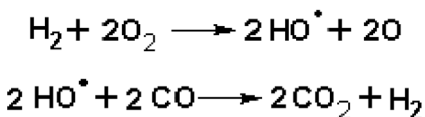
Exoterm oxidációs reakciók

A „viaszmolekulák” pirolitikus bomlásából származó, belülről érkező termékek találkoznak a kívülről bediffundáló³⁰ oxigénnel, és erősen exoterm reakciókra kerül sor. Az eközben keletkező molekulák létezését kékeszöld fényük árulja el.

- 432 nm-es ibolya fényt az elektrongerjesztett³¹ CH*-molekulák sugároznak ki.
- 400 nm – 500 nm közötti kékeszöld fényt az elektrongerjesztett C₂*-molekulák sugároznak ki.
- További fényemisszió lép fel 315 nm-nél az elektrongerjesztett OH*-gyökökből.

Mindegyik gerjesztett molekula fény formájában spontán³² módon leadja a felesleges energiáját. Ezt kemilumineszcenciának nevezzük.

A 2. és 3. reakciózónában nem az oxigén a fő oxidálószer³³, hanem az OH-gyökök:



Láncreakcióról beszélünk, mely valójában a szénhidrogénlángok hajtóereje. Mivel³⁴ az OH-gyökök koncentrációja a reakciózóna külső szélén a legmagasabb, ott uralkodik a legmagasabb hőmérséklet, 1400°C.

Láng súlytalanság állapotában

Súlytalanságban a láng nem sárga, hanem kék. Ez azért van, mert a hiányzó konvektív áramlás miatt a láng hőmérséklete alacsonyabb, így nem keletkeznek OH-gyökök és ezáltal koromszemcsék sem. Csak a gerjesztett C₂*- és CH*-molekulák fénykibocsátása van jelen.

Egy gyertya károsanyag³⁵-kibocsátása

Gyertyák elégetésekor a fő reakciótermékek a CO₂ és a H₂O, azonban más vegyületek³⁶ is keletkeznek. Ezen okból a TÜV Rheinland (Rajna-vidéki Műszaki Felügyeleti Szervezet) megvizsgálta 600 g-nyi gyertya ill. egy cigaretta elégetése után a metanal (formaldehid), akrilaldehid (akrolein) és benzpirén (benzapiirén) levegőbeli koncentrációját (ng/m³).³⁷

anyag	méhviasz-gyertya	paraffin-gyertya	sztearin-gyertya	cigaretta
metanal (CH ₂ O)	56	170	44	600 000
akrilaldehyd (C ₃ H ₄ O)	1,2	1,2	64	25 000
benz[a]pirén	0,24	0,12	0,12	3 500

A vizsgálat azt mutatja, hogy „...**szakszerűen** elégetett gyertyáktól [...] semminemű egészségkárosító hatás nem származik.” (TÜV Rheinland).

Összefoglalás:

- gyertya-alapanyagok: pamut + viasz (méhviasz, sztearin, paraffin)
- hőáramlás kapilláris erők és konvektív áramlás által (a hosszúkás lángalakért felelős)
- a lángban található 4 zóna:
 - sötét 1. zóna: a viasz elpárolog
 - 2. és 3. reakciózóna: exoterm oxidációs reakciók
 - világos 4. zóna: koromszemcsék izzása
- a gyertyagázok egészségre nem ártalmasak (a TÜV szerint)

Forrás:

http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/weihnachtskerze/chemie_weihnachtskerze.htm

A lángok témájához érdekes (újra)olvasnivaló Dr. Turányi Tamásnak, az ELTE egyetemi tanárának előadása a KÖKÉL 2008/1. számából (9–22. o.):
http://garfield.chem.elte.hu/Turanyi/Turanyi_gyertya.pdf

A szövegben előfordult fontos szakkifejezések:

Eszközök, berendezések:

Glasrohr

üvegcső

Anyagok:

s	Ammoniumsalz, ~(e)s, ~e	ammóniumsó
e	Borsäure	bórsav
	Phosphat	foszfát
r	Ester, ~s, ~	észter
e	Carbonsäure, ~, ~n	karbonsav

r	Kohlenwasserstoff~(e)s	szénhidrogén
r	Russ	korom
r	Kohlenstoff~(e)s	szén
s	Kohlenstoffdioxid	szén-dioxid
r	Dampf, ~(e)s, ~e	gőz
r	Wasserstoff~(e)s	hidrogén
s	Olefin, ~s, ~e	olefin
s	Ethen ≡ Ethylen, ~s	etén / etilén
r	Sauerstoff~(e)s	oxigén
	Methanal ≡ Formaldehyd	metanal, formaldehid
r	Acrylaldehyd, ~s, ~e ≡ Acrolein	akrilaldehid, akrolein

Fogalmak:

	Kapillarkräfte	kapilláris erők
e	Konvektion	konvekció
e	thermische Spaltung	hőbomlás
e	Oxidation	oxidáció
r	Niederschlag	csapadék
e	C-C Bindung, ~, ~en	C-C kötés
s	Radikal, ~s, ~e	gyök
s	Gemisch, ~(e)s, ~e	keverék
s	Abbauprodukt, ~(e)s, ~e	bomlástermék
e	Lichtemission	fényemisszió
e	Chemilumineszenz	kemilumineszcencia
s	Oxidationsmittel, ~s, ~	oxidálószer
e	Verbindung, ~en	vegyület

Egyéb:

	geschmolzen	olvadt
	imprägniert	impregnált
	viskos	viszkózus, sűrűn folyó
	gesättigt	telített
	ungesättigt	telítetlen
	langkettig	hosszú szénláncú
	verdampfen	elpárolog
	schwerelos	súlytalan
	exotherm	exoterm
	glühen	izzani
	es bildet sich	képződik
	kondensieren	kondenzál
	diffundieren	diffundál
	angeregt	gerjesztett

A magyar nyelvtanról és helyesírásról:

Magyarul minden anyagnév köznévi, tehát kis kezdőbetűvel írjuk őket: paraffin (2 fl), etén stb.

Egybeírjuk az összetett szavakat: háromféle, egymillió, viaszmolekula, karbonsav, reakciózóna, reakcióképes, oxidálószer

Különírjuk a jelzős szerkezeteket: oxidációs reakció, kapilláris erők, nehézségi erő

Kötőjellel: károsanyag-kibocsátás, szén-dioxid, de akrilaldehid.

A fordításokról:

¹**Kerzenrohprodukte** – a gyertya alapanyagai / nyersanyagai. Vagyis amiből a gyertya készül. Nem különféle gyertyatermékekről van szó.

²**rußen** – kormoz / kormol. Nem pislákol. A gyertya éppen akkor pislákol, ha túl sok az olvadt viasz.

³**Wachsschneutzer** – A Schneuze (vigyázat, nem Schnauze) magyarul a *koppantó* (kanócrövidítő olló) nevű eszköz (Dochtschere, Lichtputzschere). Bár a német szöveg a feladat elvégzésével megbízott személyt jelöli – ahogy ezt sokan érezték is, pl. „Az uradalmakban a gyertyafelelős szolga rendszeresen lecsippentette a kanócot” (Jámbor Dorina) – nem találok rá példát, hogy magyarul a „koppantó” személyt is jelentett volna. Talán azért lehet így, mert az ekkora nagy udvartartással rendelkező főnemesi családokban (pl. Eszterházyak) németül beszéltek és nem magyarul! Természetesen minden értelmes megoldást elfogadtam.

<http://mek.niif.hu/02100/02115/html/3-728.html>

<http://www.kislexikon.hu/koppanto.html>

Szini Gyula (1876–1932): Jókai, egy élet regénye „Egy lakáj jár körül «koppantó»-val, hogy a kanóc ne nőjön túl hosszúra [...]”

Tehát itt sem a „koppantó” lakáj jár körül....

⁴**erfind** – feltalálta. Felfedezni (entdecken) csak már létező dolgot lehet.

⁵**geflochten** – fonott. Nem csak összeesavart.

⁶**Kerzendurchmesser** – a gyertya átmérője. Átfogója (e Hypotenuse) a derékszögű háromszögnek van!

⁷**imprägniert** – impregnált, átítatott. Nem adalékanyag (Zusatzstoff).

⁸**Borsäure** – bórsav és nem borsav!

⁹**Schmelzperle** – olvadákgyöngy / zománc / máz is lehet.

¹⁰**unter leichtem Druck polierbar** – enyhe / gyenge / kis nyomás alatt polírozható / csiszolható / fényesíthető. Az alacsony nyomást gázokra használjuk. A könnyű nyomásnak nincs értelme.

