

Keglevich Kristóf

NENDTVICH KÁROLY ÉS MAGYAR NYELVŰ KÉMIAJA*

1. A magyar nyelvű kémia

A 19. század magyar kémiatörténetének fontos fejezete a „magyar műnyelv”, a kémiai szaknyelv magyarítására tett kísérlet. Ez a következőt jelentette: a magyar vegyészek minden, a kémiában előforduló német, latin és görög kifejezés helyett kerestek egy meglévő vagy alkottak egy új magyar szót, és mindent megtettek ezen kifejezések népszerűsítéséért. Így lett a lombikból üvegtök vagy göreb, a nátriumból szikeny, a szublimációból föllengítés. A kémia magyarítása tehát rokon a Kazinczy-féle nyelvújítással, hiszen a két törekvés célja azonos volt, mindkettő meg akart szabadulni az idegen szavaktól, egyszersmind korszerűsíteni is akart. A kémiai nyelvújítás (legintenzívebben az 1830-as és 1840-es években zajlott) azonban évtizedekkel későbbi az irodalmi nyelvújításnál, Petőfi és Arany költészetével egykorú. Azért érdekes ez, mert míg egy 19. századi, „magyar műnyelven” írt kémiai szöveg a mai olvasó számára rendkívül ódonnak, erőltetettnek és érthetetlennek tűnik, Arany versei ma is frissek és érthetőek.

A korabeli magyar kémiai nomenklatúrának (nevezéktannak) nincsen tudományos jelentősége, tudománytörténeti szempontból viszont figyelemreméltó. A reformkorban hazafias tettek számított a kémiát magyarul művelni, és a magyar műnyelv kezdetben még modernnek is számított. Azonban az 1870-es évekre, a kiegyezés után e két előny elsorvadt. Helyreállt ugyanis a magyar államiság, már nem kellett az osztrákok ellen tüntetni még a tudomány nyelvében is. Másrészt a kémia fél évszázad alatt akkorát fejlődött, hogy a „magyar műnyelv” már nem tudta követni az új eredményeket, és egyre inkább anakronisztikussá vált. (A magyar nomenklatúra Berzelius elektrokémiai elméletének talaján jött létre; a 19. század második felében Gerhardt gyökelméletére még képes volt átállni, de — egyéb fogyatékoságok mellett — a rohamosan növekvő számú szerves vegyületnek nem tudott nevet adni.) Ezen túl a magyar nyelvű fogalmak a nemzetközi irodalomtól is elzárták

* Jelen cikk az ELTE TTK-n 2006-ban készült szakdolgozatom kivonata. Köszönöm téma-vezetőm, Horváthné Otta Klára segítségét. Köszönettel tartozom továbbá Szalay Rolandnak, amiért felhívta figyelmemet a témára.

kémikusainkat. A magyar vegyészek kiegyezés utáni, többnyire német egyetemeken tanult új generációja föladata a magyar műnyelvet.

Az első ízig-vérig magyar nyelvű kémiakönyv egy erdélyi orvos, Nyulas Ferenc műve (1800), az erdélyi forrásvizek analíziséről („bontásáról”) szól. Nyulas programként is megfogalmazta a kémia magyarítását, magára Lavoisier-re hivatkozott, aki szintén új nevezéktant teremtett, még a víznek is új nevet adott. Számos tudós után Schuster János, a pesti egyetem professzora karolta fel a magyar kémia ügyét, kidolgozta a teljes szervesetlen nevezéktant (1820-as évek). Diákjaival is használatba vétette a magyar műnyelvet. Tanítványai közül kerültek ki a magyar kémia legkiválóbb képviselői, Mannó Alajos, Bugát Pál, Nendtvich Károly és Irinyi János. (Ez utóbbi nem azonos a „márciusi ifjú” Irinyi Józseffel, a 12 pont megfogalmazójával.)

Nendtvich [nendtvics] Károly volt a magyar nyelvű kémiát író vegyészeink legkövetkezetesebb képviselője, aki 1844-től az 1870-es évekig, tehát hosszú időn át és viszonylag sokat publikált a „magyar kémiai műnyelven”. Személye ezért alkalmas arra, hogy rajta keresztül a 19. századi magyar nyelvű kémiát is bemutassuk. Életművének nagyságát elsősorban pedagógiai munkássága és a kémiát népszerűsítő, önálló tudományággá formáló tevékenysége adja, saját kutatásai kevésbé jelentősek.

Érzékeltetésképpen következzenek egy, a magyar műnyelven írt idézet Nendtvich 1844-ben megjelent „Az életműtlen [szervesetlen] műipari vegytannak alapismeretei” c. könyvéből! „Ha föleresztett könlegegen, melly, mint alább megtudandjuk, légeny és könenyből áll, halvany vezetetik keresztül (mellyet később hasonlag megismerendünk), ez a könlegeg könenyével együl, s ennek másik alkatrésze, a légeny szabaddá lesz.” [Ha híg ammóniaoldaton, amely, mint alább tárgyaljuk, nitrogénből és hidrogénből áll, klórt vezetünk keresztül (amelyet később szintén megismerünk), ez az ammónia hidrogénjével egyesül, s az ammónia másik alkotója, a nitrogén fölszabadul.]

2. Nendtvich Károly (1811–1892)

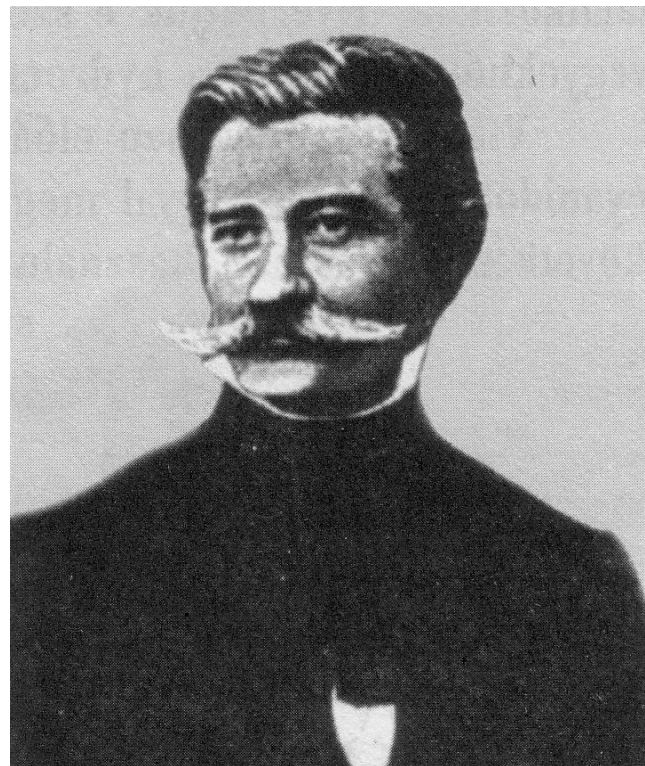
1811. december 31-én született Pécsen, egy gyógyszerész családban. Késmárkon, az evangélikus liceumban, majd a pesti egyetem orvostudományi karán tanult. 1836-ban szerzett orvosi oklevelet.

A pesti egyetemen (a mai ELTE jogelődje) lett a már említett Schuster János professzor tanársegédje. Schuster halála után

eredménytelenül pályázta meg a kémiai tanszék vezetését. A Természettudományi Társulat (1844) alapítói közé tartozott, az Iparegyletnek és 1845-től az Magyar Tudományos Akadémiának is tagja volt. A kémiai nyelvet magyarítani kívánó mozgalom egyik vezéregyéniségének számított. 1847-től a József Ipartanoda Kémiai Tanszékének első professzora. 1848. március 15-e után Nendtvich lett az egyetem kémiai tanszékének vezetője. Sikra szállt az anyanyelvű oktatás mellett, ő tartotta az első magyar kémia előadást 1848. április 4-én. A szabadságharc leverése után elmozdították az egyetemről, de ipartanodai állása megmaradt. Az Alfred Windisch-Grätz herceg által kinevezett igazolóbizottság a következőképpen véleményezte Nendtvichet: „Szóval és tettel nyíltan hirdette radikális demokrata forradalmi nézeteit. A politikai érzelmű hírhedt klubokban mint szónok kiváló szerepet játszott, s velük most is összeköttetést tart fenn. A bukott kormány menekülése után [A Batthyány-kormány Windisch-Grätz támadása miatt 1848. december 31-én elhatározta, hogy Debrecenbe költözik. K. K.] ő is eltűnt, s csak nemrég tért vissza utazásáról, amit állítólag Pécsen, apjánál töltött. Tehetséges és éppen azért annál veszedelmesebb egyén...” Kommentár: ha rosszak mondanak rosszat valaki másról, akkor az illető biztosan jó, és ha ráadásul még félnek is tőle, akkor kétszer olyan jó.

Nendtvich a szabadságharc bukása után, nyilvánvaló politikai okokból, nem használta magyar műnyelvét, a kiegyezés (1867) után visszatért hozzá. Az Ipartanodán annak Műegyetemé alakulása (1871) után is ott maradt professzori állásában. 1873/74-ben Nendtvich volt a Műegyetem rektora. 1882-ben nyugdíjba vonult, utóda az Általános Kémiai Tanszéken Ilosvay Lajos, a Műegyetem későbbi rektora lett. Nendtvich Károly 1892. július 6-án halt meg, a Kerepesi temetőben temették el.

Elsősorban analitikai kémiával foglalkozott, legtöbb írása Magyarország kőszéntelepeit és ásványvizeit tárgyalja. Szakkönyvei mellett több népszerűsítő művet is írt, pl. 1844-es szerves kémiai összefoglalóját „mesteremberek, iparúzó, mindennemű vegyészek és tudománykedvelők számára”. 1854-es és 1872-es szintézisei egyetemi hallgatók számára készültek. Publikációi között meglepő témaválasztásúak is akadnak: állást foglalt bizonyos társadalmi kérdésekben is. (Pl. „A zsidókérdés Ausztria-Magyarországon.” Bp., 1844.; „A jezsuita nevelés következményei.” Bp., 1892.)



Nendtvich Károly [Balázs Lóránt: A kémia története I. Bp., 1996. 471. o.]

3. Szerves kémiai nevezéktan

A magyar nyelvű kémia alapját az elemek és a vegyületek nomenklatúrája alkotta, ezt egészítették ki a különböző magyarított fogalmak, valamint a folyamatok és a laboratóriumi tárgyak elnevezései. A magyar műszavak használatában a különböző szerzők kisebb-nagyobb mértékben eltértek egymástól, mi a továbbiakban Nendtvich szóhasználatát vizsgáljuk.

Az elemek közül néhánynak volt ősi magyar neve. Nendtvich ezeken nem változtatott, így a szén, a kén, továbbá a 7 ókori fém közül 6 (Arany, ezüst, réz, vas, ón, ólom; a kéneső (Hg) kivétel!) megtartotta régi nevét. A többi elem neve mind –any/–eny végződést kapott. Ez még Schuster János ötlete volt, akit a legtokéletesebb fém, az arany nevének

alakja csábított erre az elhatározásra. Schuster ezen kívül sajátos etimológiával az anya (any-a) szót vélte fölfedezni az arany szóban, és ezt olyan szépnek találta, hogy minden további elem nevére átörökítette. A gondolat nem is olyan ostoba, mint amilyennek tűnik, mert a nyelvújítás korában az „anyag” szó a latin „*materia*” szó tükörfordításaként keletkezett; a kifejezésbe ugyanis tévesen a *mater* (anya) szót látták bele. Mindenesetre a legtöbb reformkori szerzőnél az elemek neve –any/–enyre végződik.

Az újonnan képzett elemnevek némelyike a latin (görög) név fordítása. Például a foszfor lett a vilany, a króm a festeny, az ozmium a szagany. Más elemek maguk vagy valamely vegyületük jellemző tulajdonsága alapján kapták nevüket. Így a hidrogén neve köneny volt (kis sűrűsége miatt), a nitrogéné légeny (a levegő fontos komponense), az oxigéné éleny (szükséges az élethez), a klóré halvány (fakító hatással bír), a jódé iblany (gőzeinek ibolyáslila színéről). A stroncium neve pirany lett (bíborvörös lángfestéséről), a mangáné cseleny („cseles” elem, mert sokféle vegyértéke lehet), a kobalté pedig kékeny (vízmentes sói színéről). Ide tartozik a higany is. Az elemnevek harmadik csoportja jellemző vegyület okán született. Például: nátrium – szikeny (szikós), kálium – hamany (hamuzsír), alumínium – timany (timsó). Az új nevek hármasszoros rendszeréből csak a volfrám lóg ki, amelyet Nendtvich selenynek keresztelt a híres svéd vegyész, Scheele tiszteletére, akit a volfrám felfedezőjének hitt.

A vegyületek nevezéktana az igazán érdekes, de itt csak érintőlegesen mutathatjuk be. Ha valakit érdekel, egy reformkori kémiakönyvet a kezébe véve hamar gyakorlatot szerezhet e téren. A rendszer alapját az oxidok neve jelenti. Ezt a legegyszerűbb esetben a szóban forgó elem nevének tövéhez az éleg szót kapcsolva képezzük. A HgO neve: higéleg. Ha az adott elemnek több oxidációs állapota („élegülési foka”) van, aszerint, hogy az illető oxid a többihez képest kevesebb vagy több élenyt (oxigént) foglal-e magába, alélegnek, élecsnek, élegnek, felélegnek nevezük. Ilyetén módon a MnO neve cselélecs, az Mn₂O₃-é cseléleg, a MnO₂-é cseléleleg. FeO: vasélecs; Fe₂O₃: vaséleg. A végződés az „öcs” és az „agg” szavakra utalnak a „testvéroxidok” esetében, az al- és fel- szócskák pedig a latin sub és a görög hyper előtagok fordításai (Schuster).

Az oxosavak neve Nendtvichnél is a mai vagy a maihoz hasonló, hiszen ezek triviális nevek. Például: kéneccsav (H₂SO₃), kénsav (H₂SO₄),

légsav (HNO₃), vilsav (H₃PO₄). A lúgok — Nendtvich terminológiájával élve: aljak (a bázis szó jelentése: alapzat, alj) — a megfelelő oxid nevéből képezve: szikélegvizegy (NaOH), mészfőlelegvizegy (Ca(OH)₂). A bázisanhidrideket (aljak; pl. a CaO) és magukat a bázisokat (vizegyek; pl. Ca(OH)₂) a kor kémiája nem különböztette meg konzekvensen. A sók elnevezésének elve hasonló a maihoz. Ma a sókat az őket fölépítő kation és anion segítségével nevezzük el. Nendtvich rendszerében e két szerep a savakra és a fémek élegeire (amik bázikusak) hárul. Így a NaNO₃ a légsavból és a szikélegből származtatható, ezért neve: légsavas szikéleg. KNO₃: légsavas haméleg; K₂CO₃: szénsavas haméleg; KClO₃: halvsavas haméleg.

A sósav nem oxosav, sóinak neve ezért inkább az oxidokéra hasonlít. AlCl₃ – timhalvag; FeCl₂ – vashalvac; FeCl₃ – vashalvag. Más biner vegyületek: NH₃ – könleleg; CS₂ – szénkéleg; FeS – vaskéleg; Fe₂S₃ – vaskéleg. Következzék egy-két bonyolultabb név! NaHCO₃ – kettedszénsavas szikéleg; ez egy aljas só. (Aljas, vagyis lúgosan hidrolizál. A savasan hidrolizáló sók a savas sók, mai szóhasználat: savanyúsók.) Cu(NH₃)₄SO₄ · 5H₂O – kénsavas réz-könlelegéleg. Fe₄[Fe(CN)₆]₃ – vaskéleges vaskélecs (berlini kék; egy másik komplex só).

