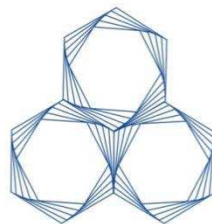


Középiskolai Kémiai Lapok



XLI.

2014/1.



Középiskolai Kémiai Lapok

A Magyar Kémikusok Egyesülete
Kémia tanári Szakosztályának folyóirata

2014. január	XLI. évfolyam	1. szám
---------------------	----------------------	----------------

Alapító: Dr. Várnai György

Főszerkesztő: Zagyi Péter

A szerkesztőbizottság:

Elnöke: Dr. Magyarfalvi Gábor

Tagok: Dr. Borbás Réka, Dr. Horváth Judit, Kalydi György,
MacLean Ildikó, Dr. Pálinkó István, Dr. Róka András,
Dr. Szalay Luca, Dr. Tóth Zoltán, Dr. Varga Szilárd, Zagyi Péter

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

Kiadja: Magyar Kémikusok Egyesülete

Felelős kiadó: Androsits Beáta

Terjeszti: Magyar Kémikusok Egyesülete

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

Készült: Europrinting Kft.

Megjelenik évente ötször.

Előfizetési díj a 2014. évre: 4000 Ft, mely összeg magában foglalja az áfát.

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

ISSN szám: 0139-3715
<http://www.kokel.mke.org.hu>

TARTALOM

SZAKMAI CIKK	1
Szepes László: Szárnyaló molekulák-felületi rétegek	1
MI LETT BELŐLED IFJÚ VEGYÉSZ? – Vargha Márta	10
GONDOLKODÓ	12
KÉMIA IDEGEN NYELVEN	55
Horváth Judit: Kémia németül	55
MacLean Ildikó: Kémia angolul	63
KERESD A KÉMIÁT!	73
Kalydi György: Keresd a kémiát!	73
„HATÁRTALAN KÉMIA...”	78
Szalay Luca: Szertárkarbantartás	78
EGYETEMEK BEMUTATKOZÁSA	82
Pannon Egyetem	82
Debreceni Egyetem	90
NAPRAKÉSZ	98
Bayer: Tudomány egy jobb életért	98
A SZÁM SZERZŐI	100



Bayer

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

Bayer: Science For A Better Life.



Szepes László

Szárnyaló molekulák – felületi rétegek

(Készült az ALKÍMIA MA c. sorozat keretében előadott anyag alapján, amely elhangzott 2013. február 14-én, az ELTE Kémiai Intézetében.)

Felületi rétegek, bevonatok kialakítása szinte egyidős az emberi civilizáció történetével. Számos régészeti lelet árulkodik arról, hogy már őseink is előszeretettel alkalmazták a felületmódosítási technikákat, elsősorban dekoratív és felületvédelmi célzattal. Jó példa erre a legendás kínai agyaghadzsereg, amelyet az első kínai császár, Csin Si Huang-ti sírhelyén tártak fel az i.e. III. évszázadból. A hadzsereg egyes alakjainak színes lakkborítása egyaránt szolgált dekorációs és felületvédelmi célokat (1. ábra).



1. ábra. A kínai agyaghadzsereg egy festett figurája

Továbbá, bizonyos fegyverek, így kardok felületén található 10-15 mikrométer vastag króm-oxid réteg pedig 2000 éven keresztül segített megőrizni azok élességét. Időközben a felületi rétegek kialakítása mind az alkalmazások, mind a technikák tekintetében egyre bővült és napjainkban a laboratóriumi és ipari eljárások fontos részét képezi. A technikák igen széles skálán váltakoznak a legegyszerűbbtől (festés, szórás) az oldatos és elektrokémiai módszereken (anódos oxidáció, katódos redukció) keresztül egészen a bonyolult megoldásokig, amely-

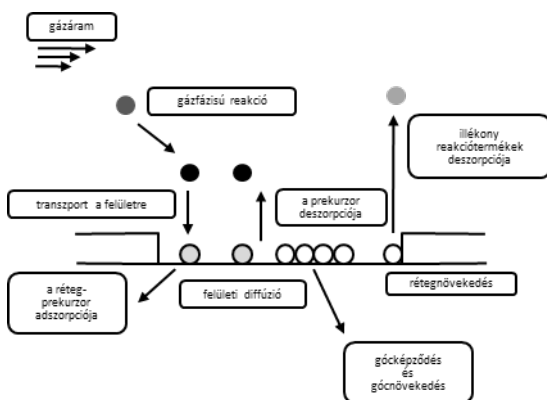
nek egyik jellemző képviselője a kémiai gőzfázisú rétegleválasztás (azaz angolul Chemical Vapour Deposition, rövidítve: CVD).

Jelen írásban ez utóbbi technikával foglalkozunk részletesen. Választásunkat az indokolja, hogy modern világunk mindennapos eszközei számos esetben felületi vékonyrétegek kialakításával kapcsolatosak. Példaképp említhetjük a mikroelektronikai vékonyrétegeket (vezetők, szigetelők, félvezetők), vagy a felületi keménybevonatokat különböző gépi és kézi szerszámokon. A tárgyalás során bemutatjuk az alapjelenséget, a kiindulási anyagok (prekursorok) különböző fajtáit, a kísérleti berendezés jellemző alaptípusait (reaktorok), a leválasztott vékonyrétegek fontosabb anyagcsoportjait felhasználás szerint rendszerezve, végül áttekintésünket néhány alkalmazási példával zárjuk.

A kémiai gőzfázisú rétegleválasztás (CVD) hő, fény, vagy plazma segítségével aktivált gáznemű reaktánsok (prekursorok) disszociációján és/vagy azok kémiai reakcióin alapul, amely stabilis, szilárd végtermék leválasztását eredményezi. A leválasztást homogén gázfázisú reakciók és/vagy heterogén kémiai reakciók eredményezik; ez utóbbiak egy fűtött felületen, vagy annak közvetlen környezetében játszódnak le. Mindez az alábbi „reakcióegyenlettel” összegezhető

prekursor (g) + energia → felületi réteg (s) + egyéb termékek

Mindez szemléletesen a 2. ábrán látható.



2. ábra: A CVD reaktorban lejátszódó folyamatok

A filmképződés egyes lépései tehát a következők:

- a reagensek (prekursorok) elpárologatása és gázáramban történő bevitele a reaktorba;
- a prekursorok reakciói gázfázisban; melynek során reaktív átmeneti termékek (intermedierek) és gáz-halmazállapotú melléktermékek keletkeznek;
- a reaktánsok transzportja a céltárgy (szubsztrátum) felületéhez;
- a reaktánsok megkötődése (adszorpciója) a felületen;
- felületi reakció, diffúzió és gócképződés, amely végül a kívánt bevonat felépülését eredményezi;
- a bomlás illékony melléktermékeinek eltávozása a felületről (deszorpció), majd a reakciótérből.

Mindezek alapján meghatározhatók azok az általános elvárások, amelyek fontosak egyes anyagok prekuzorként történő felhasználásához, ezek a

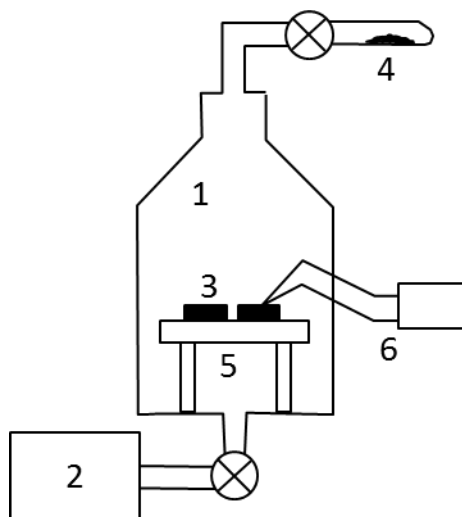
- megfelelő illékonyság mérsékelt elpárologatási hőmérsékleten, amely szükséges a kielégítő rétegnövekedési sebesség biztosításához, („szárnyaló molekulák”);
- stabilitás (ne történjék bomlás az elpárologatás során);
- elegendően nagy különbség a párolgás és filmképzés hőmérséklete között;
- nagy kémiai tisztaság (pl. mikroelektronika - félvezetők);
- világos, egyértelmű bomlási mechanizmus a keletkező melléktermékek beépülése nélkül (pl. halogénszennyezés elkerülése fém-halogenidek hőbontása során);
- jó kémiai összeférhetőség egyéb, reaktív reakciókomponensekkel, többkomponensű prekursor-elegyek felhasználása során;
- hosszú élettartam közönséges körülmények között (biztonságos tárolás);
- egyszerű és olcsó előállíthatóság;
- egészségre ártalmatlan (vagy csak kismértékben ártalmas).

A rétegleválasztást CVD reaktorokban végzik, amelynek legfőbb egységei a prekursor forrás; a gázkezelő rendszer, amellyel szabályozni lehet a reakciótérbe bejutó gázkeverék mennyiségét és össze-

tételét; a reakciótér, amely tartalmazza a mintatartót a szubsztrátummal (ez utóbbi kapcsolatban áll, valamilyen energiaforrással); és az elszívó rendszer a melléktermékek eltávolítására és a csökkentett nyomás biztosítására. Kisnyomású eljárás esetén: ez igen gyakran egy vákuumszivattyú, vagy bonyolultabb esetben egy vákuumrendszer.

A reaktorok többféle szempont szerint csoportosíthatók. A csoportosítás egyik leggyakrabban használt szempontja az energiaátadás mikéntje; ennek alapján beszélhetünk termikus, plazmával segített, valamint nagyenergiájú fotonokkal aktivált CVD folyamatokról.

A hagyományos, termikus CVD reaktorban magát a reaktor falát („melegfalú”), vagy a mintatartót („hidegfalú”) melegítik közvetlen ellenállásfűtéssel, illetve rádiófrekvenciás indukciós hevítéssel. A 3. ábra egy hidegfalú reaktor egyszerűsített rajzát mutatja.



3. ábra. Hidegfalú CVD reaktor

(1. reakciótér, 2. szivattyú, 3. szubsztrátum, 4. prekursor, 5. mintatartó és fűtés, 6. hőmérsékletmérés és -szabályozás)

A termikus CVD-nek az a hátránya, hogy a hőérzékeny céltárgyak károsodhatnak a leválasztás során. A leválasztás hőmérséklete csökkenthető plazmával segített CVD alkalmazásával (plasma-

enhanced CVD, PECVD), amelynek során csökkentett nyomáson gázfázisú elektromos kisülést hoznak létre a reakcióterben. A kisülésben keletkező elektronok a prekursor molekulákkal ütközve hozzák létre azokat a kémiai aktív részecskéket, amelyek részt vesznek a rétegleválasztásban.

Hasonló előnyökkel rendelkezik a nagyenergiájú fotonokkal végzett CVD eljárás is. Ennek során a rétegépítő anyag prekursorát ultrabolya sugárzással bontják.

Az alkalmazott nyomás is széles skálán változik az atmoszférikus nyomástól egészen a nagyvákuum körülményekig – ez is lehet egyféle osztályozási szempont (atmoszférikus, közepes nyomású, kisnyomású CVD).

Ezen túlmenően még számos osztályozási elv kínálkozik, ilyenek például a prekursor betáplálásának módja (vivőgáz, aeroszolos stb.) vagy kémiai összetétele (szervetlen, fémorganikus stb.), de ezekre itt nem áll módunkban részletesen kitérni.

A CVD-vel leválasztott vékonyrétegek legfontosabb anyagcsoportjai a következők:

- félvezetők, pl. Si, Ge, úgynevezett III–V, II–VI anyagok mikroelektronikai, optoelektronikai és energiaátalakító berendezésekben (pl. napelemek);
- szigetelők mikroelektronikai alkalmazásra, pl. SiO_2 , AlN, Si_3N_4 ;
- védőbevonatok mechanikai, korróziós, oxidációs és egyéb kémiai behatások, valamint hőmérsékleti igénybevétel ellen, továbbá dekoratív célokból (pl. TiN, SiC, BN, ZrO_2 stb.);
- optikai anyagok, például fémtükrök (pl. Ag, Al, Ni).

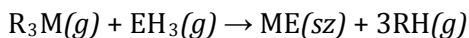
A következőkben néhány szemléletes példán mutatjuk be a vékonyrétegek előállítását és alkalmazását.

A félvezetőipar slágervegyületei az ún. III–V, vagy II–VI anyagok. Ebben az elnevezésben a „III–V”, illetve „II–VI” jelző a periódusos rendszer oszlopainak sorszáma utal. (Ez a számozás persze már idejélmúlt és a kémikusok nemzetközi szervezetének ajánlása szerint „13-15”, illetve „12-16” vegyületekről kellene beszélnünk, azonban a szakmai köznyelv – így mi is – még napjainkban is ezt a régies számozást használja.) Az elnevezés például, a III–V vegyületek esetén, arra utal, hogy ezek a vegyületek az Al-csoport (Al, Ga, In, Tl) és a N-csoport elemeiből (N, P,

As) keletkeznek. Ismertebb képviselőik a gallium-arzenid, GaAs; a gallium-nitrid, GaN; az indium-foszfid, InP; vagy az indium-gallium-arzenid-foszfid, InGaAsP.

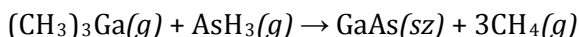
Ezeket az anyagokat úgynevezett optoelektronikus berendezésekben használják, amelyek jó hatásfokkal alakítják át az elektromos energiát fénné és fordítva, azaz a fényt elektromos energiává. A CD lejátszóban és a száloptikás kommunikációs rendszerekben használt félvezető lézer optoelektronikus eszköz, de ilyenek még a napelemek és a világító diódák (LED-ek) is.

A gallium-arzenid leválasztása MOCVD módszerrel történik, ahol az MO betűk a prekursor kémiai minőségére (*fémorganikus* = *metal-organic*, rövidítve: MO) utalnak, ugyanis az R_3M vegyület közvetlen fém-szén kötést tartalmaz, így az szerves fémvegyület. Az előállítást leíró kémiai egyenletek igen bonyolultak és szoros összefüggésben vannak a kísérleti körülményekkel, ugyanakkor a bruttó reakcióegyenlet igen egyszerű. Általános esetben:



ahol M a III. csoportbeli fématom, pl. Al, Ga, In; R szerves csoport, tipikusan metil-, vagy etilcsoport; és E jelöli az V. csoportbeli elemet, pl. N, P vagy As.

A GaAs konkrét esetében az előállítás bruttó reakcióegyenlete a következő:



Ebben az esetben persze nem beszélhetünk egészségre és környezetre ártalmatlan prekursorokról, mivel a trimetil-gallium és az arzán egyaránt igen mérgező és gyúlékony vegyület. Azonban a gallium-arzenid hatalmas tudományos haszna és a vele járó gazdasági előnyök nem kérdőjelezték meg költséges, ugyanakkor biztonságos, egészségre és környezetre nem ártalmas gyártási technológia kifejlesztését.

Itt érdemes megjegyezni, hogy a szerves fémvegyületeket igen gyakran használják prekursoroként, mivel általában illékonyak, kicsi (néhány-szor száz °C) a bomlási hőmérsékletük (gyenge fém-szén kötés!) és egyszerű bomlási mechanizmussal töredeznek (a szerves molekularész lehasadása). További előnyt jelent az is, hogy bizonyos rétegek

leválasztásánál (Pl. fém-karbidok) a rétegalkotó elemek ugyanazon molekulában megtalálhatók (fém- és szénatomok).

A felületi rétegek egy kiterjedt és változatos családját képezik a felületi keménybevonatok. Az elnevezés arra utal, hogy bizonyos tömbanyag felületén kemény, mechanikai védelmet biztosító vékonyrétegekről van szó. Ez persze nem zárja ki azt, hogy a réteg nem rendelkezhet egyéb hasznos tulajdonságokkal is a korrózióvédelem és elektromos sajátságok területén. A szilícium-karbid (SiC) például kiváló keménybevonat, ugyanakkor félvezető is, továbbá védelmet nyújt számos kémiai behatással szemben. A keménybevonatok általában fémek karbidjai, szilicidjei, nitridjei és boridjai, azaz adott fémnek szénnel, szilíciummal, nitrogénnel és bórral alkotott binér vegyületei. A kemény anyagok legáltalánosabb sajátságait a karbidok példáján mutatjuk be.

A karbidok olyan vegyületek, amelyekben a szén hozzá hasonló, vagy nála kisebb elektronegativitású elemekkel vegyül. Előállításuk történhet elemekből, magas hőmérsékleten, közvetlen módszerrel; fém-oxidokból és szénből, szintén magas hőmérsékleten; gázfázisban, fématomok és szénhidrogének reakciójával, valamint CVD módszerrel fémorganikus vegyületekből vagy illékony fémvegyületekből (pl. halogenidek, hidridek) és szénhidrogénekből. A karbidok három csoportba sorolhatók, ezek a következők:

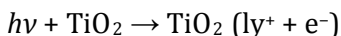
- Sószerű (ionos) karbidok, pl. CaC_2 vagy Al_4C_3 . Ezek a vegyületek vízzel és híg savakkal szénhidrogének keletkezése közben reagálnak.
- Kovalens karbidok, amelyekben az alkotóelemek méretben és elektronegativitásban igen hasonlóak. Rendkívül kemény, kémiaiilag inert vegyületek, jellemző képviselőjük a szilícium-karbid (karborundum, SiC), vagy a bór-karbid (B_4C).
- Intersticiális karbidok, az átmenetifémekkel alkotott binér vegyületek. Szerkezeti jellegzetességük, hogy az átmenetifémek rácsközi helyeibe szénatomok épülnek be. Legjellemzőbb tulajdonságaik a magas olvadáspont, nagy keménység, kémiai ellenállóképesség és elektromos vezetés.

A fenti felsorolásból látható, hogy keménybevonatként a kovalens és intersticiális karbidok jöhetnek számításba. Az alábbi táblázatban

néhány karbid alkalmazását és CVD előállításának prekurzorait gyűjtöttük össze.

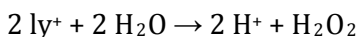
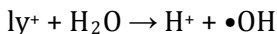
Fém-karbid	Alkalmazás	CVD prekurzorok
TiC	keménybevonat vágó, hengerlő és présszerszámokon	$[\text{TiCl}_4]/[\text{CH}_4]$; $[(\text{C}_5\text{H}_5)_2\text{TiCl}_2]/[\text{H}_2]$
ZrC	atomreaktorok üzemanyag kapszulája	$[\text{ZrCl}_4]$, $[\text{ZrBr}_4]/[\text{CH}_4]$
Cr_7C_3 , Cr_3C_2	védőbevonat korróziós és mechanikai behatások ellen	$[\text{CrCl}_3]/n\text{-bután}$
WC, W_2C , W_3C	szerszám-bevonat, katalizátor	$\text{W}(\text{CO})_6$
V-karbid	védőbevonat korróziós és mechanikai behatások ellen	$[\text{V}(\text{C}_5\text{H}_5)_2]$
SiC	kék LED-ek, védőbevonat	$[(\text{CH}_3)_3\text{Si}]_4\text{Si}$

Végül érdemes szót ejteni a vékonyrétegek egy katalitikus alkalmazásáról, az öntisztító üvegekről. A jelenség lényege a fotokatalízis. Ezt a hatást az üveg felületére CVD technikával leválasztott titán-dioxid (TiO_2) réteg fejtí oly módon, hogy a félvezető tulajdonságú oxidrétegre eső fotonok elektron (e^-) - lyuk (ly^+) párokat hoznak létre, amelyek elősegítik szabad gyökök képződését. Ennek következtében – víz és oxigén jelenlétében – hidroxilgyököket eredményező oxidációs-redukciós folyamatok játszódnak le a titán-dioxid rétegen az alábbiak szerint:

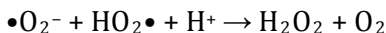
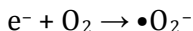


ahol "ly+" a félvezetőben képződő pozitív lyukat jelenti.

Az oxidációs lépés:



A redukciós lépés:



A hidroxilgyökök igen reaktív, oxidáló ágensek, amelyek az üveg felületén megtapadt szerves szennyezőket elbontják. A vízzöldékony bomlástermékeket végül is az eső lemossa és az üvegfelület megtisztul a nagyvárosi aeroszokok zsíros szennyeződéseitől.

Ebben az írásban áttekintést szeretnénk volna adni a kémiai gőzfázisú rétegleválasztás alapjairól és alkalmazásairól. Az áttekintés szükség-szerűen felszínes és hézagos, mivel egy naponta megújuló, hatalmas tudományterületről van szó. Mégis abban reménykedünk, hogy sikerült hasznos ismereteket átadni egy olyan technikáról, amelynek kézzelfogható termékei jelen vannak a legbonyolultabb tudományos eszközökben és a leghétköznapiabb használati tárgyakban is. Ami pedig a jövőt illeti – az elemek periódusos rendszerére tekintve – a perspektíva szinte határtalan a lehetséges variációk nagy száma miatt. Így bizton állítható, hogy jelen sorok olvasóinak is akadhat még dolga ezen a területen, ha pályaválasztásuk és szakmai érdeklődésük úgy alakul.

Mi lett belőled ifjú vegyész? – Vargha Márta, az Országos Környezetegészségügyi Intézet Környezeti Laboratóriumi Főosztályának főosztályvezető-helyettese, a Vízhigiénés Osztály osztályvezetője



Mikor nyertél vagy értél el helyezést kémiai diákolimpián, OKTV-n vagy Irinyi-versenyen?

1994-ben voltam 7. helyezett a kémia OKTV-n. Bár korábban is versenyeztem, ez volt a legjobb eredményem.

Ki volt a felkészítő tanárod? Hogyan gondolsz vissza rá?