- ¹¹**Carbonsäure** – *karbonsav* és nem *karbonátsav* (???) vagy *szénsav* (Kohlensäure)!
- ¹²**langkettige Kohlenwasserstoffe** – *hosszú szénláncú szénhidrogének*. A *nyítláncú* *offenkettig* lenne!
- ¹³**auf der Erde** – *a Földön*. Nem a *földön* / *talajon* (auf dem Boden).
- ¹⁴**im schwerelosen Raum** – *súlytalanság állapotában* (Fehér Klaudia) / *gravitációmentes térben* (Vörös Z.J.) / *súlytalansági állapotban lévő helyen* (Tóth Kata). A *súlytalan térben* / *űrben* / *szobában* / *helyiségben* nem értelmes kifejezés. **Figyelem! Légüres térben (négyen írták) nem ég a gyertya!**
- ¹⁵**hell leuchtend** – *fényesen világító* / *vakító fényű*.
- ¹⁶**Abb. ≡ Abbildung** – *ábra*. A *leképezés* szóval függ össze. Nem *bomlás* (Abbau).
- ¹⁷**verdampft** – *elpárolog*. Nem *gőzöl*.
- ¹⁸**exotherm** – magyarul is *exoterm*. Esetleg *hőleadásos*.
- ¹⁹**Das blaue Licht der Reaktionszonen wird in Zone 3 von der Zone 4 überstrahlt.** – Az „über-” igekötő itt „túl-” és nem „át-” értelemben áll! Ezt helyesen felismerte TAGSCHERER ATTILA, rajta kívül a mondat értelmét sejtette még STESZKÓ JÁNOS. Teljesen jó fordítást azonban senki sem adott. Arról van szó, hogy a 3. (külső) zónában az oxidációs reakciók során gerjesztett állapotban keletkező gyökmolekulák kék fényét nem látjuk, mert a mögötte (beljebb) lévő 4. zóna sárga fénye sokkal erősebb. Vagyis a vakító sárga fény *túlragyogja* a gyenge kék fényt. (Ezt a kék fényt súlytalanságban látni jól, a sárga fény hiányában.) Hasonló módon kétféleképpen értelmezhető még pl.: *überschreiten* – *átlép* (küszöböt) / *túllép* (hatáskört). További példák: *übertreten*, *überschütten*, *überziehen*.
- ²⁰**glühen** – *izzik*, nem *lángol*.
- ²¹**Ableiten** – inkább *elvezetése* mint *levezetése*. Sok egészen furcsa ötlet volt: *esapjuk le*, *fagyasszuk le*, *eltávolítása*, *áttekintése*, *keletkezése*...
- ²²**Glasrohr** – *üvegcső*. Nem *pálea*, *üregesnek* kell lennie!
- ²³**Nach einiger Zeit wird der weiße Rauch angezündet.** – *Meggyújtjuk*. Nem magától *gyullad meg*.
- ²⁴**thermische Spaltung** – *hőbomlás*. Itt a *krakkolódás* is jó (Halápi Kitti). A *termikus hasadás* is elfogadható, értelmileg helyes. *Repedés* (2 fő) nem!
- ²⁵**Radikal** – *gyök*. Párosítatlan elektronnal rendelkező molekulafragmens. Főnév. Nem *erősebb* vagy *radikális*.
- ²⁶**Kohlenwasserstoff** – *szénhidrogén*. Nem *szénhidrát* (Kohlenhydrat).
- ²⁷**Wasserstoffatom** – *hidrogénatom*! Nem *víz*!

²⁸**Ethen** – *etén, etilén*. Nem ~~éter~~ (Äther)!

²⁹**Wirrwarr** – *kusza reakció fut* (Panyi Tibor). *Zűrzavar / reakciók összevisszasága zajlik / megy végbe / fut végig / játszódik le*. Félreérthető viszont a *zavaros reakció* és a *zűrzavar* keletkezik.

³⁰**diffundierend** – *diffundáló / bediffundáló*. Esetleg *beszivárgó*.

³¹**elektronisch angeregt** – *elektrongerjesztett*. Nem ~~elektromosan~~ vagy ~~elektronikusán~~. Az elektronok vannak magasabb energiájú molekulapályákon, ezek alapállapotba visszatérését kíséri látható fény. A „gerjesztett állapot” kifejezés szerepel a KÖKÉL honlapról letölthető szójegyzékben is. Az elektron szó itt megkülönböztetésül szerepel, mert a molekulák lehetnek még rezgési, ill. forgási állapotaik szempontjából is gerjesztettek. Ott az egyes energiaszintek közötti különbség kisebb, az elektromágneses sugárzás nem a látható tartományba esik. (Ld. pl. CO₂-lézer: infravörös.)

³²**spontan** – *spontán / spontán módon, tehát magától*. Nem ~~hirtelen~~.

³³**Oxidationsmittel** – *oxidálószer*. Nem ~~oxidációszer, oxidációs tényező, oxidációsforrás, oxidáns~~ stb. Érdekes, hogy ezt az alapvető kifejezést csak a beküldők harmada (Fenyvesi Anna, Joó Mónika, Halápi Kitti, Heilmann Tímea, Tagscherer Attila, Wappler Abigél és Vörös Zoltán) ismeri vagy ismerte fel.

³⁴**Da....** – *Mivel...* . Jelen mondatban nem ~~ott~~ értelemben áll.

³⁵**Schadstoff** – *káros anyag*. Nem feltétlenül ~~mérgező anyag~~-(Giftstoff).

³⁶**Verbindung** – *vegyület*. Nem ~~kötés~~ (Bindung).

³⁷**Aus dieser Grund hat der TÜV Rheinland die Luftkonzentration nach Abbrand von 600 g Kerzenmasse bzw. eine Zigarette auf Methanal, Acrylaldehyd und Benzpyren untersucht.** –

Pontosítások:

- 1.) A mérés során cigarettából egy darabot égettek el, nem 600 g-ot.
- 2.) A cigaretta nem metanalból és akrilaldehidből készült/áll/tartalmaz! Ezek az égés során keletkeznek. Figyelem, nem “Zigarette aus Methanal...” szerepel!
- 3.) **Methanal** ≠ **Methanol**! ~~Metanol~~ heten írtak! Pedig a táblázatban még az összegképlet is szerepelt. Nagyon helyesen a közismertebb **formaldehid** névvel is beazonosította: TÓTH ENIKŐ, HALÁPI KITTI, OLEXÓ TÜNDE ÉS WAPPLER ABIGÉL.

Az első forduló eredménye:

NÉV	Oszt.	ISKOLA	Ford. (max. 80)	Magyar nyelv- tan (max. 20)	ÖSSZ. (max. 100)
Vörös Zoltán János	10.B	Váci Mihály Gimn., Tiszavasvári	75	20	95
Olexó Tünde	9.C	Berzsenyi Dániel Gimn., Bp.	73	18,5	91,5
Tagscherer Attila	10.C	Óbudai Gimnázium, Bp.	71	14,5	85,5
Fenyvesi Anna Zsófia	2/5	Zentai Gimnázium	65	18	83
Heilmann Tímea	9.D	Városmajori Gimn., Bp.	64	18,5	82,5
Puska Zoltán	9.C	Táncsics Mihály Gimn., Kaposvár	67	15	82
Pakai Júlia	7.B	Németh László Gimn., Bp.	63,5	18	81,5
Tóth Kata	11. (3./3)	Zentai Gimnázium	64	17	81
Halápi Kitti	10.E	Széchenyi István Gimn., Szolnok	61	15	76
Kiss Réka	11.C	Petőfi Sándor Evang. Gimn., Bonyhád	56,5	18,5	75
Wappler Abigél	10.A	Zrínyi Miklós Gimn., Zalaegerszeg	56,5	17	73,5
Joó Mónika	11. (3./3)	Zentai Gimnázium	51,5	16,5	68
Tóth Enikő	11.E	Széchenyi István Gimn., Szolnok	50	15,5	65,5
Barna Imre	9.C	Vegyip. Szki., Debrecen	47	17,5	64,5
Sebők Krisztina	11.E	Széchenyi István Gimn., Szolnok	49	11	60
Steszko János	9.C	Vegyip. Szki., Debrecen	42	15	57
Jámbor Dorina	9.C	Vegyip. Szki., Debrecen	40	15	55
Kovács Laura	9.A	Berzsenyi Dániel Gimn., Bp.	33,5	17	50,5
Panyi Tibor	10.A	Szt. László Gimn. és Közzgazd. Szki., Mezőkövesd	20	9	29
Kovács Anetta	12.A	Pápai Ref. Koll. Gimn.-a és Művészeti Szki.-ja	16	7,5	23,5
Fehér Klaudia	10/2	Avasi Gimn., Miskolc	A ford. több mint fele hiányzik.		

Kémia angolul

Szerkesztő: MacLean Ildikó

Kedves Diákok!

A második fordulóra beküldött pályázatok között sok remek fordítást olvashattunk ismét fordítótársaimmal: Mihucz Viktor Gábor főszerkesztővel, Mizsei Réka, Baranyai Zsuzsa PhD-hallgatókkal és Pós Eszter Sarolta, ELTE-s hallgatóval. A 2011/5. szám mintafordításához **Vámi Tamás** fordítását használtuk fel. A szövegben több helyütt **Molnár Fanni** ötletes megfogalmazásait is közreadjuk, ezeket a részeket *dőlt betűvel* olvashatjátok.

Lássuk a 2011/5. számban közölt szakszöveg mintafordítását!

Szokatlan kristálymintázat nyerte a kémiai Nobel-díjat

Az iráni Iszfahánban található Darb-i Imam szentély 1453-ból származó mozaikján olyan mintázatok láthatóak, amelyek szabályosak, de nem ismétlődőek. Ez egy olyan jellegzetesség, amelyet az anyagban 1982-ben egy kristályban fedeztek fel, és ez a kutatás kapta az idei kémiai Nobel-díjat.

Daniel Shechtman, izraeli tudós nyerte el a 2011. évi Nobel-díjat egy olyan kristály felfedezéséért, melynek atomjai olyan mintázatba rendeződnek, ami soha nem ismétlődik.

Ezek a mai nevükön kvázikristályos szerkezetek hasonlítanak, de soha nem pontosan azonosak. Ilyen mintázat található 800 éves iszlám padlóburkolaton, és egy angol matematikus, Roger Penrose matematikai halmazában leírva is.