4. A higany

A 19. századi magyar nomenklatura kapcsán vizsgáljuk meg kicsit alaposabban az egyik elem, a higany nevének kialakulását! Vegyjele (Hg) nem magyar nevére vezethető vissza, mint azt optimistán hihetnők, hanem a görög *hydrargirum* (vizezüst) szóra. A higany latinul *mercurium*, vagyis Mercur isten féme. Mercur a hírnökök és a tolvajok oltalmazója volt; a kis viszkozitása miatt könnyen folyó, fürge higany hasonlított Mercur védenecire.

A higany eredeti magyar neve a kéneső volt, amely elnevezés a középkortól a 19. századig élt. Ez a kifejezés a keneszu (könösü) csuvas török jövevényszóból származik, ami pedig a rühatkát, atkát jelentő kene és a víz jelentésű szu összetételével született. Keneszu: ami lemossa az atkát — a higany fertőtlenítő hatására utalhat. Az úgynevezett huszársírt, egy 3–5 tömeg% higanyt tartalmazó kenőcsöt, még az I. világháború idején is használták élősdik (pl. lapostetű) irtására. Az eredeti névalak — keneszu — és ennek magyarázata az újkorra

elhalványult, a kéneső elnevezés népi etimológiája: a cinóber (HgS) pörkölésekor a higany cseppenként leül a környezetben.

Korszakunkban, a kémiai nyelvújítás korában Schuster János jóvoltából született meg a higany szó („híg anyag”). Schuster fölvetette a szerdany kifejezést is, hiszen a higany Mercur isten fême, a szerda pedig az ő napja (Pl. latinul *dies Mercurii*, franciául *mercredi*). A szerdany név azonban nem vált be, Nendtvichék a higanyt részesítették előnyben. A sors fintoraként a 19. századi magyar kémiai műszavakból pont az a higany maradt meg, aminek már korábban is eredeti magyar neve volt. Ilosvay Lajos, a Műegyetem ismert vegyésze 1888-ban a kéneső mellett a higany elnevezést még csak zárójelben közölte. A kifejezés azonban életképesnek bizonyult; valószínűleg azért, mert véletlenül szerencsésen egybeesett a Hg vegyjellel.

5. Reformkori kémia

Nendtvich Károly Az életműtlen műipari vegytannak alapismeretei c. műve (1844) leíró szerves kémiai könyv. Tárgyalási sorrendje a maival lényegileg azonos, habár a korban mind a periódusos rendszer, mind pedig az atom- és anyagszerkezet teljesen ismeretlen volt. Az elemek száma, bizonyos elemek hasonlósága esetlegesnek tűnt. Az általános kémia csak csiráiban létezett; Nendtvich leginkább konkrét jelenségeket vizsgált konkrét vegyületek kapcsán. A vegyérték (vegyülési fok) az oxigénnél került elő, a kristályosodás (jégedzés) a víznél, a titrálás elve a kálium-karbonátnál. Így az általános kémia induktív jellegű volt, az „általánosság” hiányzott belőle.

A kémia alapját Dalton atomelmélete és Berzelius dualisztikus (elektrokémiai) elmélete jelentette. Nendtvich vegysúlyait Berzelius nyomán az oxigénre vonatkoztatta. Sztöchiometriája viszonylag pontos, eltekintve attól, hogy a víz képlete Daltonnál és Nendtvichnél HO. Ez a hiba számos más képletre is átöröklődött, így lett a hidrogén-peroxid HO₂, a kénsav pedig HO₂SO₃. A könyvben képletek szerepelnek, egyenletek nem. (Nendtvich Károly 1872-ben megjelent A vegytan alapelvei c. könyvében az általános kémia sokkal fontosabbá vált, megjelentek az egyenletek, a víz képlete H₂O lett.)

Nendtvich 1844-es könyve logikus felépítésű, korszerű. Az ezüstsók kapcsán említi a dagerrotípiát, amit Daguerre 1837 és 1839 között talált föl. Sokszor hivatkozik az elismert külföldi vegyészekre, ismerteti a kor vitatott elméleti kérdéseit. Ugyanakkor gyakorlatias,

praktikus tanácsokat is ad, például azt, hogy miként gyárthatunk salétromot (KNO₃): „anyagul szolgál a temetőhelyek, akasztófák, mészárszékeken, továbbá szegény emberek lakából, istállókból stb. szedett föld ... e föld lóganéjjal, hamuval, szalmával, régi vakolattal stb. összekevertetik ... fölé fedél építtetik ... olykor olykor ganéjjal meglocsoltatik ... gyors légváltoztatban tartatik [szellőzik]. A salétrom oldalt kiütődik, s mihelyt a réteg eléggé megvastagodott levakartatik.” (A szerves anyagok nitrogéntartalma nitráttá oxidálódik.)

Kritikaként csupán kisebb következetlenségeket róhatunk fel a szerzőnek (és korának); például a savanhidrid és a sav fogalma keveredik egymással. A vilsav (foszforsav) szó jelenthet P₂O₅-ot, de H₃PO₄-at is. Nendtvich művében van népszerűsítő szándék; a reformkor legtudományosabb kémiakönyve az Irinyi János tollából való „A vegytan elemei” (1847).

6. Túlélő nevek

A több ezer magyar kémiai kifejezésből alig öt-hat maradt használatban, a többi a műnyelv 1867 utáni bukásakor a feledés homályába merült. E kevés között is csak egy mindenki által ismert akad: a higany. Ez „főállású” szó, nincsen szinonimája. A horganyt már cinkként ismerjük, csak a „horganyzott bádóg” kifejezés őrizte meg a reformkori elnevezést. A horganyzott bádóg cinkkel bevont vaslemez (aktív korrózióvédelem). Harmadikként a laboratóriumi oldószerként használatos szén-diszulfidot (CS₂) említhetjük, amely szénkéneg néven is fut. A hidrogén-fluorid (HF) vizes oldatát folyosavnak hívjuk, a fluorit (CaF₂) nevű ásványt pedig folypátnak. A folypát onnan kapta nevét, hogy a kohászatban ércek és a salak olvadáspontjának csökkentésére használták. (A fluor szó és magyar tükörfordítása, a folyany is innét származik.) Egy korabeli kifejezésre emlékeztet a jéget szó is, ami a tömény ecetsav (CH₃COOH) neve. A tömény ecetsav olvadáspontja +17 °C, tehát könnyen kikristályosodik. A kristály szó görög eredetű (*krystallos=jég*), 19. századi magyar megfelelője a jevec volt. (Vö.: valakiben kifejeződik egy gondolat.) A jéget neve ugyan közvetlenül a jégből származik, azonban a „jevec” szót is felidézi, ami szintén a „jég” származéka. Ezen a néhány fontos kifejezésen kívül néha fölbukkan egy-egy a kémiakönyvek lapjain, de ezek nem vertek gyökeret.

A magyar kémiai szaknyelv megszületésének korában, a 19. század első felében viszonylag sikeres volt. A mértékadó személyek

átvették, az új nyelven írtak. A nevezéktan a maga módján logikusra sikerült, keletkezésekor tökéletesen megfelelt a célnak. A kémia fejlődésével és a latin-német nyelvezet európai elterjedésével párhuzamosan azonban a magyar műnyelv a 19. század végére idejétmúlttá vált, emlékét néhány kifejezés őrzi. Kidolgozóinak a magyar nyelv iránti tisztelete és szeretete ma is példaértékű.

7. (A legfontosabb) irodalom

- [1] Nendtvich Károly: Az életműtlen műipari vegytannak alapismeretei. Pest, 1844.
 [2] Nendtvich Károly: A vegytan elemei. Regnault Victor eredeti munkája nyomán. Pest, 1854.
 [3] Nendtvich Károly: A vegytan alapelvei. Pest, 1872.
 [4] Szabadváry Ferenc – Szőkefalvi-Nagy Zoltán: A kémia története Magyarországon. 170–185. o. Bp., 1972.
 [5] Balázs Lóránt: A kémia története I. 456–472. o. Bp., 1996.

Dr. Nemes Sándor

Milyen jövője lehet a „zöld” műanyagoknak?

Bevezető megjegyzések szakmáról, üzleti érdekekről és a médiáról

„Zöld” műanyagoknak az olyan biológiailag teljesen lebomló műanyagokat nevezzük, amelyek esetében a lebomlás egy éven belül, ártalmatlan bomlástermékek visszamaradása nélkül zajlik le. Egyes biológiailag lebomló műanyagok gyárthatók petrokémiai úton is, de a legtöbb „zöld” műanyag valamilyen növényi eredetű anyag felhasználásával készül. Ilyen a keményítő, a cukor, a cellulóz stb.

Lényeges összefüggések maradnának rejtve, ha a „zöld” műanyagok témáját kizárólag elvont szaktudományi alapon közelítenénk meg. A harsány és felületes médiában időnként a szakmaiságot a kőklerség szintjén képviselő hírek jelennek meg a témáról. A „zöld” műanyagok melletti hírveréskor csak ritkán esik szó arról, hogy az észak-amerikai és a nyugat-európai, államilag támogatott, túltermelési válsággal küszködő mezőgazdaság üzleti érdekei is a háttérben munkálnak.

Márpedig az üzleti érdekek természete az, hogy mindenféle álarcot felvehetnek. Például az emberiség jövőjéért aggódó jótévő álarcát is. Úgy tűnik, hogy a „zöld” műanyagok elterjesztése érdekében folytatott sajtókampányok lebonyolítóinak az a véleménye, hogy „az emberek keveset gondolkodnak, felületesen olvasnak, elhamarkodottan ítélnék, és úgy fogadják el a véleményeket, ahogy a pénzt elfogadják azért, mert az forgalomban van.” Ezért amit el akarnak fogadtatni, azt gyakran mondják, illetve mondatják! Az ilyen sajtókampányokból nemhogy az „igazat”, de igen sokszor a „valódit” sem ismerhetjük meg.

A műanyagok szerkezeti anyagok

A műanyagok a szerkezeti anyagok sorába tartoznak. Azon szilárd anyagok sorába tartoznak, amelyekből olyan műszaki rendeltetésű használati tárgyak, műtárgyak stb. készülnek, amelyek ekképpen gyakorlatilag az ember kialakított környezetét képezik. Szerkezeti anyagok a vas és acél, a nemvasfémek, nemesfémek, beton, habarcs, terméskő, üveg, porcelán, kerámiai anyagok, fa, papír, textíliák, bőr, gumi, műanyagok.

A szerkezeti anyagokat gyártók, illetve felhasználók pl.: a fa-, papír- és fémipar, mesterfogások, segéd- és adalékanyagok sokaságát használja fel, hogy a szerkezeti anyagok tartósak legyenek, hogy álljanak ellen a fénynek, oxidációnak, vegyszereknek, tűznek, biológiai hatásoknak és az öregedésnek.

A műanyaggyártó iparnak is folytonos törekvése a műanyagok hátrányos tulajdonságainak javítása. Példa nélküli, hogy a „zöld” műanyagok esetében a műanyaggyártóktól azt várják el, hogy karolják fel olyan anyagok gyártását, amelyeknek előnye a gyors lebomlás!

A világ műanyagtermelése a 2004. évben 224 millió tonna volt.¹ A 224 millió tonna túlnyomó többségét (88,5 %-át) hat műanyag tette ki. A gyártott összmenyiségből 2004-ben a polietilén (PE) 32,0 %-ot, a polipropilén (PP) 20,0 %-ot, a poli(vinil-klorid) (PVC) 16,5 %-ot, polisztirol/habosított polisztirol (PS/EPS) 8,0 %-ot, a poli(etilén-tereftalát) (PET) 6,5 %-ot és a poliuretán (PUR) 5,5 %-ot tett ki. A gyártott biológiailag lebomló műanyagok mennyisége az ilyen léptékű termékstatisztikai adatsorban jelentéktelen; kisebb, mint 0,1%.

Tévhit a műanyagokról és műanyag hulladékokról

Miért kell foglalkoznunk a műanyagokkal és a műanyag-hulladékokkal kapcsolatos tévhitekkel? A „zöld” műanyagok bevezetésének szükségességét gyakran azzal indokolják, a műanyag hulladékok mennyisége nagy, és hogy a műanyaggyártás jelentősen hozzájárul az ásványi nyersanyagok készleteinek kimerüléséhez, másrészt a megújuló nyersanyagokból gyártott biológiailag lebomló „zöld” műanyagok jelentősen hozzájárulnak a fenntartható fejlődéshez, és a hulladéktermelés okozta problémák megoldásához. A bevezető megjegyzésekben említett okok: üzleti érdekek, a marketing eszköztárába sorolható sajtókampányok is szerepet játszhatnak abban, hogy tévhit van a közvélekedésben.

A Föld ásványi (meg nem újuló) nyersanyagait nem a műanyaggyártóktól kell féltetni. A műanyaggyártás a meg nem újuló nyersanyagokból keveset használ, a műanyaggyártókat az ásványi nyersanyagok kimerülésével összefüggésbe hozni: aránytévésztés. 2005-ben a világ kőolajfogyasztása 3,84 milliárd tonna volt.² A világ egy évi kőolajtermeléséből kb. 4 %-ot használnak műanyaggyártásra, a vegyipar kb. ugyanennyiből egyéb petrokémiai terméket állít elő. Tehát a kőolajfogyasztásból a vegyipar „számlájára írható” kb. 8 %. Az energiaipar használja el a kőolaj kb. 42 %-át, a szállítmányozás és a közlekedés kb. 45 %-át. Ezen túl, 2005-ben a világ földgázfogyasztása 2750 milliárd m³, szénfelhasználása 5,82 milliárd tonna volt.² Ezeket a hatalmas mennyiségeket az energiaipar és a kohászat használja el.

Ha a kőolajkészletek fogyása miatt a kőolaj ára elviselhetetlenül magas lesz, az energiaszolgáltatás, a szállítmányozás és a közlekedés súlyos lépéskényszerbe kerül, és minden bizonnyal a megfelelő megoldások meg is születnek a kőolaj kiváltására. Az egyik legutóbbi, a bizonyított készletek és a jelenlegi kitermelési adatokon alapuló becslés szerint világviszonylatban a kőolaj kb. 40, a földgáz kb. 65, a szén kb. 155 évre elegendő.² (Természetesen ezen átlagértékek mögött, az egyes országokra vonatkozóan, nagy különbségek vannak. A jelentősebb készletekkel rendelkező országok a hiány miatt megdráguló energiahordozók eladásából óriási gazdagságra tesznek majd szert. Mellékesen megjegyezve: az említett forrás² szerint Magyarországon a bizonyított szénkészletek (jórészt lignit) nagysága 3,36 milliárd tonna,

amely a jelenlegi kitermelési ütemmel 350 évig elegendő.) Az energiaipar számára kiút lehet az atomenergia, vagy a visszatérés a szénhez, fához (növényi biomasszához). A szállítmányozás és a közlekedés esélye lehet a bioetanol, biodízel üzemanyag.

A műanyaggyártás által elhasznált kőolaj (és energia) „ellentételezéseként” a műanyagok alkalmazásával jelentős energiamegtakarítás érhető el. Egyrészt azért, hogy a járművek könnyebbé válásával kevesebb üzemanyag kell adott távolság megtételére, másrészt a műanyagok szigetelőanyagként való alkalmazása jelent energiamegtakarítást. Csomagolóanyagként az élelmiszerek hosszabb ideig történő eltartásához járulnak hozzá. A mezőgazdaságban a csövek és a takarófoliák használata a vízzel való takarékosabb gazdálkodást segíti. A műanyagok, életciklusuk végén, a műanyag hulladékok elégetésével ásványi energiahordozókat helyettesítenek. Vagyis: a műanyagok nélkül, ugyanolyan életszínvonalat, csak több energia felhasználásával lehetne biztosítani.