Az ELTE Trefort Ágoston Gyakorlógimnáziumban érettségiztem, felkészítő tanárom és egyben osztályfőnököm Dr. Böddiné Schróth Ágnes volt, aki végig támogatott a felkészülésben és a versenyzésben. Korábbi kémiatanáromnak és osztályfőnökömnek, Dollenstein Jánosnak is sokat köszönhetek abban, hogy a kémia felé fordított. Emellett a felkészülésben – különösen a gyakorlati feladatokban – sok segítséget kaptam Takáts Zoltántól, aki eredményes versenyzőként osztotta meg velem a tapasztalatait.

Milyen indíttatásból kezdtél el a kémiával komolyabban foglalkozni?

Már általános iskolától kezdve a reál tárgyak foglalkoztattak inkább, a kémia tanulását kezdettől nagyon élveztem. A Trefort Gimnáziumban nagy hagyományai voltak a kémia magasabb szintű oktatásának és a versenyeken való részvételnek. Biológia tagozatosként a kémiát is emelt óraszámban tanultuk.

Ismerted-e diákkorodban a KÖKÉL-t?

Igen, a versenyekre való felkészülés során a KÖKÉL feladataiból is dolgoztam, bár sosem küldtem vissza az eredményeket.

Hozzásegítettek-e a pályaválasztásodhoz a versenyeken elért eredmények?

Korábban is biológusnak készültem, könnyebbséget jelentett, hogy kémiából a versenyeredménynek köszönhetően nem kellett felvételiz-

nem. Úgy éreztem, hogy biológusként lesz alkalmam kémiával is foglalkozni.

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

Biológusként és biológiatanárként szereztem diplomát az ELTE-n, majd környezettudományi PhD-t a Szent István Egyetemen. Elsősorban mikrobiológusnak tartom magam, de jelenleg az Országos Környezetegészségügyi Intézet Vízhigiénés Osztályát vezetem, így a vízkémiahoz is ismét közelebb kerültem. A biológiát eredendően azért választottam, mert 18 évesen még számos különböző elképzelésem volt, hogy mivel is szeretnék foglalkozni, és ezekből a biológus irány fedett le legtöbbet.

Nyertél-e más versenyt, ösztöndíjat?

Az atrazinbontó baktériumokról szóló dolgozatommal az egyetemi biológia OTDK-n első, országosan második helyezést értem el. A környezettudományi OTDK-n különdíjas voltam Szabó Gábor kollégámmal.

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

Példaképem nincsen, sokak munkáját tartom nagyra a múltból és a kortársak közül egyaránt.

Mit üzensz a ma kémia iránt érdeklődő diákoknak?

Akármennyire is úgy látszik manapság, hogy az informatika mindent visz, korunk problémáinak jelentős részére a kimerülő kőolajkészletektől az vizek elszennyeződéséig alighanem a kémia fogja megadni a választ.

Mi az, amit mindenképp szeretnéd, ha megtudnának rólad a KÖKÉL olvasói?

A kedvenc anyagom a víz, hiszen a munkám erről szól, és örülök, hogy egyre szélesebb aspektusból tudok vele foglalkozni. Izgalmas hobbiim nincs, a szabadidőmet elsősorban a családom tölti ki, nagyon örülök, ha olvasásra, kirándulásra, közös társasjátékra marad idő.

GONDOLKODÓ



Feladatok

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

A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat 2014. február 21-ig postára adva a következő címre várjuk:

KÖKÉL Feladatmegoldó pontverseny

ELTE Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

A borítékon tüntesd fel a feladatsor betűjelét is!

Elektronikusan az olimpia.chem.elte.hu honlapon keresztül küldhetitek be a megoldásokat. Kérjük, minden feladatot külön pdf fájlban, feladatkód_beküldő.pdf fájlnevével töltsetek fel. Beszkennelt kézírás esetén figyeljete a minőségre és az olvashatóságra (tisztá fehér lapra jól látható tintával írjatok)!

A11. „A madarak éneke hallgat, kavarog a fűszeres illat, / Megered a friss, üde zápor, didereg az úton a vándor.” (Gyryllus Vilmos)

A dalszövegben említett, eső után érezhető „fűszeres illatot” mindenki jól ismeri. A kutatások során azt találták, hogy kialakulásában fontos szerepe van a geozmin nevű szerves vegyületnek, amelyet bizonyos – talajban élő – gombák termelnek, és az esőzés hatására jut ki a levegőbe. Rendkívül intenzív az illata, már akkor is érezhető, ha a 0,01 ppbv (0,01 milliárdod térfogatrész) a levegőbeli koncentrációja.

a) *Mi a geozmin képlete?*

- b) *Hozzávetőleg hány geozminmolekula jut be a tüdőkbe egy lélegzetvétellel 25 °C-on és légköri nyomáson akkor, amikor már éppen érezzük az illatát?*

Megfigyelték, hogy egyes emberek már akkor érzik az „eső illatát”, amikor még nem is eredt el – a távolban sem. Ezt annak tulajdonítják, hogy a villámlások hatására ózon keletkezik a levegő oxigénjéből, amelynek jellegzetes szagát kb. 0,01 ppmv (0,01 milliomod térfogat-rész) koncentrációnál már érezhetjük.

- c) *10 km² alapterületen legalább hány gramm ózonnak kell képződnie a légkör alsó 1 km-es rétegében, hogy a szagát érezhesük? (Tételezzük fel, hogy az ózon egyenletesen oszlik el a kérdéses légtömegben.)*

(Zagyi Péter)

A12. Az elemek atomtömegét rutinszerűen használjuk a különféle kémiai számításokhoz, és természetesnek vesszük, hogy a periódusos rendszerben vagy kézikönyvben megtaláljuk. De vajon így volt ez a 19. században is? Hogyan mérték meg egyáltalán az atomok tömegét?

Az atomok abszolút tömegét sokkal nehezebb megmérni, mint az egymáshoz viszonyított (relatív) tömegüket. Utóbbit gázok esetén például elvileg elég könnyen megtehették, egy 1811-ben megfogalmazott hipotézis (törvény) alapján.

- a) *Kinek a nevéhez fűződik ez a feltevés és mit mond ki?*
 b) *Hogyan lehet erre alapozva megállapítani két atom tömegének arányát?*

Az oxigén- és a hidrogénatom tömegének arányát ezzel a módszerrel durván 16-nak találták. Pontosabb méréshez azonban nem volt alkalmas az említett törvényen alapuló eljárás, mert kiderült, hogy a törvény nem tökéletesen igaz. Ezért más módszerrel kellett próbálkoznia.

Theodore W. Richards (az első amerikai Nobel-díjas, aki éppen a relatív atomtömegek nagyon pontos meghatározásáért kapta az elismerést) egy kísérletsorozatban nagyon pontosan lemért tömegű hidrogént égett el, és a keletkező víz mennyiségét (tömény kénsavval, ill. szilárd difoszfor-pentoxiddal megkötve) szintén nagyon pontosan meghatározta. Egyik, 1887-ben elvégzett mérésének eredményeit az alábbi táblázat tartalmazza:

$m(\text{hidrogén}) / \text{g}$	$m(\text{víz}) / \text{g}$
0,4261	3,8253
0,4112	3,6930
0,4197	3,7651
0,4089	3,6709

- c) Akkoriban a hidrogén atomtömegét vették egységnyinek. Mennyinek adódott a mérések alapján az oxigén atomtömege?
- d) Később áttértek egy olyan atomsúlyskálára, amelyben az oxigén atomtömegét definíció szerint 16,00-nak tekintették. Mennyi a mérések alapján a hidrogén atomtömege?

(Zagyi Péter)

A13. Egy étrend-kiegészítő készítmény C-vitamint és cinket tartalmaz, mégpedig tiszta aszkorbinsav és a cink aszkorbinsavval alkotott kristályvizes sója (cink-aszkorbát-monohidrát) formájában. (Az aszkorbinsav egyértékű savként viselkedik.)

A tájékoztató szerint egy tableta C-vitamin-tartalma 1000 mg (aszkorbinsavban kifejezve), cinktartalma pedig 2 mg. (Az 1000 mg aszkorbinsav-tartalom azt jelenti, hogy az aszkorbinsav és az aszkorbátionok össz-anyagmennyisége 1000 mg aszkorbinsavval egyenértékű.)

- a) Hány gramm aszkorbinsavat és hány gramm cink-aszkorbát-monohidrátot tartalmaz egy tableta?

Cinkből a javasolt napi bevitel felnőttek esetén 11 mg, C-vitaminból pedig 45 mg (a WHO ajánlása szerint).

- b) Lehetséges-e a fenti két anyagnak olyan keveréke, amely mind a cink, mind az aszkorbinsav tekintetében pontosan fedezi a napi szükségletet? Ha igen, hány grammot kell tartalmaznia az egyes összetevőkből?
- c) Lehetséges-e a fenti két anyagnak olyan keveréke, amely a cink esetén az ajánlott bevitel 30 %-át, C-vitaminból pedig a 200 %-át tartalmazza? Ha igen, hány grammot kell tartalmaznia az egyes összetevőkből?

(Zagyi Péter)

A14. Valamennyi fém közül az arany nyújtható-hengerelhető a legvékonyabbra. Melegítés nélkül is lehetséges akár 100 nm vastagságú

aranyfilmet előállítani. (Ezt a rácsszerkezetnek és a felületi oxidréteg hiányának tulajdonítják.)

- a) *Elvileg hány m² aranyfólia készíthető egy szabványos, 1000 unciás aranyrúdból? (1 nemesfémuncia = 31,1035 g)*

Az elemi arany sűrűsége 19,30 g/cm³, a (szabályos gömbnek tekinthető) aranyatomok a teljes térfogat 74 %-át töltik ki a rácsszerkezetben.

- b) *Ezen adatok felhasználásával számold ki az aranyatom sugarát!*
c) *Hozzávetőleg hány atomnyi vastagságú a 100 nm-esre hengerelt aranyfólia?*

(Zagyi Péter)

A15. A négy (vagy öt) alapíz egyike a keserű. Egy anyag keserűségét számszerűen is lehet jellemezni, pl. úgy, hogy megadjuk, hány-szoros hígításban lehet még érezni a keserű ízt. Az ilyen mérésekben általában néhány tíz fős kóstolócsoport vesz részt.

A vizsgálatokban leggyakrabban használt összehasonlító anyag a közismerten nagyon keserű kinin, amely többek között a tonik ízéért felelős. A kinin egy kétértékű bázis (C₂₀H₂₄O₂N₂). Sokszor valamilyen sóját használják, például a kinin-hidroklorid-dihidrátot (C₂₀H₂₅O₂N₂Cl·2H₂O).

- a) *Anyagmennyiségét tekintve 1,00 mg kinin hány mg kinin-hidroklorid-dihidráttal ekvivalens?*

A keserűségmérésekben általánosan alkalmazott referenciaoldat a következőképpen készül: 0,100 g kinin-hidroklorid-dihidrátot vízben oldanak, és 100 ml-re hígítják. Az így kapott oldatból 5 ml-t 500 ml-re hígítanak. Ebből az oldatból készül egy ún. hígítási sor: 3,6; 3,8 ... 5,8 ml-t vízzel 10 ml-re hígítanak belőle. (Vagyis 14 különböző töménységű oldatot kapnak.) Az emberek nagyobb része a hígítási sor leghígabb tagjánál már éppen érzékeli a keserű ízt, de vannak, akik még a legtöményebbnél sem. Utóbbiakat általában ki is zárják a kísérlethől.

- b) *Mekkora az anyagmennyiség-koncentrációja a hígítási sor leghígabb tagjának?*
c) *Vendel szerzett 1 g kinin-hidroklorid-dihidrátot. Hozzávetőleg legfeljebb hány liter vizet tudna vele keserűvé tenni?*

Vannak a kininnél (és sóinál) sokkal keserűbb anyagok is. A ma ismert legkeserűbb anyag is egy só, neve denatónium-szacharinát. Ennek keserű ízét vizes oldatban már 0,01 ppmw (0,01 milliomod tömegrész) koncentrációban is észleljük.

- d) *Hozzávetőleg hányszor keserűbb ez az anyag a kinin-hidroklorid-dihidrátnál?*
- e) *Kb. mekkora tömegű denatónium-szacharinát kellene ahhoz, hogy az egész Balaton érezhetően keserű legyen?*

(Zagyi Péter)

K201. A kálium-klorát (KClO_3) egy meglehetősen veszélyes laboratóriumi vegyszer: hevítés hatására oxigén fejlődése közben bomlik, oxidálható anyagok jelenlétében pedig rendkívül heves reakció játszódhat le, amely robbanásszerű is lehet. Ennek ellenére a sót használják oxigén laboratóriumi előállítására, bár ilyenkor mindig meg kell győződni arról, hogy az anyag oxidálható szennyeződésektől mentes.

Vendel ki akarta számolni, hogy $10,0 \text{ dm}^3$ standard légköri nyomású és 25°C -os oxigéngáz előállításához hány gramm kálium-klorátra van szükség. Utánanézett a szakirodalomban: a kálium-klorát, miután megolvadt, 400°C fölött kezd bomlani kálium-perklorát (KClO_4) és kálium-klorid képződése közben (természetesen oxigén fejlődik emellett).

Megkísérelte felírni és rendezni a reakcióegyenletet, majd ebből kiszámolni a kérdéses tömeget, de egyik sem sikerült, mert egy olyan problémába ütközött, amit különösen érdekesnek talált.

- a) *Mi volt ez a probléma?*

Szerencséjére egy kézikönyvben megtalálta a keresett adatot: ha a hőmérséklet nem emelkedik 500°C fölé, majdnem pontosan 100 g kálium-klorát szükséges a kívánt oxigénmennyiség előállításához. Ennek alapján végre fel tudta írni a bomlás egyenletét.

- b) *Hogyan fest a rendezett egyenlet?*

Azt is kiderítette, hogy magasabb hőmérsékleten harmadannyi kálium-klorát is elegendő ugyanannyi oxigén előállításához.

- c) *Írd fel a magasabb hőmérsékleten végbemenő reakció egyenletét!*

(Zagyi Péter)

K202. A kinin ($C_{20}H_{24}O_2N_2$) egy nagyon keserű ízű alkaloid, amely máliáriaellenes szerként vált híressé. Terápiás célokra gyakran nem a szabad bázist, hanem annak valamilyen savval alkotott sóját használják. (A kinin kétértékű bázis.) Ilyenkor természetesen fontos tudni, hogy a só bizonyos mennyisége mennyi kininnel egyenértékű.

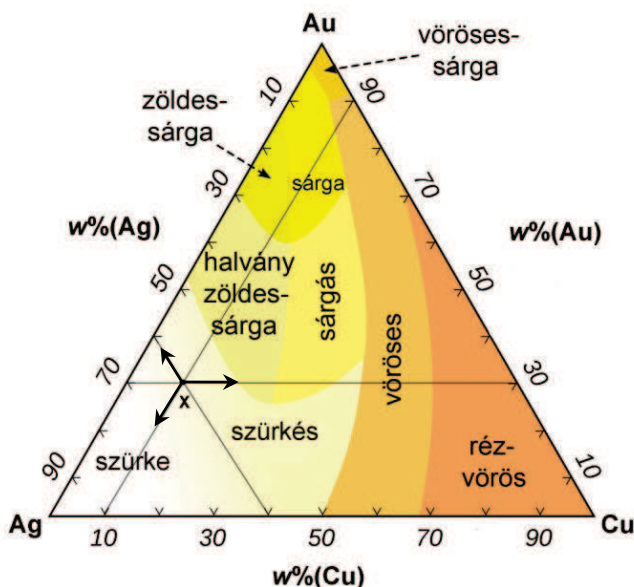
Egy vízmentes kininsó 1,151 mg-ja 1,000 mg kininnel egyenértékű. Ugyanennek a sónak a kristályvizes formájából 1,207 mg-mal helyettesíthetünk 1,000 mg kinint.

a) Melyik savval alkotott sóról van szó?

b) Mi a kérdéses sók összegképlete?

(Zagyi Péter)

K203. Az arany-ötvözetek változatos színűek lehetnek. A következő ábrán az arany-ezüst-réz ötvözetek színét ábrázolták. A diagramon minden pont megfelel egy bizonyos összetételnek. Példaként az **X** pont látható, melynek összetételét a berajzolt módon, a nyilak mentén kell leolvasni. Ennek az ötvözetnek az összetétele tehát: 30 tömegszázalék arany, 60 tömegszázalék ezüst és 10 tömegszázalék réz.



- a) Milyen színű az az ötvözet, amely azonos anyagmennyiségben tartalmazza a három fémét?
- b) Milyen színű az a 18 karátos arany-ezüst-réz ötvözet, amely 12,5 tömegszázalék rezet tartalmaz?

További izgalmas színek is létrehozhatók más elemekkel való ötvözéssel. Sötétzöld fémeket kapunk például, ha a $78\text{Au}-16\text{Ag}-6\text{Cu}$ ötvözetet (a számok a fém tömegszázalékát jelentik) összeolvasztjuk a saját tömegének 4 %-át kitevő kadmiummal.

- c) Hány karátos aranyötvözetet kapunk így?
- d) Mi az aranyatomok és a kadmiumatomok számaránya a keletkező ötvözetben?

Különösen érdekesek a kék, ill. lila színű aranyötvözetek. Mindkét esetben ún. intermetallikus vegyületről van szó, amely az összetevőket jól meghatározott, egyszerű sztöchiometriai arányban tartalmazza. A kék ötvözetben 46,2 tömegszázalék, a lilában 78,5 tömegszázalék az aranytartalom. Mindkettőben csak egyetlen másik komponens található. Érdekes módon ezek a periódusos rendszerben egy oszlopban helyezkednek el, és így nem is meglepő, hogy a sztöchiometriai arány is azonos a két vegyület esetén.

- e) Mi lehet a két ötvöző fém, és mi a vegyületek képlete?

(Zagyai Péter)

K204. A következő táblázatban a nemesgázok $0,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on és $101,3\text{ kPa}$ nyomáson mért sűrűségét és moláris tömegét találjuk.

	He	Ne	Ar	Kr	Xe
$\rho / \text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$	0,17847	0,9000	1,7839	3,7493	5,8971
$M / \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$	4,0026	20,1797	39,948	83,798	131,293

- a) Melyik nemesgáz esetén tapasztalható a legnagyobb eltérés az általános gáztörvénytől?

A gázok viselkedését az ideális gáztörvénytől pontosabban írja le a van der Waals-féle állapotegyenlet, amelynek alakja a következő:

$$\left(p + \frac{n^2 a}{V^2}\right) \cdot (V - nb) = nRT$$

Az összefüggésben szereplő a és b anyagi minőségtől függő konstans.

- b) $0,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on milyen nyomáson lenne a xenon sűrűsége $5,8971\text{ kg/m}^3$ az ideális gáztörvény alapján számolva?
- c) $0,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on milyen nyomáson lenne a xenon sűrűsége $5,8971\text{ kg/m}^3$ a van der Waals-állapotegyenlet alapján számolva? A xenonra vonatkozó van der Waals-állandók:
 $a = 4,192\text{ bar}\cdot\text{dm}^6\cdot\text{mol}^{-2}$; $b = 0,05156\text{ dm}^3\cdot\text{mol}^{-1}$

Az alábbi táblázatban a xenongáz kísérletileg meghatározott sűrűsége szerepel több különböző hőmérsékleten és nyomáson.

- d) Számítással állapítsd meg, hogy milyen körülmények között számíthatunk a legnagyobb, ill. a legkisebb eltérésre az ideális gáztörvénytől!

p / MPa	T / K	$\rho / \text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$
0,1000	200,00	8,030
0,1000	725,00	2,180
0,5000	300,00	27,01
0,5000	360,00	22,26
2,000	300,00	118,36
2,000	725,00	43,62
6,000	360,00	326,36
6,000	725,00	131,21

(Zagyi Péter)

K205. A víz elemeire bontását nem csak elektromos árammal lehet megvalósítani. Gyakran alkalmaznak olyan körfolyamatokat, amelyekben gyakorlatilag katalizátor segítségével történik meg a vízbontás.

Egy ilyen körfolyamat a következő: Az **M** fém egyik oxidja (**A**) magas ($2000\text{ }^{\circ}\text{C}$ körüli) hőmérsékleten elbomlik oxigénre és egy másik oxidra (**B**). Ez utóbbi $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ körül reakcióba lép vízzel, hidrogéngáz és **A** keletkezése közben. Mivel visszakaptuk a kiindulási anyagot, a ciklus kezdődhet előlről.

Tudjuk, hogy $1,00\text{ g}$ **A**-ból $46,5\text{ mg}$ oxigén, 1 mol **B**-ből pedig 1 mol hidrogén keletkezik.

- a) Határozd meg a körfolyamatban szereplő oxidok képletét!
- b) Írd fel a lejátszódó reakciók egyenletét!

(Zagyi Péter)

H201. A Bergengóciai Nemzeti Oktatási Hivatal 2012. évi kémiaVERSENYÉN az egyik feladat megoldásába súlyos hiba csúszott. Az ifjúság okulásá érdekében közöljük a feladatot és a megoldókulcsot is:

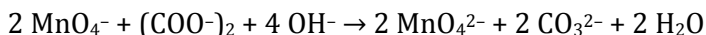
Feladat:

A feladatban kálium-permanganáttal oxidálunk, de a szokásos, erősen savas közeg helyett lúgos közeget alkalmazunk. Ilyenkor a permanganácion az oxidáció során az élénkzöld színű manganácionná (MnO_4^{2-}) redukálódik. A manganácion savas közegben a permanganácionhoz hasonló, erős oxidálószer, az oxidáció során Mn^{2+} ionná alakul.