„Olyasmit fedezett fel, amiről senki nem gondolta, hogy lehetséges” – mondja Nancy Jackson, vegyész-mérnök. „De kitartott a véleménye mellett, és idővel a kutatók rájöttek, hogy ez a kivételes kristályszerkezet valóban helyes” – mondja Jackson, az Amerikai Kémiai Társaság elnöke.

A kvázikristályok rendkívül erősek, és olyan speciális acélötvözetekben is megtalálhatóak, amelyeket borotvapengék és sebészeti eszközök készítésére használnak. Ezek a kristályok csúszósak is, mint a Teflon, és a tudósok azt vizsgálják, hogyan lehetne serpenyők bevonataként használni. Rosszul vezetik a hőt, így a kvázikristályok hasznosnak bizonyulhatnak motorok hőszigetelésében is, vagy az olyan eszközökben, mint a fénykibocsátó diódák (LED-ek).

A haifai Technionban (az izraeli műszaki egyetemen) dolgozó 70 éves Shechtman a felfedezését 1982-ben, egy áprilisi reggelen tette, miközben alumínium és mangán keverékét vizsgálta. Sokan a tudóstársadalomból kigúnyolták a kezdeti felfedezést, és tudományos folyóiratban való publikálásra 1984-ig nem is fogadták el.

Végül Shechtman felfedezése arra készítette a tudományt, hogy módosítsa a kristály definícióját arról, hogy „egy anyag, melyben a felépítő atomok, molekulák vagy ionok szabályosan rendezett, ismétlődő háromdimenziós mintában rendeződnek” arra, hogy „bármilyen szilárd anyag, amely lényegében diszkrét diffrakciós mintázattal rendelkezik.”

Végül Shechtman felismerése arra kényszerítette a tudományt, hogy a kristályok definícióját az „egy anyag, amelyben az azt alkotó atomok, molekulák vagy ionok szabályosan rendeződött, ismétlődő háromdimenziós mintában helyezkednek el” meghatározásról a következőre módosítsa: „bármilyen szilárd anyag, amely alapvetően különálló diffrakciós mintával rendelkezik”. (Molnár Fanni)

Az anyag legtöbb állapotában vagy rendezett és jól kontrollálható, vagy egy rendezetlen összevisszaság. A kvázikristályok sajátosak, mivel a kettő közé esnek – ezek szabályosak, de sohasem ismétlődnek. Amikor Shechtman ezt a felfedezését tette, éppen előtte gyorsan hűtött le forró, izzó fémeket, ami rendezetlenséget kellett volna eredményezzen az atomok között. Azonban amikor az anyagról szóródó elektronok által létrehozott diffrakciós mintát nézte, valamiféle rendezettséget látott.

Ez nemcsak szabályosság volt, hanem a pontok mintázata még soha nem látott szimmetriát alkotott. Gondoljunk arra, hogy felosztunk egy négyzetet két egymást metsző egyenessel 4 egyenlő részre! Forgassuk el a négyzetet 90° -kal, és ugyanúgy néz ki. Forgassuk el még egyszer 90° -kal, és még mindig ugyanúgy néz ki. Ha valami 4-szer elforgatható és pontosan ugyanúgy néz ki, akkor azt 4-szeres szimmetriának nevezzük. Shechtman felfedezését megelőzően a tudósok azt hitték, hogy a kristályok csak egyszeres, kétszeres, háromszoros, négyszeres vagy hatszoros szimmetriával rendelkezhetnek. De az atomok az ő fémében ötszörös szimmetriát mutattak.

Shechtman azt mondta, hogy kezdetben a munkája neveltség tárgya volt. A laboratóriumának vezetője hozott neki egy kezdő szintű tankönyvet a kristálytanról, hogy olvasson utána a témának.

Laboratóriumának vezetője egy kristálytan alapjait ismertető kézikönyvet vitt neki, azt ajánlva, hogy tanulmányozza behatóan a tárgykört. (Molnár Fanni)

Végül, amint a felfedezését közzétették, „az emberek rögtön lecsaptak rá” – mondja John W. Cahn anyagtudós, a NIST munkatársa és az eredeti tanulmány társszerzője. Más, kristálytannal foglalkozó tudósok, akik hasonló mintákat figyeltek meg, anélkül, hogy megértették volna a jelentésüket, most újra elővették a régi laborjegyzeteiket.

Először 2009-ben fedeztek fel a természetben is előforduló kvázikristályokat egy orosz folyóból származó ásványi mintában.

A kvázikristályokat természetes körülmények között elsőként 2009-ben figyelték meg, egy orosz folyóból származó ásványi anyag-mintában. (Molnár Fanni)

Sav-bázis extrakció

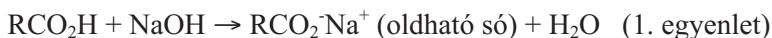
Az oldószer-oldószer extrakció széles körben elterjedt módszer a keverékekben található vagy keletkező szerves vegyületek elválasztására.

A szerves vegyületek legtöbb reakciójában szükség van az extrakcióra a termékek megtisztításának bizonyos szakaszában. Legegyszerűbb formájában az extrakció azon alapszik, hogy egy oldott anyag két egymással nem elegyedő oldószerben nem egyformán oszlik meg. A megoszlás kifejezhető mennyiségileg is, a K megoszlási együtthatóval kifejezve, felhasználva az alábbi egyenletet, amelyben az A vegyület egy szerves oldószer és víz között oszlik meg. (Az egyenletet nem adtuk meg triviális volta miatt – a ford.).

Ha az oldott anyag a szerves oldószerben teljes mértékben oldható és teljes mértékben oldhatatlan vízben, akkor K értéke végtelen nagy lesz. Ez az állapot valójában soha nem érhető el, de K bármely 1,0-tól eltérő értéke esetén azt tapasztaljuk, hogy az oldott anyag jobban oldható a két oldószer közül az egyikben. Amikor az extrakcióhoz oldószerrendszert választunk, néhány általános alapelvet szem előtt kell tartanunk.

1. Az oldószerek nem elegyedhetnek.
2. Az oldószereknek kedvező megoszlási együtthatóval kell rendelkezniük a vegyületek elválasztásához.
3. Az oldószerek nem reagálhatnak kémiaiilag a keverék összetevőivel, kivéve a sav-bázis extrakciót, amelyet alább tárgyalunk.
4. Az oldószernek könnyen eltávolíthatónak kell lennie az oldott anyagtól az extrakciót követően.

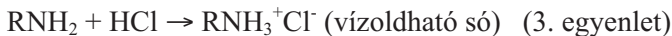
A szerves savak és bázisok elválaszthatóak egymástól és a semleges vegyületektől, ha különböző pH-jú vizes oldatokat használunk az extrakció során. A legtöbb szerves sav (pl. a karbonsavak) oldhatatlanok vagy rosszul oldódnak vízben, de ugyanezek a vegyületek jól oldódnak nátrium-hidroxid híg vizes oldatában, mert a szerves sav reagál a bázissal, ahogy az 1. egyenlet mutatja.



Így a sav szelektíven eltávolítható egy keverékből, ha azt szerves oldószerben, pl. diklórmetánban (CH_2Cl_2) oldjuk fel, és aztán híg nátrium-hidroxiddal extraháljuk az oldatot. A szerves sav visszanyerhető a vizes oldat savanyításával (2. egyenlet), ami csapadékképződéssel jár, s amelyet szűrés követ.



Hasonlóképpen a vízben oldhatatlan szerves bázisok is elkülöníthetők extrakcióval híg sósav segítségével. Ezek a bázisok (mint az aminok) oldhatóak vízben, annak köszönhetően, hogy savval oldható sókat alkotnak.



Miután az amint eltávolítottuk, az visszakapható a vizes oldat bázissal való kezelésével, a 4. egyenletnek megfelelően.



A nagyobb méretben végzett extrakciókat legtöbbször választótölcsér használatával hajtják végre. A kis mennyiséget érintő extrakciók viszont könnyen elvégezhetőek kúpos aljú fiolákban vagy centrifugacsövekben, eldobható pipettákat használva a folyadékfázis elkülönítésére.

A kísérlet menete

Mérjük ki 0,2 grammot abból a szilárd keverékből, amely (1) benzoosavat ($\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}$), (2) *p*-nitroanilint ($\text{NO}_2\text{-C}_6\text{H}_4\text{NH}_2$) és (3) naftalint (C_{10}H_8) azonos mennyiségben tartalmaz! Oldjuk fel a keveréket egy, 2 ml diklórmetánt tartalmazó 5 ml-es kúpos aljú fiolában. Ha szükséges, a főzőlapon enyhén melegíthetjük.

Adjunk hozzá 2 ml 6 mólos nátrium-hidroxidot, majd zárjuk le a fiolát, és erőteljesen rázzuk össze! Csavarjuk le kicsit a tetejét, hogy szellőzzön (és kieresszük a megnövekedő nyomást)! Hagyjuk, hogy a két fázis teljes mértékben elkülönüljön! (Két elkülöníthető fázist kell látni!)

Eldobható pipettákat használva távolítsuk el az alsó szerves fázist és vigyük át egy külön lombikba! Aztán távolítsuk el a felső fázist és tegyük félre egy edénybe, amit vizes bázikus extraktum felirattal láttunk el! Tegyük vissza a szerves fázist a kúpos aljú fiolába és ismételjük meg az extrakciót! Keverjük össze a két vizes bázikus fázist és tegyük félre! Ebből a vizes bázikus oldatból fogjuk visszanyerni a szerves savat.