A másik tévhit: a műanyag hulladékok mindent elárasztó sokasága! Az emberi tevékenységek során keletkező hulladék összes mennyiségéhez mérten a műanyag hulladékok mennyisége csekély. A Magyarországon évente keletkező összes hulladék mennyiségéről igencsak eltérő adatok találhatók, azonban az adatok ilyen minősége ellenére is eljuthatunk ahhoz a következtetéshez, hogy Magyarországon a keletkező hulladék összes mennyiségéhez mérten a műanyag hulladékok mennyisége kb. 1 %. Ugyanez a helyzet az EU-15 tagállamaiban, Norvégiában és Svájcban is^{3,4}. 2001-ben, az EU-15 tagállamaiban, Norvégiában és Svájcban 2650 millió tonna összes hulladékban 23 millió tonna műanyag hulladék volt. Ugyanott 2002-ben, 2720 millió tonna összes hulladékban 24 millió tonna műanyag hulladék^{3,4}. *Ha tehát mindennemű, az emberi tevékenységek során keletkező hulladékot számításba veszünk, akkor az összes hulladéknak csak kb. 1 %-át teszik ki a műanyag hulladékok.*

Hogyan alakult ki az a tévhit, hogy a műanyag hulladékok mennyisége nagy?

A Föld legfejlettebb országaiban, a városiasodott régiókban, a lakosság hulladékának kezelése egy jövedelmező iparág. A hulladékkezelés globális piacát a világ legfejlettebb országainak települési hulladéktermelése élteti. Ennek a piacnak a folyamatos bővülése is biztosított, azáltal, hogy a fejlődő országok lakossága is, az életszínvonal

emelkedése nyomán jelentős hulladéktermelővé válik. A piaci szereplők ennek megfelelően terjeszkednek: ajánlják szolgáltatásaikat, a hulladékkezelés módszereit, berendezéseit. Jól dolgoznak tehát a hulladékkezelési üzlet marketingesei: a lakossági hulladéktermelés problémájának eltűlésével az embereket rábírják az általuk nyújtott szolgáltatások igénybevételére, a folyamatosan emelkedő szemétdíj zokszó nélküli fizetésére. Nagyon kevés szó esik arról a lényegesen nagyobb mennyiségű hulladékról, amely ipari, mezőgazdasági vagy más gazdasági tevékenységekből származik. (Ez a terület nem annyira „jó üzlet”, itt jelentős gazdasági erejű cégekkel kellene egyezkedni, és az ipari, valamint a mezőgazdasági lobbival.) *A lakosság mindennapi életéhez kapcsolódó szilárd települési hulladék csak kis része, 9-11 %-a, az összes hulladéknak. (A szilárd települési hulladékban a műanyagok aránya 9-13 %.)* A szilárd települési hulladékkal kapcsolatos problémák eltűlése a hulladékkezelők üzleti érdeke. Tehát a tévhit kialakulásának mechanizmusa: bizonyos tények elhallgatása miatt nagyobb jelentőséget kapnak kisebb jelentőségű dolgok és megfordítva: jelentéktelenebbek lesznek fontos dolgok. (Az elhallgatott tény: a mezőgazdasági, ipari és bányászati hulladékok hatalmas mennyisége. A minősített veszélyes hulladékok nagy része is a termelési hulladékban van; a szilárd települési hulladékban csak kb. 1 %-a.)

A szerkezeti anyagok piacának fejleményeit néhány évtizedre visszamenően ismerők között vannak olyanok, akiknek meggyőződése, hogy a műanyagok elleni lejárató kampányok mögött a műanyagok térnyerése folytán pozíciókat veszített iparok érdekei húzódnak meg: a fa-, papír-, üveg- és fémipari lobb érdekei.

Szerkezeti anyagok versengése az alkalmazási lehetőségeikért

Ugyanarra a célra sokszor többféle anyag alkalmas és bizonyos megfontolások alapján helyettesíthetik egymást. Talán a legjobb példa erre az italok csomagolása. Az üvegpalackok után megjelent a fémdobozos csomagolás, amely vagy alumíniumból, vagy acélból készült. Mostanság a legtöbb ital PET-palackba van töltve. Az üvegpalackok a borok és a tömény szeszes italok piacán tudták megőrizni piaci helyzetüket. Az alapanyagok, ez igaz a műanyagok körében is, tehát versenytárs alapanyagok. *Az alapanyagok versengése természetesen*

képletesen értendő, valójában gyártóik üzleti érdekeken alapuló piaci versenyről van szó!

A gyártók a gyártott alapanyagok piaci részesedése növelésének, más alapanyagok piacról való kiszorításának az elérésére a termékmarketing eszközeit alkalmazzák. (Akinek nincs elképzelése a termékmarketing eszköztáráról, az alkalmazók mentalitásáról, annak figyelmébe ajánlható az, hogy napjainkban a zajos választási kampányokat a versengő politikai pártok a termékmarketing tapasztalatai alapján folytatják.) Az üzleti érdekek érvényesítése során gyakran hallgatják el termékeik hiányosságait és túlozzák el a versenytárs anyagok hibáit. Az olyan alapanyagok, amelyeknek nem támad kiszorító versenytárs, helyettesítő alapanyaga, hosszú ideig használatban maradnak, és vannak a piacról kiszoruló alapanyagok, valamint olyan alapanyagok, amelyek a kifejlesztésükbe fektetett jelentős összegek ellenére sem tudnak teret nyerni a piacon, és feledésbe merülnek. Előfordul olyan is, hogy régen felfedezett, szűk piaci részesedéssel bíró alapanyagok egy új szakmai ötlet nyomán kiszorító alapanyaggá válnak. A PET hosszú ideig műszál, és filmek alapanyaga volt, mára jelentősen teret nyert a csomagolóanyagok piacán.

A hagyományos műanyaggyártók számára a megújuló nyersanyagokból készülő, biológiailag lebomló „zöld” műanyagok versenytárs anyagok.

A műanyagok jelenlegi választéka nagymértékben megfelel a felhasználók igényeinek. Mutatja ezt az is, hogy a világtermelés kb. 88,5 %-át hat műanyag teszi ki, közöttük, a gyártott mennyiség szerinti sorrend régóta állandó. A műanyagok teljes körében csak néhány „feltörekvő” van, a kis mennyiségben gyártott műanyagok között. A műanyagok mindennapi életünk elismerten hasznos anyagai. Ennek fényében nem érthető, hogy miféle durva lobbierdek mondatja egyesekkel, hogy a „köolajból készülő műanyag elfecsérli a Föld meg nem újítható nyersanyagát, környezetszennyező, biológiailag lebonthatatlan és összeférhetetlen az élet minden formájával, tehát így nincs helye a fenntartható fejlődésben”. A legfejlettebb országok szubvencionált, túltermelési válsággal küszködő mezőgazdaságai érdekeltek elsősorban abban, hogy a megújuló nyersanyagok kínálásával a nyersanyagok piacára belépjenek.

A „zöld” műanyagokról szóló híradásokban azt a tényt, hogy egyes projekteknél, amelyek a biológiailag lebomló anyagokat

igyekeznek elterjeszteni, a konzorciumokban résztvesznek egyes ismert hagyományos műanyaggyártók is, úgy állítják be, mintha ez az ügy erőssége lenne. Valójában a gyengesége, mert az egyértelműen életképes üzleti projekteket a cégek maguk szokták lebonyolítani. (A konzorciumok a cégeknek olyan alkalmi jellegű társulásai, amelyek valamely nagy kockázatot jelentő vállalkozás közös lebonyolítására, a kockázat megosztására, céltámogatások megszerzésére alakulnak.) Vagyis az üzleti érdekek természete szerint, az ellenérdekeltség az ügyben való érdekeltség álarcát is magára öltheti. A projektben való részvétel lehetőséget nyújt a cég számára, hogy a versenytárs anyagokkal kapcsolatos fejleményekről pontos információi legyenek. Ha jó üzlet mutatkozik, beszállnak; ha várakozásaik nem teljesülnek, veszteségeiket leírva, kilépnek. Az üzletágban meglévő jelentős kockázatra utal, hogy az utóbbi tíz évben több cég is megvált „zöld” műanyagok gyártásával foglalkozó részlegétől. A gyártásra vonatkozó licencek gyakran cseréltek gazdát.

Az 1996. és 2001. közötti időszakban a biológiai lebomló műanyagok termelése éves átlagban 35 %-os mértékben nőtt. Mára a biológiai lebomló műanyagok termelésének éves növekedési üteme a 12 - 16 %-os tartományban van. A tömegműanyagok termelésének növekedése, jóval nagyobb bázison, évi 4,5 – 5,5 %.

Miért legyenek a műanyagok biológiailag lebomlók?

Az 1990-es évek elején az Egyesült Államokban kezdődtek a környezetvédők környezeti állapotokat kifogásoló tiltakozásai. A tiltakozók, a műanyagok térnyerése folytán pozíciókat veszített iparok (a fa-, papír-, üveg- és fémipari lobb) érdekeivel összhangban, kárhoztatták a műanyagok használatát. A műanyagipar a műanyagok újrafeldolgozásának ígéretével válaszolt a tiltakozásokra, valamint a környezetvédők részéről felmerült a biológiailag lebomló műanyagok elterjesztésének szükségessége. Mivel a biológiailag lebomló műanyagok többségének alapanyaga mezőgazdasági termékből származik, az ötlet a mezőgazdasági lobbó buzdó helyeslésével találkozott.

Téves azt feltételezni, hogy a biológiailag lebomló műanyagok egyszerűen ezen tulajdonságuknál fogva a környezet számára kedvező hatásúak. A biológiailag lebomló műanyagok hulladékának áramát a biológiailag lebomló mezőgazdasági, ipari és háztartási hulladék

valamelyikével együtt kell kezelni. Vagyis ezt is szelektíven kell gyűjteni és a komposztálható hulladékokkal együtt komposztálni!

A biológiailag lebomló műanyagok elterjesztése nem jelent megoldást a szeméttelés problémájára. A biológiailag lebomló műanyagokat sem lehet eldobni, azt gondolva, hogy azok majd lebomlanak. A biológiailag lebomló műanyagokat főleg használatba venni, ha hulladékként a szeméttlerakókba kerülnek. A biológiailag lebomló polimerek elterjesztése a szemét mennyisége csökkentésének nem hatékony módja. Nincs értelme a biológiailag lebomló műanyagokat használatba venni, ha azokat elégetik.

A biológiailag lebomló műanyagok alkalmazása nem járul hozzá a műanyag hulladékok mennyiségének csökkentéséhez, csupán a műanyag hulladékok egy részét átereli az amúgy is problémás és nagy mennyiségű biológiailag lebomló hulladékok áramába. A háztartások és más gazdasági ágazatok hatalmas mennyiségű biológiailag lebomló szerves anyagot termelnek hulladékként. Ide tartozik a növénytermesztési és állattartási hulladék, a feldolgozóipari hulladék, a háztartásokban és vendéglátóiparban keletkező konyhai hulladék, a kertekből és parkokból származó biológiailag lebomló hulladék. Európában jelentős erőfeszítéseket tesznek a szeméttlepekre kerülő biológiailag lebomló hulladékok mennyiségének a csökkentésére. Az ajánlott megoldás a biológiai úton történő lebontás. Mivel a biológiai lebomlást (komposztálást) gázfejlődés kíséri, a biológiailag lebomló műanyag hulladékok a felszíni szennyezés problémáját részben levegőszennyezési problémává változtatják át.

Miért nem célszerű a biológiailag lebomló műanyagok használatbavétele, ha hulladékként a szeméttlerakókba kerülnek? A szeméttlepeken, a tömörített és talajjal lefedett szeméttretegben, az oxigénhiány miatt anaerob bomlások folynak, és a mikroorganizmusok számának a lebontandó anyag mennyiségéhez mért csekély volta miatt a lebomlás nagyon lassú. Bizonyos esetekben, a szeméttlepeken folytatott ásatások tanúsága szerint, az eltemetett papír olvasható volt 25 év múlva is⁵. Tehát az amúgy biológiailag lebomló cellulóz is csak lassan bomlik le ilyen körülmények között. A rendezett szeméttlerakókban a nagyon lassú bomlást gázképződés (metán, szén-dioxid, kén-hidrogén, ammónia stb.) kíséri. A biológiailag lebomló hulladékok lerakókban való elhelyezése elterjedt megoldás, de Európában jogszabályok rendelik el az odakerülő mennyiségnek az erőteljes lecsökkentését.

Milyenek azok a „zöld” műanyagok?

A műanyagok túlnyomó többségétől, úgy, mint a többi szerkezeti anyagtól is, azt várjuk, hogy minél tartósabbak legyenek. Az ilyen alkalmazásokban a tárgyak nem készülhetnek biológiailag lebomló polimerekből.

A műanyagok környezetben való degradációja különböző módokon történhet, amelyet néha együttesen, de hibásan neveznek biológiai lebomlásnak. A műanyagok környezetben való lebomlása összetett folyamat: a lebomlásban, annak gyorsításában szerepet játszhat az oxigén, a fény, mikro- és makroorganizmusok, és még más tényezők is: pl.: mechanikai hatások stb. Célszerű a *lebomló, biológiailag lebomló* és *komposztálható műanyag* megkülönböztetése. *A műanyag lehet lebomló, ugyanakkor nem biológiailag lebomló; lehet biológiailag lebomló, ugyanakkor nem komposztálható* (mert például lassan bomlik le ahhoz, hogy a komposztálható jelzöt megkapja, vagy, mert toxikus maradványokat hagy hátra a lebomlás során). Ha a kérdéses anyagról tudjuk, hogy melyik tényezőnek van fő szerepe a lebomlásban, akkor jelezni szükséges: pl.: oxigén hatására lebomló, fény hatására lebomló, vagy hidrolízis következtében lebomló.

A *biológiailag lebomló műanyag* olyan műanyag, amelynek lebomlásában a fő szerepet a természetben előforduló mikroorganizmusok (baktériumok, gombák, algák) játsszák. (A „biológiailag lebomló” jelzővel illetett műanyagoknak van egy különleges csoportja: az orvosi alkalmazásokban a biológiai lebomlás az élő test teremtette környezetben (*in vivo*) zajlik. Ezekkel itt nem foglalkozunk, ezeket nem is nevezik „zöld” műanyagoknak.). Teljes a biológiai lebomlás, ha az eredeti szerves anyag, ebben az esetben a polimer, szén-dioxidra, vízre, szerves anyagokra és biomasszára (a mikroorganizmusok testét felépítő anyaggá) alakul át. Az ember számára, környezetének védelme érdekében, csak az olyan teljes biológiai lebomlásnak van értelme, amely ésszerű időn belül történik (átlagosan 3-6 hónap alatt), amelyet kísérleti módszerekkel bizonyítani kell. A bizonyítás kísérleti módszerei ma már szabványosítottak.⁶ Ha a bomlástermékek sorsa tisztázatlan, a biológiailag lebomló műanyag alkalmazása nem érte el a célját. Csak a környezetet

nem ártalmas termékekre lebomló anyagok kifejlesztésével érdemes foglalkozni, amelyek megfelelnek a komposztálás feltételeinek.

A *komposztálható műanyag* a komposztálás ideje alatt biológiailag le kell bomlania a többi komposztálásra szánt anyaggal együtt; és át kell alakulnia szén-dioxidra, vízre, szerves anyagokra és biomasszára; és nem maradhatnak vissza ökotoxikus maradványok a műanyag adalékanyagaiból sem. A komposztálás eredménye a komposzt: értékes talajjavító anyag. A műanyagok komposztálására csak az ipari méretű komposztálók jöhetnek szóba, amelyek biztosítani tudják az ellenőrzött körülményeket, és ahol a komposztálás magasabb hőmérsékleten folyik, és végül, ahol a komposzt értékesítését jobban meg tudják oldani. A körülmények ellenőrzése azt jelenti, hogy a komposztálható anyagot időnként átkeverik és levegőztetik. A műanyagok komposztálására az otthoni komposztálás nem lehet megoldás.