Egy ismeretlen mennyiségű oxálsavat tartalmazó mintát lúgos közegben reagáltatunk $10,00 \text{ cm}^3$ $0,040 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú KMnO_4 -oldattal. A reakció lezajlását követően az oldatot megsavanyítjuk, és feleslegben vett KI-t adunk hozzá. A keletkezett jódot $4,90 \text{ cm}^3$ $0,1000 \text{ mol/dm}^3$ nátrium-tioszulfát-oldattal mérjük. Mennyi oxálsavat tartalmazott a kiindulási mintánk?

Hivatalos megoldás:

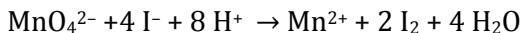
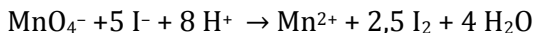
Lúgos közegben a permanganácionok manganácionok (MnO_4^{2-}) képződése közben oxidálják az oxálsavat:



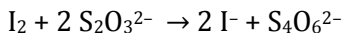
A kiindulási minta x anyagmennyiségű oxálsavat tartalmazott.

A permanganátoldat $0,400 \text{ mmol MnO}_4^-$ -t tartalmazott.

Az oxálsav "elfogyasztott" $0,400 \text{ mmol}-2x$ anyagmennyiségű MnO_4^- -t, és keletkezett $2x$ anyagmennyiségű MnO_4^{2-} . A kétféle ion az alábbiak szerint reagál I⁻-nal savas közegben:



A reakció során tehát $2,5(0,400 \text{ mmol}-2x) + 2 \cdot 2x$ anyagmennyiségű I_2 keletkezik, melyet az alábbi egyenlet szerint fele ennyi tioszulfácion mér, melynek anyagmennyisége $4,9 \cdot 0,1000 \text{ mmol}$.



$$2[2,5(0,400 \text{ mmol}-2x) + 2 \cdot 2x] = 4,9 \cdot 0,1000 \text{ mmol}$$

Az egyenletet x -re megoldva: $x = 0,755 \text{ mmol}$, azaz $0,755 \text{ mmol}$ oxálsavat tartalmazott a minta.

Mint említettük, a kiadott megoldás súlyos elvi hibát tartalmaz (azaz nem egyszerű elírást vagy hibás együtthatót, a felírt kémiai egyenletek is helyesek).

- a) *Mi a hiba a fenti megoldásban? Mi a helyes végeredmény?*
- b) *Amikor megsavanyítjuk a manganátoldatot, pezsgést tapasztalunk. Mi ennek az oka?*

(Kóczán György)

H202. A laboratóriumban egy szervetlen anyagot próbáltunk meghatározni a klasszikus minőségi analitika módszereivel. Az egy kationt és egy aniont tartalmazó anyag vizes oldatáról a kísérletek alapján az alábbiakat tudjuk:

1. Az oldat színtelen.
2. Kémhatása savas.
3. Nátrium-hidroxid-oldattal fehér csapadék vált le, amely a reagens feleslegében feloldódott.
4. Nátrium-szulfid-oldattal fehér csapadék keletkezett.
5. A lángfestés téglavörös.
6. Az ammóniaoldat hatására levált fehér csapadék a reagens feleslegében oldódott.
7. Tömény salétromsavval nem volt észlelhető változás.
8. Bárium-klorid-oldattal fehér csapadék képződött, mely 20%-os sósavban nem oldódott.
9. Ezüst-nitrát-oldattal sárga csapadék kiválását láttuk.
10. Ólom(II)-acetát-oldat hatására fekete csapadék vált le.

A meghatározást nagyban nehezíti, hogy a laboratóriumban nem mindig úgy történnek a reakciók, ahogy a szakkönyvek szerint kellene. Még egyszer megpróbálva a kísérleteket, kiderült, hogy a tíz észlelet közül három hibás volt.

- a) *Ennek figyelembevételével határozd meg az ismeretlen vegyületet!*
- b) *Magyarázd meg a helyes tapasztalatokat (igaz állítások), ahol lehet, reakcióegyenlettel!*
- c) *Mi lett volna a várható tapasztalat a hamis állítások esetében?*

(Kiss Andrea)

H203. A hidrogén-peroxid a vízhez hasonlóan képes beépülni bizonyos szilárd anyagok kristályrácsába, és ily módon sztöchiometrikus összetételű vegyületek képződnek. Ezeknek az anyagoknak – melyeket leginkább oxidáló-, fertőtlenítő- vagy fehéritőszerként alkalmaznak – a gyakorlatban nagy előnye, hogy szilárd halmazállapotban tartalmazzák a hidrogén-peroxidot.

A bennük található –1-es oxidációs számú oxigént általában aktív oxigénnek nevezik, hiszen ez viselkedik oxidálószerként. Az aktív oxigéntartalmat tömegszázalékban szokták megadni.

Az alábbiakban három ilyen, kristály-hidrogén-peroxidot tartalmazó anyag, „peroxihidrát” összegképletét kell meghatározni.

- a) Richter Gedeon, magyar gyógyszerész nagy sikert aratott találmánya a Hyperol, amely a karbamid peroxihidrátja, aktív oxigéntartalma 34,01 tömegszázalék.
- b) Klórmentes fehéritőszerek gyakori összetevőjében 30,57 tömegszázalék az aktív oxigéntartalom. A vegyület teljes oxigéntartalma 61,14 tömegszázalék, ezen kívül 29,28 tömegszázalék nátriumot és még két további elemet tartalmaz.
- c) A harmadik anyag aktív oxigéntartalma 65,74 tömegszázalék, amely megegyezik a teljes oxigéntartalommal. Az oxigénen kívül 2,77 tömegszázalék hidrogént és egy fémet tartalmaz.

Állapítsd meg a fenti három vegyület összegképletét!

(Zagyi Péter)

H204. Az **A** szerves vegyület és az **M** átmenetifémmel alkotott komplexének viselkedését vizsgáljuk víz / szerves oldószer kétfázisú rendszerben. Tudjuk, hogy **A** vegyület mind a szerves, mind a vizes fázisban oldódik. A szerves fázisban izomerizálódik, és egyensúlyi folyamatban 2 mól **A**-ból 1 mól **L** keletkezik. **L** nem oldódik vízben.

Vizes fázisban **M** és **A** komplexet alkotnak, melyben **M** koordinációs száma 2. A komplex mindkét fázisban oldódik, de a szerves fázisban egyensúlyi reakcióban **MA**₂ átalakul **ML**-lé, ami vízben nem oldódik. A szabad fémion a szerves fázisban nem mutatható ki.

Az oldatok koncentrációviszonyait fényelnyelésük tanulmányozása révén lehet a legkönnyebben felderíteni (Ld. KÖKÉL 2009/5.).

10,00 cm³ 0,1000 mol/dm³ koncentrációjú vizes fémionoldatot elegyítünk 10,00 cm³ 0,2000 mol/dm³ vizes **A**-oldattal, majd összerázzuk

20,00 cm³ vízzel nem elegendő szerves oldószerrel. Az egyensúly beállta után kapott vizes oldatnak két különböző hullámhosszon megmérjük az abszorbanciáját.

$\lambda = 430 \text{ nm}$: $A = 0,766$;

Az abszorpciós koeficiensek 430 nm-en:

$\varepsilon(\mathbf{M}) = 23,0 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$; $\varepsilon(\mathbf{MA}_2) = 1,02 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$, $\varepsilon(\mathbf{A}) = 0$;

$\lambda = 600 \text{ nm}$: $A = 0,900$;

Az abszorpciós koeficiensek 600 nm-en:

$\varepsilon(\mathbf{M}) = 0,110 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$; $\varepsilon(\mathbf{MA}_2) = 55000 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$, $\varepsilon(\mathbf{A}) = 0$;

a kuvetta hossza: 1,00 cm

A megoszlási állandók: $K_D(\mathbf{A}) = 400,0$; $K_D(\mathbf{MA}_2) = 1000$;

A komplex stabilitási állandója a vizes fázisban: $K_{\text{st}}(\mathbf{MA}_2) = 1,000 \cdot 10^5$.

a) Mennyi a következő folyamat egyensúlyi állandója? $2 \mathbf{A} \rightleftharpoons \mathbf{L}$

b) Mennyi a következő folyamat egyensúlyi állandója? $\mathbf{MA}_2 \rightleftharpoons \mathbf{ML}$

(Varga Szilárd)

H205. Egy porminta NaHSO_3 -ot, Na_2SO_3 -ot és NaCl -ot tartalmaz. 5,022 g szilárd anyagból 100,0 cm³ törzsoldatot készítünk (**A** oldat). Az **A** oldatból 1,00 cm³-t veszünk ki, majd térfogatát 50 cm³-re egészítjük ki (**B** oldat). A **B** oldatot brómozzuk, majd a bróm feleslegét kiforraljuk. Az elpárolgott vizet pótoljuk. Az így kapott **C** oldathoz 1-2 csepp metilvörös indikátort adunk és 0,1 mol/dm³-es ($f = 0,985$) NaOH -mérőoldattal titráljuk. A fogyás 7,11 cm³. Egy ugyanígy előállított **C** oldathoz $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ -oldatot adunk, a leváló csapadékot szűrjük és szárítjuk. A csapadék tömege 0,0699 g.

a) Mi a porminta tömegszázalékos összetétele?

b) Mennyi az **A** oldat pH-ja?

Kénessav: $K_{s1} = 1,70 \cdot 10^{-2}$; $K_{s2} = 5,00 \cdot 10^{-6}$

(Varga Szilárd)

Megoldások

A1. a) Erre a feladatrészre a legtöbb helyes magyar szót (46 db-ot) Tihanyi Áron találta, ez a megoldás érte a maximális 5 pontot, ezt követően a további megoldásokra a pontszám a szavak számának függvényében lineárisan változott. A beküldött megoldások közül a leghosszabb szavak: RaKNi, BeFON, LuSTa, LiSTa, LaPOs, LaTiN, KErEs.

b) Erre a részre szintén Tihanyi Áron küldte be a legtöbb helyes magyar szót (100 db-ot), a pontozás ennek megfelelően a fentiekhez hasonlóan alakult. A leghosszabb helyes szavak: KAmErUN, KAmION, KUPON, KAtION, LiGeTeS.

A feladatra szép megoldást küldött be Ács Júlia, Baczi Levente és Tihanyi Áron. Megoldásként azokat a szavakat, melyek esetén az ékezetek hiányoztak (pl. SiP), valamint külföldi márkanéveket, nemzetközi rövidítéseket, szavak „becézett” alakját (pl.: Arl, mint aranyos becézve), illetve csak önmagában álló vegyjeleket nem fogadtunk el. Gyakori hiba volt a szigorúan monoton növekedés feltételének figyelmen kívül hagyása, első sorban az a) feladatrész esetén.

(Vörös Tamás)

A2. a) A feladat megoldása során a szamáriumra és a kobaltra az alábbi relatív atomtömegeket használjuk: $A_r(\text{Sm}) = 150,36$; $A_r(\text{Co}) = 58,93$

A második típusú ötvözet szamáriumtartalma 23,1 m/m% . Tekintsünk 100 g ötvözetet!

	tömeg	anyagmennyiség	arány
	100 g ötvözetben		
Sm	23,1 g	$\frac{23,1}{150,36} \text{ mol} = 0,15363 \text{ mol}$	2
Co	$(100 - 23,1) \text{ g} = 76,9 \text{ g}$	$\frac{76,9}{58,93} \text{ mol} = 1,3049 \text{ mol}$	17

Megállapíthatjuk, hogy az atomok számaránya a második típusú ötvözetben $\text{Co} : \text{Sm} = 17 : 2$.

b) A feladat szövege szerint 1:5 típusú ötvözetből szeretnénk 2:17 típusú ötvözetet előállítani. Az 1:5 típusú ötvözetet tulajdonképpen felfoghatjuk 2:10 típusúnak is, így megállapítható, hogy ehhez az ötvözet-hez Co adagolása szükséges a kívánt összetétel érdekében.

Első lépésként számítsuk ki, hogy 100 g 1:5 típusú ötvözetben milyen anyagmennyiségben található meg a két fém! Legyen a szamárium anyagmennyisége x , a kobalté $5x$! Ekkor felírható:

$$x \cdot M_{\text{Sm}} + 5x \cdot M_{\text{Co}} = 100 \text{ g}$$

Ebből $x = 0,2247 \text{ mol}$, azaz $n_{\text{Sm}} = 0,2247 \text{ mol}$, $n_{\text{Co}} = 1,1235 \text{ mol}$

A 2:17-es arány eléréséhez szükséges kobalt anyagmennyisége:

$$n_{\text{Co}} = 0,2247 \text{ mol} \cdot 17 = 1,91 \text{ mol}$$

A hiányzó kobalt anyagmennyisége és tömege tehát:

$$n_{\text{Co}} = 1,91 \text{ mol} - 1,1235 \text{ mol} = 0,7865 \text{ mol}$$

$$m_{\text{Co}} = 0,7865 \text{ mol} \cdot 58,93 \text{ g/mol} = 46,35 \text{ g}$$

100 g 1:5 típusú ötvözethez tehát 46,35 g kobalt adagolásával elérhetjük a 2:17 típusú ötvözet összetételét.

A feladat pontátlag 7,7 pont volt. Nagyon sok hibátlan megoldás érkezett. A leggyakoribb hiba az volt, hogy a megoldók 100 g 2:17 típusú ötvözet összetételét számították ki a b) részben, pedig a kérdés az ötvözetek egymásba alakítására vonatkozott.

(Pós Eszter Sarolta)

A3. a) A kokain összegképlete $\text{C}_{17}\text{H}_{21}\text{NO}_4$, moláris tömege 303 g/mol. Koncentrációja a Temzében 4 ng/l, amely $4 \cdot 10^{-9} \text{ g/dm}^3$ -nek felel meg. 1 cm³ vízben így $4 \cdot 10^{-12} \text{ g}$ kokain van, ami $1,32 \cdot 10^{-14} \text{ mol}$, ez pedig $1,32 \cdot 10^{-14} \cdot 6 \cdot 10^{23} = 7,92 \cdot 10^9$ darab molekulát jelent.

b) Egy nap – $8,64 \cdot 10^4 \text{ s}$ – alatt $65 \cdot 8,64 \cdot 10^4 = 5,616 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ Temze-víz folyik a tengerbe. 1 m³ vízben $4 \cdot 10^{-6} \text{ g}$ kokain van, és ez azt jelenti, hogy egy nap alatt $5,616 \cdot 10^6 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 22,5 \text{ g}$ kokain kerül a Temzéből a tengerbe.

A megoldások kétharmada teljes pontértékű. A pontszámok átlaga 8,98. A hibák nagy része figyelmetlenségből adódott.

(Babinszki Bence)

A4. $4 \text{ dl} = 0,4 \text{ l}$, ennek $14,0 \text{ V/V}\%$ -a $0,056 \text{ l}$, azaz 56 cm^3 . Ennek tömege kiszámolható, felhasználva a megadott sűrűség értéket ($0,789 \text{ g/cm}^3$). Tehát

$$m_{\text{elfogyasztott alkohol}} = 44,2 \text{ g}$$

5 l vér 5000 ml . Mivel a véralkoholszint mg/ml -ben adja meg a vér alkoholtartalmát, ezért a személy vérében 2 órával a fogyasztás után $5000 \text{ ml} \cdot 0,66 \text{ mg/ml} = 3300 \text{ mg}$ alkohol található. Azaz

$$m_{\text{mért alkohol}} = 3,3 \text{ g}$$

$$m_{\text{mért alkohol}} / m_{\text{elfogyasztott alkohol}} = 3,3 \text{ g} / 44,2 \text{ g} = 0,0747$$

Tehát a mérés pillanatában az elfogyasztott alkohol $7,47\%$ -a volt jelen az illető vérében.

A feladatra érkezett megoldások kétharmada volt hibátlan. Az átlag-pontszám 8,9.

(Bacsó András)

A5. a) Az AuCl_3 moláris tömege $M = 303,3 \text{ g/mol}$. 5 g AuCl_3 anyagmennyisége $n = 0,01648 \text{ mol}$, ebben $3,247 \text{ g}$ arany van.

Ebből kiszámolható, hogy ha az aranyat AuCl_3 -ból állítaná elő Vendel, annak kilogrammonkénti ára $74,6$ millió Ft lenne.

$$1 \text{ uncia} = 31,1035 \text{ g}$$

$$1 \text{ kg} = 32,151 \text{ uncia}$$

1 kg arany világgpiaci ára aznap tehát $10,8$ millió Ft volt. Vendelnek módszere tehát nem fog működni, mivel lényegesen drágább előállítania az aranyat arany-kloridból, mint megvenni világgpiaci áron.

b) A NaCl moláris tömege: $M = 58,44 \text{ g/mol}$. 1 kg konyhasó anyagmennyisége $n = 17,1 \text{ mol}$, ebben $393,4 \text{ g}$ nátrium van.

Ha 100 Ft -ba kerül 1 kg konyhasó, akkor a belőle előállított Na kilogrammonkénti ára (nem számolva semmilyen más költséggel) 254 Ft lenne.

A vegyszerforgalmazótól rendelt Na kilogrammonkénti ára $313\,500 \text{ Ft}$.

Látható, hogy míg NaCl -ből lehet kifizetődő nátriumot előállítani, addig AuCl_3 -ból nem éri meg aranyat gyártani (a nátrium olcsóbb konyhasó formájában, míg az arany drágább AuCl_3 formájában). Ennek oka, hogy a nátrium nem fordul elő elemi állapotban a természetben, ezért az

elemi nátrium előállításához energiát (azaz pénzt) kell befektetni, míg az arany a természetben gyakorlatilag csak elemi állapotban fordul elő, itt az arany vegyületeinek előállításához kell energiát befektetni. (A konyhasó továbbá nem tiszta nátrium-klorid, így a szennyezések elválasztása is költséget jelent.)

c) Arany több módon is előállítható AuCl_3 -ból: a só oldatának elektrolízisével, kisebb elektronegativitású fémekkel történő redukcióval, egyéb redukálószerrel, pl. kén-dioxid felhasználásával.

Az arany mérése során használt uncia grammra történő átváltása az a) pontban foglaltak szerint történik, de elfogadtam azokat a megoldásokat is, melyben 1 unciát 28,3495 g-nak vett a beküldő. Ez utóbbi az angol-szász országokban használt uncianak felel meg.

(Najbauer Eszter Éva)

K191. a) Azon túl, hogy az emberi test nyilvánvalóan képtelen olyan mennyiségű gázt magába szívni, hogy lebegjen, képzeljük el hogy a nagybácsi esetleg képes rá. Ekkor a fizika törvényeinek megfelelően akkor lesz képes a lebegésre, ha az átlagsűrűsége azonos lesz a közeg sűrűségével. Jelen esetünkben a közeget a levegő jelenti. Azonban ha megnézzük azt, hogy mi a nagybácsi által beszívott nevetőgáz, láthatjuk, hogy e gáz segítségével képtelenség ezt elérni. Ugyanis a gáz dinitrogén-oxid, melynek moláris tömege 44 g/mol, ami tehát nagyobb sűrűségű az azonos állapotú levegőnél. A test sűrűsége is nagyobb annál, így nyilvánvalóan nem érhető el a kívánt sűrűség egyenlőség. Emiatt képtelenség az állítás.

b) Ahhoz, hogy esetleg lebegjen igen könnyű, de legalábbis 29 g/mol-nál kisebb moláris tömegű gázra van szükség. Az előbbiek alapján:

$$\rho_{\text{levegő}} = \rho_{\text{bácsi}}$$

Legyen a belélegzett gáz anyagmennyisége n , térfogata V ($V = nV_M$), moláris tömege M , a nagybácsi saját tömege m_s , saját térfogata (leeresztve) V_s !

$$\rho_{\text{levegő}} = \frac{m_s + nM}{V_s + nV_M}$$

Ebből megkapjuk a keresett térfogatot:

$$V = \frac{m_s \cdot V_M - M_{\text{levegő}} \cdot V_s}{M_{\text{levegő}} - M}$$

Ahol a V_m a moláris térfogat, $V_m = RT/p$.

Az egyszerűség kedvéért tekintsük azt az esetet, hogy az a terület ahol a nagybácsi lebeg, így a beszívott gáz is testhőmérsékletű (36 °C, 309 K). Ekkor $V_M = 0,0254 \text{ m}^3/\text{mol}$. Így különböző gázok esetén a beszívandó térfogat:

	V / m^3
H ₂	65,8
He	71,0
CH ₄	136,6
NH ₃	148
Ne	197,3
N ₂	1776

A feladat sokaknak megmozgatta a fantáziáját. A pontátlag 7,82 pont.

(Érsek Gábor)

K192. a) A feladat szövegében szereplő határok megállapításához vizsgáljuk meg, hogy az egyes moláris tömegekhez milyen izotópeloszlások tartoznak. Így $M(\text{Cu})=63,543 \text{ g/mol}$ esetén:

$$63,543 = 62,9295975x + 64,9277895 - 64,9288895x$$

melyből $x = 0,69002$ adódik.

A másik esetben $M(\text{Cu}) = 63,549 \text{ g/mol}$ esetén:

$$63,549 = 62,9295975x + 64,9277895 - 64,9288895x$$

melyből $x = 0,69302$ adódik.

Tehát a ^{63}Cu előfordulási aránya 69,0 és 69,3 mol% között változik.

b) A kapott réztárgy tömegét szintén a moláristömeg-intervallum két széle alapján becsülhetjük. A 63,543 g/mol-lal számolva 1 mol réz 34,614 mol, míg 63,549 g/mol-t használva 34,620 mol neutron tartalmaz. Ez alapján:

$$m(\text{tárgy})_1 = 15 \cdot 63,543 / 34,614 = 27,536 \text{ g}$$

$$m(\text{tárgy})_2 = 15 \cdot 63,549 / 34,620 = 27,533 \text{ g}$$

Tehát Vendel réztárgyának tömege 27,533 g és 27,536 g közé esik.