Adjunk a szerves fázishoz 2 ml 6 mólos sósavat az üvegcébe, s végezzük el az extrakciót, ahogy azt a vizes bázisnál tettük! Vigyük át a savas oldatot egy másik lombikba, és ismételjük meg a folyamatot a sav újabb 2 ml-es részletével! Keverjük össze a két vizes alapú savas fázist, és tegyük félre őket, hogy visszanyerhessük a szerves bázist a vizes savas extraktumból!

Adjunk a szerves fázishoz 1 ml friss diklórmetánt az üvegcébe! Távolítsuk el a víz legkisebb nyomát kis mennyiségű vízmentes nátrium-szulfát hozzáadásával, majd kevergessük a keveréket, amíg az oldat már nem lesz zavaros! Különítsük el a folyadékot a szilárd anyagtól szűrővégű pipetta segítségével! Így három különálló oldattal kell rendelkezünk: (1) szerves savat tartalmazó vizes bázikus

extraktum, (2) szerves bázist tartalmazó vizes savas extraktum, és (3) a semleges szerves vegyületet tartalmazó szerves oldószer.

Hűtsük le a vizes bázikus extraktumot jéggel, és aztán semlegesítsük 6 mólosósav fokozatos hozzáadásával és kevertetéssel, amíg a lakmuspapír savas kémhatást nem mutat! Ez a semlegítés 2-4 ml sósavat fog igényelni. Ennél a pontnál oldhatatlan szilárd anyagot kell megfigyelnünk. Ha nem látunk szilárd anyagot, akkor több sósavra van szükség, vagy tovább kell hűteni a mintát. Különítsük el a szilárd anyagot vákuumszűréssel Hirsch-tölcsér segítségével, és mossuk át a szilárd anyagot kis mennyiségű hideg vízzel! Hagyjuk a szilárd anyagot megszáradni a mintatartó üvegcsében egy éjszakán át, mielőtt meghatároznánk a tömegét és az olvadáspontját!

Ismételjük meg a fent leírt folyamatot a vizes savas extraktummal is 6 mólos nátrium-hidroxidot használva! Miután elkülönítettük a szilárd fázist, hagyjuk egy éjszakán át száradni a megjelölt mintát, mielőtt megmérnénk a tömegét és az olvadáspontját!

Egy főzőlapon, vegyi fülkében párologtassuk el a diklórmetánt, az oldószert a szerves fázisból! Vegyük figyelembe, hogy a diklórmetán nagyon alacsony hőmérsékleten forr, tehát a főzőlapon éppen csak melegnek kell lennie. Amikor a folyadék nagy része elpárolgott, hagyjuk lehűlni a mintát, így a semleges szerves vegyület kikristályosodik. (Vegyük figyelembe, hogy a semleges szerves vegyület megolvadhat, és a főzőlapon folyadéknak tűnhet!) Hagyjuk a szilárd anyagot egy éjszakán át száradni a mintatartó üvegcsében, mielőtt meghatároznánk a tömegét és az olvadáspontját!

Eredmények:

1. Foglaljuk össze egy folyamatábrában a keverék elválasztását és az egyes komponensek elkülönítését!
2. Számoljuk ki az egyes vegyületek százalékos visszanyerési arányát a keverékben! Induljunk ki abból, hogy minden összetevő azonos mennyiségben volt jelen a mintában!
3. Hasonlítsuk össze az elkülönített minták olvadáspontját és az irodalmi adatokat (a *CRC* kézikönyvből)!
4. Véleményezzük az egyes visszanyert vegyületek tisztaságát!
5. Hogyan lehetne az elválasztást és a vegyületek visszanyerési arányát javítani?

A szövegben előfordult szakkifejezések:

Kvázikristályok:

pattern – *mintázat*

honored with Nobel prize – *Nobel-díjjal jutalmazott, Nobel-díjat ítéltek érte, Nobel-díjat érő*

mathematical sets – *matematikai halmazok*

coating – *bevonat*; néhány fordítót megviccelt ez a kifejezés, de figyelem, nem kabátok bevonatáról van szó!

blends of steel – *acélötvözetek*; szokatlan kifejezést választott a cikk írója, de ez azt emeli ki tömören, hogy itt ugyanazon összetevőket változó arányban tartalmazó anyagokról van szó. Az *alloys of steel* kifejezés az acélt komponensként tartalmazó ötvözetekre utalna. A **blend** jelentése tipikusan: *keverék*.

conductor of heat – *hővezető*; az anyagok a hőt *jól* vagy *rosszul* s nem *gyengén* vagy *erősen* vezetnek!

heat insulator – *hőszigetelő*

light emitting (diodes) – *fénykibocsátó* vagy *világító diódák*, ma már magyarul is LED-ként emlegetjük ezeket.

glowing – (itt) *izzó* és nem *fénylő* vagy *világító* a fém

basic textbook – *kezdőknek szóló tankönyv*, valamilyen tudományba bevezető könyv

coauthor – *társszerző*

crystallographer – *krisztallográfus*, de a kristálytannal foglalkozó tudós, szép magyar kifejezés is helyén való.

Sav-bázis extrakció:

distribution coefficient – *megoszlási együttható*

immiscible – *nem elegyedő*

carboxylic acid – *karbonsav*, vigyázat nem karboxylsav.

acidification – *savanyítás*

equation - *egyenletet* s nem pedig *egyenlőséget* jelent

precipitation – *csapadékképződés*

recover from – *visszanyerhető valamiből*

macroscale/microscale – *nagy méretben* (grammok és deciliterek), hagyományos eszközökkel, illetve *kis méretben* (milligrammok és milliliterek) végzett laboratóriumi munkára utal. Minthogy az utóbbi eljárás Magyarországon nem elterjedt, nemigen van az eszközeinek bevett magyar neve.

liquid phase – *folyadék fázis*

separatory funnel – *választótölcsér*

vial – *fiola*, de az *üvegcsé* is elfogadható. A **conical vial** egy a mikroméretű laboreshozközök közül. Tömören *kúpos aljú fiolának* fordítható. Ez egy csavaros, henger (nem kúp) alakú üvegcsé, aminek a belső tere alul kúposan leszűkül, megkönnyítve kis térfogatok mérését és az üvegcsé tartalmának kipipettázását.

layer – *réteg, fázis*

neutral – *semleges*

litmus paper – *lakmuszpapír*, kár, hogy sokan litmusz, lithmusz papírként hagyják.

Hirsch funnel – *Hirsch-tölcsér*

boiling off – *elpárologat, elfőz*. A *boiling away* kifejezés is ezt jelenti.

(laboratory) Hood – *vegyszerfülke*

hot plate – *főzőlap*

extract – *kivonat, extraktum*

Nagyon kevesen néztetek utána, hogy az eredeti szövegben szereplő Esfahannak van-e magyar megfelelője. Pedig van: Iszfahán. Itt található a forrás-szövegünkben lévő csodás mozaikokkal ékesített mauzóleum, mely 1453-ból származik. Érdekességként ajánlom a török író, Orhan Pamuk *A Nevem Piros* című művét annak, aki többet szeretne megtudni az oszmán-perzsa kultúráról, pl. a miniatúrafestésről és a mesés, geometriai motívumokkal teli perzsa szőnyegekről, textilekről. Mellesleg Pamuk is Nobel-díjas: igaz, ő irodalmi Nobel-díjjal büszkélkedhet, melyet 2006-ban kapott, s melyhez a fent említett izgalmas középkori krimibe bújtatott történet jelentősen hozzájárult.

Többetek számára is gondot okozott, hogyan is fordítsátok le a **paper** szót. Tudományos szlengben a **paper** egyszerűen a *tudományos cikket* jelenti. Szakfolyóirattól függően hivatalos neve **original paper**, **full-length paper** vagy **research paper**, utalva arra, hogy új tudományos eredményeket közölnek benne. A rövidebb lélegzetvételű cikkeket **note** szóval jelölik. Szakterülettől függően ez lehet **analytical** vagy **technical note**. Egy-egy tudományos közlemény megjelenésére akár hónapokat is várni kell, hiszen megjelenése előtt általában két, úgynevezett független bíráló értékeli. Amennyiben e bírálók kedvező véleményt alkotnak a szakfolyóirathoz benyújtott dolgozatról akár annak árán, hogy kisebb-nagyobb javítások (**minor** vagy **major revision**) végrehajtását kérik a szerzőktől, a kéziratot a folyóiratok szerkesztői közlésre elfogadják. Ezt a folyamatot nevezik **peer review**-nak. Egyes szakfolyóiratok a **short** vagy **rapid communication** formulát részesítik előnyben. Ilyen esetben a kutatási eredmények fontossága miatt gyorsítják a fent

említett folyamatot (pl. kevesebb időt adnak a bírálóknak a dolgozat értékeléséhez). Az olyan tudományos területeknél, melyeknél nagy előrehaladás tapasztalható, **review** formájában közlik. Ezek terjedelemre sokkal hosszabbak, mint a fent említett dolgozatok, s a szóban forgó tudományterület egy-egy jeles képviselőjét kéri fel annak megírására.

Végül néhány megjegyzés a magyar nyelvre történő átültetéskor előforduló érdekességek, problémás esetek köréből:

Az első szövegben két idiómával (állandósult szókapcsolattal) is találkozhatok. A **stuck to his gun** kifejezés természetesen nem a fegyverhez való ragaszkodásra, hanem az *elképzelésekhez történő ragaszkodásra* utalt (v. *kitartás az elképzelései mellett*-ként is helytálló).