A komposztálás a legfejlettebb országban is csak a szemét néhány %-ára terjed ki (a konyhai és a kerti hulladékokra). Mivel a komposztálás sebessége hőmérsékletfüggő, elsősorban a melegebb éghajlatú országok alkalmazzák. Az ipari méretű komposztálók száma Európában még messze van a szükségéstől.

A „zöld” műanyagok néhány lehetséges alkalmazási területe: reklámtáskák, eldobható tányér, pohár, étkezés; háztartási vagy kerti hulladék számára szemeteszsák, takarófólia a mezőgazdaságban, zöldség- és gyümölcszálók, zacskók zöldségek és gyümölcsök számára, áttetsző fólia virágoknak, halászhaló. A biológiailag lebomló műanyagok hulladékát szelektíven kell gyűjteni, hogy a komposztálható anyagokhoz kerülhessen. A biológiailag lebomló műanyagokat nem lehet alkalmazni olyan helyeken, ahol kórokozók szennyeződhetnek. A komposztálás nem távolítja el a kórokozókat. (A kórokozók szennyeződött hulladékok ártalmatlanítási módja: az égetés.)

A „zöld” műanyagok piaci helyzete

A biológiailag lebomló műanyagoknak a piaci versenytársai a tömegműanyagok, amelyeknek ára 1-2 EUR/kg. A biológiailag lebomló műanyagok ára jelenleg a 2-12 EUR/kg tartományban szóródik.

Mint említettük, a biológiailag lebomló műanyagok gyárthatók petrokkémiai alapon is, ilyenek a polikaprolakton, a polivinilalkohol, a poliglikolsav, stb.

A megújuló nyersanyagokból származtatott biológiailag lebomló „zöld” műanyagok kereskedelmileg legsikeresebb osztályai a keményítőalapú műanyagok, az alifás poliészterek közül a politejsav, és a mikroorganizmusokkal termeltethető alifás poliészterek, pl.: a 3-OH-alkánsavak homo- és kopolimerjei. Az **1. táblázatban** néhány ipari mennyiségben gyártott biológiailag lebomló műanyag szerepel, valamint az, hogy ki gyártja és milyen márkanéven van forgalomban. Évente néhány tízezer tonnányit gyártanak a keményítőtartalmú műanyagokból és a politejsavból, a többi esetében csak néhány ezer tonnányit gyártanak.

A lebomlónak nevezett műanyagok legkorábbi generációjában voltak olyan anyagok, amelyek nem tekinthetők biológiailag lebomlónak. A biológiailag lebomló adalékanyagokat: keményítőt, cellulózt, lignint tartalmazó, egyébként nem lebomló pl. polietilén, szétesik ugyan a talajban, ám diszpergálódva ottmarad a nem lebomló polietilén. A fényre és/vagy oxidációra érzékeny, vagy a mikroorganizmusok által bontható monomeregységeket tartalmazó etilén-kopolimerek esetében nincs megnyugtatóan tisztázva, hogy a bomlás közben és után keletkező anyagok milyen hatást gyakorolnak a környezetre. Nem tisztázott az ilyenkor keletkező bomlástermékek sorsa a talajban, vagyis mikorra lesz belőlük szén-dioxid, víz és a mikroorganizmusok testét alkotó anyag.

1. táblázat. Néhány biológiailag lebomló műanyag

Alapanyag	Gyártó (Márkanév)
Keményítőalapú anyagok	Novamont (Mater-Bi®) Rodenburg BioPolymers (Solanyl®) National Starch (Ecofoam®)
Keményítő-észterek $[C_6H_7O_2(OH)_x(OCO(CH_2)_yCH_3)_{3-x}]_n$	Japan Corn Starch (Cornpol®)
Politejsav $-[OCH(CH_3)CO]_n-$	NatureWorks (NatureWorks®) Hycail (Hycail®) Mitsui Chemicals (Lacea®)
Poli(3-OH-valsav) $-[OCH(CH_3)CH_2CO]_n-$	Biomer (Biomer®) Mitsubishi Gas Chem. (Biogreen®)

Poli(3-OH-valsav- <i>co</i> - 3-OH-valsav) $-[OCH(CH_3)CH_2CO]_n-$ $-[OCH(C_2H_5)CH_2CO]_m-$	Metabolix (Biopol®)
Poli(butilén-szukcinát) $-[O(CH_2)_4O-CO(CH_2)_2CO]_n-$	Showa HighPolymer (Bionolle®)
Poli(butilén-szukcinát- <i>co</i> -adipát) $-[O(CH_2)_4O-CO(CH_2)_2CO]_n-$ $-[O(CH_2)_4O-CO(CH_2)_4CO]_m$	Showa HighPolymer (Bionolle®)
Cellulóz-hidrát $[C_6H_7O_2(OH)_3]_n$	Innovia Films (Cellophane®) Lenzing (Viscose®, Tencell®)
Cellulóz-acetát $[C_6H_7O_2(OH)_x(OCOCH_3)_{3-x}]_n$	Eastman (Tenite®) Innovia Films (Naturflex®)
Polikaprolakton $-[OCO(CH_2)_5]_n-$	Solvay (Capa®)

A keményítőtartalmú anyagok egyes képviselői ma már árban versenyképesek a tömegműanyagokkal. A keményítőtartalmú anyagoknak a biológiai lebonthatóságon kívül nem sok előnyös tulajdonságuk van. Nedvességre érzékenyek, alacsony a lágyuláspontjuk, valamint „szavatossági idejük” van. Egyes gyártók a leszállítás után félévén, egy éven belüli feldolgozásukat ajánlják. Ez érthető, hiszen a biológiai lebonthatóság és a tartósság egymásnak ellentmondó tulajdonságok. Minél inkább mutatják ezek az anyagok a keményítő tulajdonságait, annál inkább megfelelnek a biológiai lebonthatóság, illetve a komposztálhatóság feltételeinek. Ám ez azt is jelenti, hogy nemcsak a mikroorganizmusok támadják a körülmények megfelelése esetén, hanem ezek az anyagok vonzzák a rovarokat, rágcsálókat is. A termékcsoportban a filmek, fóliák gyártására alkalmas típusok vannak többségben, de habosítható anyag is van.

A politejsav és a poli(3-OH-valsav) kemény, merev anyagok; amely kedvezőtlen tulajdonságokat kopolimerizációval javítanak. A nagy kristályossági fokú politejsav tulajdonságai a poli(etilén-tereftalát)-hoz hasonlóak, azonban a magas kristályossági fokúak gyakorlatilag nem biológiailag lebomlók. A politejsav nyújtja a legszélesebb alkalmazási lehetőségeket a kereskedelmileg is sikeres anyagok között: filmek, fóliák, lemezek, szálak (textíliák), palackok, téglék gyártására alkalmas típusok vannak forgalomban. A poli(3-OH-valsav) és kopolimerjeinek elterjedését továbbra is gátolja, hogy áruk a 10 EUR/kg környezetében van.

A biológiailag lebomló műanyagok elterjedésének gátja az esetek többségében a magas ár, és az elégtelen (nem megfelelő) mechanikai tulajdonságok (egyes esetekben 100 °C alatti lágyuláspont). Az, hogy egy anyag a mikroorganizmusok enzimrendszerei által bontható, azt jelenti, hogy az anyag minden olyan helyen, ahol a mikroorganizmusok számára a feltételek kedvezőek, bomlani kezd, például raktározás során is.

Összefoglaló megjegyzések

A biológiailag lebomló műanyagok az alkalmazások legtöbbszörében nem vehetik át a tömegműanyagok szerepét, mert az alkalmazások többségében a tartósság fő szempont, amit a többi szerkezeti anyag esetében nem is szoktak megkérdőjelezni.

Ha a kőolajkészletek fogyása miatt a kőolajárak a mainál is magasabbak lesznek, az energiaipar, a szállítmányozás és a közlekedés más megoldásokat fog keresni a kőolaj helyettesítésére, és a maradvány kőolajkészlettel a műanyagipar még sokáig működhet, és a maihoz hasonló kínálatot tud fenntartani.

A biológiailag lebomló műanyagok a szerkezeti anyagok sorában mellékszereplők, és azok is maradnak. A szerkezeti anyagok világában, úgy, mint a hagyományos műanyagok területén is, ami számít „mire jó az anyag?” és az, hogy a tulajdonságoknak azt az összességét, amellyel az anyag a szerepét betölti, „milyen áron?” nyújtja. Csak ezek után következik, ha következik egyáltalán, a felhasználók szempontjainak sorában az, hogy az anyag milyen nyersanyagból készült, és mi lesz majd a sorsa hulladékként.

A biológiailag lebomló feltörekvő műanyagok piaci részesedése jelenleg kevesebb, mint 0,1 %. A piaci részesedés a 0,3 - 0,4 % tartományban lehet a következő tíz évben. Ennek megfelelően ezek az anyagok, illetve gyártásuk hatása a környezetre, az ásványi nyersanyagok fogyasztásának ütemére és a társadalomra jelentéktelen marad.

Irodalomjegyzék

¹Plastics Business Data and Charts, Status: 2005. 04. 12., (<http://www.vke.de>)

²BP Statistical Review of World Energy, June 2006.
(<http://www.bp.com/statisticalreview>)

³An Analysis of Plastics Consumption and Recovery in Europe 2002 & 2003., Association of Plastics Manufacturers – PlasticsEurope 2004.

⁴An Analysis of Plastics Consumption and Recovery in Europe 2001 & 2002., Association of Plastics Manufacturers – PlasticsEurope 2003.

⁵Elias, H.-G.: Waste Disposal, in Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Verlag Chemie, Weinheim, Vol.: A20, p.657., 1992.

⁶The European Norm EN 13432 Packaging – Requirements for Packaging Recoverable through Composting and Biodegradation – Test Scheme and Evaluation Criteria for Final Acceptance of Packaging.

GONDOLKODÓ



Kedves Tanárok és Diákok!

A most induló pontversenyek a 2006/2007-es tanév folyamán négy fordulóban tartanak.

Tovább folytatjuk a „Miért?” sorozatot, ebben a rovatban általatok is jól ismert jelenségek, vagy otthon is elvégezhető kísérletek magyarázatát várjuk el tőletek. A feladatok megoldásával minden korosztály próbálkozhat, hiszen a jelenséget különböző tudásszinteken is lehet értelmezni. Éppen ezért részmegoldásokat is be lehet küldeni! A lényeg az ismeretek mozgósítása, az önálló elképzelés bizonyító erejű kifejtése. A kérdéseket (olykor) szándékosan fogalmazzuk meg a mindennapok nyelvén, hogy – reményünk szerint – minél inkább a lényegre irányítsuk a figyelmet.

A **K** feladatok kezdőknek szólnak. Egy forduló feladatait nagyjából nehézségük szerint növekvő sorrendben számozzuk. Itt előfordulnak az iskolai anyaghoz szorosabban kapcsolódó feladatok is, de azok is találnak érdekességet, akik szeretnének kicsit túllépni az iskolai anyagon. A pontversenyt két kategóriában értékeljük: 8. évfolyamig és a 9. évfolyamon. Magasabb évfolyamon a haladóknak szóló feladatsort ajánljuk.

A haladóknak szóló **H** feladatokkal is bárki megpróbálkozhat, de ezek között több lesz az olyan feladat, amelyek elvárják a teljes kémia tananyag ismeretét, néha talán ennél többet is. A pontversenyt egy kategóriában értékeljük. Ennek a feladatsornak szerepe lesz a Nemzetközi Kémiai Diákolimpiára készülő diákok felkészítésében és a magyar csapat kiválasztásában is.

A **K** és **H** feladatsor fordulónként 5-5 feladatot tartalmaz, de nem feltétele a részvételnek az összes megoldása. A **H** feladatsort néhány **HO** jelű diákolimpiai feladat is kiegészíti. Ezek a **KÖKÉL** pontversenyébe nem számítanak bele.

A **H** és a **HO** feladatok részben a diákolimpia levelező előkészítőjének szerepét is betöltik át. Egyik célunk az, hogy a résztvevőket megismertessük azokkal a témakörökkel, amelyek szerepelnek az olimpián, annak ellenére, hogy a középiskolai anyag nem tartalmazza őket. Ezekből minden erőfeszítésünk ellenére még mindig túl sok van, bár a tehetséges diákok általában élvezik, hogy megismerkedhetnek a modern kémia fejezeteivel. Az ilyen feladatok mellé alkalmanként oktató anyagokat is közlünk, vagy a korábban megjelent anyagokra utalunk. Ezek az anyagok az olimpiai felkészülés honlapján (<http://olimpia.chem.elte.hu>) is elérhetőek lesznek. Gondolatébresztő, néha szokatlan formájú feladatokkal is igyekszünk felkelteni az érdeklődést, szakkönyvek olvasására, gondolkodásra készíteni.

A másik célunk az, hogy azok is eljuthassanak az olimpiai válogatóra és jó esetben az olimpiára, akik nem kerülnek be az OKTV legjobbjai közé (balszerencse vagy az életkoruk miatt). A válogatóra elsősorban az OKTV legjobbjait hívjuk meg, de a **H** és a **HO** feladatok együttes versenyében legtöbb pontot szerzett diákok közül is számíthatnak néhányan a meghívóra. A 10-11. osztályosokat külön is biztatjuk a részvételre, hisz őket a tanultak a későbbi évek válogatóin, olimpiáin is segíthetik. Tapasztalataik azt mutatják, hogy az olimpiai csapatba bekerülő négy fő többsége részt vett a levelezőn is, tehát érdemes időt fordítani az év közbeni munkára is.

Örömmel fogadunk feladatjavaslatokat a pontversenyekhez, mind tanároktól, mind versenyzőktől, a feladatsorok szerkesztőinek címén.

A pontversenybe **történeti benevezés nevezési lappal lehetséges, amely tartalmazza a versenyző nevét, osztályát, levelezési és email címét, iskoláját és annak címét, valamint kémiatanára nevét. Az A4 formátumú nevezési lapon mindenki nyilatkozzon, hogy a megoldásokat önállóan készíti el.** Ezt a lapot az első beküldött levélben várjuk.

A dolgozatok feldolgozását megkönnyíti, ha az alábbi formai követelmények teljesülnek:

Minden egyes megoldás külön lapra kerüljön. A lapok A4 méretűek legyenek. Minden egyes beküldött lap bal felső sarkában

szerepeljen: a példa száma, a beküldő teljes neve, iskolája és osztálya. Minden egyes megoldást - feladatonként külön-külön - négyrét hajtsanak össze (több lapból álló dolgozatokat egybe) úgy, hogy a fejléc kívülre kerüljön. Törekedjenek az olvasható írásra és a rendezett külalakra! A feltüntetett határidők azt jelentik, hogy a dolgozatot legkésőbb a megadott napon kell postára adni.

„MIÉRT?” (WHY? WARUM?)

Alkotó szerkesztő: Dr. Róka András

A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat a nevezési lappal együtt a következő címen várjuk 2006. november 6-ig postára adva:

KÖKÉL „Miért”

ELTE Főiskolai Kémiai Tanszék
Budapest Pf. 32.
1518

Kötőerők, kötés

A mindennapi életben számtalan helyen jelennek meg az összetartó erők. A tapasztalatok, majd az ismeretek bővülése már az ókorban elvezetett a kötőanyagok tudatos alkalmazásához. Az azonos és a különböző anyagi minőségű felületek kölcsönhatása ma már többé-kevésbé visszavezethető a kémiai tanulmányok során megismert elsődleges és másodlagos kötőerőkre. A következő feladatokban, saját tapasztalataitokra támaszkodva kell azonosítanotok ezeket a kötőerőket.

- Milyen típusú kötőerőkre vezethetők vissza a tapadás („tapadási súrlódás”) során megjelenő erők az alábbi felületek között?
 - két, paraffinnal, polietilénnel vagy teflonnal bevont felület között?
 - egy fából készült lejtő és a rajta nyugalomban lévő fahasáb között?
 - egy cinkből és egy rézből készült test között?
- Található-e a szervezetünkben „ionrácsos” (az ionrácsokhoz közel álló szerkezetű) anyag?