A feladatra érkezett megoldások pontátlaga 6,81 pont volt. Nagyon gyakori hiba volt, hogy a feladatmegoldók nem az izotópkeverék rézzel számoltak a feladat b) részében.

(Érsek Gábor)

K193. a) Legyen x a répacukoroldat tömeg törtje.

Adott x tömeg törttel jellemezhető oldatban 1000 g víz mellett feloldott répacukor tömege:

$$m_{\text{répacukor}} = \frac{1000 \cdot x}{1 - x}$$

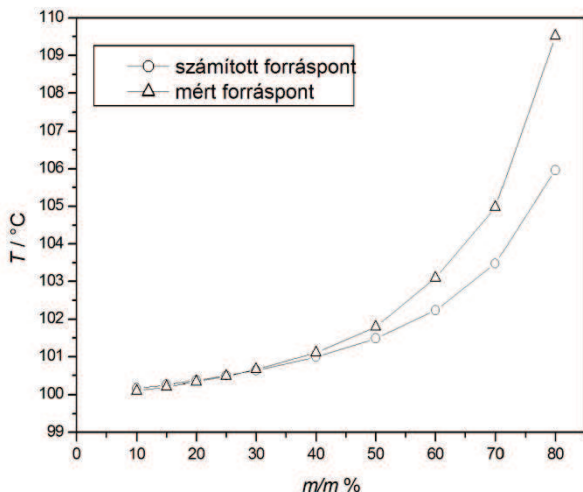
A répacukor anyagmennyisége: $n_{\text{répacukor}} = m_{\text{répacukor}} / M_{\text{répacukor}}$.

A forráspont-emelkedés 1000 g vízre vonatkoztatva $\Delta T_m = 0,51 \text{ }^\circ\text{C}$.

Ez alapján:

$$T_{\text{számított}} = (100 + 0,51 \cdot n_{\text{répacukor}}) \text{ }^\circ\text{C}$$

$m/m \%$	$T_{\text{számított}} / \text{ }^\circ\text{C}$	$T_{\text{mért}} / \text{ }^\circ\text{C}$
10	100,17	100,10
15	100,26	100,21
20	100,37	100,34
25	100,50	100,48
30	100,64	100,66
40	100,99	101,11
50	101,49	101,79
60	102,23	103,09
70	103,48	104,98
80	105,96	109,52



b) A forráspont-emelkedés az ún. kolligatív sajátságok közé tartozik, vagyis jellemző rá, hogy független az oldott anyag anyagi minőségétől, egyedül az oldott részecskék számától függ. A NaCl és a CaCl₂ ionrácsos anyagok, ezért a forráspont-emelkedés számításánál, akkor kaphatunk a méréseket jól közelítő eredményt, ha a só anyagmennyisége helyett az ionok összes anyagmennyiségével számolunk. Ezt szemléltetik az alábbi táblázatok. (A $T_{\text{számított}}$ a só anyagmennyiségét, míg a T_{ion} az ionok össz-anyagmennyiségét figyelembe vevő számított értéket jelenti.)

NaCl esetén :

$m/m \%$	$T_{\text{számított}} / ^\circ\text{C}$	$T_{\text{mért}} / ^\circ\text{C}$	$T_{\text{ion}} / ^\circ\text{C}$
9,53	100,92	101,81	101,84
12,3	101,22	102,50	102,45

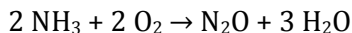
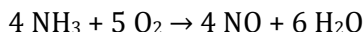
CaCl₂ esetén:

$m/m \%$	$T_{\text{számított}} / ^\circ\text{C}$	$T_{\text{mért}} / ^\circ\text{C}$	$T_{\text{ion}} / ^\circ\text{C}$
10,1	100,52	101,6	101,55
15	100,81	102,5	102,43

Sokan nem vették észre, hogy a feladat kiírásában répacukor szerepel, és a feladatot a szőlőcukor moláris tömegével számolva oldották meg. A másik gyakori hiba, hogy a megadott $0,51\text{ }^{\circ}\text{C/mol}$ forráspont-emelkedés 1000 g vízre és nem 1000 g oldatra vonatkozik.

(Dénes Nóra)

K194. a) Az ammónia az alábbi egyenletek szerint oxidálódik a szintézis körülményei mellett:



b) A gázokat ideálisnak tekintve elmondható, hogy az $n/n\%$ -os összetételük megegyezik a $V/V\%$ -os összetétellel. A kiindulási elegy anyagmennyiségét tekintsük 100 mol -nak. Az alábbiak szerint kiszámíthatjuk az elegy összetételét:

$$n(\text{NH}_3) = 9,6\text{ mol}$$

$$n(\text{levegő}) = (100 - 9,6)\text{ mol} = 90,4\text{ mol}$$

$$n(\text{Ar}) = 0,01 \cdot 90,4 = 0,904\text{ mol}$$

$$n(\text{N}_2) = 0,78 \cdot 90,4 = 70,512\text{ mol}$$

$$n(\text{O}_2) = 0,21 \cdot 90,4 = 18,984\text{ mol}$$

Kihasználjuk, hogy a nemesgázok nem reaktívak, tehát az argon anyagmennyisége biztosan nem változott meg a reakció során. Így mondhatjuk, hogy a végső gázelegyben is $0,904\text{ mol}$ Ar volt. Azt is tudjuk, hogy az Ar a végső gázelegy $0,8837\%$ -át alkotta, ebből meghatározható a végső gázelegy anyagmennyisége.

$$n_{\text{végső gázelegy}} = \frac{0,904}{0,8837}\text{ mol} = 102,297\text{ mol}$$

A feladatból ismert a végső gázelegy $V/V\%$ -os összetétele, így kiszámíthatjuk, hogy a végső gázelegyben melyik alkotó milyen anyagmennyiségben szerepel:

$$n(\text{NH}_3) = 0,160\text{ mol}$$

$$n(\text{N}_2\text{O}) = 0,120\text{ mol}$$

$$n(\text{NO}) = 8,907\text{ mol}$$

$$n(\text{N}_2) = 70,657\text{ mol}$$

$$n(\text{O}_2) = 0,21 \cdot 90,4 = 7,390 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 0,21 \cdot 90,4 = 14,158 \text{ mol}$$

A reakció főterméke a NO, így a b) kérdés arra vonatkozik, hogy az ammóniának hányad része alakult át NO-gázzá. Az a)-ban felírt egyenletek sztöchiometriája alapján megállapítható, hogy 1 mol NH_3 -gázból 1 mol NO gáz keletkezik, így tehát a keletkező 8,907 mol NO-gáz 8,907 mol NH_3 -ból keletkezett. Az elreagált gáz anyagmennyiségét elosztva a kiindulási anyagmennyiséggel megkaphatjuk az eredményt:

$$\frac{8,907 \text{ mol}}{9,6 \text{ mol}} \cdot 100 = 92,78$$

Az ammóniának tehát a 92,78 %-a alakult át a főtermék NO gázzá.

c) Az ammónia anyagmennyiségeit tekintve azt látjuk, hogy az ammóniának egy kis része valamilyen más úton kellett, hogy elreagáljon.

$$n(\text{NH}_3, \text{maradt}) = 0,160 \text{ mol}$$

$$n(\text{NH}_3, \text{elreagált}) = (9,6 - 0,160) \text{ mol} = 9,44 \text{ mol}$$

$$n(\text{NH}_3, \text{NO-vá és N}_2\text{O-vá}) = (8,907 + 0,120 \cdot 2) \text{ mol} = 9,147 \text{ mol}$$

$$n(\text{NH}_3, \text{más úton elreagált}) = (9,44 - 9,147) \text{ mol} = 0,293 \text{ mol}$$

Ugyanakkor azt is észrevehetjük, hogy a végső gázelegyben több N_2 -gáz van, mint a kiindulásiban:

$$n_{\text{N}_2, \text{többlet}} = (70,657 - 70,512) \text{ mol} = 0,145 \text{ mol}$$

Valamint vízgőzből is több van a végső gázelegyben, mint azt az a) pont reakcióegyenletei alapján várnánk:

$$n_{\text{H}_2\text{O}, \text{többlet}} = \left(14,158 - \left(8,907 \cdot \frac{3}{2} + 0,120 \cdot 3 \right) \right) \text{ mol} = 0,438 \text{ mol}$$

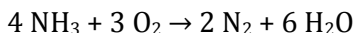
O_2 -gázból viszont kevesebb van a végső gázelegyben, mint várnánk, így ennek is valamilyen úton el kellett reagálnia:

$$n_{\text{O}_2, \text{hiány}} = \left(11,594 - \left(8,907 \cdot \frac{5}{4} + 0,120 \cdot 2 \right) \right) \text{ mol} = 0,220 \text{ mol}$$

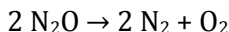
Az elvárástól eltérő mennyiségű gázok anyagmennyiségi arányait összehasonlítva kapjuk, hogy:

$$n_{\text{H}_2\text{O}, \text{többlet}} : n_{\text{O}_2, \text{hiány}} : n_{\text{N}_2, \text{többlet}} : n_{\text{NH}_3, \text{más úton elreagált}} = 6 : 3 : 2 : 4$$

A lejátszódó reakció egyenlete tehát az ammónia oxidációja nitrogén-né:



Megjegyzendő, hogy az eredmények úgy is értelmezhetők, ha nem az ammónia más úton történő oxidációját, hanem a dinitrogén-oxid részleges bomlását tételezzük fel:



A feladat pontátlagos 5,6 pont volt. A leggyakoribb hiba az volt, hogy a megoldók nem vették figyelembe, hogy az égetés során megváltozik a gázelegy térfogata, hiszen a főtermék kialakulása pl. gáztermelő folyamat. A feladatot sokan nagyon szépen és találékonyan oldották meg. Kiemelkedő megoldást küldött be Baglyas Márton, Olexó Tünde, Pavlovics Dóra és Vörös Zoltán János.

(Pós Eszter Sarolta)

K195. a) A vegyületben 1,000 : 12,91 a nátrium és az alumínium tömegaránya. Ez alapján a mintában az alumínium és a nátrium anyagmennyiség aránya:

$$\frac{n_{\text{Al}}}{n_{\text{Na}}} = \frac{m_{\text{Al}} / M_{\text{Al}}}{m_{\text{Na}} / M_{\text{Na}}} = 11,00$$

Ez alapján a vegyületben az alumínium és a nátrium anyagmennyiség aránya 11,00 : 1,000. Vegyünk annyi vegyületet, melyben 1,000 mol Na^+ van! Ebben 11,00 mol Al^{3+} van, ami mellé ahhoz, hogy az össztöltés 0 legyen, 17,00 mol O^{2-} szükséges. Tehát a nátrium- β -alumínium-oxid idealizált tapasztalati képlete $\text{NaAl}_{11}\text{O}_{17}$.

b) Vegyünk 100,0 g mintát! Ebben a feladat adatai alapján 5,57 g Na^+ van. Jelölje a 100,0 g vegyületben lévő Al^{3+} tömegét x , ekkor a 100,0 g vegyületben lévő O^{2-} tömege $(100 \text{ g} - 5,57 \text{ g} - x) = (94,43 \text{ g} - x)$. A töltésmérleget felírva:

$$1 \cdot \frac{5,57 \text{ g}}{M_{\text{Na}}} + 3 \cdot \frac{x}{M_{\text{Al}}} = 2 \cdot \frac{(94,43 \text{ g} - x)}{M_{\text{O}}}$$

Ebből $x = 48,9 \text{ g}$ adódik, azaz 100,0 g vegyületben 48,9 g alumínium van, tehát 48,9 tömegszázalék alumíniumot tartalmaz a minta.

c) Vizsgáljuk meg, hogy mi lenne a b) feladatrészből említett minta tapasztalati képlete! 100,0 g mintában 5,57 g nátrium, 48,9 g alumínium és 45,5 oxigén van, ez alapján kiszámíthatjuk az összetevők anyagmennyiség arányát:

$$n_{\text{Na}} : n_{\text{Al}} : n_{\text{O}} = \frac{5,57 \text{ g}}{22,99 \text{ g/mol}} : \frac{48,9 \text{ g}}{26,98 \text{ g/mol}} : \frac{45,5 \text{ g}}{16,00 \text{ g/mol}} =$$

$$= 0,242 : 1,81 : 2,84 = 1,45 : 10,85 : 17,0$$

Tehát az a) feladatrészből kapott képletnek ($\text{NaAl}_{11}\text{O}_{17}$) itt a $\text{Na}_{1,45}\text{Al}_{10,85}\text{O}_{17}$ képlet felel meg, azaz a vegyületekből olyan mennyiséget véve, melyben 17,0 mol oxigén van, a b) esetben a 11,0 mol alumíniumból 0,15 mol-t helyettesít nátrium (0,45 mol). Ez alapján az idealizált képlethez képest az alumínium $0,15 \text{ mol} / 11,0 \text{ mol} = 0,0136$ -od része, azaz 1,36 %-a hiányzik.

A pontszámok átlaga 4,80 pont. Hibátlan megoldást küldött be Baglyas Márton, Balbisi Mirjam, Csehók Tímea, Csenki János Tivadar és Olasz Vivien. Gyakori hiba volt a b) feladatrészből annak feltételezése, hogy a minta moláris tömege megegyezik az a) részben említett oxid moláris tömegével; valamint a c) feladatrészből rossz tapasztalati képlettel történő számolás.

(Vörös Tamás)

H191. a) (1) Jelölje Me az ismeretlen fém, M pedig a moláris tömegét! A megadott két tömegértékből egyértelműen következik, hogy $m(\text{O}) = 1,76 \text{ g}$. Mivel $M(\text{O}) = 16,00 \text{ g/mol}$, ezért egyszerű arányossággal felírható egy egyenlet az Me_xO_y összetételű oxid alkotóinak tömegarányára:

$$\frac{1,76}{10,00} = \frac{y \cdot 16}{x \cdot M}$$

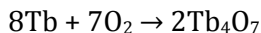
Ebből M -et kifejezve kapjuk, hogy:

$$M = 90,9091 \frac{y}{x}$$

Célszerű számológép segítségével – pl. Excel-táblázatban – x és y lehetséges értékeit próbálgatni, és akkor $x = 4$ és $y = 7$ esetben a fém moláris

tömegére 159,09 g/mol adódik, amely érték kevesebb, mint 0,2 g/mol-lal tér el a *terbium* moláris tömegétől. Az oxigénnel való készséges reakció, valamint a képződő oxid barnásfekete színe alátámasztja és kizárólagossá teszi a megoldást.

A reakcióegyenlet:



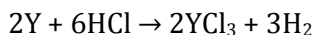
(2) Mivel híg sósavval történt a reakció, ezért mindenképp hidrogén fejlődését várhatjuk. A $pV = nRT$ összefüggésbe behelyettesítve a megfelelő adatokat (a megfelelő mértékegységekkel) kiszámíthatjuk, hogy $n(\text{H}_2) = 0,012$ mol. A fém tömegét ismerjük, már csak azt nem tudjuk, hogy a fém milyen oxidációs állapotot ér el a reakció során. Ismét próbálgatással adódik, hogy +3-as oxidációs számot véve a fém anyagmennyisége 0,008 mol, moláris tömege pedig:

$$M = 0,7113 \text{ g} / 0,008 \text{ mol} = 88,90 \text{ g/mol}$$

Ez nagyon jó közelítéssel az *ittriumé*.

Többen felhívták rá a figyelmet, hogy +4-es oxidációs állapotban éppen az ön moláris tömegét kapjuk, de a sávvval való reakcióban valóban csak SnCl_2 keletkezik, ezért ez nem jó megoldás.

A reakcióegyenlet:



(3) *A harmadik fém meghatározására vonatkozó feladatrészen a szerző és a szerkesztők egy tévedést és egy hibát is ejtettek. Feltételeztük ugyanis, hogy a reakcióban fejlődő etén teljes mértékben kibuborékol a tetrahidrofuránból. Bár tényleg nem oldódik különösebben jól, szakirodalom is alátámasztja, hogy a képződő gáz mérhető mennyisége oldott állapotban marad. Köszönet azoknak a diákoknak, akik felhívták erre a figyelmünket!*

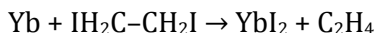
A komoly hiba a megadott százalékos értékben volt. Az etén teljes távozása esetén is az oldat tömege a fém tömegének 162,89, nem pedig 262,89 százalékával csökkent volna. Az így meg nem oldható feladatrészt nem pontoztuk.

A helyes feltételek mellett az alábbi egyenletet írhattuk volna fel:

$$\frac{281,86 \text{ g/mol}}{M} = 1,6289$$

Az egyenletben a 281,86 g/mol az 1,2-dijódetán, M pedig a fém moláris tömege. Így M -re adódik: 173,04 g/mol. Ez az *ytterbium* moláris tömege.

A reakcióegyenlet:



(4) Legyen a fém moláris tömege ismét M , x pedig legyen az oxidációs száma! Ekkor az alábbi egyenlet írható fel a megadott moláristömegaránnyal kapcsolatban:

$$\frac{M + x \cdot 79,90}{M + x \cdot 35,45} = 1,4874$$

$x = 3$ esetben kapunk kémiaiilag is értelmes megoldást: $M = 167,24$ g/mol. Ez megint csak jó közelítéssel az *erbium* moláris tömege.

b) A négy fém elnevezésében az a közös, hogy mindegyik Ytterby svéd településről kapta a nevét. Az itt talált ércben sok ritkaföldfémeket fedeztek fel.

Az ittrium és a lantanoidák kémiája nagyon hasonló, így három közös tulajdonságot igazán könnyű találni: pl. jellemzően +3-as oxidációs állapotúak vegyületeikben, reakcióba lépnek vízzel és híg savakkal, valamint melegítés hatására halogénnel is.

A feladatra érkező megoldások fele volt hibátlan; a pontátlag 6,5 (a maximális 8 pont mellett). A legnagyobb hibát az okozta, hogy egy-egy matematikailag helyes megoldás kémiai helyességét nem ellenőrizték.

(Varga Bence)

H192. *A feladat megoldására a két választott reagens miatt végtelen sok lehetőség van, másrészt a feladat kitűzőjének, Nagy Attilának a megoldása annyira nagyszerűen megalkotott, hogy ezért most mindenképpen ezt a megoldást szeretnénk bemutatni. Választása a $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ -ra és a CaC_2 -ra esett. Beismeri, hogy a megoldása ugyan nem teljes, merthogy egyrészt már sokat felejtett a szerves kémiából, másrészt pedig az az érzése támadt, hogy ezt a reakciósort csak abbahagyni lehet, befejezni nem...*

Az alábbi gondolatmenetben végig tartózkodtam olyan katalizátorok alkalmazásától, amelyek reagenseimből nem állíthatók elő, azt viszont feltételeztem, hogy van a laboratóriumban hűtőszekrény, tehát jéghez hozzá tudok férni.

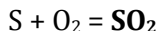
A megadott hat anyag felhasználásával előállítható gázok:

1) KMnO_4 hevítésével oxigénhez juthatunk. Meglepő, de a reakció pontos egyenletét általában nem közlik a tankönyvek, saját vizsgálataim szerint 3 mol permanganátból jó közelítéssel 2 mol oxigén szokott keletkezni, ami valami ilyesfajta egyenlethez vezet:

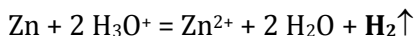


A KÖKÉL 2012/1. számában megjelent K164-es feladat (megoldás a 2012/3-as számban) a bomlási folyamat jelenleg ismert kémiáját tárgyalja.

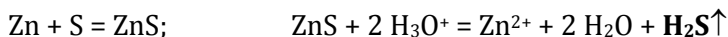
2) Ként tiszta oxigénben elégetve kén-dioxidot kapunk. Ha a termék nem elég tiszta, a gázkeverékből lúggal elnyelethetjük, majd a szulfidból sósavval ismét felszabadíthatjuk.



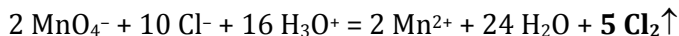
3) Cink reakciója sósavval:



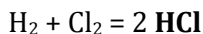
4) A kén-hidrogént kétféleképpen is előállíthatjuk: elemeiből 600°C -on, vagy a Zn és S reakciójában keletkező cink-szulfidból sósavval.



5) Permanganát reakciója tömény sósavval:

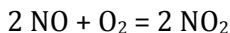
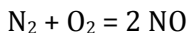


6) A HCl gáz előállítása történhet egyszerűen a tömény oldatból kiforralással, vagy elemi szintézissel is:



7) Nem tartom elfogadhatatlannak, hogy kísérleteinkben felhasználjuk a körülöttünk levő levegőt, hiszen azt nem várhatjuk el, hogy a vegyész vákuumban dolgozzon, és a levegő laboratóriumi felszerelési tárgynak sem tekinthető, amit mi sem bizonyít jobban, mint hogy pl. leltári száma sincs. Zárt térben rezet vagy cinket huzamosabban hevítve, az (előzetesen KOH fölött szárított) levegőből majdnem tiszta, 2 %-nál kevesebb szennyezést tartalmazó N_2 marad vissza.