A **jumped on it** kifejezést a már szinte szlengbe illő *ráharaptak, lecsaptak rá* kifejezéssel tudtátok legpontosabban lefordítani.

A fordítók gyakran találkoznak minden nyelv esetén az úgynevezett *false friends*-ekkel, amelyek félrevezetik a fordítókat, mert a saját nyelvükben is van hasonló kifejezés, de fordításkor más jelentéssel fordítjuk, mint amit az első megérzéseink alapján tennénk. Ebben a szövegben a *discrete* szó ilyen. A tudományos nyelv használja a diszkrét kifejezést (pl. diszkrét és folytonos energiaszintek), ám nem a hétköznapi diszkrécióval azonos módon. Itt a diszkrét jelentése: jól, élesen elhatárolódó.

A *Shechtman, 70*, kezdetű mondatot sokan nem változtattatok meg egyáltalán, pedig érdemes. Magyarul a 70 éves Shechtman-ként történő fordítást érdemes használni.

Általános megfigyelésünk, hogy gyakran szerepel a mondataitokban a van, volt létige; sokszor olyan helyzetekben is, amikor frappáns nyelvi megoldásokkal használatukat kiválthatnátok.

Nagyon sokan közületek abba a hibába estetek, hogy nem használtatok a tizedesvesszőt a bemérési tömeg fordításánál. Pl. angolul 0.2 g, de magyarul ez helyesen 0,2 g. Erre főleg akkor ügyeljete, amikor angol nyelvre fogtok fordítani, mert a tizedesvesszőt az angolban az ezresek jelölésére használják: pl. centrifugálásnál 10000 rpm angolul helyesen 10,000 rpm.

Ugyanazon szakszövegen belül lehetőleg ugyanazt a kifejezést (legyen az *fiola* vagy *üvegcsé*) alkalmazzátok! Az átlag olvasó számára ugyanis nagyon zavaró, ha ugyanarra a fogalomra a fordító többféle kifejezést használ. Természetesen ez a megállapítás nem vonatkozik arra, ha irodalmi művet ültetnének át magyar nyelvre.

A második forduló legsikeresebb szereplői:

Csépes-Ruzicska Luca Judit 10.A (Ady Endre Gimnázium, Debrecen)	84 pont
Hertner András 12.A (III. Béla Gimnázium és Művészeti SZKI, Zirc)	80 pont
Molnár Fanni 8.a (Németh László Gimnázium, Budapest)	78 pont
Balassa Krisztina 12.oszt (Zentai Gimnázium 4/3.osztály, Zenta)	73 pont
Ánosi Noel 10.NYEK (Szerb Antal Gimnázium, Budapest)	73 pont
Erdélyi Réka (Zentai Gimnázium, III/5.osztály, Zenta)	72 pont
Kiss Réka 11.C (Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Bonyhád)	69 pont
Vámi Tamás 12.C (Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Bonyhád)	68 pont
Lévai Martin 11/B. (Mechwart András Gépipari és Inf. SZKI, Debrecen)	66 pont
Turai Péter 12.oszt (Szerb Antal Gimnázium, Budapest)	64 pont

Íme, az idény utolsó fordítandó feladata. Jó munkát kívánok!

1./ Graphene Supermaterial Goes Superpermeable: Can Be Used to Distill Alcohol

Wonder material graphene has revealed another of its extraordinary properties - University of Manchester researchers have found that it is superpermeable with respect to water.

Graphene is one of the wonders of the science world, with the potential to create foldaway mobile phones, wallpaper-thin lighting panels and the next generation of aircraft. The new finding at the University of Manchester gives graphene's potential a most surprising dimension – graphene can also be used for distilling alcohol.

In a report published in *Science*, a team led by Professor Sir Andre Geim shows that graphene-based membranes are impermeable to all gases and liquids (vacuum-tight). However, water evaporates through them as quickly as if the membranes were not there at all.

This newly-found property can now be added to the already long list of superlatives describing graphene. It is the thinnest known material in the universe and the strongest ever measured. It conducts electricity and heat better than any other material. It is the stiffest one too and, at the same time, it is the most ductile. Demonstrating its remarkable properties won University of Manchester academics the Nobel Prize in Physics in 2010.

Now the University of Manchester scientists have studied membranes from a chemical derivative of graphene called graphene oxide. Graphene oxide is the same graphene sheet but it is randomly covered with other molecules such as hydroxyl groups OH. Graphene oxide sheets stack on top of each other and form a laminate.

The researchers prepared such laminates that were hundreds times thinner than a human hair but remained strong, flexible and were easy to handle.

When a metal container was sealed with such a film, even the most sensitive equipment was unable to detect air or any other gas, including helium, to leak through.

It came as a complete surprise that, when the researchers tried the same with ordinary water, they found that it evaporates without noticing the graphene seal. Water molecules diffused through the graphene-oxide membranes with such a great speed that the evaporation rate was the same independently whether the container was sealed or completely open.

Dr Rahul Nair, who was leading the experimental work, offers the following explanation: “Graphene oxide sheets arrange in such a way that between them there is room for exactly one layer of water molecules. They arrange themselves in one molecule thick sheets of ice which slide along the graphene surface with practically no friction.

“If another atom or molecule tries the same trick, it finds that graphene capillaries either shrink in low humidity or get clogged with water molecules.”

“Helium gas is hard to stop. It slowly leaks even through a millimetre -thick window glass but our ultra-thin films completely block it. At the same time, water evaporates through them unimpeded. Materials cannot behave any stranger,” comments Professor Geim. “You cannot help wondering what else graphene has in store for us.”

“This unique property can be used in situations where one needs to remove water from a mixture or a container, while keeping in all the other ingredients,” says Dr Irina Grigorieva who also participated in the research.

“Just for a laugh, we sealed a bottle of vodka with our membranes and found that the distilled solution became stronger and stronger with time. Neither of us drinks vodka but it was great fun to do the experiment,” adds Dr Nair.

The Manchester researchers report this experiment in their *Science* paper, too, but they say they do not envisage use of graphene in distilleries, nor offer any immediate ideas for applications.

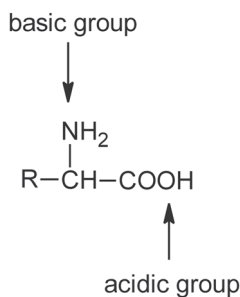
However, Professor Geim adds 'The properties are so unusual that it is hard to imagine that they cannot find some use in the design of filtration, separation or barrier membranes and for selective removal of water'.

Forrás: <http://www.sciencedaily.com/releases/2012/01/120126100639.htm>

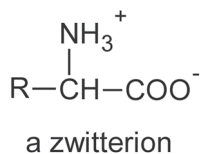
2./ THE ACID-BASE BEHAVIOUR OF AMINO ACIDS

Zwitterions in simple amino acid solutions

An amino acid has both a basic amine group and an acidic carboxylic acid group.



There is an internal transfer of a hydrogen ion from the -COOH group to the -NH₂ group to leave an ion with both a negative charge and a positive charge. This is called a *zwitterion*.

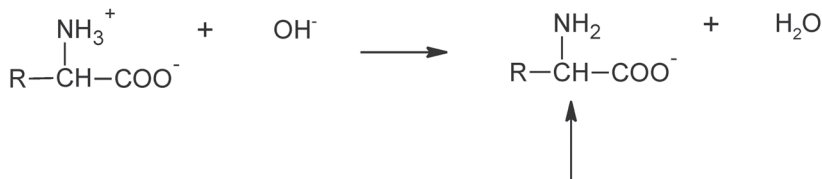


This is the form that amino acids exist in even in the solid state. If you dissolve the amino acid in water, a simple solution also contains this ion.

A zwitterion is a compound with no overall electrical charge, but which contains separate parts which are positively and negatively charged.

Adding an alkali to an amino acid solution

If you increase the pH of a solution of an amino acid by adding hydroxide ions, the hydrogen ion is removed from the -NH_3^+ group.



Notice that this is now a negative ion
- no longer a zwitterion.

You could show that the amino acid now existed as a negative ion using *electrophoresis*.

In its simplest form, electrophoresis can just consist of a piece of moistened filter paper on a microscope slide with a crocodile clip at each end attached to a battery.

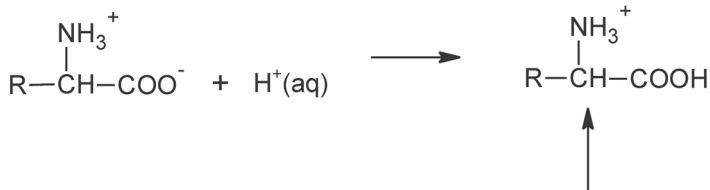
A drop of amino acid solution is placed in the centre of the paper.

Although the amino acid solution is colourless, its position after a time can be found by spraying it with a solution of *ninhydrin*. If the paper is allowed to dry and then heated gently, the amino acid shows up as a coloured spot.

The amino acid would be found to travel towards the anode (the positive electrode).

Adding an acid to an amino acid solution

If you decrease the pH by adding an acid to a solution of an amino acid, the -COO^- part of the zwitterion picks up a hydrogen ion.



Notice that this is now a positive ion -
no longer a zwitterion.