- A polietilén éppolyan apoláris, mint a metán. A polaritásnak megfelelő másodlagos kötőerők mindkét esetben a leggyengébbnek számító diszperziós erők. Akkor miért lehet a polietilén szálakból szőtt szatyorban akár 20 kg krumplit is cipelni?
- Sem száraz homokból, sem „sárból” (nagyon vizes homokból) nem lehet homokvárat építeni. Mi tarthatta össze gyermekkori homokvárjaitokat?
- Gyermekkorod kedvenc játéka lehetett a lisztgyurma. Milyennek képzeled ma a kiszáradt szobrocskák szerkezetét? Milyen összetartó erők működhetnek benne?
- Mi a hasonlóság és mi a különbség az alábbi kötőanyagok között?
 - csiriz – enyv
 - csiriz – technokol rapid
 - kitt – epoxi gyanta
 (A karosszéria kisebb hibáinak javításához használt „autó javító kitt” kis mennyiségben alkalmazott edző, vagy kikeményítő komponense a benzoil-peroxid, ami már szoba hőmérsékleten is gyökökre bomlik. Az epoxi gyanták két komponensét általában 1:1 arányban keverik össze.)
- Mezopotámiában már az időszámításunk előtti évezredekben ismerték az úgynevezett esztrichgipszet. A gipszet ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) olyan magas hőmérsékletre hevítették, hogy a kalcium-szulfát nemcsak vizet veszített, hanem egy része már termikusan bomlott. Az ilyen gipsszel készített habarcs mechanikai tulajdonságai lényegesen jobbak, mint az egyszerű gipszhabarcsé. Mi lehet ennek a magyarázata? A reakcióegyenlet felírása segíti a megoldást!
- Az építészet egyik legfontosabb kötőanyaga ma is a meszes habarcs. A tábortűz lángja nem bontja el a mészkövet. Az égetett meszet ugyanakkor fatüzelésű mészégető boksákban gyártják. Hogyan érik el mégis a mészkő bontásához szükséges 882 °C-os hőmérsékletet?

Feladatok kezdőknek

Alkotó szerkesztő: Dr. Igaz Sarolta
(sarolta.igaz@commitment.hu)

A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat a nevezési lappal együtt a következő címen várjuk 2006. november 6-ig postára adva:

KÖKÉL Feladatok kezdőknek

Commitment Pedagógiai Szakmai Szolgáltató Kht.

Budapest

Pozsonyi út. 50.

1133

A következő feladatok megoldásához tételezzük fel, hogy a proton és neutron tömege megegyezik és az elektron tömege elhanyagolható!

K51. A bór 81,2 % gyakoriságban tartalmaz 11-es tömegszámú izotópot és 18,8 % gyakoriságban tartalmaz 10-es tömegszámú izotópot.

- Adja meg a bór mol százalékos összetételét az egyes izotópokra nézve!
- Adja meg mekkora tömeg százalékban tartalmaz 10-es tömegszámú izotópot a természetes bór ?
- Mekkora tömegű bór tartalmaz 1,00 kg 11-es tömegszámú izotópot?

(Tóth Judit)

K52. A klór két természetes izotópjának gyakorisága: 75,4 % 35-ös tömegszámú és 24,5 % 37-es tömegszámú.

- Milyen a protonok és a neutronok aránya a klórgázban?
- Mekkora tömegű klórgáz tartalmaz 1,00 kilogramm protont?

(Tóth Judit)

K53. Egy arany-ezüst ötvözet tömegének 42,00 %-át a proton teszi ki.

Adja meg az ötvözet tömeg %-os összetételét

Elem	Izotóp	
	Tömegszám	Százalékos előfordulás
Arany	197	100
Ezüst	107	51,9
	109	48,1

(Tóth Judit)

K54. Az argonnak három természetes izotópja van. Ezek gyakorisága a következő: 40-es tömegszámú 99,63 %, 36-os tömegszámú 0,300 %, 38-as tömegszámú 0,070 %.

- Mekkora térfogatú argon gázban van 1,00 cm³ 38-as tömegszámú izotóp?
- Mekkora tömegű argon gáz tartalmaz 1,00 mol 38-as tömegszámú izotópot?
- 40,0 gramm argonban hány db 38-as tömegszámú argon atom van?

(Dr. Igaz Sarolta)

K55. Milyen térfogat arányban kell összekeverni azonos állapotú hidrogén és neon gázt, hogy a keletkezett keverékben a protonok és neutronok száma megegyezzen?

Az természetes izotópok gyakoriság százaléka:

Elem	Izotóp	
	Tömegszám	Százalékos előfordulás
Hidrogén	1	99,98
	2	0,0200
Neon	20	90,00
	22	9,73
	21	0,270

(Dr. Igaz Sarolta)

Feladatok haladóknak

Alkotó szerkesztő: Dr. Magyarfalvi Gábor
(gmagyarf@chem.elte.hu)

A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat a nevezési lappal együtt a következő címen várjuk 2006. november 6-ig postára adva:

KÖKÉL Feladatok haladóknak

ELTE Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

H51. Egy ismeretlen vegyület bizonyos mennyiségét 5,00-szoros tömegű, feleslegben lévő levegőben elégetjük. Az égéstermékeket tartalmazó gázelegyet szobahőmérsékletűre hűtjük, eközben kizárólag víz csapódik le. A kapott kétkomponensű gázelegy térfogata a kiindulási állapotban megegyezik a kiindulási levegő térfogatával, sűrűsége a levegőének 0,975-szerese.

Mi volt az ismeretlen vegyület összegképlete és az égés egyenlete?

A levegő 79 V/V% nitrogént és 21 V/V% oxigént tartalmaz.

Komáromy Dávid

H52. Egy keverék 100,0 g ammónium-jodidot és 7,8 g vízoldhatatlan szennyezőt tartalmaz. A keverékből az ammónium-jodidot vízzel kioldjuk, a szennyeződést kiszűrjük, és az oldatot 50 °C-on telítésig bepároljuk. Az 50 °C-os oldatot 20 °C-ra hűtjük, a kivált kristályokat szűrjük (első frakció). A maradék oldatot 50 °C-on ismét telítésig bepároljuk, majd lehűtve nyerjük a második frakciót.

Összesen hányszor kellene elméletileg elvégezni ezt a lépést, hogy az egyes frakciók egyesítésével 80,0 g ammónium-jodidot nyerjünk ki? Mekkora az N-dik (N: egész szám) frakció tömege?

NH₄I oldhatósága: 20 °C: 173,0 g / 100 g víz

50 °C: 199,6 g / 100 g víz

Benkő Zoltán

H53. A szénsavmentes *Szentkirályi* ásványvíz az alábbi koncentrációban tartalmaz ásványi anyagokat:

Ca ²⁺	63 mg/l
Na ⁺	21 mg/l
Mg ²⁺	26 mg/l
HCO ₃ ⁻	400 mg/l

(Az utolsó adat az oldat összes karbonát és szénsavtartalma hidrogénkarbonátban kifejezve.)

- Mi volt az oldat pH-ja, ha a felsoroltakon kívül más oldott anyagot nem tartalmaz? A szénsav savállandói: $K_1 = 4,3 \cdot 10^{-7}$, $K_2 = 4,8 \cdot 10^{-11}$*
- A gyártó szerint az ásványvíz pH-ja 7,4, az ásványvíz összes ásványianyag-tartalma 520 mg/l, nitrit és nitrát nem kimutatható. A feltüntetett ionokon kívül milyen ionokat tartalmazhat az ásványvíz és milyen mennyiségben?*

Komáromy Dávid

H54. a) *Melyik a legkisebb moláris tömegű, stabil, királis diol?*

b) *Melyik a legkisebb moláris tömegű, C_xH_yO₂ összegképletű, stabil, királis vegyület?*

c) *A orto-xilol redukciója során 1,2-dimetil-ciklohexánt kapunk. Rajzold fel a keletkező vegyületek térszerkezetét (a legkisebb energiájú sztereoizomereket)!*

A kapott reakcióelegyből csak két vegyületet lehetett elkülöníteni. Milyen sztereoizomerek találhatóak a két vegyület ciklohexános oldatában? Állításodat indokold!

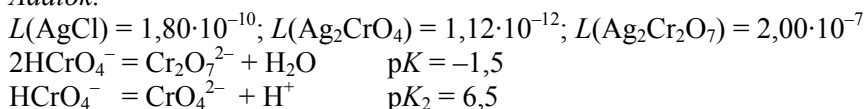
Varga Szilárd

H55. A szovátai Medve-tó vizéből vettünk vízmintát. A mintavétel 1 méteres vízmélységben történt. Itt a víz hőmérséklete 50°C volt, sűrűsége pedig 1,176 g/cm³. A vízminta 10,00 cm³-éből készítettünk 500,0 cm³ törzsoldatot. Az oldat pH-ját 6 és 9 közé állítottuk be, majd 10,00 cm³ törzsoldathoz 5%-os (g/100 cm³) K₂CrO₄ oldatot adtunk, a

térfogatot desztillált vízzel 50 cm³-re egészítettük ki és 0,1 mol/dm³-es (f = 0,996) AgNO₃ mérőoldattal titráltuk. A fogyás 7,98 cm³ volt.

- Mi volt a tó vizének %-os (m/m) klorid tartalma NaCl-ban kifejezve?*
- A mérés pontosnak bizonyult. Hány cm³ K₂CrO₄-oldatot kellett hozzáadni a törzsoldathoz (a kromátion protonálódása elhanyagolható ezen a pH-n)?*
- Hány százalékos titrálásnál jelez az indikátor, ha az oldat pH-ja 3,00?*

Adatok:



Segítség: A kromátot indikátorként használtuk. A titrálás végpontjában a citromsárga, csapadékos oldatban megjelenő barna ezüst(I)kromát színe jelezte a végpontot.

Varga Szilárd

HO-18. Két savoldatunk van. Az egyikben egy kétértékű sav van, aminek a savállandói K₁ és K₂. A másik oldat két egyértékű sav oldata, ahol a savak savállandói K₁ és K₂. Az oldatban levő savak együttes bemérési koncentrációja a kétértékű sav bemérési koncentrációjának kétszerese.

Milyen koncentrációarányban van ebben az utóbbi oldatban a két egyértékű sav, ha a pH mindkét oldatban megegyezik?

Stirling András

HO-19. Az analitikai kémia laborgyakorlaton egy hallgatónak egy különös anyagot kellett meghatároznia. Az ismeretlen barna, nagy sűrűségű por volt, amely vízben és híg savakban alig oldódott, de tömény sósavval zöldes színű, szúrós szagú gáz képződése közben reagált. A fejlődő gáz megfeketítette az útjába helyezett kálium-jodidos szűrőpapírt. A visszamaradó oldat kén-hidrogénnel nem adott csapadékot, de ammónium-szulfid oldat semlegesítés után barnás-rózsaszínes csapadékot választott le belőle

A hallgató megörült, hogy végre egy egyszerű ismeretlent kapott. Megoldását ismertette a laborvezetővel, aki azt felelte, hogy jó úton indult el, de a megoldás még messze van...

- Vajon milyen anyagra gondolt a hallgató? Mi volt szerinte a tömény sósavas oldás reakcióegyenlete?*

A hallgató ahelyett, hogy a laborvezető tanácsát követte volna, buta módon elhatározta, hogy bebizonyítja az igazát a laborvezetőnek, és állítását számszerű adatokkal támasztja alá.

Először is 80 mg ismeretlent tömény sósavban oldott fel, a fejlődő gázt feleslegben vett kálium-jodid oldatba vezette, majd a kivált jódot 0,1 M, (f = 0,981) Na₂S₂O₃- oldattal titrálta. A fogyás 21,74 cm³ volt.

- Itt már tényleg gyanút kellett volna fognia, hogy az anyag nem az, amire gondolt. Miért?*

Barátunk mindazonáltal tovább ügyködött, mert, mint már említettük, buta volt. Az ismeretlenből újabb 80 mg-os részletet oldott fel sósavban, majd feleslegben vett hidrogén-peroxiddal sötét színű csapadékot választott le belőle. Mivel a leszűrt csapadék több-kevesebb vizet tartalmazott és a szakirodalom alapján összetételét is változónak várta, 1000°C-on történő izzítás után mérte a tömegét. A kapott fekete oxid csapadék tömege 32,52 mg volt.

- Barátunk most már akár ki is találhatta, mi volt az ismeretlen. No, mi volt? Írd föl a sósavas oldás egyenletét is!*

Amikor több órás munka után elújságolta a laborvezetőnek az eredményt, az elkezdett üvöltözni, hogy erre valamivel egyszerűbben is rájöhetett volna.

- Milyen reakció(k)ra gondolhatott a laborvezető?*

Megjegyzés: a laboratóriumi gyakorlaton ismeretlen csak egyszerű anyag lehet: oxidok, illetve egyféle kationt, illetve aniont tartalmazó ionvegyületek.

Komáromy Dávid

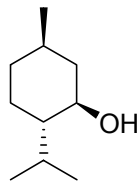
HO-20. Egy elegy két egyértékű szerves sav észterét tartalmazza. A keverék 0,7942 grammjának teljes hidrolíziséhez 9,05 g 6,20 (m/m)%-os KOH-oldatra ($\rho = 1,055 \text{ g/cm}^3$) van szükség.

Az elegy egy másik részletét forró tömény kénsavval kezeltük, ennek eredményeként gázfejlődést tapasztaltunk. A fejlődő gázok egy részét sztöchiometrikus mennyiségű oxigénben elégettük és szobahőmérsékletre hűtöttük. Így az égetés után kapott gáz térfogata 4/3-a volt az eredetileg fejlődött gáz térfogatának. A gázok egy másik részét széntetrakloridos bróm oldaton vezettük át. Így a térfogata az eredeti 2/3-a lett, miközben a gáz sűrűsége nem változott.

Az eredeti részlet újabb 0,7942 g-ját elpárologtattuk és sztöchiometrikus mennyiségű oxigénnel kevertük össze, majd egy elektromos szikra segítségével begyújtottuk az elegyet. Megvártuk, amíg az égetéshez használt bomba visszahűl a begyújtás előtti hőmérsékletre. Ekkor leolvastuk az edényben mérhető nyomást, ami az eredeti nyomás 1,385-szeresére növekedett. Az égéstermékeket cc. H_2SO_4 -as, illetve $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -oldatot tartalmazó gázmosókon vezettük át. A kénsavas mosó tömege 0,5406 g-mal, míg a $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -osé 1,320 g-mal növekedett és ezután a rendszerből már gáz nem távozott.

- Milyen észterek alkotják az elegyet?
- Mi az elegy százalékos összetétele?

Királis karbonsavak enantiomereinek elkülönítésére (rezolválására) gyakran királis és optikailag tiszta alkoholokat használnak. Ilyen gyakran használt vegyület a (–)-mentol, ami a borsmenta olajból tisztán izolálható.



(–)-mentol

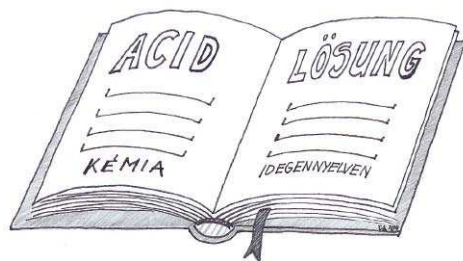
- Nevezd el CIP-konvenció szerint a (–)-mentolban található kiralitás centrumokat! (a CIP konvenció leírását lásd KÖKÉL 2004/4. szám, Szabó András: Optikai izoméria)
- Rajzold fel a (–)-mentol legstabilabb szék alkatú konformerét!

A fenti karbonsavészter elegyet elhidrolizáltuk, majd megfelelő körülmények között a szabad karbonsavat (–)-mentollal észteresítettük. Az eredeti keverék a síkban polarizált fényt nem forgatta el.