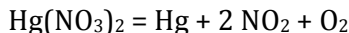
8) Nem kell különlegesen bonyolult felszerelés ahhoz, hogy elektromos szikrákat üttessünk át egy zárt gáztéren (de ha valaki ezt nem tudja elfogadni, akkor ezt a pontot képzeletben törölje). Oxigénnel dúsított levegőben az alábbi reakciók játszódhatnak le, ha az edényben KOH oldat is van:



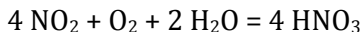
A kísérlet végén az esetleges oxigénfelesleget izzó rézzel nyelethetjük el. A visszamaradó gáz szárítás után majdnem tiszta **Ar**, amely kb. 0,3% egyéb nemesgázt tartalmaz csak. Így állította elő az argont a történelemben először Henry Cavendish jó kétszáz évvel ezelőtt, anélkül, hogy a legcsekélyebb fogalma lett volna a gáz mibenlétéről.

Az első választott reagensem a $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$.

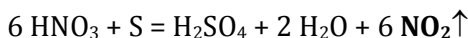
9) A higany-nitrát hevítésre elbomlik:



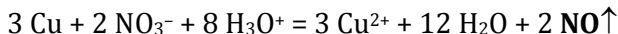
A keletkezett gázokat hűtés után vízbe vezetve salétromsav állítható elő, méghozzá tetszőleges töménységben. A 100 %-os HNO_3 -at a gyakorlatban is így készítik.



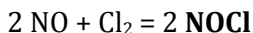
A tömény salétromsavat kénnel reagáltatva az NO_2 mellett kénsavat is előállítunk, amelyet frakcionált desztillációval akár 98%-ig is töményíthetünk.



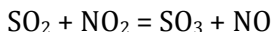
10) A salétromsavat 30 %-osra hígítjuk és rézre öntjük:



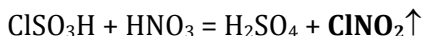
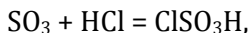
11) A direkt reakcióval előállítható nitrozil-klorid gáz a klórhoz hasonlóan agresszív oxidálószer:



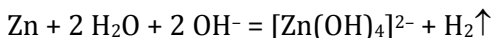
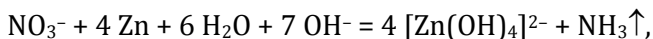
12) A kén-dioxid NO_2 -dal tovább oxidálható, régen erre épült a kénsavgyártás:



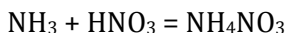
Többek elképzeléseivel ellentétben a kén-trioxid normál körülmények között nem gáz, forráspontja +45 °C, viszont HCl-dal klórszulfonsavat képez és ebből egy újabb gázt tudunk előállítani 100 %-os salétrom-savval:



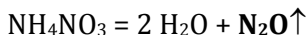
13) A nitrátion lúgos közegben cinkkel ammóniává redukálható, bár a reakció főterméke minden körülmények között a hidrogéngáz:



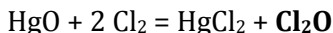
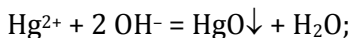
A gázelegyet buborékoltassuk át vizes HNO_3 -oldaton! A kapott oldat bepárlásával szilárd ammónium-nitrátot nyerünk. Ebből szilárd KOH-dal melegítve tiszta ammóniát fejleszthetünk.



14) Szilárd ammónium-nitrát óvatos hevítése:



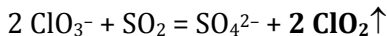
15) A higany(II)-nitrát vizes oldatából lúggal HgO válik le. Ezt leszűrjük, megszárájtjuk és klórral reagáltatjuk. A keletkező klór(I)-oxid vörösesbarna gáz, amely melegítésre vagy szerves anyagokkal érintkezve olykor felrobban. Forráspontja +2 °C, így a gázelegyből pl. jég-KCl keverékkel kondenzálható (-11 °C). (Az utóbbi só előállítása, azt hiszem, értelemszerű.)



16) Ha KOH oldatba klórt vezetünk, diszproporció játszódik le. Forró oldatban a KCl mellett KClO_3 keletkezik, amely hideg vízben nem túl jól oldódik, így az eléggé tömény oldat lehűtésekor kikristályosodik:

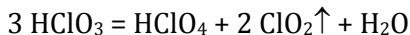


A KClO_3 kénsavval savanyított oldatát kén-dioxiddal szelektíven redukálhatjuk:



A klór-dioxid intenzív sárga színű, hihetetlenül robbanékony gáz.

VIGYÁZAT! Ezt a kísérletet ne végezzétek el, vagy legfeljebb milligrammos méretekben, lehúzott fülkeajtó mögött, védőszemüveget használva! A klór-dioxid gyakran minden látható ok nélkül is hevesen robban. Szilárd kálium-klorátra önmagában is szigorúan tilos savat önteni, sőt még a töményebb vizes klorátoldat savanyítása is veszélyes, mert a keletkező HClO_3 könnyen diszproporcionál:



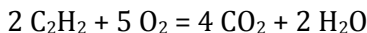
Az ilyenkor fejlődő gáz ugyan Cl_2 -ral és O_2 -nel szennyezett, de attól még nem kevésbé robbanékony.

A második választott reagensem a CaC_2 .

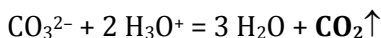
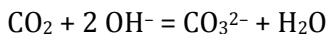
17) Kalcium-karbid reakciója vízzel:



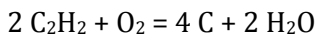
18) Az acetilént oxigénfeleslegben elégetjük:



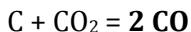
A gázelegyet KOH oldaton vezetjük át, amíg az összes lúg elreagál. Az oldat bepárlásával szilárd K_2CO_3 -ot kapunk (az esetleg jelenlevő KHCO_3 -ot enyhe hevítéssel elbonthatjuk). A karbonátból savval tiszta szén-dioxidot nyerhetünk.



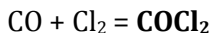
19) Ha az acetilén lángját hűtött felületre irányítjuk, erősen kormoz:



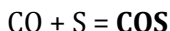
Gyűjtsünk össze a koromból jó sokat, fog még kelleni! Most először hevítés közben szén-dioxiddal reagáltatjuk. Ha az így nyert szén-monoxid túl sok CO_2 -t tartalmaz, KOH oldatos gázmosón átbuborékolatva tisztíthatjuk.



20) A szén-monoxid napfény hatására reagál a klórral, foszgén keletkezése közben. Mivel ennek forráspontja $+8^\circ\text{C}$, könnyen kondenzálható a gázelegyből. A foszgén rendkívül alattomos mérge, szaga nem olyan riasztó, mint pl. a klóré, de már rövid ideig történő belélegzése is tüdővizényőt okoz. Harci gázként is használták.

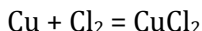


21) A szén-monoxid hevítésre kénnel is reagál, ilyenkor a szintén igen mérgező COS gáz keletkezik:

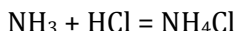
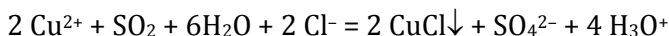


(Itt kell megjegyezni, hogy az elemeiből direkt szintézissel előállítható CS₂ normál körülmények között nem gáz, forráspontja +46 °C.)

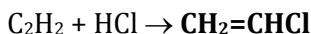
22) Az acetilén dimerizációja vegyes CuCl+NH₄Cl katalizátor jelenlétében hevítés hatására megy végbe. A katalizátorokat természetesen szintén elő tudjuk állítani! A keletkező vinil-acetilén forráspontja +6 °C, így a gázelegyből kondenzálható.



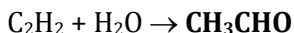
Vizes oldatban:



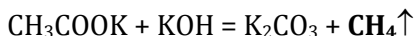
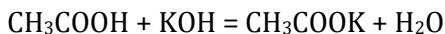
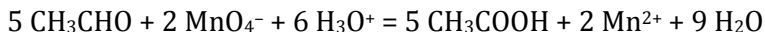
23) A hidrogén-klorid addíciója acetilénre 200 °C-on HgCl₂ katalizátor jelenlétében játszódik le, de hát ennek az előállítása sem probléma, a higany(II)-nitrátot tömény sósavval kell ismételtelen bepárolni. Az addíció vinil-kloridot eredményez. Ennek kinyerése a gázelegyből már kisebb igényesebb feladat, mivel -13 °C-on forr. Kalcium-kloridból és jégből viszont ennél jóval hidegebb hűtőkeverékek is előállíthatók, az alsó határ állítólag -55 °C! Kalcium-hidroxidunk pedig ugyebár már van, csak fel kell oldani sósavban és kikristályosítani a sót...



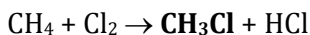
24) Higany(II)-sót is tartalmazó forró híg kénsavoldatban az acetilénre víz addicionálódik és acetaldehid keletkezik. Ez jéggel könnyen kondenzálható, majd, ha elég meleg van a laborban, ismét gázzá alakul (fp. +21 °C).



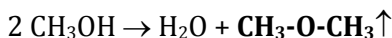
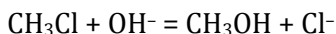
25) Az acetaldehid kénsavas permanganátoldattal könnyen ecetsavvá oxidálható. Utóbbit kidesztillálhatjuk a reakcióelegyből, majd KOH-val semlegesítve kálium-acetáthoz juthatunk. A szilárd kálium-acetát és KOH keverékét hevítve dekarboxileződési reakcióban metán keletkezik.



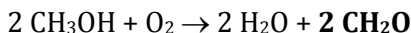
26) A metán fény vagy hő hatására végbemenő klórozása mindig a különböző mértékben szubsztituált kloridok elegyéhez vezet, de ha a sztöchiometriai Cl_2 -mennyiség 30 %-át használjuk csak, akkor főként CH_3Cl keletkezik. Ennek forráspontja -24°C , úgyhogy szuper hűtőkeverékünkkel ezt is kondenzálni tudjuk! A több klórt tartalmazó származékok forráspontja ennél jóval magasabb (CH_2Cl_2 $+40^\circ\text{C}$), így az azoktól való elválasztás sem komoly probléma.



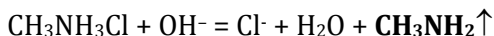
27) A metil-klorid lúgos hidrolízisével metanolhoz juthatunk, amely frakcionált desztilláció után már nem sok vizet tartalmaz. A metanolt tömény kénsavval enyhén melegítve kapjuk a dimetil-étert (fp. -24°C):



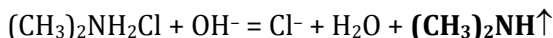
28) Metanolgőz-levegő elegyet hevített réz fölött átbocsátva formaldehid képződik. A gázelegyet kevés hideg vízben átvezetve a HCHO oldódik, majd a vizes oldatból kiforralható.



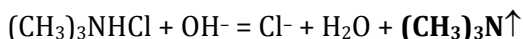
29) Ha a formaldehidet hevítés közben szilárd ammónium-kloriddal reagáltatjuk, a bevezetett formaldehid mennyiségétől függően különféle metil-ammónium-kloridok keletkeznek, amelyekből a megfelelő amin lúggal felszabadítható. 1:2 molarány esetén túlnyomórészt a primer amin sója keletkezik, ezt az át nem alakult NH_4Cl -től, illetve a mellette képződő dimetil-ammónium-kloridtól átkristályosítással tisztítjuk meg, majd metil-amint állíthatunk elő belőle (fp. -7°C):



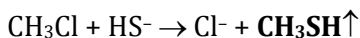
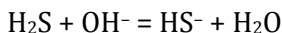
30) Ha a reagensek molaránya 1:4, a fentiek szerinti eljárás dimetilaminhoz vezet (fp. $+7^\circ\text{C}$):



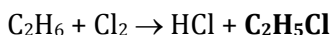
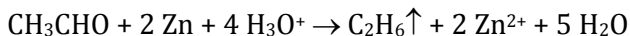
31) Végül, ha a formaldehidet feleslegben alkalmazzuk, ugyanígy juthatunk el a trimetil-aminhoz is (fp. +4 °C):



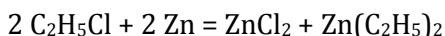
32) A metil-kloridot kálium-hidrogén-szulfid oldattal reagáltatva megkaphatjuk az émelyítő bűzéről elhíresült vegyületcsalád, a tiolok, vagy más néven a merkaptánok legkönnyebb tagját, a metil-merkaptánt. Ez is gáznemű, forráspontja +8 °C. A KHS-t természetesen KOH oldatból készítjük el kén-hidrogén-felesleg bevezetésével.

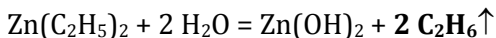


33) Jó lenne etánt is gyártani! Az acetaldehidet tömény sósavas közegben cink-amalgámmal (ne feledjük, higanyunk van a 9. pontból!) redukálva keletkezik is etán, de nyilvánvaló, hogy jó sok H₂ kíséretében, amitől speciális hűtőberendezés nélkül sajnos nem tudjuk elválasztani (fp. -89 °C). Kerülő utat kell tehát választanunk, ezért a kapott etán-hidrogén gázelegyet óvatosan, a Cl₂ robbanási koncentrációt még el nem érő kis adagjainak bevezetésével megklórozzuk. A berendezés egy részét hűtve, a keletkező etil-klorid ott folyamatosan kondenzál (fp. +12 °C), így további klórozódását el tudjuk kerülni. A hidrogén persze eközben HCl-dá alakul, de ettől (fp. -85 °C), illetve a kis mennyiségben keletkező kétféle diklór-etántól (fp. +57, ill. +83 °C) az etil-kloridot frakcionált desztillációval elválasztani igazán nem nehéz.

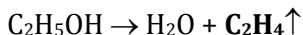
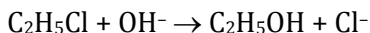


34) A kapott etil-klorid gázt felhevített Zn, vagy még jobb, ha Zn-Cu ötvözet reszeléke felett vezetjük el. A kilépő gázelegyből kondenzálhatjuk a +117 °C-on cseppfolyósodó dietil-cinket. Ez a vegyület Zn-C kötések tartalmaz, ezért a fémorganikus vegyületek (egyik legrégebben ismert) képviselője. Vízzel rendkívül hevesen reagál, és ezzel a reakcióval végre el is jutottunk a várva várt etánhoz! Megjegyzendő, hogy a rendkívül reakcióképes dietil-cink a levegőn is magától meggyullad, ezért védőgázzal (pl. N₂ vagy CO₂) töltött edényekben kell vele dolgozni.

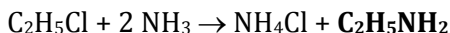




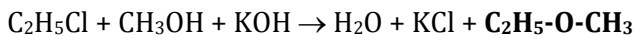
35) Az etil-klorid hidrolízisével etanolt állíthatunk elő, amelyet aztán kidesztillálunk az oldatból és frakcionált desztillációval töményítjük. A már csak kevés vizet tartalmazó alkoholhoz sok tömény kénsavat adunk. Forralásra az elegyből etilén távozik:



36) Etanolos oldatban (igaz, ami igaz, az eddigiek szerint elképesztően sokat kell szenvedni ahhoz, hogy ilyen sok etanolunk legyen...) az etil-klorid lassan reagál ammóniával, így az etil-amint (fp. +17 °C) is előállíthatjuk (bár hirtelen nem tudnám megmondani, hogy mennyi idő kell ehhez):

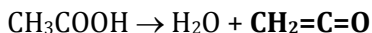
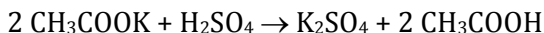


37) Metanolban pedig, ha minden igaz, még az alábbi reakciót is kivitelezhetjük:



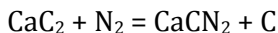
Az oldatból kidesztillálható metil-etil-éter forráspontja +8 °C.

38) Szilárd kálium-acetátot már készítettünk a 25. pontban. Sztöchiometrikus mennyiségű kénsav hozzáadása után az elegyből lényegében vízmentes ecetsavat tudunk kidesztillálni. Az ecetsav gőzei 700 °C-on bomlanak vízre és egy ketén nevű instabil gázra:



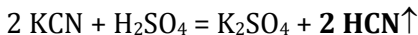
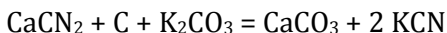
Az igen mérgező ketén forráspontja -41 °C. Szobahőmérsékleten nem sokáig marad gázhalmazállapotban, mert ciklikus dimerré alakul.

39) A kalcium-karbid magas hőmérsékleten (1100 °C) reagál a nitrogénnel és kalcium-ciánamiddá alakul. Ezt a reakciót akkor tudjuk megvalósítani, ha rendelkezésünkre áll egy kvarc-, acél- vagy kerámiacső, mert ezen a hőmérsékleten még a hőálló üvegek is megolvadnak. A gázlángba oxigént kell fúvatnunk a szükséges hőmérséklet elérése végett.



A kalcium-ciánamidot 800 °C-on kálium-karbonáttal és szénporral (korom!) összeolvasztva kálium-cianid keletkezik. Ezt az ömledékből

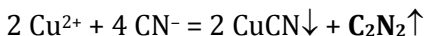
vízzel kioldhatjuk. Az oldat bepárlásával kapott szilárd KCN és 50 %-os kénsav reakciójával állíthatjuk elő az igen gyengén savas tulajdonságú hidrogén-cianidot:



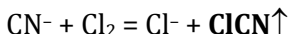
A HCN forráspontja +26 °C, reméljük hát, hogy jól fűtött az a szobahőmérséklet...

Ha esetleg külön mondani kellene: ilyesmivel speciális felszerelés hiányában senki ne játszadozzon! A HCN halálos adagja kb. 20 mg, szaga pedig csak elég nagy koncentrációban érezhető. Még a speciális gázálarc sem véd ellene sokáig, mivel a bőrön keresztül is képes felszívódni. Vizes oldatából is gyorsan elpárolog, ezért a laborban még a híg cianidoldatok savanyítása is szigorúan tilos!

40) Ha réz(II)-sók vizes oldatához KCN-oldatot adagolunk, egy ugyancsak rendkívül mérgező gáz, a dicián fejlődik:



41) Vizes KCN-oldatba klórt vezetve pedig klórciánt állíthatunk elő (fp. +13 °C). Már a vegyület képletére ránézve is sejthető, hogy ez sem kevésbé mérgező az előzőeknél...



Lenne még egy-két egzotikus, vagy nehezen előállítható gáz, de nem akarom a speciális reakciókat erőltetni, a lehetőségek széles skálája azt hiszem, így is érzékelhető. Azt persze senki ne gondolja, hogy minden említett vegyületet gyakorlatilag is érdemes a leírt módszerekkel előállítani! Így például senkinek nem jutna eszébe, hogy metil- vagy etilalkoholt gyártson a megfelelő halogenidek hidrolízisével, hiszen ezek az alkoholok más módszerekkel jobb termeléssel és sokkal olcsóbban állíthatók elő. A felsorolt reakciók nagyobb része mindazonáltal preparatív is értékes.

A javító megjegyzései:

1) Az kiindulási anyagokból is előállítható első 6 gázt többnyire mindenkinek sikerült előállítani, de többen ezekhez már plusz reagenseket is felhasználtak. Ezek közül a legtöbb gond a SO₂-vel volt, mivel sokan nem vették figyelembe a levegőben lévő nitrogént. A kén levegőben való elégetésekor ugyanis tulajdonképpen SO₂-vel szennyezett N₂ keletkezik.

2) A gázokat nem lehet egymástól sűrűségük alapján elválasztani, pláne nem egy nyitott edényben, ahol a levegő is jelen van.

3) NH_4NO_2 mint szilárd anyag nem létezik, ezért reagensként sem használható.

4) Ha egy rendszerben több, egymást követő reakció játszódhat le ugyanolyan körülmények között (pl. $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO} \rightarrow \text{CO}_2$, vagy $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6$), akkor pusztán a reagensek megfelelő arányú alkalmazásával nem érhetjük el azt, hogy csak az első reakció menjen végbe és tisztán megkapjuk annak a termékét. Senki nincs a reakcióterben, aki megakadályozná, hogy egy frissen képződött CO vagy C_2H_4 molekula tovább reagáljon, ha véletlenül éppen oxigén- illetve hidrogénmolekulával találkozik legközelebb. Így hát metánt „oxigénhiányban” elégetve nem tiszta CO-t kapunk (ahogy azt többen szeretnék volna), hanem egy főleg metánból, szén-monoxidból és szén-dioxidból álló gázelegyet, ahol az első két komponens elválasztása egyszerű eszközökkel nem vihető véghez. Mindezek ellenére, az iparban igen sok eljárás hasznosítja valamilyen reakciósorozat első lépését, de ez speciálisan megválasztott körülményeket igényel, ahol a további reakcióknak vagy nincs idejük lejátszódni (termékelegy azonnali hűtése), vagy jóval lassúbbak az első lépésnél (speciális katalizátorok).

5) Ha $\text{Zn} + \text{lúg} + \text{NO}_3^-$ reakcióban NH_3 -at szeretnénk fejleszteni, akkor a keletkező gázt el kell választani a hatalmas mennyiségben keletkező H_2 -től. Az NH_3 így egyébként elég lassan fejlődik, sok idő annyi mennyiséget előállítani, amit még később használni is tudunk.

A megoldóknak átlagosan kb. 8 gázt sikerült előállítani, a pontátlag 3,9 pont volt. A legjobb teljesítmény mindenképpen Vörös Zoltán Jánosé, aki szám szerint 22 gázt állított elő tiszta salétromsav és KCN felhasználásával. A második Repkényi Dorottya 14-gyel, aki szintén tiszta salétromsavat és Na_2CO_3 -at használt. További öt esetben sikerült 10 vagy annál több gázt tisztán előállítani.

(Nagy Attila, Sarka János)

H193. a) A megadott oldhatósági adatokból kiszámolható a két vegyület oldhatósági szorzata tiszta vízben.