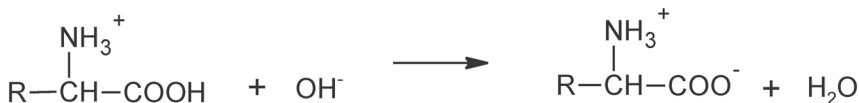
This time, during electrophoresis, the amino acid would move towards the cathode (the negative electrode).

Shifting the pH from one extreme to the other

Suppose you start with the ion we've just produced under acidic conditions and slowly add alkali to it.

That ion contains two acidic hydrogens – the one in the -COOH group and the one in the -NH₃⁺ group.

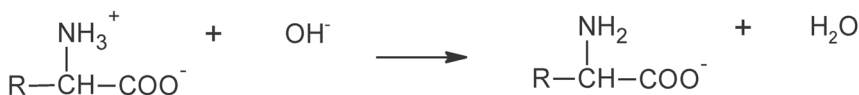
The more acidic of these is the one in the -COOH group, and so that is removed first – and you get back to the zwitterion.



So when you have added just the right amount of alkali, the amino acid no longer has a net positive or negative charge. That means that it wouldn't move towards either the cathode or anode during electrophoresis.

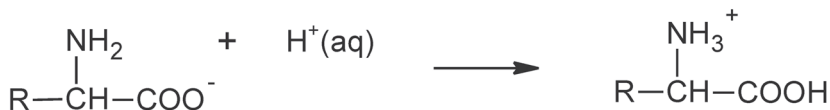
The pH at which this lack of movement during electrophoresis happens is known as the *isoelectric point* of the amino acid. This pH varies from amino acid to amino acid.

If you go on adding hydroxide ions, you will get the reaction we've already seen, in which a hydrogen ion is removed from the -NH₃⁺ group.

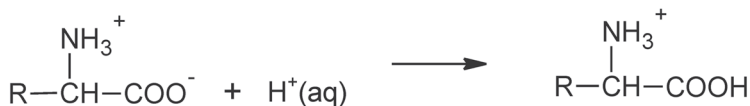


You can, of course, reverse the whole process by adding an acid to the ion we've just finished up with.

That ion contains two basic groups - the -NH₂ group and the -COO⁻ group. The -NH₂ group is the stronger base, and so picks up hydrogen ions first. That leads you back to the zwitterion again.



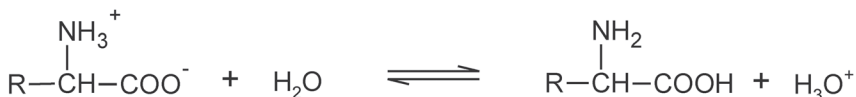
... and, of course, you can keep going by then adding a hydrogen ion to the $-\text{COO}^-$ group.



Why isn't the isoelectric point of an amino acid at pH 7?

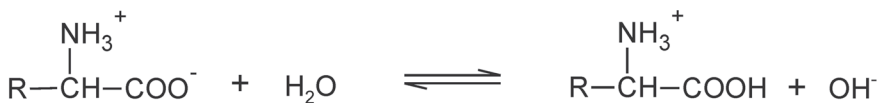
When an amino acid dissolves in water, the situation is a little bit more complicated than we tend to pretend at this level. The zwitterion interacts with water molecules - acting as both an acid and a base.

As an acid:



The $-\text{NH}_3^+$ group is a weak acid and donates a hydrogen ion to a water molecule. Because it is only a weak acid, the position of equilibrium will lie to the left.

As a base:



The $-\text{COO}^-$ group is a weak base and takes a hydrogen ion from a water molecule. Again, the equilibrium lies to the left.

When you dissolve an amino acid in water, both of these reactions are happening. The positions of the two equilibria aren't identical – they vary depending on the influence of the “R” group. In practice, for the simple amino acids we have been talking about, the position of the first equilibrium lies a bit further to the right than the second one.

That means that there will be rather more of the negative ion from the amino acid in the solution than the positive one.

In those circumstances, if you carried out electrophoresis on the unmodified solution, there would be a slight drift of amino acid towards the positive electrode (the anode).

To stop that, you need to cut down the amount of the negative ion so that the concentrations of the two ions are identical. You can do that by adding a very small amount of acid to the solution, moving the position of the first equilibrium further to the left.

Typically, the pH has to be lowered to about 6 to achieve this. For glycine, for example, the isoelectric point is pH 6.07; for alanine, 6.11; and for serine, 5.68.

A fordítandó szöveg a

<http://www.chemguide.co.uk/organicprops/aminoacids/acidbase.html>
oldal felhasználásával került összeállításra.

Mindenkit kérek arra, hogy a dokumentumokat **csatolt fájlként** (.doc formátumban!) küldje, és a dokumentum bal felső sarkában szerepeljen a neve, iskolája és osztálya. A dokumentum elnevezésekor a neveteket feltétlen tüntessétek fel!

A **helyesírást**okat a beküldés előtt alaposan **ellenőrizzétek**, az elgépeléseket korrigáljátok. A lefordított szöveget bátran olvassátok át többször, kérjétek meg másokat esetleg erre, hogy minél inkább szépen megfogalmazott művet adjatok ki kezetek közül.

A következő fordítást is a már a megszokott címre küldjétek:

kokelangol@gmail.com

Beküldési határidő: 2012. március 19.

KERESD A KÉMIÁT!



Kalydi György

Kedves Diákok!

Először az idei tanév második sorozatának megoldásait közlöm, a kapott pontszámokkal együtt. A táblázatból látható, hogy a versenyzők harmada 80% fölötti pontot ért el, gratulálok nekik. Sok az egyenlő pontszám, ez biztasson mindenkit a hajrára, hiszen ez egy négyfordulós verseny, így nem kell elkeserednie senkinek. Végül megadok két új idézetet. A megoldásokat az alábbi címre küldjétek: kgyuri@krudy.gyor.hu vagy kalydigy@gmail.com. Vagy levélben a Krúdy Gyula Gimnázium, Győr Örkény út 8-10. 9024. Az e-mail beérkezési és a levél feladási határideje 2012. március 19. Jó versenyzést kívánok mindenkinek!

Megoldások

4. idézet

1. Mindig a tömény kénsavat öntjük a vízbe, vékony sugárban, állandó kevergetés mellett. Ellenkező esetben a keletkező hő miatt a kénsav kifröccsenhet, és a kézre kerülhet, ahol kifejti roncsoló hatását. (3p)
2. Szobahőmérsékleten szintelen folyadék. Alakja síkháromszög, kötésszöge 120° . A központi atom oxidációs száma +6. (5p)
3. Szintelen, folyadék. A higroszkópos azt jelenti, hogy a környezetében megköti a vízgőzt. (4p)
4. $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HSO}_4^- + \text{H}_3\text{O}^+$,
 $\text{HSO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$, (4p)
5. Dikénsav, úgy keletkezik, ha a kénsavba további kén-trioxidot vezetünk.
 $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ (5p)

6. $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ (2p)
7. $\text{Cu} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ (3p)
8. $\text{Fe} + \text{tömény H}_2\text{SO}_4 = \text{nincs reakció, mert a vasat passziválja.}$ (3p)
9. Egy idő múlva a fehér porcukor megfeketedik, majd felfújódik a főzőpohárban. Magyarázat: A porcukorból a kénsav elvonja a víz alkotórészeit, a megmaradt szenet pedig a keletkező gázok felfújják. (5p)
10. $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$;
 $2 \text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3$;
 $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$
 A hőmérséklet 4-500 °C és vanádium-pentoxid katalizátort használnak. (8p)
11. Száraz ruhával letöröljük, bő vízzel lemossuk, majd szódabikarbónás oldattal semlegesítjük. (3p)
12. Schenek István, Farbakó István. Selmecebányán. (3p)
13. $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (2p)
14. Na_2SO_4 , glaubersó; MgSO_4 , keserűsó; CuSO_4 , rézgálic; CaSO_4 , gipsz; BaSO_4 , súlypát; $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, fixirsó (12p)
15. A szénvegyületek nitrogéntartalmának meghatározására használják. A vegyületet főlősléggben alkalmazott kénsavban főzik, míg teljesen elroncsolják. Ekkor a nitrogén ammóniává alakul, amelyet a kénsav ammónium-szulfát formájában megköt. (6p)

Összesen: 68 p

5. idézet

1. $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$ Égetett mész és szén-dioxid keletkezik. (4p)
2. Bomlás, endoterm. (2p)
3. $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ (2p)
4. $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ (2p)
5. $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (2p)
6. $\text{CaC}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{C}_2\text{H}_2$, acetilén. (3p)
7. Hatóanyaga az ammónium-nitrát, NH_4NO_3 . Gondot jelent a tárolása, mert robbanásveszélyes. Mivel higroszkópos, így összeáll, nem tudják kiszórni a földre, ezért keverik 40 % mészkővel. (6p)
8. A víz keménységét a benne oldott kalcium- és magnéziumvegyületek adják. A kemény víz nem jó, mert kicsapódik benne a szappan, így nem képes kifejteni tisztító hatását, a hüvelyesek (bab, borsó) nem főzhetők meg benne, a vízkő pedig a csővezetékekben lerakódik, és rontja a fűtés hatásfokát. (8p)
9. Desztillálás, ioncserélő gyanta, trisós eljárás. (3p)