- Hány különböző észter volt izolálható ebben az elegyben és mi volt az elegy százalékos összetétele?

Varga Szilárd

KÉMIA IDEGEN NYELVEN



Kémia angolul Szerkesztő: Sztáray Judit

Kedves Diákok!

Remélem, kellemesen telt az idei nyár, sokat szórakoztatok, pihentetek, és gyűjtöttétek az energiát az idegen nyelvű kémia szövegek fordítására! Szeptembertől újra indul az angol rovat és a fordítási verseny. Ebben a tanévben is sok sok érdekes témával fogtok találkozni, melyek remélem felkeltik az érdeklődésedet, és kedvet kaptok egy kis angolozásra.

A tavalyi tanév során szerzett tapasztalatok alapján idén a következő módon zajlik a verseny:

Két, egy alap- és egy emelt szintű szövegrészletet találhattok meg minden számban, tehát két kategóriában indulhattok.

Alapszintű fordítási verseny: aki most kezd megbarátkozni az angol nyelvvel, a fordítással, ajánlom az alapszintű szöveget. Ebben egyszerű kifejezések, nyelvtani szerkezetek szerepelnek.

Emelt szintű fordítási verseny: amennyiben tapasztaltabb, gyakorlottabb vagy, akkor mind a két szöveget fordítsd le, és küldd be, hiszen az emelt szintű szöveg az alap szöveghez kapcsolódik. Természetesen, a második szövegrészben már találhatsz bonyolultabb kifejezéseket, nehezebb nyelvtani szerkezeteket vagy hosszabb mondatokat.

A többi szabály változatlan:

1. A beküldött fordításokat a honlapon közölt irányelvek szerint pontozzuk. Maximálisan 100 pontot lehet kapni egy hibátlan fordításra. Ha valaki véletlenül nem tudja befejezni az adott szöveget határidőre, dolgozatát akkor is küldje be, hiszen az érvényes, és a résszöveg fordításával elért

pontok is beleszámítanak a pontversenybe. A pontverseny a tanév végével zárul majd le, az első három helyezett könyvjutalomban fog részesülni.

2. A formai követelmények nem változtak: **Minden egyes lap bal felső sarkában szerepeljen a beküldő teljes neve, iskolája és osztálya.** Törekedjete az olvasható írásra, a nyomtatott formában beküldött dolgozatoknak külön örülök.

FONTOS: kérek szépen mindenkit, hogy amennyiben lehetősége van rá emailben juttassa el hozzám a megoldást, mivel ebben a tanévben külföldön tartózkodom.

3. Mivel az angoltudást helyetted senki más nem fogja megszerezni, kérek mindenkit, hogy önállóan dolgozzon, és kerüljétek szótáron kívüli külső segítséget. Külön kérem az osztálytársakat, hogy ne együtt oldják meg, mert így nehéz eldönteni, hogy kinek a munkája a fordítás.

Rovatunknak internetes honlapja is van: <http://szj.web.elte.hu/kokel>. Itt megtalálhatjátok a feladott fordítási szövegeket, a megoldásokat, az összes beküldő nevét és természetesen a pontverseny részletes állását.

Beküldési határidő:

2006. november 6.

A fordítást a következő címre küldjétek:

szj@elte.hu

vagy

KÖKÉL Kémia idegen nyelven

ELTE Kémiai Intézet

Sztáray Judit

1518 Budapest 112., Pf.: 32

Sztáray Judit

szj@elte.hu

Alapszintű fordítási szöveg:

How does dry ice work?

Dry ice is frozen carbon dioxide. A block of dry ice has a surface temperature of -109.3 degrees Fahrenheit (-78.5 degrees C). Dry ice also has the very nice feature of sublimation: as it breaks down, it turns directly into carbon dioxide gas rather than a liquid. The super-cold temperature and the sublimation feature make dry ice great for

refrigeration. For example, if you want to send something frozen across the country, you can pack it in dry ice. It will be frozen when it reaches its destination, and there will be no messy liquid left over like you would have with normal ice.

Dry Ice Safety

If you ever have a chance to handle dry ice, you want to be sure to wear heavy gloves. The super-cold surface temperature can easily damage your skin if you touch it directly. For the same reason, you never want to taste or swallow dry ice, either.

Another important concern with dry ice is ventilation. You want to make sure the area is well-ventilated. Carbon dioxide is heavier than air, and it can concentrate in low areas or enclosed spaces (like a car or a room where dry ice is sublimating). Normal air is 78% nitrogen, 21% oxygen and only 0.035% carbon dioxide. If the concentration of carbon dioxide in the air rises above 5%, carbon dioxide can become toxic. Be sure to ventilate any area that contains dry ice, and do not transport it in a closed vehicle.

Emelt szintű fordítási szöveg:

Many people are familiar with liquid nitrogen, which boils at -320 degrees F (-196 degrees C). Liquid nitrogen is fairly messy and difficult to handle. So why is nitrogen a liquid while carbon dioxide is a solid? This difference is caused by the solid-liquid-gas features of nitrogen and carbon dioxide.

We are all familiar with the solid-liquid-gas behavior of water. We know that at sea level, water freezes at 32 degrees F (0 degrees C) and boils at 212 degrees F (100 degrees C). Water behaves differently as you change the pressure, however. As you lower the pressure, the boiling point falls. If you lower the pressure enough, water will boil at room temperature. If you plot out the solid-liquid-gas behavior of a substance like water on a graph showing both temperature and pressure, you create what's called a phase diagram for the substance. The phase diagram shows the temperatures and pressures at which a substance changes between solid, liquid and gas.

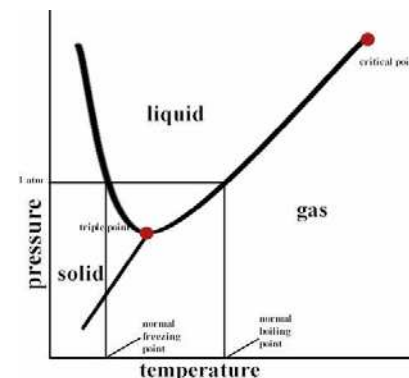


Figure 1. Phase diagram for water.

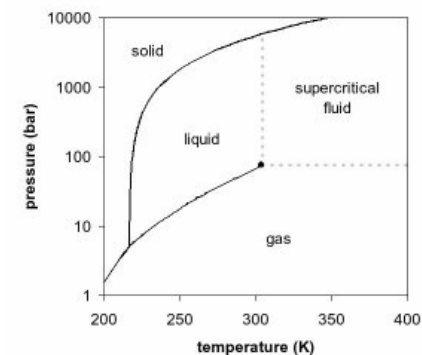


Figure 2. Phase diagram for carbon dioxide.

The figures show the phase diagrams for water and carbon dioxide. What you can see is that, at normal pressures, carbon dioxide moves straight between gas and solid. It is only at much higher pressures that you find liquid carbon dioxide. For example, a high-pressure tank of carbon dioxide or a carbon-dioxide fire extinguisher contains liquid carbon dioxide.

To make dry ice, you start with a high-pressure container full of liquid carbon dioxide. When you release the liquid carbon dioxide from the tank, the expansion of the liquid and the high-speed evaporation of carbon dioxide gas cools the remainder of the liquid down to the freezing point, where it turns directly into a solid. If you have ever seen a carbon-dioxide

fire extinguisher in action, you have seen this carbon-dioxide snow form in the nozzle. You compress the carbon-dioxide snow to create a block of dry ice.

Source:

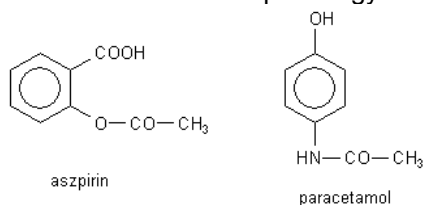
<http://science.howstuffworks.com/question264.htm>

Kémia németül Szerkesztő: Horváth Judit

A 2006./1 számban közzétett német szakszöveg helyes fordítása:

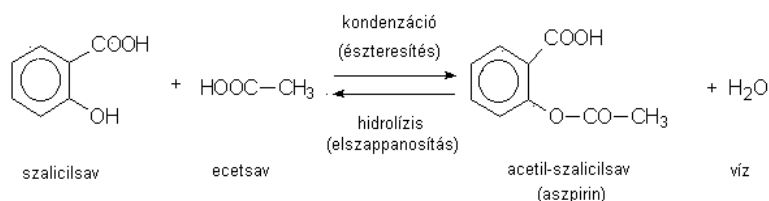
Aszpirin és paracetamol kémiai összehasonlításban

Rajzoljuk fel egyszerre mindkét szerkezeti képletet egymás mellé!



Határozzuk meg mindkét molekulában a funkciós csoportokat! Az aszpirin esetében egy **karbonsav**ról van szó, a paracetamol esetében egy **fenol**ról. Mindkét anyagban **ecetsav** van megkötvé: egyszer (egy fenol) **észter**eként, másszor **amid**ként.

Az **aszpirin** (**acetyl-szalicilsav**, rövidítve: ASS) egy ecetsavból és szalicilsavból álló **észter**. Ha nátronlúggal főzve elhidrolizáljuk, a kiindulási anyagok, ecetsav és szalicilsav keletkeznek.



Az ASS több mint 100 éve szolgál többek között fájdalom- és lázcsillapítóként. Maga a szalicilsav kevésbé volt hatékony, és hátrányai

is voltak, különösen a gyomorizgató mellékhatásai, melyek gyakran hányáshoz vezettek.

A **paracetamol** (4-hidroxi-acetanilid) egy ecetsavból és p-amino-fenolból álló **amid**.

Aszpirin és paracetamol tabletták vizsgálata

A gyógyszereket különböző kiserelésekben kínálják. Legjobb olyan tablettákat venni¹, melyeken nincs lakkbevonat. Pl. egy 600 mg tömegű aszpirintabletta 0,500 g tiszta hatóanyagot tartalmaz 0,100 g keményítő, mint kötőanyag mellett. Természetesen a következő kísérletekhez nem használunk anyagkeverékeket², mint az Aspirin Plus C³ (aszkorbinsav).

30 ml desztillált vízben felszuszpendálunk egy-egy aszpirin és paracetamol tablettát, és leszűrjük az oldatokat. Ellenőrizzük az oldatok pH-értékét egy csík indikátorpapírral! Az aszpirin a karboxilcsoport miatt vizes oldatban gyengén savasan reagál (pH = 2,75), a paracetamol pH = 6,80-nal közel semleges.

A fenolos jelleg kimutatása⁴:

A szűrés után kapott oldatok egy-egy részletéhez (kémcsövekben) néhány csepp 5%-os vas(III)-klorid oldatot adunk. A vas(III) **fenol**okkal komplex vegyületekké reagál, kék színűtől a liláig. Az aszpirin esetében egy rejtett fenolról van szó (a hidroxilcsoport acetilezett⁵), paracetamol esetében szabadról. A várakozásnak megfelelően az aszpirin nem képez a vas(III)-ionokkal komplexet. Paracetammal sötétkék komplexet kapunk, tiszta fenol oldatával lila színűt.

Lúgos hidrolízis⁶:

Egy aszpirin tablettát mozsárban mozsártörővel finom porrá dörzsölünk. Az aszpirinport egy 50 ml-es főzőpohárba kaparjuk át, és osztott pipettából⁷ 10 ml nátronlúggal (15 tömeg%) elegyítjük. Üvegbottal állandóan kevergetve a keveréket három percig főzzük⁸ a vasháromláb kerámiáján Bunsen-égő⁹ fölött (**Védőszemüveget viselni!**). Eközben azonban nem szabad szárazra bepárolni. Az elpárolgott vizet folyamatosan friss vízzel pótoljuk. **Vigyázat! A nátronlúg hevítéskor hajlamos nagyon erősen fröcsögni!**

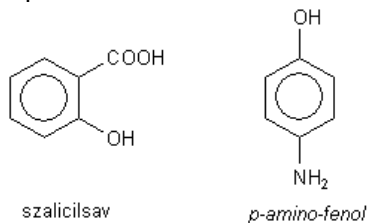
A keveréket a laborasztalon hagyjuk kissé¹⁰ lehűlni, majd addig adunk hozzá 1 mol/l kénsavat, míg a keverék határozottan savas¹¹ lesz. Ezt egy csík pH-papírral lehet ellenőrizni. Mit lehet megfigyelni?

Csapadék válik ki az oldatból, mivel szalicilsav keletkezett. A szuszpenziót leszűrjük.

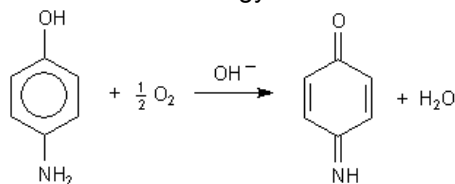
A szalicilsav kimutatása: A csapadékot kémcsőbe kaparjuk, és a lehető legkevesebb vizes etanol oldatban¹² (50 térfogat%) feloldjuk. Ezután 5 csepp vas(III)-klorid oldatot (0,1 tömeg%) adunk hozzá, és összerázással homogenizáljuk. A minta ez alkalommal vöröseslilává színeződik. A vöröseslila színkomplex három szalicilsav molekulából épül fel, melyek egy vas(III)-ion köré kapcsolódnak. A vas egy-egy szalicilsav fenolos OH-csoportjának oxigénje és karboxilcsoportjának egyik oxigénje között található (gyűrűs komplex).

Az ecetsav kimutatása: A szűrletet szintén egy kémcsőbe visszük át, majd Bunsen-égő felett megmelegítjük. Óvatosan szagláspróbát végzünk a kémcső nyílásánál. Ecetsav szagot érezni.

Ahogy az aszpirinből szalicilsav képződik, paracetamolból *p*-amino-fenolnak kellene képződnie.



Sajnos a paracetamol lúgos hidrolízise folyamán az oldat sötétbarna lesz, majdnem fekete. Oka: nem a kívánt *p*-amino-fenol keletkezik, hanem a levegő oxigénjével oxidáció révén azonnal egy sárgásbarna, kinoidális szerkezetű vegyület.



Ez a vegyület sötét színű polimereket képez. Összességében az eredmény egy feketésbarna kotyvalék, mellyel nem lehet már tovább kísérletezni. Hogy a paracetamol vizsgálatát is lehetővé tegyük, savas hidrolízist alkalmazunk. Ez alkalommal nem játszódik le oxidáció, mivel a *p*-amino-fenol savas közegben stabil a levegő oxigénjével szemben.

A két gyógyszer savas hidrolízise:

Fél tablettát aszpirint és ettől külön, egy másik főzőpohárban egy fél paracetamolt 10 percig 10 ml sósavban ($c = 2 \text{ mol/l}$) (Xi) főzünk.

(Fülkében! Védőszemüveget viselni!) A határozott ecetszag mutatja, hogy mindkét gyógyszer kötött ecetsavat tartalmaz.

Lehűlés után leszűrjük az oldatokat. Semlegesítjük a két szűrletet azáltal, hogy cseppenként nátronlúgot ($w=10\%$; C) adunk hozzájuk. Indikátorpapírral ellenőrizzük, hogy az oldatok valóban semlegesek! A semleges oldatokat kémcsövekbe töltjük át, és néhány csepp¹³ 5%-os vas(III)-klorid oldattal elegyítjük őket. Az aszpirin hidrolízistermékével (szalicilsav) úgy, mint előbb vöröseslila komplex adódik, a paracetamol hidrolízisterméke (*p*-amino-fenol) esetében az oldat ezúttal lila lesz.

Ebben az összefüggésben az is megérthető, miért nem lenne szabad többé felhasználni az ecetszagú tablettákat. Így nem szabad a feloldott pezsgőtablettát sem sokáig állni hagyni, mert különben bekövetkezik a hidrolitikus bomlás. Nem csak a hatást befolyásolja, hanem a gyomrot károsító fenolos bomlástermékek is keletkeznek.