Kalcium-tartarát esetében az oldhatóság: $0,037 \text{ g}/100 \text{ ml}$, azaz $0,37 \text{ g}/\text{dm}^3$, ami $188 \text{ g}/\text{mol}$ -os moláris tömeggel számolva: $S_1 = 1,968 \cdot 10^{-3} \text{ mol}/\text{dm}^3$. Mivel mindkét ion koncentrációja ennyi:

$$L_{\text{Ca-tartarát}} = S_1^2 = 3,87 \cdot 10^{-6}.$$

Kalcium-hidrogén-tartarát esetében az oldhatóság: 0,32 g/100 ml, azaz 3,2 g/dm³, 338 g/mol-os moláris tömeggel számolva $S_2 = 9,467 \cdot 10^{-3}$ mol/dm³. Mivel a hidrogén-tartarát-ion koncentrációja duplája a Ca-ionénak:

$$L_{\text{Ca-H-tartarát}} = S_2 (2 \cdot S_2)^2 = 4 \cdot S_2^3 = 3,39 \cdot 10^{-6}.$$

A 8 g/dm³ (0,05333 mol/dm³) borkősavtartalmú borban a specieszek eloszlása a következő egyenletrendszer segítségével határozható meg.

$$K_1 = [\text{H}^+] [\text{H-tartarát}^-] / [\text{borkősav}]$$

$$K_2 = [\text{H}^+] [\text{tartarát}^{2-}] / [\text{H-tartarát}^-]$$

$$0,05333 = [\text{tartarát}^{2-}] + [\text{H-tartarát}^-] + [\text{borkősav}]$$

ahol tudjuk, hogy $[\text{H}^+] = 6,31 \cdot 10^{-4}$ mol/dm³, és ismerjük K_1 és K_2 értékét.

Ezek alapján:

$$[\text{tartarát}^{2-}] = 1,69 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 \text{ és } [\text{H-tartarát}^-] = 3,08 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3.$$

Valamint tudjuk, hogy $[\text{Ca}^{2+}] = 3,02 \cdot 10^{-3}$ mol/dm³. Azaz:

$$[\text{Ca}^{2+}][\text{tartarát}^{2-}] = 5,11 \cdot 10^{-6} > 3,87 \cdot 10^{-6} = L_{\text{Ca-tartarát}}$$

Tehát a Ca-tartarát csapadék idővel ki fog válni, azaz a bor nem stabil.

$$[\text{Ca}^{2+}][\text{H-tartarát}^-]^2 = 2,87 \cdot 10^{-6} < 3,39 \cdot 10^{-6} = L_{\text{Ca-H-tartarát}}$$

Tehát a Ca-H-tartarát csapadék nem fog kiválni.

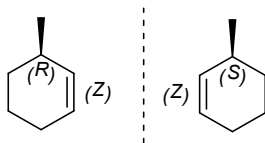
(A hidrogén-tartarát-ion esetében pontosabb értéket kapunk az oldhatósági szorzatra, ha az oldódás során bekövetkező pH változással is számolunk. Erre is járt a maximális pontszám.)

b) Sókiválás hatására csökken a tartarát- (és hidrogén-tartarát-) ionok koncentrációja. A savi disszociációs egyenletekből látható, hogy ez a disszociáció felé tolja el az egyensúlyt, tehát az oldat savasodik, azaz a pH csökken.

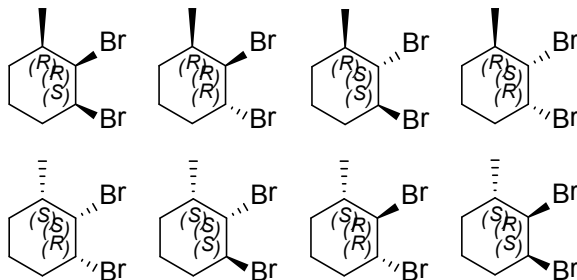
A feladatra Angyal Péter, Baglyas Márton, Csenki János Tivadar, Stenczel Tamás Károly, Sütő Péter és Virágh Anna küldött maximális pontot érő megoldást, az átlagpontszám 8,1 volt. Sok esetben elszámolás miatt kellett pontot levonni.

(Bacsó András)

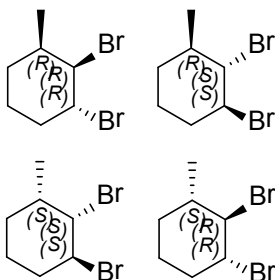
H194. a) A 3-metil-ciklohex-1-énnek két sztereoizomere van, amelyek enantiomerek:



b) Gyökös addícióban nyolc különböző termék keletkezhet, ugyanis a bróm mind szin, mind anti pozícióban adicionálhat a kettős kötésre. A termékek között 4 enantiomerpár található (egymás alatti ábrák), míg a többi vegyület diasztereomer viszonyban van egymással:

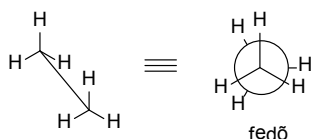
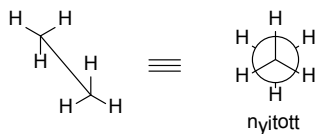


c) Ionos elektrofil addícióban a fentiek közül csak az a négy termék keletkezik, ahol a két Br ellentétes térállású (2 enantiomerpár):

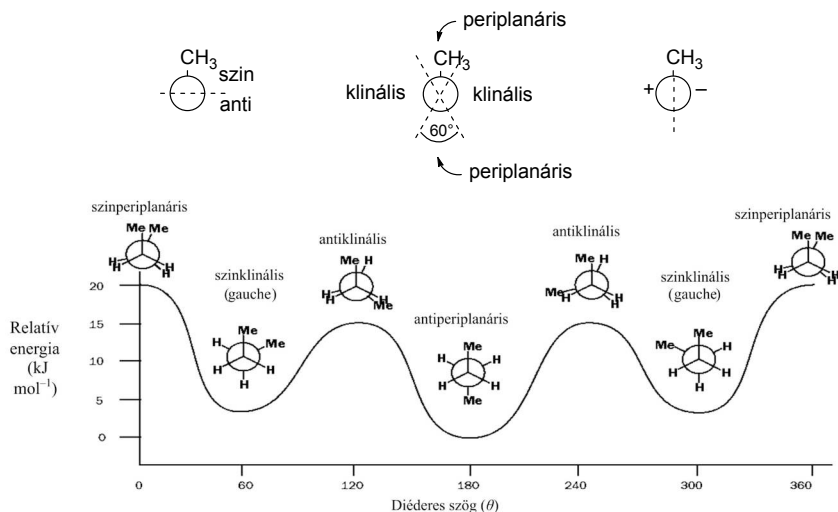


d) Az erős bázissal történő elimináció E2 mechanizmussal megy végbe, mely során a távozó ligandumoknak ún. anti-periplanáris térállásúnak kell lennie.

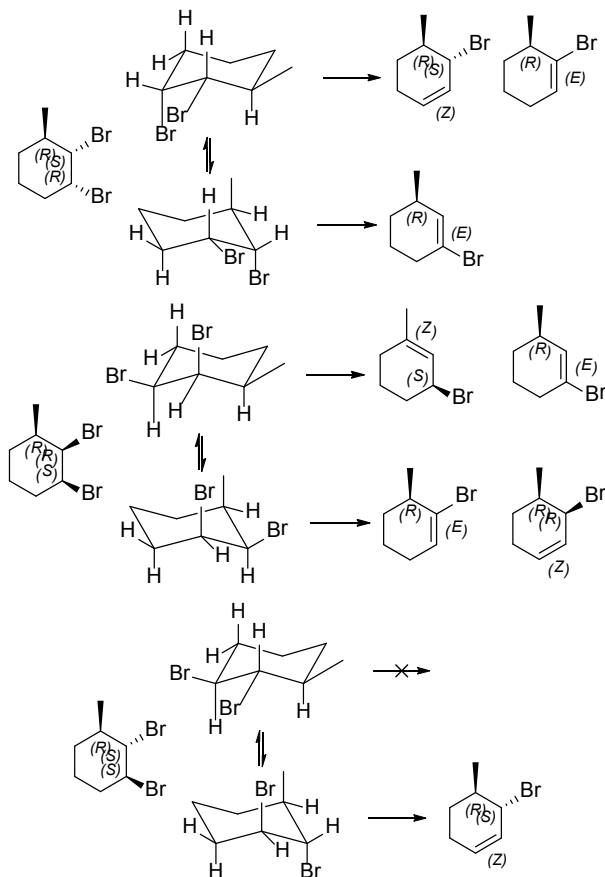
Az anti-periplanáris fogalom megértéséhez érdekesebb a konformerek jellemzését megvizsgálnunk. A konformációs viszonyok leírásához a legegyszerűbb ábrázolás az ún. Newman-projekció, ehhez a molekulát két atomot (leggyakrabban szénatomot) összekötő kötés irányából szemléljük. A közelebbi atom a három szubsztituens kötésének metszéspontjában található. A távolabbi atomot egy kör jelképezi. A távolabbi atomhoz kapcsolódó atomok kötései a körhöz kapcsolódnak, azt nem metszik, és benne nem találkoznak. A *fedő állást* az egyik irányba kissé elfordítva ábrázoljuk a távolabbi szénatom ligandumjainak láthatósága érdekében.

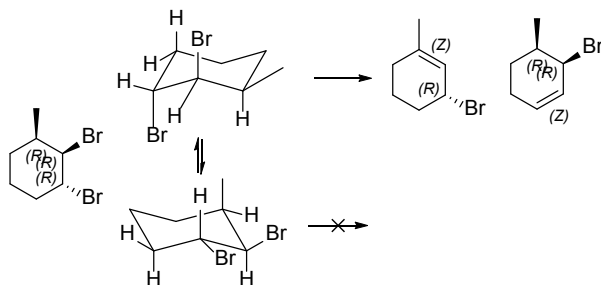


A konformerek elnevezését a következőképpen írja le az ún. Klyne-Prelog-rendszer és a következő ábra mutatja be alkalmazását a különböző bután konformerek esetében.



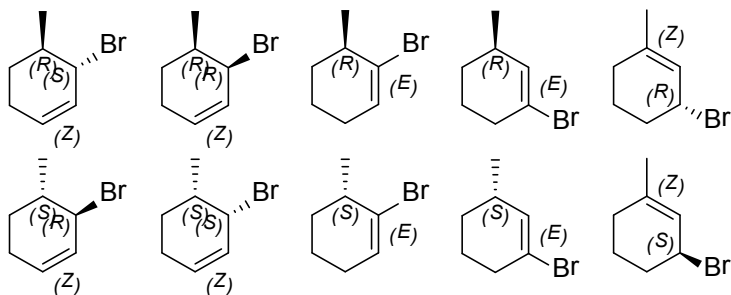
A b) feladatban keletkező négy enantiomerpár egy-egy tagjából HBr-ot eliminálva a következő termékek keletkezhetnek (az anti-periplanaris pozíciók felfedezése könnyebb, ha a kiindulási anyagokat térben kirajzoljuk). A következőkben termék arányokat nem tüntetünk fel, de minden esetben a főterméket a Zajcev-szabály határozza meg:





Ezen négy enantiomer eliminációs reakciójában összesen 10 termék keletkezik, melyek közül 6 különböző. Ezekből az a kettő, amelyben a metilcsoport a kettős kötéshez kapcsolódik, enantiomerpárt alkot.

A kiindulási anyagok enantiomerpárjainak eliminációs reakciójában minden esetben a fentivel analóg módon az említett 6 termék enantiomere keletkezik. Mivel az említett enantiomerpár mindkét esetben előáll, ezért összesen 10 különböző termék keletkezik, melyek között 5 enantiomerpár található (egymás alatti ábrák):



A pontátlag 5,65 pont volt. Hibátlan, nagyon szépen levezetett, részletes megoldást küldött be Vörös Zoltán. A megoldás során a legtöbb gondot a d) feladatrészt okozta. A szék konformációk átbillenését szinte mindenki figyelmen kívül hagyta, illetve a legtöbben azzal sem számoltak, hogy a Zajcev-szabály sokkal kevésbé szigorú a Markovnyikov-szabálynál, azaz jelentős mennyiségű melléktermék keletkezésével kell számolni az eliminációs reakciók során.

(Varga Szilárd, Sarka János)

H195. Tekintsük a tartály $1,000 \text{ m}^3$ térfogatú részét. Ennek tömege a reakció előtt a sűrűség alapján 2150 g , a reakció után pedig 86 g . A tömegmegmaradás törvénye értelmében ez csak úgy lehetséges, ha a reakcióban kondenzált fázisú termék(ek) is keletkeztek, amelyek tömege 2064 g . A reakció után az ideális gázok állapotegyenlete alapján számolt anyagmennyiség:

$$n = pV/(RT) = 100000 \text{ Pa} \cdot 1,000 \text{ m}^3 / (8,314 \text{ J}/(\text{mol K}) \cdot 280 \text{ K}) = 43,0 \text{ mol}.$$

Így a gázfázis átlagos moláris tömege $86 \text{ g}/43,0 \text{ mol} = 2,0 \text{ g/mol}$; ez csak úgy lehetséges, ha a gázfázis tiszta hidrogéngáz (H_2). Így tehát valószínűsíthető, hogy a kiindulási gázkeverék egyik komponense hidrogén (ha nem az, akkor a reakcióban kellett keletkeznie a kondenzált fázisú termékekkel együtt).

A kiindulási gázelegy anyagmennyisége:

$$n = pV/(RT) = 550000 \text{ Pa} \cdot 1,000 \text{ m}^3 / (8,314 \text{ J}/(\text{mol K}) \cdot 280 \text{ K}) = 236,5 \text{ mol}.$$

A kiindulási gázelegy átlagos moláris tömege így $2150 \text{ g}/236,5 \text{ mol} = 9,09 \text{ g/mol}$. Az egyik komponens moláris tömegének ennél kisebbnek kell lennie. Mindössze két gáz tesz eleget ennek a feltételnek, a hidrogén és a hélium, azonban a kettő közül a hélium se nem éghető, se reakcióba nem lép semmivel, így a kezdeti gázelegy egyik komponense biztosan a hidrogén volt, s az is egyértelmű, hogy a hidrogén a reakcióban feleslegben maradt, nem pedig keletkezett. Tehát a gázelegy második komponense reagál hidrogénnel.

Az oxigén hozzáadásával a nyomás négyszeresére nőtt állandó térfogaton és hőmérsékleten, így a hozzáadott oxigén anyagmennyisége a maradék hidrogén anyagmennyiségének háromszorosa (129 mol), tömege pedig 4128 g . Az oxigénnel való melegítéskor lejátszódó reakció égés. Ezután a hőmérséklet csökkenése miatt a víz kondenzál. A gázfázis anyagmennyisége $1,75 \cdot 43,0 \text{ mol} = 75,25 \text{ mol}$, tömege pedig 3182 g , vagyis átlagos moláris tömege $42,3 \text{ g/mol}$. Ez nem lehet teljes egészében a feleslegben maradt oxigén, tehát a kondenzált fázis is elégett, és égéstermékei közül legalább az egyik gáz-halmazállapotú, moláris tömege pedig $42,3 \text{ g/mol}$ -nál nagyobb. Az égés után a kondenzált fázis tömege $4128 + 2150 - 3182 = 3096 \text{ g}$.

Tegyük fel, hogy a hidrogéntől különböző kiindulási komponens moláris tömege M , anyagmennyisége x , 1 molja pedig m anyagmennyiségű H_2 -nel reagál. Így a következő két egyenlet írható fel:

az elegy össztömegéből:
$$Mx + (mx + 43) \cdot 2,00 = 2150$$

az elegy teljes anyagmennyiségéből: $x + mx + 43 = 236,5$

A második egyenletből: $x = 193,5 / (1 + m)$

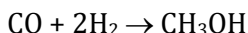
Ezt behelyettesítve az első egyenletbe:

$$193,5M / (1 + m) + 387m / (1 + m) = 2064$$

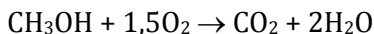
Átrendezés után:

$$M = 10,67 \cdot (1 + m) - 2m = 10,67 + 8,67 \cdot m$$

A sztöchiometriai szabályok alapján m -nek egész számnak kell lennie, esetleg egy egész szám felének. Próbálgatással $m = 2$ esetében $M = 28,0$ g/mol, következik, vagyis éppen a CO moláris tömege (a N_2 és a C_2H_4 az ismeretlen gáz eddigre már megismert tulajdonságai miatt kizárhatók). A CO valóban reagálhat 1:2 arányban H_2 -nel, ekkor metanol képződik. A CO anyagmennyisége $x = 64,5$ mol. A reakció hidrogénnel:



Tehát 64,5 mol metanol képződik, ennek tömege valóban 2064 g. A metanol égése:



Ebben 64,5 mol CO_2 és 129 mol H_2O keletkezik, valamint 96,75 mol O_2 fogy. Az égés után a gázfázis összetétele:

$$64,5 \text{ mol } CO_2 \text{ és } 129 - 96,75 - 0,5 - 43 = 10,75 \text{ mol } O_2.$$

Tehát a teljes anyagmennyiség 75,25 mol, a teljes tömeg 3182 g. Mindkettő azonos a közvetlen adatokból számolttal.

Az égés után a kondenzált fázis $129 + 43 = 172$ mol H_2O , tömege 3096 g. Ez szintén azonos a közvetlen adatokból számolttal.

Tehát a kiindulási gázelegy $43 + 129 = 172$ mol hidrogéngázt és 64,5 mol CO-t tartalmazott. A hidrogén tömegszázaléka tehát: $2,00 \cdot 172 \cdot 100 / (2,00 \cdot 172 + 28,00 \cdot 64,5) = 16 \%$, a CO-é pedig 84 %.

A feladatra érkezett megoldások 2/3-a kifogástalan volt, apróbb hibát vagy következetlenséget (7-8 pont) tartalmazott csak a további megoldások fele. Kis túlzással azt is lehetne állítani, hogy a helyes megoldások mind különböző gondolatmenetet követtek. A tömegmegmaradás törvényére közvetlenül nagyon kevesen hivatkoztak, pedig a feladat megoldását egyszerűsítette (volna). Többen intuitív megoldást küldtek be (pl. a leírás alapján eleve csak H_2 és CO elegyével foglalkoztak), ők is maximális pontot kaptak akkor, ha bebizonyították, hogy a megsejtett megoldás a feladatban leírt minden egyes adatnak megfelel.

(Lente Gábor)

KÉMIA IDEGEN NYELVEN



Kémia németül

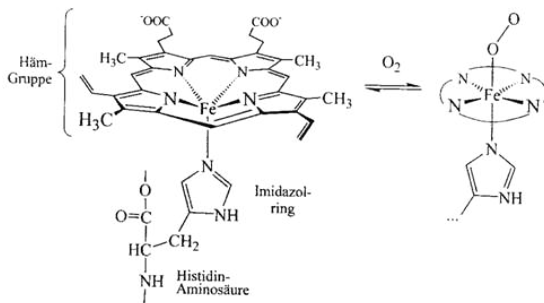
Szerkesztő: Horváth Judit

A 2013/4. számban megjelent szakszöveg fordítását és a beérkező fordítások értékelését a következő számban közöljük. Most, az előző technikai jellegű szöveggel ellentétben egy tavaly érettségizett német gimnazista házi dolgozata szolgál alapul, melyben az általa elvégzett kísérletekről számol be.

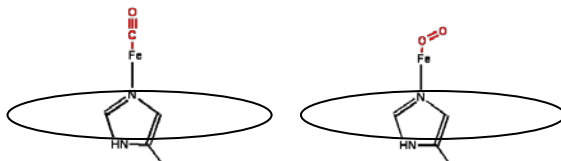
Chemie auf Deutsch (fordításra kijelölt német nyelvű szakszöveg)

Einfluss verschiedener Gase auf die Färbung von Hämoglobin

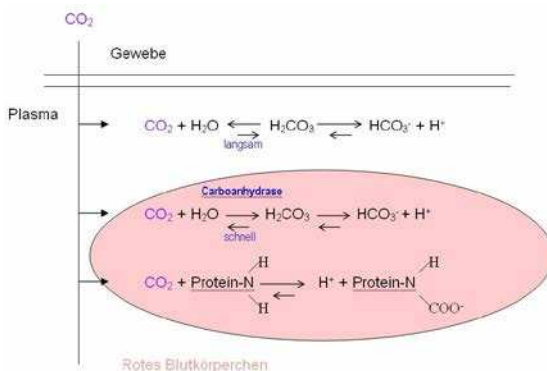
Hämoglobin ist ein Protein (Eiweißstoff) in den Erythrozyten, das den Sauerstoff bindet, transportiert und in den Geweben wieder abgibt. Den Vorgang der Anlagerung eines **Sauerstoffmoleküls** an das Porphyrineisen der Hämoglobinuntereinheit bezeichnet man als Oxygenierung (entsteht **Oxyhämoglobin**), die Abgabe des Sauerstoffs als Desoxygenierung (entsteht **Desoxyhämoglobin**).



Das mit Kohlenmonoxid beladene Hämoglobin heißt **Carboxyhämoglobin**. Die Bindungsaffinität des Kohlenmonoxids zum freien Häm-Komplex ist 200fach stärker als zum Sauerstoff. Dies ist darauf zurückzuführen, dass Kohlenmonoxid linear an das Eisenion bindet, während Sauerstoff aufgrund des freien Elektronenpaares nur in einem Winkel von 120° binden kann.



Kohlendioxid wird im Unterschied zu den beiden anderen Gasen *nicht* an die Häm-Gruppe gebunden. 7% des CO_2 wird als gelöstes CO_2 im Blutplasma transportiert. 23% binden an freie Aminogruppen des Hämoglobins (**Carbaminverbindungen**) und die restlichen 70% werden als Hydrogencarbonat – Ion transportiert.