Összesen: 32p

	Név	Iskola	4. idézet	5. idézet	Össz.
			68 pont	32 pont	100 pont
1.	Tóth Noémi	Vegyipari Szakközépiskola Debrecen	67	31	98
2.	Wachtler Alexandra	Pápai Ref. Kollégium	65	27	92
3.	Heilmann Tímea	Városmajori Gimnázium Budapest	64	28	92
4.	Pápai Gábor	Dienes Valéria Általános Iskola Szekszárd	65	27	92
5.	Vámi Tamás	Petőfi S. Gimnázium Bonyhád	64	26	90
6.	Joó Mónika	Zentai Gimnázium	61	25	86
7.	Wappler Abigél	Zrínyi Miklós Gimnázium Zalaegerszeg	61	22	83
8.	Visváder Tamás	Pápai Református Kollégium	51	32	83
9.	Legény Lotti	Pápai Ref. Kollégium	61	19	80
10.	Holló Noémi	Petőfi S. Gimnázium Bonyhád	61	19	80
11.	Dóci Emese	Zentai Gimnázium	56	18	74
12.	Csiki Nikolett	Petőfi S. Gimnázium Bonyhád	53	20	73
13.	Kiss Réka	Petőfi S. Gimnázium Bonyhád	53	18	71
14.	Hegedűs Katalin	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	53	16	69
15.	Gesztli Gyula Péter		54	14	68
16.	Meiszter Mercédesz	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	52	16	68
17.	Madarász Andrea		53	14	67
18.	Fülöp Noémi	Varga Katalin Gimnázium Szolnok	50	15	65
19.	Gajdó Tamás	Németh László Gimnázium Budapest	45	19	64
20.	Bircher Zsófia	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	52	10	62
21.	Farkas Tímea	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	48	14	62
22.	Vizi András	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	45	15	60

	Név	Iskola	4. idézet	5. idézet	Össz.
			68 pont	32 pont	100 pont
23.	Fekete Krisztina	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	44	14	58
24.	Kancler Petra	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	41	15	56
25.	Domnanits Lilla	Petőfi S. Gimnázium Bonyhád	39	16	55
26.	Boros Evelin	Zentai Gimnázium	42	12	54
27.	Erős Júlia	Zentai Gimnázium	46	6	52
28.	Prokop Adrien	Zentai Gimnázium	40	11	51
29.	Farkas Sándor	Zentai Gimnázium	37	12	49

Új idézetek

9. idézet

*„Maguk Abudirban maradnak két szpáhival, mert az apja nem bírja tovább – mondta az altábornagy Anettnek, aki ecetes vízzel törölgette a beteg arcát.”
(Rejtő Jenő: A tizennégy karátos autó)*

Kérdések:

1. Kémiaiilag melyik csoportba tartozik az ecet, mi a funkciós csoportja? Írd fel a szerkezeti képletét!
2. Milyen „részekből” épül fel a karbonsavak funkciós csoportja?
3. Írd fel egyenlettel az ecetsav vízzel való reakcióját!
4. Írd fel az ecetsav nátrium-hidroxiddal való reakcióját!
5. Igazold egyenlettel, miért nem szabad rézedényben ecetes ételeket tárolni!
6. Írd fel a bor ecetesedésének egyenletét!
7. Ma az iparban az ecetsavat acetaldehidből állítják elő. Írd fel ezt az egyenletet!
8. Hány tömegszázalékos ecetet forgalmaznak az élelmiszerboltok?
9. A szerves vegyületek jellemzésére használt egyik reakció az ezüsttükör-próba, amelynek során keletkezhet ecetsav is. Milyen vegyületek kimutatására alkalmas az előbb említett próba? Írd fel azt az egyenletet, amelyben ecetsav keletkezik!
10. Ha megfelelő körülmények között az ecetsavat etil-alkohollal összeöntjük, akkor kémiai reakció játszódik le. Írd le a végbemenő folyamatot egyenlettel! Nevezd el a keletkezett vegyületeket! A szerves anyagok mely csoportjába tartozik a termék?

11. Az előző reakció egyensúlyra vezető volt. Mit jelent ez? Írj 3 olyan reakciót, amely egyensúlyra vezet!
12. Az ecetsavból származtatható az acetilcsoport. Milyen szerepe van ennek az élő sejt anyagcseréjében?

10. idézet

„Mindenütt kórházi tisztaság uralkodott, meg klórszag.” (Steve Berry: A velencei árulás)

Kérdések:

1. A klór a VII. főcsoport eleme. Hogyan nevezzük másként ezt a főcsoportot? Sorold fel az elemeket! Mít jelentenek az elemek nevei?
2. Ki és mikor fedezte fel a klórt?
3. Jellemezd a klórt szín, szag, halmazállapot, toxicitás alapján!
4. Írd fel a klór vízben való oldódásának egyenletét! Mi a keletkezett anyagok neve?
5. A VII. főcsoport elemeit vizsgálva fentről lefelé haladva a színük mélyül. Konkrétan milyen színűek ezek az elemek és mivel magyarázható a színváltozás?
6. Hogyan lehet laboratóriumban és az iparban klórt előállítani? Írd fel egyenlettel!
7. A klór bizonyos szerves vegyületekkel szubsztitúciós reakcióba lép. Mit jelent maga a szó? Írd fel a metánnal és a benzollal való reakcióját! Írd fel az alkalmazott katalizátort is!
8. A klórgáz sok fémmel lép reakcióba. Írd fel a nátriummal, vassal, és a rézzel való reakcióját!

„HATÁRTALAN KÉMIA...”



Dr. Szalay Luca

ASE konferencia 2012, Liverpool

Idén 2012. január 4-7. között a Liverpooli Egyetem adott otthont az Egyesült Királyságban évente megrendezett „ASE konferenciának” [1]. Az „ASE” a „*The Association for Science Education*” rövidítése, amely körülbelül annyit tesz, hogy „Egyesület a Természettudományok Tanításáért”. Ez az esemény már évtizedek óta a legtöbb résztvevőt vonzó, általános és középiskolai természettudomány-oktatással foglalkozó rendezvény egész Európában. Az évi 3-4 ezer részvevő között a sok tanár mellett vannak az oktatási szakértők, a felsőoktatási szakemberek, a tankönyvírók és a kiadók, a taneszközfejlesztők stb. Minden magára valamit adó, a természettudományos oktatásért vagy oktatásból élő szervezet és cég képviselteti magát, hiszen ez az az alkalom, amely a legnagyobb reklámerővel bír. Itt a kiállítói standokon látottakon és az előadásokon hallottakon túl a kávézóokban (vagy csak úgy valahol, álldogálás közben, esetleg az esti vacsorák alkalmával) könnyed hangnemben folytatott beszélgetéseknek is óriási jelentősége lehet. Jelen lenni annyit tesz, mint benne lenni az angol, sőt a nemzetközi természettudományos közoktatás hatalmas vérkeringésében.

Nekem az idén már másodszor volt szerencsém részt venni ASE konferencián. Ám ez volt az első „igazi”, amelyet láttam, mivel a 2010-ben a Nottinghami Egyetemen rendezett eseményre [2] sok résztvevő nem érkezett meg az Angliában szokatlanul nagy és tartós havazás okozta mostoha útvízviszonyok miatt. Arra azért jó volt az előző alkalom, hogy idén már kicsit kevésbé elfogódottan mozogtam a konferencián, és hogy a résztvevők között immár elég sok ismerőssel is találkoztam. A velük való beszélgetések és a két évvel ezelőtt látott kiállítók miatt is otthonosabban éreztem magam, s így több részletre tudtam figyelni, mint Nottinghamban. Érdemi összefoglalót adni egy ilyen eseményről a

jelen keretek között túlságosan ambiciózus cél lenne, ezért csak szubjektív (de reményeim szerint azért közérdeklődésre számot tartó) benyomásaimat osztom meg az alábbiakban az olvasókkal.

Az első döbbenetet maga a konferencia programja okozza. A plenáris és szekcióelőadások, a műhelymunkák, viták, kísérletes és taneszköz-bemutatók lefedik a természettudományok oktatásával kapcsolatos témák szinte teljes skáláját: a nagy, átfogó és szemléletformáló, különféle oktatási paradigmákat összevető elméleti vitáktól kezdve, a tantervfejlesztés és a tanárképzés kérdésein keresztül, a tanítás és tanulás számtalan lehetséges formájának legapróbb részletéig. Órákba kerül alaposan átnézni a teljes program absztraktjait és kiválasztani közülük azokat, amelyeken végül részt veszünk (alkalmanként fájo szívvel lemondva néhány párhuzamosan futó eseményről). Hasonlóképpen előbb letaglózó, majd vérpezsdítő a kiállítói standokon látott tankönyvek, taneszközök, szoftverek (és általában véve oktatási segédanyagok) színes – és első pillantásra szinte áttekinthetetlennek tűnő – kavalkádja. Ha azonban az ember az öt érdeklő témákra összpontosít, akkor itt is sok érdekesség meg tudható a fogalmi struktúra kiépülésére koncentráló „*concept-based*” és az alkalmazás-központú „*context-based*” megközelítésű tananyag-felépítés egymás mellett éléséről, a motiváció és a szemléltetés legmodernebb oktatástechnológiai eszközeiről, a tanárok és oktatási szakértők közötti információcserét elősegítő különféle hálózatokról és szervezetekről stb. S persze ragadós még a lelkesedés is. Hiszen mindenképp elismerésre méltó az a vehemencia, amivel a középkorú tanárok, több évtizedes tanítási gyakorlattal a hátuk mögött képesek egymásnak magyarázni az ötleteiket, mutogatni az érdekes kísérleteket és vitatkozni az egyes megközelítések, oktatási és értékelési módszerek hatékonyságáról. A kísérletes bemutatók között külön említést érdemel a 2011. évi „*Science on Stage*” („Színpadon a Természettudomány”) [3, 4] eseményeiről tartott, részben a hallgatóság által is elvégezhető kísérletekkel fűszerezett beszámoló.