A szövegben előfordult fontos szakkifejezések:

Eszközök, berendezések:

s Indikátorpapier, ~s, ~e	indikátorpapír
s Reagenzglas, ~es, ~er	kémcső
r Mörs, ~s, ~	(dörzs)mozsár
s Pistill, ~s, ~e	mozsártörő
s Becherglas, ~es, ~er	főzőpohár
e Messpipette, ~, ~n	osztott pipetta
r Glasstab, ~(e)s, ~e	üvegbot
s Dreibein, ~(e)s, ~e	vasháromláb
r Bunsenbrenner, ~s, ~	Bunsen-égő
e Schutzbrille, ~, ~n	védőszemüveg

Anyagok:

r Ester, ~s, ~	észter
s Amid, ~(e)s, ~e	amid
e Carbonsäure, ~, ~n	karbonsav
s Phenol, ~s	fenol
e Essigsäure	ecetsav
e Salicylsäure	szalicilsav
e Ascorbinsäure	aszkorbinsav
e Stärke	keményítő

s Eisen(III)-chlorid, ~es, ~e	vas(III)-klorid
r Komplex, ~es, ~e	komplex
e Schwefelsäure	kénsav
e Salzsäure	sósav
r Niederschlag, ~(e)s, ~e	csapadék
s Filtrat, ~es, ~e	szűrlet (foly.)
r Sauerstoff, ~(e)s	oxigén
e Suspension, ~e, ~en	szuszpenzió
s Polymer, ~s, ~e	polimer
<u>Fogalmak:</u>	
e Strukturformel, -n funktionelle Gruppe	szerkezeti képlet funkciós csoport
s Molekül	molekula
s Ausgangsprodukt, ~(e)s, ~e	kiindulási anyag (reakcióban)
e Veresterung	észteresítés
e Verseifung	elszappanosítás
e Hydrolyse	hidrolízis
r pH-Wert, ~(e)s, ~e	pH-érték
e Carboxylgruppe	karboxilcsoport
e Hydroxylgruppe	hidroxilcsoport
r Nachweis, ~es, ~e	kimutatás
r Zerfall, ~(e)s, ~e	bomlás, szétesés
r Abbau, ~(e)s, ~e	bomlás, lebontás
<u>Egyéb:</u>	
hydrolysieren	hidrolizál
acetyliert	acetilezett, acetylált
rein	tiszta
alkalisch	lúgos
sauer, -re	savas
sich anlagern	kapcsolódik
versetzen	elegyít
homogenisieren	homogenizál
umschütteln	összeráz
neutralisieren	semlegesít, közömbösít

A beküldött fordítások értékelése:

NÉV	Oszt.*	ISKOLA	Ford. (max. 80)	Magyar nyelvtan (max. 20)	ÖSSZ. (max.100)
Pikó Eszter	12.B	Patrona Hungariae Gimnázium, Budapest	66,5	15	81,5
Kerényi Anna	10.B	Szilágyi Erzsébet Gimnázium, Budapest	52	15	67
Demeter Andrea	11.C	Pápai Református Gimnázium	52	7	59
Bors Dávid	11.B	Pápai Református Gimnázium	35,5	7	42,5
Szigethy Barbara		Pápai Református Gimnázium	31	5,5	36,5
Tarsoly Enikő	11.A	Pápai Református Gimnázium	24	2	26
Buday Gáspár	10.	Pápai Református Gimnázium	18	8	26

*a 2005/2006-os tanévben.

A magyar nyelvben a köznevek, így a kémiai elemek, vegyületek nevét is kis kezdőbetűvel írjuk. Az **aszpirin**, **paracetamol** eredetileg a hatóanyag regisztrált neve volt, de az elnevezés mára már köznevesedett.

A némettel ellentétben a szubsztituenseket kötőjellel kapcsoljuk az alapvegyület nevéhez, pl. **acetyl-szalicilsav**, **amino-fenol**, viszont **karboxilcsoport**, **hidroxilcsoport** magyarul is egyben írandó!

¹**nimmt / nimmt ein** – vesz / bevesz. Jelen esetben nem a tabletták beviteléről van szó, hanem hogy a kísérletekhez milyen tablettákat vegyünk. Erre csak Kerényi Anna, Pikó Eszter és Tarsoly Enikő jött rá.

²**stoffliche Mischung** – anyagkeverék. Éppen az ilyen, több hatóanyagot tartalmazó készítmények, mint pl. az aszkorbinsavat (C-vitamint) is tartalmazó *Aspirin Plus C* nem alkalmas a kísérletek elvégzésére. Három fordító számára ez nem volt világos.

³**Aspirin Plus C** – Megtartjuk az eredeti helyesírást, mert tulajdonnévről van szó, ez egy konkrét kiserelt készítmény.

bestimmen / prüfen / untersuchen – meghatároz / ellenőriz / megvizsgál.

⁴**Nachweis** – kimutatás ≠ **Beweis** – bizonyíték.

⁵**acetyliert** – *acetilezett vagy acetilált* (vagyis ecetsavval észtereszített), de nem *acetilizált*.

⁶**alkalische Hydrolyse / saure Hydrolyse** – *lúgos hidrolízis / savas hidrolízis*. (Nem *alkáli* hidrolízis!)

⁷**Messpipette** – *osztott pipetta*! Úgy tűnik, sehol sem lehetett megtalálni, milyen pipetta. Sajnos, ez azon kivételes esetek közé tartozik, amikor a tűkörfordítás sem működik a két nyelv között. Ezért hasznos ez a rovat! Nagyon fontos eszköz: „párja”, a *hasas pipetta Vollpipette* névre hallgat.

⁸**erwärmen / erhitzen / kochen** – *melegít / hevít / főz*. A németben és a magyarban egyaránt megvan az árnyalatnyi különbség közöttük, ne cseréljük fel az egyes fokozatokat!

⁹**Bunsenbrenner** – *Bunsen-égő* (kötőjellel!) ≠ **Spiritusbrenner** – *borszeszégő*.

¹⁰**etwas abkühlen lassen** – *kissé (valamennyire) lehűlni hagyni*. A mértékhatározót csak Bors Dávid, Kerényi Anna és Pikó Eszter írta oda.

¹¹**deutlich sauer** – *határozottan savas*

¹²**in möglichst wenig wässriger Ethanol-Lösung** – *a lehető legkevesebb (legkisebb mennyiségű) vizes etanol oldatban*. (Tehát amennyi már éppen feloldja.) A legközelebbi megoldást („lehetőleg kevés vizes etanol oldatban”) Demeter Andrea, Pikó Eszter és Tarsoly Enikő adta. A többiek az etanol-víz elegy víztartalmát gondolták minimálisnak, ez azonban adott volt, 50 térf.%.
¹³**einige Tropfen / ein einziger Tropfen** – *néhány csepp / egyetlen csepp*. Nem mindegy!

Az elmúlt tanévben beküldött két fordításáért

Pikó Eszter és Kerényi Anna

jutalomkönyvben részesül.

A kevesebb pontot elért hallgatók se keseredjenek el, mert a szöveg hossza miatt bizony több hibapont is könnyen becsúszhatott. Szinte az összes alapvető laboratóriumi kifejezés előfordult, ezen kívül 3-4

nyelvtanilag bonyolultabb szerkezetet is tartalmazott a szöveg. Idén folytatódik a verseny, és a szakkifejezésekkel való megbirkózáshoz mostantól segítség is lesz. (Lásd lejjebb.)

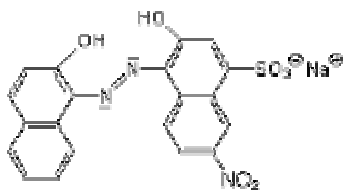
Fordítandó német szakszöveg a tanév során két alkalommal (a mostani 4. és a jövő évi 1. számban) jelenik meg. Ezek mindenképpen gimnazistáknak szóló eredeti szövegek alapján kerülnek összeállításra, leggyakrabban tanulókísérletek leírásai a hozzájuk tartozó magyarázattal. A fő cél azzal a nyelvezettel történő megismerkedés, melyre egy esetleges külföldi továbbtanulás vagy munkavállalás esetén szükség van minden olyan területen, mely kémiai ismeretekre is támaszkodik. (műszaki, orvosi, gyógyszer, agrár, élő és élettelen természettudományok, környezet-védelem stb.) A németórákon vagy a nyelvvizsga-előkészítőn feldolgozott ismeretterjesztő szövegek ehhez nem elegendők: azok nyelvezete messze áll attól, amikor egy tankönyvi szövegben, egy recept vagy egy műszer leírásában kell eligazodni. Tudomásom szerint még a kéttannyelvű gimnáziumok nagy részében sem tanítják a kémiát német nyelven, így ez a rovat ebből a szempontból is hiánypótló.

A pontozás szempontrendszere részletesen a 2004./3 szám 279. oldalán került ismertetésre. Érdemes az előző számokban megjelent értékeléseket is átnézni (az iskolai könyvtárban vagy az újság honlapján megtalálhatók), mert a leggyakoribb félreértések ill. a (magyar!) nyelvtani, helyesírási hibák egy része is megelőzhető így.

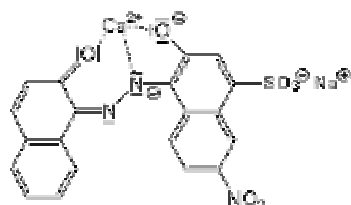
A szerkezeti képleteket nem kell lerajzolni, de az ábrák feliratát le kell fordítani!

Új segítség! Mostantól hozzáférhető az eddigi szövegek szakszavaiból és szakkifejezéseiből összeállított **kis szakszótár**, mely Excel táblázat formájában (**Chemie.xls**) az újság honlapjáról letölthető. A szójegyzék folyamatosan bővülni fog: mindig kiegészül a legutóbbi fordítás szavaival, tehát minden szám megjelenésekor a fájl újabb verziója kerül majd fel a honlapra. A táblázatban megtalálható, hogy egy adott szó melyik számban fordult elő, ill. a szavak különböző szempontok szerint sorba is rendezhetők.

Mit Leitungswasser erhält man kein Blaugrün, weil das Indikatoranion bei Anwesenheit von zweiwertigen Kationen sofort einen purpurnen Komplex bildet.



Eriochromschwarz T



Eriochromschwarz T - Ca-Komplex

(In Wirklichkeit binden die Calcium-Ionen zwei Eriochromschwarz-T-Moleküle.)

Gibt man den stärkeren, farblosen Komplexbildner EDTA zu, so wird das blaugrüne Indikatoranion freigesetzt:



Bestimmung der Gesamthärte von Leitungswasser

Geräte

Messzylinder (100 ml), Erlenmeyerkolben (300 ml) *, Bürette (50 ml) und Stativ, weiße Unterlage.

* Die Härtebestimmung erfolgt in Gefäßen aus hochwertigem, alkaliunempfindlichem Glas oder am besten in Gefäßen aus klarem Polycarbonat (Recyclingsymbol PC), die in jedem Haushaltsgeschäft zu kaufen sein sollten.

Chemikalien

EDTA-Maßlösung ($c = 0,01 \text{ mol/l}$), konzentrierte Ammoniaklösung ($C = \text{ätzend}$), Indikatorpuffertabletten (enthält Eriochromschwarz T und $0,1-0,2 \text{ g}$ Ammoniumchlorid).

Durchführung

Wir lassen das Wasser aus der Wasserleitung einige Minuten laufen und füllen dann einige Liter in Kunststoffflaschen ab, damit wir zur Untersuchung immer das gleiche Wasser benutzen können.

Eine Bürette wird mit EDTA-Lösung ($c = 0,01 \text{ mol/l}$) gefüllt. Dann geben wir in einen Erlenmeyerkolben 100 ml der Wasserprobe und lösen darin eine käufliche Puffer-Indikator-Tablette auf. **Im Abzug** geben wir dazu 1 ml (nicht mehr!) konz. Ammoniaklösung (**Schutzbrille!**), wobei sich die zunächst gelbe Lösung in Rot umfärbt. Nun lassen wir EDTA-Lösung aus der Bürette zulaufen und vermischen jeweils gut. Das Vermischen gelingt am besten, wenn wir aus dem Handgelenk heraus den Erlenmeyerkolben schwenken.

Den Umschlagspunkt erkennen wir daran, dass sich die Lösung grau-grün färbt. Führen wir eine Doppelbestimmung durch. Falls die Ergebnisse der beiden Bestimmungen nicht übereinstimmen, titrieren wir noch ein drittes Mal.

Berechnung der Wasserhärte:

$$1 \text{ ml EDTA } (c = 0,01 \text{ mol/l}) = 0,1 \text{ mmol Ca}^{2+} / \text{l} = 0,5608 \text{ °dH.}$$

Führen wir die Messung auch mit Regenwasser und Mineralwasser durch!

Forrás:

<http://www.swisseduc.ch/chemie/leitprogramme/waschmittel/index.html>

<http://www.chemie-master.de/>

<http://dc2.uni-bielefeld.de/dc2/komplexe/>

<http://www.fh-hoexter.de/fachbereiche/fb8/fachgebiete/chemie/downloads/>

<http://www.geographie.uni-muenchen.de/Internetseiten/Mitarbeiter/Lehrpersonal/Michler/Laborskriptum.pdf>

http://chemie.uni-lueneburg.de/neu/Praktikum/PRAKT2_SS_01_ohne_bilder.pdf

Beküldési határidő: 2006. december 10.

Cím:

Horváth Judit

ELTE Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

Minden beküldött lap tetején szerepeljen a **beküldő neve, osztálya** valamint **iskolájának neve és címe**. Kézzel írt vagy szövegszerkesztővel készített fordítás egyaránt beküldhető. Mindenki ügyeljen az olvasható írásra és a pontos címzésre!

VERSENYHÍRADÓ



Dr. Tarczay György

Beszámoló a 38. Nemzetközi Kémiai Diákolimpiáról

Az évente ismétlődő rendezvényre az idén Koreában, Gyeongsan városában került sor 2006. július 2–16. között. A versenyre 66 országból érkeztek versenyzők és 1 országból (Moldova) megfigyelők. A jövő évi olimpiát Oroszország szervezi Moszkvában, a 2008-as olimpia pedig Budapesten kerül megrendezésre. Ezen a két rendezvényen már 67 ország aktív részvétele és néhány megfigyelő várható.

A tavalyi tajvani olimpiához hasonlóan Korea is nagy odaadással, rendkívül nagy költségvetéssel szervezte meg az olimpiát. A természettudományos oktatásra egyre nagyobb hangsúlyt fektető kormány mellett a nagy ipari vállalatok (pl. LG, BASF, POSCO, Samsung, Du Pont, 3M) is jelentősen támogatták a versenyt. A záróünnepélyen miniszterek, a tudományos akadémia elnöke, az ipari vállalatok képviselői adták át a díjakat. A tavalyi versenyhez hasonlóan idén is egy tájfun nehezítette meg a szervezők – egyébként igen kiváló – munkáját. A résztvevők közül többen meg is jegyezték a versenyen jelenlevő 2007-es és 2008-as olimpia szervezőinek, hogy hagyománnyá kellene tenni a tájfun a kémiai olimpiákon.

A verseny laboratóriumi fordulója igen hosszú volt, szokásostól eltérően nem két, hanem három – külön-külön is hosszú – feladatot kellett elvégezni 5 óra alatt. Az első feladatban egy kétkomponensű festékelegy összetételét kellett spektrofotometriásan meghatározni kétféleképpen: közvetlen méréssel, illetve fordított fázisú kromatográfiás elválasztást követően. Ehhez a feladathoz a rendezők minden diák részére azonos spektro-

fotométert, továbbá az adatgyűjtéshez egyen laptopot biztosítottak. A laptopon minden mérési adatot tároltak, a kiértékelésnél pedig ellenőrizték, hogy valóban végrehajtották-e a diákok a méréseket vagy idő hiányában csak tippelték az eredményeket. A második feladat szintén fordított fázisú kromatográfiás elválasztás volt. Ebben az esetben az egyes frakciók koncentrációját titrálással kellett meghatározni. Így a kromatográfiás elválasztást követően több mint 20(!!) titrálást kellett elvégezniük a diákoknak. A harmadik feladat szerves vegyületek minőségi analízise volt. Mivel ez a feladattípus gyakran szerepel az OKTV gyakorlati feladatai között is, ezért ezt a feladatot mind a négy diákunk igen jó eredménnyel teljesítette. Mennyiségileg az ázsiai munkatempóra méretezett laboratóriumi feladatokat csak néhány kínai, tajvani és koreai diák tudta maradéktalanul befejezni.