Die vorliegende Arbeit diente der Untersuchung der Einflüsse verschiedener Gase auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften von Hämoglobin. Hierfür wurden Sauerstoff, Kohlendioxid und Kohlenmonoxid in hämolysiertem Schweineblut gelöst und anschließend die Veränderungen der Farbe und der pH-Werte der Lösungen untersucht.

Da die tierischen Hämoglobine strukturell und funktionell sehr homolog zu menschlichen sind, wurde in diesen Experimenten Hämoglobin aus Schweineblut verwendet.

Material

Laborgeräte

- 3 Messzylinder (100ml)
- 2PVC-Schlauchstücke
- Stativmaterial
- Gasentwicklungsapparatur mit Tropftrichter und Druckausgleich (100ml)
- 3 Glaswaschflaschenaufsätze mit Normalschliff-Kern
- 3 Reagenzgläser mit Normalschliff-Hülse (100 ml)
- CO₂-Gasflasche
- O₂-Gasflasche

Chemikalien, Reagenzien, Lösungen

- konzentrierte Schwefelsäure (96%)
- konzentrierte Ameisensäure (85%)
- angesäuerte Kaliumpermanganat Lösung (Mischung aus 50 ml 0,02 mol/l Kaliumpermanganat Lösung und 10 ml 0,5 M Schwefelsäure)
- unbehandeltes Schweineblut
- entionisiertes Wasser

Methoden

Zur eigenen Sicherheit wurde bei den Experimenten mit Säuren und giftigen Gasen (CO, CO₂) mit Schutzbrille, Handschuhe und Kittel, sowie unter Abzug gearbeitet.

Herstellung der Hämoglobinstammlösung

Bei der Herstellung der hämoglobinhaltigen Stammlösung wurde 1 ml nicht koagulierte Schweineblut aus einer Blutkonserve mit 49 ml entionisiertem Wasser vermischt. Dies führt zur Auflösung der hämoglobinhaltigen roten Blutkörperchen, den Erythrozyten, was als Hämolyse des Blutes bezeichnet wird. Dadurch wird Hämoglobin in die wässrige Lösung freigesetzt.

Herstellung von Oxyhämoglobin (O₂-Hb)

Für die Herstellung von Oxyhämoglobin (O₂-Hb) wurde die hämoglobinhaltige Stammlösung und reiner Sauerstoff (O₂) verwendet. Reiner Sauerstoff aus einer O₂-Gasflasche wurde mithilfe eines Gaswaschflaschen Aufsatzes mit Normalschliff-Kern durch ein

Reagenzglas mit der Hämoglobinstammlösung geleitet. Die Hb-Stammlösung wurde insgesamt 10 Minuten lang mit O_2 unter einem Druck von weniger als 0,1 Bar durchströmt. Hierbei entstand das gewünschte Oxyhämoglobin. Anschließend wurden 10 ml von der mit Sauerstoff durchströmten Hb-Stammlösung entnommen und luftdicht in einem separaten Reagenzglas verschlossen.

Herstellung von Kohlendioxyd-Hämoglobin (CO_2 -Hb)

Für die Herstellung von Carbaminohämoglobin (CO_2 -Hb) wurde die hämoglobinhaltige Stammlösung und reiner Kohlendioxyd (CO_2) verwendet.

Reines CO_2 wurde aus einer Gasflasche mithilfe eines Gaswaschflaschenaufsatzes mit Normschliff-Kern durch ein Reagenzglas mit der Hämoglobinstammlösung geleitet. Die Hb-Stammlösung wurde insgesamt 10 Minuten lang mit CO_2 unter einem Druck von weniger als 0,1 Bar durchströmt. Hierbei entstand das gewünschte Carbaminohämoglobin. Anschließend wurden 10 ml von der mit Kohlendioxyd saturierten Hb-Stammlösung entnommen und luftdicht in einem separaten Reagenzglas verschlossen.

Die restlichen 40 ml der Carbaminohämoglobinlösung wurden 10 Minuten lang mit Sauerstoff unter einem Druck von weniger als 0,1 Bar begast. Anschließend wurden wieder 10 ml der Hb-Stammlösung entnommen und luftdicht in einem separaten Reagenzglas verschlossen, um später die Stabilität und Reversibilität der Reaktion mit Hämoglobin zu untersuchen.

Herstellung von Kohlenmonoxyd-Hämoglobin (CO -Hb)

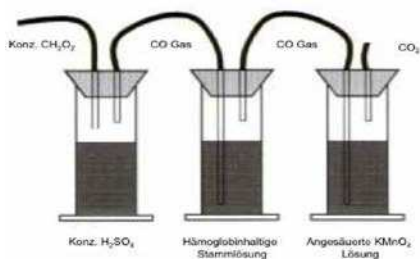
Für die Herstellung von Carboxyhämoglobin (CO -Hb) wurde die hämoglobinhaltige Stammlösung und Kohlenmonoxyd (CO) verwendet.

Für die Generierung von CO wurden 50 ml einer 96%-igen Schwefelsäure in einem Reagenzglas mit Seitenrohr und Normalschliff-Hülse und einem Tropftrichter mit Druckausgleich und Normschliff-Kern montiert. Der Tropftrichter wurde anschließend mit 60 ml einer 85%-igen Ameisensäure gefüllt. Die konzentrierte Ameisensäure wurde langsam in das Reagenzglas mit der konzentrierter Schwefelsäure zugegeben. Durch den Wasserentzug aus

Ameisensäureentstand das toxische CO-Gas. Die Schwefelsäure wurde vorher in einem Wasserbad auf etwa 40°C erwärmt, um die Reaktion zu beschleunigen. Das dabei entstandene CO-Gas wurde mithilfe eines Gaswaschenflaschenaufsatzes mit Normschliff-Kern durch das mittels eines Schlauches angeschlossene Reagenzglas mit der Hb-Stammlösung geleitet. Die Hb-Stammlösung wurde insgesamt 10 Minuten lang mit CO durchströmt. Hierbei entstand das gewünschte Carboxyhämoglobin. Zur Beseitigung des verbliebenen CO-Gases zu CO₂ wurde das CO-Gas weiter durch ein weiteres Reagenzglas mit 60 ml angesäuerter Kaliumpermanganat Lösung geleitet.

Nachdem das Blut 10 Minuten lang mit CO gesättigt wurde, wurden 10 ml der Lösung entnommen und luftdicht in einem separaten Reagenzglas verschlossen.

Die restlichen 40 ml der Carboxyhämoglobinlösung wurden 10 Minuten lang mit Sauerstoff unter einem Druck von weniger als 0,1 Bar begast. Danach wurden wieder 10 ml der Lösung entnommen und luftdicht in einem separaten Reagenzglas verschlossen, um später die Stabilität und Reversibilität der Reaktion mit Hämoglobin zu untersuchen.



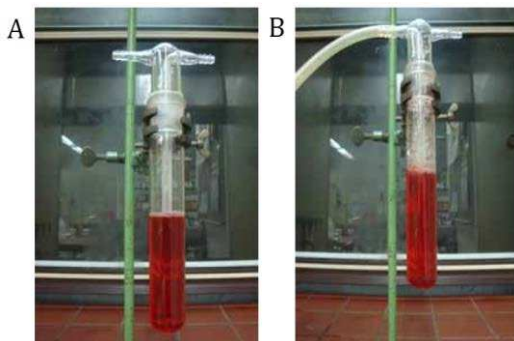
Schematische Versuchsanordnung zur Herstellung von Carboxy-Hb

Ergebnisse

Herstellung und Charakterisierung von Oxyhämoglobin

Sauerstoff aus einer Gasflasche wurde durch die Hämoglobinlösung geleitet. Nach etwa 7 Minuten konnte, bedingt durch die Bindung von Oxyhämoglobin, eine Farbveränderung von rot zu hellrot beobachtet werden. Nach Ablauf der 10 Minuten wurde keine weitere Veränderung der Farbintensität beobachtet. Der gemessene pH-Wert

des Oxyhämoglobins zeigte eine Verschiebung vom fast neutralen pH 6,57 der Hb-Stammlösung zum leicht basischen pH 8,17.

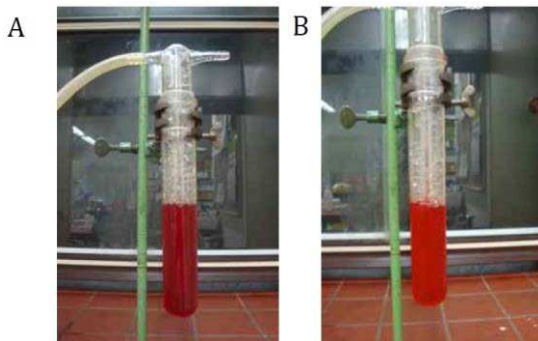


Entstehung von Oxyhämoglobin (B) (hellrot) durch 10-minütige Saturierung der Hämoglobinstammlösung (A) (rot) mit Sauerstoff

Herstellung und Charakterisierung von Carbaminohämoglobin und Carbaminohämoglobin plus O₂

Das Kohlenstoffdioxid aus der Gasflasche wurde durch die Hämoglobinlösung geleitet. Nach etwa 4 Minuten konnte, , bedingt durch die Bindung von Carbaminohämoglobin, eine Farbveränderung von rot zu dunkelrot beobachtet werden. Nach Ablauf der 10 Minuten wurde keine weitere Veränderung der Farbintensität beobachtet. Es konnte ein Ausfall von weißer Substanz beobachtet werden, als Zusammensetzung aus Blutproteinen und Calciumcarbonat (als Folge der Reaktion von Ca²⁺ aus Blut mit dem im Wasser gelösten CO₂) entstanden sein könnte. Der gemessene pH-Wert des Carbaminohämoglobins zeigte eine Verschiebung vom fast neutralen pH 6,57 der Hb-Stammlösung zum leicht sauren pH 5,90 der CO₂-Hb-Lösung.

Die 10-minütige Begasung des Carbaminohämoglobins mit Sauerstoff führte zu einer Oxygenierung. Durch die Auflösung der Carbamatgruppen konnten Sauerstoffmoleküle an das Porphyrin-Eisen der Hämoglobinuntereinheit neu binden. Bedingt durch die Bindung von Oxyhämoglobin folgte eine Farbveränderung von dunkelrot zu hellrot. Der gemessene pH-Wert der CO₂-Hb-Lösung plus Sauerstoff zeigte eine Verschiebung vom leicht sauren pH 5,90 der CO₂-Hb-Lösung zum fast neutralen pH 6,82.



A) Entstehung von Carbinohämoglobin (dunkelrot) durch 10-minütigen Saturierung der HämoglobinstammLösung mit Kohlendioxid. B) Die Stabilität des Carbinohämoboglobins wurde durch 10-minütige Saturierung mit Sauerstoff geprüft. Farbwechsel von dunkelrot zu hellrot zeigt die Veränderung von Carbinohämoglobin zu Oxyhämoglobin.

Herstellung und Charakterisierung von Carboxyhämoglobin und Carboxyhämoglobin plus O₂

Das Kohlenmonoxid, das für die Herstellung des Carboxyhämoboglobins verwendet wurde, wurde bei der Zersetzung von Ameisensäure durch konzentrierte Schwefelsäure hergestellt. Das bei der Reaktion gebildete CO-Gas wurde durch die HämoglobininLösung geleitet. Nach etwa 5 Minuten konnte eine Farbveränderung von rot zu kirschrot beobachtet werden, was durch die Bildung von Carboxyhämoglobin bedingt ist. Nach Ablauf der 10 Minuten wurde keine weitere Veränderung der Farbtintensität beobachtet. Die angesäuerte Kaliumpermanganat-Lösung wurde zum Nachweis und zur Beseitigung des giftigen CO-Gases verwendet. Bei dieser Reaktion entsteht CO₂ und die Lösung verfärbt sich braun (Entstehung von Mangandioxid, MnO₂). Zur Untersuchung der Stabilität des Carboxyhämoglobin -Komplexes wurde die Lösung 10 Minuten lang mit Sauerstoff saturiert. Es wurde keine signifikante Veränderung der Farbe festgestellt, was auf eine sehr starke Stabilität des Komplexes Hindeutet.



A) Entstehung von Carboxyhämoglobin (kirschrot) durch 10-minütigen Saturierung der Hämoglobinstammlösung mit Kohlenmonoxid. Kohlenmonoxid wurde aus der Reaktion CH_2O_2 mit H_2SO_4 hergestellt. Die angesäuerte Kaliumpermanganat-Lösung verfärbt sich braun nach der Reaktion mit CO. B) Die Stabilität des Carboxyhämoglobins wurde durch 10-minütige Saturierung mit Sauerstoff geprüft (keine Farbveränderung).

Forrás:

<http://www.doccheck.com/de/document/2523-biochemie-protokoll-kurstag-haemoglobin>

[chids.online.uni-](http://chids.online.uni-marburg.de/dachs/expvortr/675MetalleLebewesen_Sondergeld.doc)

[marburg.de/dachs/expvortr/675MetalleLebewesen_Sondergeld.doc](http://chids.online.uni-marburg.de/dachs/expvortr/675MetalleLebewesen_Sondergeld.doc)

http://uni-ulm.de/uploads/media/Blut_2003.pdf

http://s321201440.online.de/tumlab/sconference/2013/seminararbeiten/lifke_richard_2013.pdf

Beküldési (postára adási) határidő: 2014. április 10.

Cím:

Dr. Horváth Judit (KÖKÉL német fordítási verseny)

ELTE TTK Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

Minden beküldött lap tetején szerepeljen a **beküldő neve, osztálya** valamint **iskolájának neve és címe**. A lapokat kérem **összetűzni!** Kézzel írt vagy szövegszerkesztővel készített fordítás egyaránt beküldhető. A kézzel írók (is) mindenképpen hagyjanak a **lap mindkét** (bal és jobb) **szélén min. 1 cm margót** (a pontoknak). Mindenki ügyeljen az olvasható írásra és a pontos címzésre!

Kémia angolul

Szerkesztő: MacLean Ildikó

Kedves Diákok!

A 2013/2014-es tanév első fordítására szép számban érkeztek be munkáitok. A 2013/4. szám szakszövegének mintafordításához **Kovács Éva** (Karinthy Frigyes Gimnázium) 12.-es tanuló fordítása a kiindulópont. Nemcsak a fordítók száma emelkedett a tavalyi évhez képest, hanem a fordítások precizitása is. A szakszöveg egy laborgyakorlat menetét, az ezzel kapcsolatos teendőket s a felmerült kérdéseket foglalta magába. Akik nyomon követik a korábbi fordításokat, a már összegyűlt kifejezések jegyzékét, azoknak néhány újabb kifejezés mellett csupán a pontos nyelvtani egyeztetésekre, mondat szerkesztési elvekre kellett odafigyelniük. Nagyon érdemes többször átolvasni a már lefordított szöveget, s ha lehet, valaki mást is megkérni erre. Ilyenkor tűnik szembe, ha a pontos jelentés mellett mondatainkat „magyarabbá” kell-e még tennünk.

A 2013/4. számban közölt szakszöveg mintafordítása:

LABOR: MÁSODRENDŰ KÖTÉSEK¹

1. rész

Cél: A molekulák közt ható másodrendű kötőerők vizsgálata és jellemzése/leírása különféle molekulákat tartalmazó anyagban.

Eszközök²: műanyag pipetták a vízhez és az **izopropil-alkoholhoz/propán-2-olhoz³**, 2 műanyag és 2 **üveglapocsk⁴**, 10 ml-es **mérőhenger⁵**, vonalzó, stopperóra.

A kísérlet leírása:

1. Cseppents egy cseppnyi vizet a műanyag lapocskára és egyet az üvegre! Mérd meg a csepp szélességét és magasságát mindkét felületen a kikészített vonalzóval!
2. Vedd a másik műanyag lapot, és tedd a másik, cseppel ellátott műanyag lap tetejére! Nyomd össze a lapok közti folyadékot! Az

üveglapokkal hasonlóan járj el! Most próbáld meg szétválasztani a lapokat, és állapítsd meg, hogy melyik (üveg vagy műanyag) lapok szétválasztásához kell nagyobb erő! Egy törölközővel töröld a lapokat szárazra!

3. Ismételd meg az első és második lépést az izopropil-alkohollal! Szárítsd meg a lapokat!
4. Cseppek versenye: tartsd az üveglapokat függőlegeshez képet kissé megdöntve egy adott szögben! Cseppents egy csepp vizet az egyik lap tetejére, és mérd meg stopperóra segítségével, hogy mennyi idő alatt éri el a csepp a lap alját! Ismételd meg ugyanezt az izopropil-alkohollal is! Ezután fektesd le vízszintesen a lapokat, és nézd meg, melyik folyadék párolog el gyorsabban!
5. Amíg a párolgásra vársz, ismételd meg a negyedik lépést a műanyag lapokkal!
6. Egy megfelelően megjelölt műanyag fecskendő használatával mérd ki 1 ml vizet, és tedd egy 10 ml-es mérőhengerbe! A megfelelően megjelölt műanyag **fecskendővel**⁶ mérd ki pontosan 1 ml izopropil-alkoholt, és tedd ugyanabba a mérőhengerbe, ahova a vizet is tetted!
7. Jegyezd fel, hogy mennyi lett a keverék térfogata!
8. Cseppents mindkét folyadékból egy-egy cseppet az ujjadra! Írd le, mit érzel!
9. **Takarítás:** Bizonyosodj meg arról, hogy a lapok teljesen szárazak, és helyezd őket vissza az erre szolgáló dobozba! Térj át a kísérlet második részére!

Adatok:

	Víz	Izopropil-alkohol
Cseppszélesség (mm)		
Cseppmagasság (mm)		
Az üveglap aljának eléréséhez szükséges másodpercek		
A műanyag aljának eléréséhez szükséges másodpercek		
1 ml víz + 1 ml propán-2-ol össztérfogata		

1. rész kérdései

1. Melyik csepp volt a leglaposabb és legszélesebb az üveg felületen? *Mit jelent ez a molekula és az üveg között fellépő vonzásra nézve?*
2. Melyik csepp volt a leglaposabb és legszélesebb a műanyag felületen? *Mit jelent ez a molekula és a műanyag közötti vonzásra nézve?*
3. Az összenyomott lapok közül mely lapok szétválasztása tűnt a legnehezebbnek és melyik folyadékkal? Miért? *(Segítség: az üveg a szerkezetébe ágyazott ionokat tartalmaz.)*
4. Meg tudod állapítani, hogy a műanyag lapocska **poláris** vagy **apoláris**?⁷ molekulákból épül fel? Válaszod indokold!
5. Melyik párologt el hosszabb idő alatt? *Mire utal ez a molekulák között fellépő vonzás tekintetében?*
6. Melyik folyadéknak voltak nagyobb cseppjei? *Mit jelent ez a molekulák egymás közti vonzásával kapcsolatban?*
7. Rajzold le a víz és az izopropil-alkohol szerkezeti képletét! Melyik nagyobb – a víz vagy az izopropil-alkohol molekulája? Hogyan függ össze a molekula mérete a csepp méretével?
8. Mit jelent az „**elegyíthető**”⁸ kifejezés?
9. Elegyíthető a víz és az izopropil-alkohol?
10. Miért volt a víz és propán-2-ol keverékének össztérfogata kisebb, mint a várt?
11. Amikor az ujjadra helyezted a folyadékokat, melyik tűnt úgy, mintha hűtené az ujjad és miért?
12. Melyik folyadék volt **illékonyabb**?⁹ Honnan lehet tudni?
13. Melyik folyadékban hatnak erősebb másodrendű kötőerők?

2. rész

Cél: Molekulák közt ható másodrendű kötőerők vizsgálata és leírása különféle anyagokban. Ez a **laborgyakorlat**¹⁰ a molekulák polaritását és oldószerként való viselkedését helyezi középpontba.

Kellékek: műanyag pipetták a vízhez és az izopropil-alkoholhoz, ásványi olaj, két kis óraüveg, kálium-jodid-oldat, tej, szappan.

Labor előtti bemutató:

Figyeljük meg a jódkristályok és az olaj közti kölcsönhatást! Oldódnak a jódkristályok olajban? Milyen színű a jód?

Figyeljük meg a jódkristályok és a víz közti kölcsönhatást! Oldódnak a jódkristályok vízben? Milyen színű a jód?

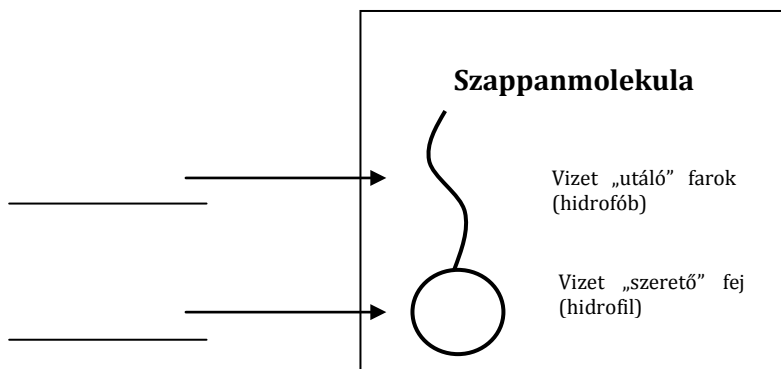
A kísérlet leírása:

Tégy egy papírtörülőt a laboratóriumi asztalra, és tedd a papírtörőre a két óraüveget!