A természettudományos tárgyak oktatásának támogatása Angliában tehát irigylésre méltóan jól szervezett; s rendkívül sok oldalról, sokféleképpen finanszírozott. A felvonultatott oktatási segédanyagok és segédeszközök arzenálja szinte zavarba ejtően hatalmas, és (ott is) rengeteg embernek nemcsak munkája, de hobbija, sőt egyenesen szenvedélye a tanítás. Ízelítőül itt csak a *Royal Society of Chemistry* (RSC) legújabb kezdeményezéseit említem. A legfontosabb talán az évtizedek alatt felgyűlt, az RSC égisze alatt létrehozott kémiaoktatási segédanyagok egyetlen adatbázisba szervezése, melynek címe „*Learn Chemistry*” [5]. Jelenleg még fejlesztés alatt áll, de már most is a különféle óratervek, feladatlapok, kísérletek, videók, tesztek stb. hihetetlen gazdagságát kínálja – természetesen ingyen és minden angolul tudó kémiatanár

számára a világhálón keresztül elérhető módon. A „*Talk Chemistry – connecting chemistry teachers*” [6] pedig a kémiatanárok közötti hálózatosodás és tapasztalatcsere elősegítésére hivatott. Gondoljuk csak meg, milyen nagy hasznát tudná venni egy ilyennek az atomizálódott magyar kémiatanártársadalom...

Azonban a talán legtöbbször által várt esemény Robin Millarnek, az ASE frissen megválasztott elnökének, a Yorki Egyetem professzorának előadása volt. Nem véletlen, ha valakinek itt Magyarországon is ismerősen cseng ez a név. Hiszen rövid életrajzából [7] is kitűnik, hogy a természettudományok oktatásának kutatójaként mekkora szerepe volt és van Millar professzornak nemzetközi téren is. Társzerkesztője volt többek között a „*Beyond 2000. Science education for the future*” beszámolóban és javaslatcsomagnak [8], amelyet számtalan cikkben és tanulmányban idéznek azóta is. Millar professzor ideai ASE konferencián elhangzott előadásának címe így hangzott: „*Rethinking science education: Meeting the challenge of Science for all*”. Nyers fordításban ez körülbelül így hangzik: „A természettudományos oktatás újragondolása: Szembenézés a »Természettudományt mindenkinek!« nagy kihívásával”. Ebből az derült ki, hogy a konferencián is felvonultatott, óriási szellemi és anyagi investícióról tanúskodó infrastruktúra ellenére az angliai természettudomány-oktatás terén koránt sincs minden rendben.

A szellemes bevezető szerint persze már több mint száz évvel ezelőtt sem voltak elégedettek az angol oktatási szakértők ez ügyben, s azóta is újra és újra megfogalmazódnak kritikák a természettudományok tanításának eredményességével kapcsolatban. Millar professzor előadásában fölvetette azt a kérdést, hogy vajon mindez csak az igazán jó szakemberek állandó javulás iránti vágyát mutatja, vagy pedig annak a jele, hogy túlságosan ambiciózus, esetleg elérhetetlen célokat tűzünk ki magunk elé. Válaszában igyekezett rámutatni a problémák gyökereire és javaslatokat is megfogalmazott a helyzet javítása érdekében. Meglátásai és érvei ismerősen csengtek azok számára, akik ezzel a témával már régebben foglalkoznak. Tudjuk, hogy a természettudományos tárgyak tanulása általában is nehéz, sok diák számára pedig rendkívül nehéz feladat, s hogy másra van szüksége az adott tárgyból továbbtanuló, az azt élethivatásul választó fiataloknak, mint azoknak, akiknek a foglalkozása semmilyen módon nem kötődik majd ezekhez a tudományterületekhez. Az előadó hangsúlyozta azonban, hogy természettudományt tanulni és tanítani nemcsak azért fontos, mert ennek a társadalom tagjai közvetlen hasznát látják, hanem egyszerűen azért is, mert ez része a kultúránknak. A nagy felfedezésekről és a tudomány fejlődéséről, a mi életünkre gyakorolt hatásukról szóló érdekes, és a valóságukat bizonyító részleteket is tartalmazó történetek segítik a diákokat

ennek felismerésében. Szorgalmazta továbbá az új technológiák használatát ahhoz, hogy a diákok számára megkönnyítsük a láthatatlan megértését. Kiemelte az aktív tanulás jelentőségét, melynek során a diákok a tanultakat használják, s többféle módon alkalmazzák is. Ez azt is jelenti, hogy a nyilvánvalóan hasznos tanulókísérletek mellett célszerű, ha a tanulók például olvasnak, beszélgetnek és vitatkoznak, valamint írnak is az elvont fogalmakról, a magas absztrakciós szintet követelő törvényekről...

Nézőpont kérdése, hogy valakit megnyugtat vagy inkább elbizonytalanít az a tény, hogy az ilyen jó (Magyarországról nézve már szinte optimálisnak tűnő) körülmények között dolgozó kollégák is hozzánk hasonló problémákkal kerülnek szembe, amikor a természettudományos oktatás eredményességéről van szó. Nem látunk a kristálygömbbe: lehet, hogy utódaink újabb száz év múlva is ugyanerről a témáról fognak vitatkozni. Persze, ehhez még az is kell, hogy egyáltalán legyenek utódaink...

Irodalomjegyzék:

- [1] <http://www.ase.org.uk/conferences/annual-conference/conference-handbook-2012/>
- [2] <http://www.ase.org.uk/conferences/annual-conference/previous-annual-conferences-links/>
- [3] <http://www.science-on-stage.eu/?p=137>
- [4] <http://www.szinpadon-a-tudomany.hu/>
- [5] www.rsc.org/learn-chemistry
- [6] <http://my.rsc.org/talkchemistry>
- [7] <http://www.york.ac.uk/education/our-staff/academic/robin-millar/>
- [8] <http://www.york.ac.uk/media/educationalstudies/documents/staff-docs/Beyond%202000.pdf>

(A honlapok utolsó megtekintésének időpontja 2012. január 23.)

Dr. Szalay Luca
ELTE Kémiai Intézet
luca@chem.elte.hu

Bayer: Tudomány egy jobb életért

A Bayer a világ szinte minden táján ismert nemzetközi nagyvállalat. Az emberiség életét leginkább meghatározó területeken – mint például az egészségvédelem, a növényvédelem, vagy a polimer alapú ipari anyagok – folytat sikeres kutatásokat.



A **Bayer egészségügyi üzletágának** központja Németországban, Leverkusenben található. Az itt dolgozó kollégák olyan új termékek után kutatnak, amelyek különböző betegségek megelőzésére, felismerésére vagy kezelésére alkalmasak.

A **Bayer növényvédelmi ágazatának** központja szintén Németországban, Monheimben található. Ez a terület napjainkban világelső a növényvédelem, a kártevőirtás, a növény- és vetőmag-nemesítés kutatása terén.



A **Bayer anyagtudományi ága**, a világ vezető polimer alapú ipari alapanyagok gyártóinak egyike. A polikarbonát és poliuretán alapanyagok kutatása, fejlesztése mellett, új megoldásokat kínál a festékek, lakkok, vagy ragasztók területén is. Termékeinek legnagyobb felhasználói az autóipar, az építőipar, az elektronika, a sport és szabadidős termékek

gyártói, de ide sorolhatók a csomagolóipar és az egészségügyi berendezések fejlesztői is.

Világszerte elismert, nemzetközi vállalat lévén a Bayer tisztában van társadalmi felelősségével is. Klímavédelmi beruházásai mellett a világon több mint háromszáz szociális jellegű projektet támogat. A Bayer vállalati filozófiájának és stratégiájának alapja a fenntartható fejlődésre való törekvés.

A Bayer vállalat értékeit, küldetését egy mondatban a következőképp foglalhatjuk össze:

„Tudomány egy jobb életért”

A szám szerzői

Érsek Gábor BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dr. Horváth Judit kutató, *Centre de Recherche Paul Pascal, CNRS, Bordeaux*

Kalydi György középiskolai tanár, Krúdy Gyula Gimnázium, Győr

Koltai András BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dr. Lente Gábor egyetemi docens, Debreceni Egyetem

MacLean Ildikó középiskolai tanár, BME Két Tanítási Nyelvű Gimnázium

Dr. Mátyus Edit tudományos munkatárs, ELTE TTK Kémiai Intézet

Dr. Magyarfalvi Gábor adjunktus, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dr. Mihucz Viktor Gábor adjunktus, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Mizsei Réka PhD-hallgató, MTA Kémiai Kutatóközpont, Budapest

Nadrainé Horváth Katalin szakértő, Budapest

Dr. Ősz Katalin adjunktus, Debreceni Egyetem

Dr. Róka András adjunktus, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Sarka János MSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dr. Szalay Luca adjunktus, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Varga Szilárd tudományos segédmunkatárs, MTA Kémiai Kutatóközpont,
Budapest

Vörös Tamás BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Zagyi Péter középiskolai kémiatanár, Németh László Gimnázium, Budapest



Bayer

A felfedezés öröme. A tanulás élvezete. A tudomány és a technika varázslatának megértése. Innovatív, kutató vállalként a Bayer szeretné átadni a tudomány és a kutatás iránti szenvedélyét a fiataloknak.

Bayer: Science For A Better Life.