Hasonlóan a laboratóriumi feladatokhoz az elméleti feladatok mennyisége is túlméretezett volt. A megszokott 6–8 feladat helyett 11, sok részproblémából álló feladatot szerkesztettek a rendezők. A feladatok mennyisége már ránézésre is nagy felháborodást keltett a nemzetközi zsűri, különösen annak európai tagjai körében. Végül éjszakába nyúló vita során némileg sikerült lerövidíteni a feladatokat. Így is 23 oldalas volt a végső a feladatsor, melynek elolvasása is közel egy órát vesz igénybe, míg az elméleti fordulóra is összesen 5 óra állt rendelkezésre. A feladatsor egyébként ötletesebb, gondolkodtatóbb volt, mint a tavalyi tajvani feladatok, de a feladatsor lerövidítésénél sajnos épp ezeket, az ötletesebb kérdéseket húzta ki a nemzetközi zsűri. Az elméleti feladatokat úgy próbálták meg összeállítani a szervezők, hogy lehetőleg a kémia minden részterületét lefedjék. (Elsősorban ez okozta azt, hogy túl hosszúvá nyúlt a feladatsor.) A témakörök között szerepelt Avogadro-szám számítása egy fizikai kísérlet alapján, hidrogénatom spektroszkópiája, asztrokémia, nukleinsavak kémiája, sav-bázis egyensúly a gyomorban, elektrokémia, hidrogénalapú energiazárlás, vasoxidok kémiája, fotokémia, polimerizáció, természetes szénvegyületek szerkezet-meghatározása, enzimreakciók és szerves kémia.

A laboratóriumi és az elméleti forduló feladatainak magyar fordítása elérhető az olimpia magyar honlapján (<http://olimpia.chem.elte.hu>).

A magyar versenyzők eredményei:

- Pálffy Gyula , Fazekas Mihály Gimnázium, 11. osztály, Budapest ezüstérem
Középiskolai tanár: Albert Attila
- Vass Márton , Eötvös József Gimnázium, 12. osztály, Budapest ezüstérem
Középiskolai tanár: Dancsó Éva
- Sárkány Lőrinc , Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium, 11. osztály, Szeged bronzérem
Középiskolai tanár: Bán Sándor
- Nagy Péter , Verseyhy Ferenc Gimnázium, 12. osztály, Szolnok bronzérem
Középiskolai tanár: Pogányné Balázs Zsuzsanna

A csapat kísérői Tarczay György és Túri László voltak. Munkájukat jelentősen segítették Kotschy András és Villányi Attila is, akik a 2008-as magyar olimpia rendezői képviseletében vettek részt a versenyen.

A csapat a nem hivatalos pontversenyben a 19. helyre került, az európai csapatok közül a 8. Ugyan ez az eredmény egy közepes méretű ország számára nem rossz, ugyanakkor meg kell jegyeznünk, hogy évről évre távolodunk az élmezőnytől. Úgy gondolom, hogy ennek több oka is van. Egyrészt az ázsiai országok egyre nagyobb figyelmet fordítanak arra, hogy jól szerepeljenek a versenyeken. Ezt részben az oktatási rendszerük javításával, részben a versenyző diákok szabályellenes, a kéthetes felkészítő időt jelentősen meghaladó gyakorlással érték el. Különösen jól szerepelnek az olyan versenyeken, amelyeket ázsiai országok rendeznek. A tapasztalatok alapján a feladatok ilyenkor kevésbé gondolkodtatók, mennyiségileg sok a feladat, ezek pedig egyetemi szintű lexikális tudásra építenek. A másik ok a magyar középiskolai oktatás, különösen a természettudományos tárgyak oktatásának fokozatos mennyiségi csökkenése, és következőképp minőségi romlása. Sajnos a középiskolai kémia tárgy óraszámának csökkenése egyértelműen összefüggésbe hozható a gyengülő eredményünkkel. Ennek nemcsak az a következménye, hogy egyre több anyagot kell bepótolnunk a kéthetes felkészítőn, de kevesebb órázamban nehezebb felkelteni a diákok érdeklődését a kémia iránt. Így a tehetséges diákok – akik most is ugyanolyan tehetségesek, mint a 10–20 évvel ezelőtti elődjük – közül egyre kevesebben foglalkoznak az alapkövetelmé-

nyeken túlmenően a természettudományokkal, különösen a kémiával, a legjobb diákok pedig egyre kevésbé akadnak igazi vetélytársakra a hazai versenyeken. E tendencia változtatása érdekében – részben az olimpiához kapcsolódóan, részben ettől függetlenül – érdeklődést felkeltő programokat (népszerűsítő előadások, nyílt egyetemi laborok) szervezünk az ELTE Kémiai Intézetén. Annak érdekében, hogy a középiskolai diákok önállóan, vagy középiskolai tanáraik segítségével tudjanak készülni a versenyre egy tematikus feladatgyűjtemény összeállítását is tervezzük. Ebben az utóbbi olimpiák szisztematikus rendbe szervezett verseny, illetve felkészítő feladatain túl a középiskolai anyagon túlmutató elméleti anyagot is össze szeretnénk foglalni.

A diákolimpiai programot alapvetően az Oktatási Minisztérium támogatja. Az ő támogatásukon felül köszönettel tartozunk az Ubichem Kft-nek és a Magyar Kémikusok Egyesületének, amelyek a csapat verseny előtti két-napos szülői „akklimatizálódásnak” költségeihez járultak hozzá.

A magyar csapat szigorúan kéthetes válogatóját és előkészítőjét az ELTE Kémiai Intézete szervezte. A tágabb keretbe az Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny, a tavalyi előkészítőn sikeresen szereplő diákokat, valamint a Középiskolai Kémiai Lapok levelező versenyének legjobbait hívtuk meg. Egy hét után a 27 főből 14-et hívtunk meg a második fordulóra. Az idei felkészítésben közreműködött Bazsó Gábor, Bödi András, Gengeliczki Zsolt, Igaz Sarolta, Kiss Péter, Kóczán György, Komáromy Dávid, Kotschy András, Kovács Erika, Magyarfalvi Gábor, Stirling András, Szabó András, Szalay Roland, Tarczay György, Varga Szilárd és Zádor Judit.

NAPRAKÉSZ



Maadadiné Borbély Mária

Beszámoló a XXII. Országos Kémia tanári Konferenciáról

A Pannon Egyetem látta vendégül 2006. augusztus 21. és 24. között a Magyar Kémikusok Egyesülete szervezésében megrendezésre kerülő **XXII. Országos Kémia tanári Konferencia** résztvevőit Veszprémben.

A vegyész és kémia tanár képzésben élen járó egyetemek neves előadói tisztelték meg bennünket részvételükkel. Rendkívül széles témaválaszték jellemezte az előadásokat. Összesen 10 plenáris előadás volt:

Bakos József egyetemi tanár, Pannon Egyetem: Fenntartható /zöld/ kémia;

Gelencsér András tanszékvezető egyetemi tanár, Pannon Egyetem:

Ózonlyuk és a fotokémiai szmog;

Zsilák Zoltán adjunktus, Pannon Egyetem: Látványos fotokémiai kísérletek;

Poppe László egyetemi tanár, BME: Enzimreakciók és biokatalízis;

Horváth István Tamás egyetemi tanár, ELTE: A fenntartható fejlődés szerepe a kémiaoktatásban;

Posta József egyetemi tanár, Debreceni Egyetem: Speciális analitika - a XXI. század kihívásai az analitikában és a környezetkutatásban;

Husztly Péter tanszékvezető egyetemi tanár, BME: A szupramolekuláris kémia;

Korom Erzsébet egyetemi tanársegéd, Szegedi Tudományegyetem: A kémiai fogalmak fejlődése;

Borda Jenő egyetemi docens, Debreceni Egyetem: A termelési folyamatok környezeti hatásai;

Tóth Zoltán egyetemi docens, Debreceni Egyetem: A tanulócsoporthoz tudásszerkezetének vizsgálata a tudástér-elmélet alapján.

Előadónk jó érzékkel találták meg az egyensúlyt a közérthetőség és a tudományos igényesség – máskor megoldhatatlannak látszó - ellentéte között. A kémiaoktatás gyakorlatáról szintén sok értékes előadást hallottunk, 4 szekcióban 14 igen változatos téma került terítékre. Négy kolléga tartott - a talán legnagyobb fáradtsággal és előkészítő munkával járó - gyakorlati foglalkozást. A poszter-szekcióban 15, változatos témákat feldolgozó posztert tekinthettünk meg. *Murányi Zoltán* és *Oldal Vince* (mindketten az egi Eszterházy Károly Főiskoláról) - akárcsak Egerben, most is - hatalmas sikert arattak fergeteges kísérleti bemutatójukkal.

Tanulmányi kirándulást tettünk a Péti Nitrogén Művek Rt-ben és az amerikai tulajdonban lévő Huntsman Corporation Hungary vállalatnál. Egyik este egy kis balatoni hajókázást is sikerült a sűrű programba beiktatni.

Immáron ötödszörré kaptuk kézhez a *Riedel Miklós* által szerkesztett Konferencia-kiadványt, amely hasznos segítség a későbbi kapcsolattartáshoz, segítségével feleleveníthetjük az előadásokat, gyakorlatokat.

A Konferencia a korábbi évek hagyományainak megfelelően 30 óras akkreditált továbbképzésnek felel meg, a tanúsítvány kiadásának feltétele egy – a konferencián elhangzott témához kapcsolódó - dolgozat elkészítése.

Köszönjük vendéglátóknak, *Bakos József* professzor úrnak a szívélyes fogadtatást, a Magyar Kémikusok Egyesülete munkatársainak – kiemelten *Hajnissné Anda Évának*, a Szervező bizottság elnökének és *Konrád Eszter* rendezvényszervező munkatársunknak - fáradozásait. Mind a szakmai programok színvonaláról, mind az elhelyezésről csak elismeréssel lehet beszélni. A konferenciáinkon folyó szakmai munka elismerését jelenti, hogy ez a legutóbbi konferencia támogatást nyert a "Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal" pályázatán.

Minden kémiai kollégámnak a jövőben is csak ajánlani tudom a részvételt!

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

A "Science on Stage" nemzetközi program hazai szervezőbizottsága pályázatot hirdet természettudományi szakos középiskolai tanárok részére

HOGYAN TANITANÁM?

címmel, tetszőlegesen kiválasztott, legalább két középiskolai tárgy (fizika, kémia, biológia, földrajz) tananyagát érintő interdiszciplináris téma didaktikai feldolgozására.

A pályaművek elvárt terjedelme 7-10 oldal.

Beküldési határidő: 2006 december 15.

A pályaműveket lehetőleg elektronikus úton (.doc, .rtf vagy .pdf formátumban) a mail.elft@mtesz.hu címre, a levél tárgyaként a "Science on Stage pályázat" szöveget feltüntetve kérjük eljuttatni. Postai beküldés esetén a cím: Eötvös Loránd Fizikai Társulat, 1371 Budapest, PF. 433.

Díjazás: A legjobb pályamunka beküldője 30 eFt értékű könyvutalványban részesül- Második és harmadik díj: 20 eFt ill. 10 eFt értékű könyvutalvány.

A szervezőbizottság nevében:
dr. Kovách Ádám
a program hazai koordinátora
(kovach@atomki.hu)

FELHÍVÁS

Hlavay József Országos Környezettudományi Diákkonferencia „Középiskolások a tudományért”

A Pannon Egyetem Biológiai, Föld- és Környezettudományi Intézete, a Magyar Tudományos Akadémia Veszprémi Területi Bizottsága, valamint a Magyar Kémikusok Egyesülete **2006. december 1-én és 2-án Országos Középiskolai Környezettudományi Diákkonferenciát** szervez.

A konferenciára előadással és 1 oldalas összefoglalóval lehet jelentkezni, melyet környezettudományi témakörben, a középiskolai képzésben részt vevő tanulók készítettek.

Néhány kiemelt témakör:

1. Környezeti ökológia,
2. Környezeti kémia,
3. Levegőtisztaság-védelem,
4. Víz tisztaság-védelem,
5. Környezet-egészségügy, ökoturizmus, környezeti nevelés,
6. Természetvédelem,
7. Környezetvédelmi technológiák.

Az előadásokat a középiskola vezetője nevezheti az összefoglalóval egyidejűleg beküldött, ahhoz mellékelte, PÁLYÁZATI ŰRLAP-on. Az összefoglalókat két példányban kérjük beküldeni A/4-es formátumban, maximum 1 oldalon, e-mailben vagy floppy lemezen is, Times New Roman, 12-es betűméret, egyes sortávolság, 2,5 cm margó minden oldalon a szerző(k) és a témavezető(k) nevének és intézményének szerepeltetésével. A beküldött pályamunkákat a szakmai Szervező Bizottság szekciókba sorolja.

A konferencián a tanulók 10 perces előadást tartanak, amelyet 5 perc vita követ. Az előadások értékelése alapján a legjobbnak ítélt pályaművek szerzői a Szervező Bizottság által odaítélt díjakat nyerik el.

A pályamunkák beérkezési határideje: 2005. november 15.

A konferencia helye: VEAB Székház, Veszprém Vár u. 37.

A konferencia ideje: Veszprém, 2006. december 1-2.

A pályamunkák benyújtásának címe:

Pannon Egyetem, Biológiai, Föld- és Környezettudományi Intézet, 8201. Veszprém, Egyetem út 10.

A konferenciával kapcsolatos további Csányi-Tornyos Eszter tanszéki titkár ad (telefon: 88-624-368, 88-624-294, fax: 88-624-454, e-mail: tornyose@almos.uni-pannon.hu).

A pályázók és a konzulenseik részére a konferencia idejére étkezést és szállást biztosítunk, melynek költségeit a 2. körlevélben adjuk meg. A szállásigényeket a Pályázati úrlapon kérjük jelezni.

Dr. Gelencsér András s.k.
tanszékvezető egyetemi tanár
intézetigazgató

KÉMIA SZAKKÖR

Életünk a KÉMIA

A BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kara a kémia iránt érdeklődő középiskolások számára versennyel egybekötött szakkört hirdet.

A szakkör célja:

- A kémiai tudás elmélyítése
- A mindennapi életünkben fontos, érdekes kémiai jelenségek bemutatása.
- A kémiai eredmények felhasználása a kapcsolódó (biológia, fizika) tudományterületeken.
- Gyakorlati ismeretek (laboratóriumi munka, számítógépes modellezés).
- Egyéni számítási feladatok megoldása, verseny.

A szakkört – a tavalyi évhez hasonlóan – szombati napokon 10-16 óra között tartjuk, később meghirdetendő időpontokban, a 2006/2007 tanév folyamán 6-7 alkalommal. Alkalmanként egyetemünk egy professzora tart előadást, amit számítási feladatok megoldása, valamint számítógépes modellezés és laboratóriumi kiscsoportos foglalkozások követnek.

Az érdeklődők jelentkezését 2006 október 15-ig az alábbi weboldalon várjuk: <http://www.inc.bme.hu/szakkor/>

A weboldalon szakkör címszó alatt bővebb információ található. További érdeklődés Benkő Zoltánnál, a zbenko@mail.bme.hu e-mail címen, illetve a (06-1) 463-1961 telefonszámon lehetséges.