1. Önts az egyik kis óraüvegre ásványi olajat! Óvatosan cseppents kb. 5 csepp vizet az olaj közepébe! Figyeld meg, hogyan lép kölcsönhatásba a két anyag, és rajzold le a következő oldalon lévő táblázatba! A vízcsepp az olaj tetején vagy alján helyezkedik el?
2. Cseppents egy cseppet a KI-oldatból a vízcsepp tetejére! Mi történik? Rajzold le! Jegyezd fel a megfigyelt színeket!
3. Óvatosan cseppents egy csepp mosogatószert a cseppentő üvegből a KI-víz cseppbe, és figyeld meg, mi történik! Rajzold le, majd hagyd nyugodtan állni, amíg elvégzed az eljárás hátralévő részét!
4. Önts a másik óraüveg aljára homogenizált, zsíros tejet! Várd meg, amíg leülepszik, aztán cseppents egy csepp KI-oldatot a tej közepébe! Rajzold le, mit láatsz!
5. Óvatosan cseppents egy cseppet a szappanból a tej-KI keverékbe, és figyeld meg, mi történik! Rajzold le a következő oldalon lévő táblázatba a látottakat!
6. Menj vissza az eredeti olaj-víz-KI óraüvegedhez! Most hogyan néz ki? Rajzold le, és jegyezz fel bármilyen színváltozást!
7. Öblítsd le és szárítsd meg a tejes óraüveget! Önts az aljára ásványi olajat, és cseppents pár csepp izopropil-alkoholt a közepébe! Figyeld meg, mi történik a cseppecskékkel! Most cseppents a KI-oldatból az olaj-alkohol keverékbe, és figyeld meg, mi történik!
8. **Takarítás:** Alaposan öblítsd el és szárítsd meg az óraüvegeket (már úgyis van rajtuk szappan a lemosáshoz)! Bizonyosodj meg róla, hogy a fecskendők üresek! Tedd vissza az összes kelléket a kijelölt tartóba!

2. rész kérdései

1. Rajzold le a jó **Lewis-féle elektronszerkezeti**¹¹ ábráját! Milyen színű a jód?
2. Rajzold le a kálium-jodid Lewis-féle elektronszerkezeti ábráját! Milyen színű a *jodidion*?
3. Rajzold le a víz Lewis-féle elektronszerkezeti ábráját!
4. Készíts ábrát a víz, a kálium- és jodidionok közti ion-dipólus kölcsönhatásról!
5. Tudván, hogy az üveg önmagában is tartalmaz ionokat, magyarázd meg, hogy miért süllyedt a vízcsepp az olajréteg aljára! *(Válaszodban térj ki az ion-dipólus kölcsönhatásra!)*
6. Mi történt, amikor KI-oldatot cseppentettél az olaj-víz keverékbe? Magyarázd meg, miért az történt, ami! *(Gondolj az ionokra a KI-oldatban, és arra, hogyan lépnek kölcsönhatásba az olaj- és vízmolekulák polaritásával!)*
7. Mi történt, amikor tettél egy csepp szappant az olaj-KI keverékbe? Mi történt, amikor a csepp szappant a tej-KI keverékbe tetted?
8. A homogenizált zsíros tej homogén keverék, amely többnyire vízből áll, de **zsírgömböcskéket**¹², fehérjéket, cukrokat és ionokat (mint például a Ca^{2+}) is tartalmaz. A zsírgömbök hidrofóbok („vízfélők”). A tejhez adott szappant olyan molekulák építik fel, melyeknek **EGYARÁNT** van hidrofil és hidrofób vége. Az alábbi ábrán nevezd meg a szappan molekulák hidrofil és hidrofób végeit, annak megfelelően, hogy melyik részük **poláris** vagy **apoláris**.



9. A koszrészecskék a hajunkban, bőrünkön és ruháinkon lévő olajokhoz tapadnak. A szappanmolekulák „hidrofób” (apoláris) végei körbeveszik az olajat, ami összegyűlik ezeken a felületeken, és kisebb gömböcskékre bontják őket. A vízmolekulák a szappanmolekula „hidrofil” („vizet szerető”) végeihez vonzódnak, lehetőséget adva arra, hogy a szappannal körbevett koszos olaj gömböcskéik lemosódjanak a lefolyóba. Mi okozta azt a mozgást, amit akkor láttál, amikor a szappant hozzáadtad az olaj-víz-KI illetve a tej-KI oldatokhoz?
10. Miként olyanok a szappanmolekulák, mint a sejtmembránok? Miben különböznek? Miért majdnem lehetetlen az olajt bőrről leöblíteni csupán vízzel?
11. Mi történt a víz-KI és az olaj **határfelületén**¹³ (6-os rajz) néhány perc eltelte után?
12. Milyen következtetést tudsz levonni az alkohol **oldhatóságáról**¹⁴ vízben és olajban? Mit gondolsz, miért van ez így?

A szövegben előfordult, fordításkor nehézséget okozott szakkifejezések:

¹**Intermolecular attractions:** másodrendű kötőerő vagy kötés. Természetesen megállja a helyét, ha körülírással fordítottatok: *molekulák közötti kölcsönhatás* vagy *molekulák közötti kötőerő* kifejezéssel. DE nem fogadható el a molekulán belüli kötőerő vagy a másodrangú kötés sem. Sajnos páran belefutottatok a kifejezés szétbontásának csapdájába és az attractions-t látnivalónak fordítottátok, ami szintén nem fogadható el.

²**Materials:** anyagok vagy eszközök, ám a kellékek kifejezés nem használatos laborgyakorlat esetén.

³**2-propanol:** izopropil-alkohol vagy propán-2-ol

⁴**Slides:** üveg és műanyag lapok/lemezek, netán tárgylemez és fedőlemez. Értelemzavaró félrefordítás volt a csúszda szó!

⁵**Graduated cylinder:** mérőhenger

⁶**Syringe:** fecskendő; néhány fordító képzettársítás révén helytelenül injekciós tűnek fordította.

⁷**Polar/apolar:** poláris illetve apoláris; ennek kapcsán érdemes kitérni arra, hogy angolul más kifejezést használunk, ha a kötések illetve a

molekula apolaritását jellemezzük. A kötés angolul *non-polar*, míg a molekula *apolar*. Ezt magyar nyelven az „apoláris” kifejezéssel fordítjuk mindkét esetben.

⁸**Miscible:** elegyedő

⁹**Volatile:** illékony

¹⁰**Lab:** labor/labor gyakorlat

¹¹**Lewis/Electron dot structure:** Lewis-féle elektronszerkezet

¹²**Glob of fat:** zsírcsepp

¹³**Interface:** fázishatár

¹⁴**Solubility:** oldhatóság

A fordítás során a laborgyakorlatban szereplő utasítások sora okozta a leggyakoribb hibát a beküldött dolgozatok szinte mindegyikénél. Az angol *központozás szabályai* eltérnek a magyartól. A felszólító mondatok végén angolul mindig pont található; felkiáltójelet leginkább felkiáltó mondatok végén használnak. Ugyanakkor a felkiáltójel nem maradhat el a felszólító, felkiáltó és óhajtó mondatok végéről, ha magyar nyelven nyilvánulunk meg. Az ilyen jellegű hibákért csupán két pont levonás „járt”, de a jövőben törekedjetez ennek pontos követésére.

Íme, az újabb fordítandó feladat amelynek témáján a karácsonyi sütés-főzés során talán már többen is elgondolkodtatok, ha nem is épp a “ceviche” kapcsán. A fordítandó szöveg a legutóbbi feladathoz hasonlóan a konyhába vezet bennünket:

The Acid Test

By Robert L. Wolke

Your column on raw fish and sushi reminded me of something I've always wondered about: sevicehe, the Latin American seafood dish. Books say the fish is "cooked" just by marinating it in lime juice. Is it really "cooked," or is it still raw?

Those quotation marks around "cooked" have been driving me nuts for years. Virtually every mention of *ceviche* (seh-VEE-chay; I'll use the

Spanish spelling) by food writers is accompanied by a gratuitous statement to the effect that lime juice does to protein what heat does to protein, and therefore that the fish is essentially "cooked" by the lime juice.

Well does "cooked" mean cooked, or doesn't it? And if the quotation marks are necessary, whom, pray tell, is everyone quoting? Apparently it's a vicious cycle, with everyone quoting everyone else.

But before I serve up your mini-course in protein chemistry, here's a bit of an appetizer.

Ceviche is made from small pieces of any of several kinds of raw saltwater fish, or from scallops or other shellfish, or squid or octopus, all marinated in lime juice for several hours in the refrigerator, after which some oil, usually chopped vegetables and sometimes spices are added before the dish is served cold. If the fish is fresh to begin with – and it absolutely must be – it is safe to marinate it for up to five or six hours, because the lime's acidity is more than strong enough to prevent bacterial growth.

But is it cooked?

The citric acid in lime juice changes the proteins in fish by a process called denaturation. The normally twisted and folded protein molecules are unraveled or unfolded into less convoluted shapes, and the shapes of molecules, especially proteins, are responsible for most of their physical and chemical properties. In other words, they have lost their original natures: They have been denatured.

And yes, cooking also denatures proteins.

But besides acids and heat, a variety of other kinds of situations can denature proteins. High concentrations of salts, including table salt (sodium chloride) can do it. Air can do it, as happens in the bubbles formed when cream is whipped. Even alkalis, the opposite of acids, and low temperatures, the opposite of heat, can do it, but less commonly. The cooking analogy comes only from the fact that heat is the most familiar protein-denaturing agent in the kitchen.

Denaturing or unwinding protein molecules are no great trick, because the bonds that keep them twisted and folded aren't very strong. Evolution may supply a rationale for that fact: Over the eons, specific proteins have evolved to do specific jobs in specific living organisms, so

they have no need to be stable under conditions vastly different from those that prevail in the organisms they serve. Thus, meat and fish proteins can be destabilized when subjected to higher acidities and higher temperatures than those in the animal's muscles. Animal muscle is normally only slightly acidic, while body temperatures are relatively low, especially in the case of sea creatures. That's why in making ceviche, fish protein can be denatured by an acid no stronger than lime juice, and even at refrigerator temperatures.

The different denaturing methods complement and enhance one another. For example, the stronger the acid that a protein is subjected to, the lower the temperature at which it will be denatured by heat. That's why meat or fish bathed in a marinade containing lemon or lime juice (citric acid), vinegar (acetic acid) or wine (primarily tartaric and malic acids) will require less cooking time than an unmarinated sample. And if you want to explain that by saying the acid has partially "cooked" the meat, I can't stop you.

The Nature of Denaturing

After the protein molecules in a food have been unraveled or unfolded by any of these denaturing environments, they may not stay that way. For one thing, if the conditions should change, they can re-ravel back into their original shapes or something similar. But usually this doesn't happen, because as they unfold or disrobe, so to speak, the protein molecules expose sections of themselves that had previously been concealed in the folds, and these sections can react with other chemicals in the environment that change their shapes more or less permanently.

Or the newly denuded sections can bond to one another, making so-called cross-links that knit the molecules together into tighter structures. That's why when you either cook a piece of fish or soak it in lime juice to make ceviche, it develops a firmer texture. You'll notice also that it becomes more opaque, because light rays can't penetrate the tightly balled-up, cross-linked protein molecules. (The same thing happens to the protein in egg white; when cooked it turns from transparent to opaque white.)

And under the right conditions, acidified, unfolded protein molecules will stick together and the protein will coagulate, as when cheese curds are formed when lactic acid denatures the casein in milk.

In Degrees

So why are acids so important in cooking? First of all, all our animal and vegetable foods are inherently either slightly acidic or neutral (neither acidic nor alkaline). That's just the way it is. So food chemistry, including the chemistry of cooking, is very sensitive to even slight changes in acidity. That's why the degree of acidity (expressed as a pH between 0 and 7) is critical to many of the chemical transformations that take place in cooking.

On the other hand, alkalinity (a pH between 7 and 14), the antithesis of acidity, plays virtually no role in cooking. Alkaline chemicals, being mostly unnatural in our foods, have generally deleterious effects on them and are rarely used in cooking. Nature has set the stage for that by making alkaline substances taste disagreeably bitter and soapy. All acids, on the other hand, add sourness -- a very useful tool in our arsenal of flavors.

Robert L. Wolke (www.professorscience.com) is professor emeritus of chemistry at the University of Pittsburgh and the author, most recently, of "What Einstein Told His Cook: Kitchen Science Explained" (W.W. Norton).

Forrás:

<http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/articles/A36202-2004Nov9.html>

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

A 2014/1-es fordítást is a már megszokott címre küldjétek:
kokelangol@gmail.com

Beküldési határidő: 2014. február 21.

KERESD A KÉMIÁT!



Szerkesztő: Kalydi György

Kedves Diákok!

Túl vagyunk egy újabb fordulón, íme az idézetek megoldásai. Az új idézetek megoldásait az alábbi címre küldjétek: **kalydigy@gmail.com**. Vagy levélben ide: Krúdy Gyula Gimnázium, Győr, Örkény út 8-10. 9024.

Beküldési határidő: 2014. február 21.

Jó versenyzést kívánok mindenkinek!

Megoldások

4. idézet

1. Az acetilén a szénhidrogének (ill. az alkinek) csoportjába tartozik. Ezekben a molekulákban egy hármas kötés található, általános képletük: C_nH_{2n-2} . Az acetilén szabályos kémiai neve etin, képlete C_2H_2 . (6)
2. A szénatomok kötésének tengelyében található a δ -kötés. Az egyik π -kötés a molekula előtt és mögött, míg a másik a molekula síkja alatt és felett helyezkedik el. A két π -kötés két egymásra merőleges síkban található. A molekula alakja egyenes (lineáris), a kötésszög 180° . (7)
3. Az etánban a szénatomok között egyszeres kovalens kötés, az etilénben kétszeres, míg az acetilénben háromszoros kötés van. A kötési energia ilyen irányban nő, a kötéstávolság pedig ilyen irányba csökken, hiszen minél több kovalens kötés kapcsol össze két atomot, annál több energia szükséges a kötés felbontásához, és a kötéshossz annál kisebb. (7)

4. Színtelen, tiszta állapotban szagtalan, gáz. A molekula apoláris, így vízben rosszul oldódik. (5)
5. Az acetilén összenyomás hatására felrobban, ezért nem lehet így palackba zárni. A palackokat először kovafölddel töltik, átáztatják acetonnal, majd ebben oldják nagy nyomáson az acetilént. (6)
6. $C_2H_2 + 2 H_2 \rightarrow C_2H_6$ (katalizátor jelenlétében), a neve etán;
 $C_2H_2 + 2 Br_2 \rightarrow C_2H_2Br_4$, a neve 1,1,2,2-tetrabrómetán (6)
7. Az acetilén és a hidrogén-klorid reakciójában vinil-klorid keletkezik, amelynek polimerizációjával poli(vinil-klorid), azaz PVC állítható elő.
 $C_2H_2 + HCl \rightarrow CH_2=CHCl$ (katalizátor jelenlétében)
 $n CH_2=CHCl \rightarrow [-CH_2-CHCl-]_n$ (katalizátor jelenlétében) (7)
8. Laboratóriumban: $CaC_2 + 2 H_2O = Ca(OH)_2 + C_2H_2$
Iparban: $2 CH_4 \rightarrow C_2H_2 + 3 H_2$ (1200 °C) (5)
9. $C_2H_2 + H_2O \rightarrow CH_3-CHO$ (H_2SO_4 , $HgSO_4$ katalizátorral) (4)

Összesen: 53 pont

5. idézet

1. Az itteni Bányászati és Erdészeti Akadémián nagyon komoly kémiai oktatás folyt, itt oktattak a világon először gyakorlati kémiát. (4)
2. Selmezbányán bányatanácsos volt, itt tanulmányozta az ásványokat, kőzeteket. Később a Selmezbánya melletti Szklenón felépített egy üzemet, amelyben higany segítségével gazdaságosan tudott aranyat és ezüstöt kivonni az ércekből. (7)
3. Müller Ferenc 1763-tól a selmeci akadémia tanulója volt. Később ő fedezte fel a tellúrt. (3)
4. A Selmezbánya melletti Felső-Biber táróban 1627. február 8-án Weindl Gáspár végezte az első bányabeli robbantást. (4)
5. 1870-től az akadémia tanára volt. Itt előállított egy jól működő akkumulátort, amelynek segítségével megoldotta az akadémia termében a világítást. (5)
6. A pajzsmirigy megduzzadása, amely jódhiány következtében alakul ki. Másik neve strúma. (4)

Összesen: 27 pont

A javítás alapján a következő pontszámok születtek.

	Név	Iskola	4.	5.	Σ
			53	27	80
1.	Baglyas Márton	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	52	27	79
2.	Jászai Viktória Adrienn	Vasvári Pál Gimn., Székesfehérvár	51	19	70
3.	Tihanyi Áron	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	49	18	67
4.	Szentgyörgyi Flóra	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	48	19	67
5.	Pércsi Dániel	Szt. Bazil Görögkat. Gimn., Hajdúdorog	45	21	66
6.	Takács Péter	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	48	18	66
7.	Garda Luca	Vasvári Pál Gimn., Székesfehérvár	46	20	66
8.	Nagy Ferenc	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	49	16	65
9.	Mudris Renáta	Vasvári Pál Gimn., Székesfehérvár	41	23	64
10.	Luu Hoang Kim Ngan	ELTE Radnóti M. Gyak. Gimn., Bp.	47	16	63
11.	Baráth Enikő	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	43	20	63
12.	Vajas Dóra	Bessenyei György Gimn., Kisvárda	45	16	61
13.	Kontra Margit	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	43	18	61
14.	Korponai Ákos	Zentai Gimnázium	43	17	60
15.	Meszlényi Valéria	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	43	15	58
16.	Gacs Veronika	Szt. Orsolya Róm. Kat. Gimn., Sopron	41	17	58
17.	Balázs Ákos	Vasvári Pál Gimn., Székesfehérvár	44	14	58
18.	Tóth Olivér	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	41	14	55
19.	Kerti Rege	II. Rákóczi Ferenc Gimn., Budapest	35	16	51
20.	Bálint Bence Kristóf	Sztárai Mihály Gimnázium, Tolna	34	11	45
21.	Stenczel Tamás	Török Ignác Gimnázium, Gödöllő	42	0	42
22.	Farkas Máté	Pápai Ref. Kollégium Gimnáziuma	28	13	41
23.	Illés Gabriella	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	21	18	39
24.	Kiss Marcell	NyME Roth Gyula Gyak. Szki., Sopron	13	13	26

Új idézetek:

6. idézet

„A titkár előbb lenyelte szájából a fél pulykát, azután röviden közölte a legsürgősebb tennivalókat: Inget, gallért kigombolni, néhány percig szabad levegőn fektetni, esetleg mesterséges légzés és tizenhat csepp koffein vagy kámfor.” (Rejtő Jenő: A tizennégy karátos autó)

Kérdések:

1. Sorolj fel legalább 5 olyan ismert élvezeti cikket, amely tartalmaz koffeint!
2. A koffein a szervezetbe jutva különböző hatásokat vált ki. Sorolj fel ezekből a hatásokból legalább ötöt!
3. A koffein alapváza a heterociklusos vegyületek csoportjába tartozó purin. Rajzold fel a purin és a koffein szerkezeti képletét! Mi a koffein kémiai neve?
4. Rajzold fel annak a két vegyületnek a szerkezetét, amelyből a purin felépül! Nevezd el ezeket!
5. A koffeinnel rokon szerkezetű vegyület a teofillin és a teobromin. Rajzold fel a szerkezetüket, és írd le, milyen anyagokban található ez a két vegyület!
6. Mikor, ki (kik) izolálta (izolálták) először a koffeint? Milyen anyagból sikerült elkülöníteni ezt a vegyületet?
7. A koffein szerkezetét vizsgálva mit tudunk mondani a sav-bázis tulajdonságáról?
8. Milyen jele van annak, ha sok koffein jut a szervezetünkbe? Írj le 4 ilyen tapasztalatot!
9. A kámfor a szerves vegyületek melyik csoportjába tartozik? Mi a jellemző funkciós csoportja ennek a vegyületcsoportnak?
10. Ismert az a mondás: „Elillan, mint a kámfor”. A kámfor melyik tulajdonságára utal ez a mondás? Sorolj fel még legalább négy anyagot, amely rendelkezik ugyanilyen tulajdonsággal!
11. Milyen növényben fordul elő a kámfor, és ez a Föld melyik részén honos?
12. Mire használják a kámfort? Írj legalább 4 példát!

7. idézet

„És mégis le kellett törölni az egész képet a tábláról, mert egy lény ki volt belőle felejtve. Az a lény, aki a – fákat pusztítsa. Ennek a neve ember. Meglehetősen lehűti a dicsekvési kedvet annak a tudata, hogy az emberre azért volt legelőbb szükség a világon, hogy segítsen a fákat pusztítani. Aminthogy a legelső dolga az is volt. Amint a legelső követ megtanulta baltává élesíteni, már a fairtáshoz kezdett vele, s az első ember, ki még meztelen volt, kapcát még nem tudott magának szőni, de már a házát cölöpökre építette.” (Jókai Mór: Fekete gyémántok)

Kérdések:

1. Az idézetben szereplő fák vázanyaga a cellulóz. A szerves vegyületek melyik csoportjába tartozik ez a vegyület? Ha hidrolizáljuk, mi keletkezik belőle, mi a monomerje? Kb. hány ilyen kisebb egységből épül fel?
2. A cellulózzal rokon vegyület megtalálható a növények tartaléktápanyagaként. Mi ez? Mi a hidrolizisének végterméke? Kb. hány ilyen kisebb egységből épül fel?
3. Az előbb említett két óriásmolekula ugyanazon monomerekből épül fel. Mi ennek a szerkezeti és összegképlete?
4. Ezeket a vegyületeket szénhidrátoknak nevezzük. Miért helytelen ez az elnevezés, és valójában milyen funkciós csoporttal rendelkeznek ezek a vegyületek?
5. A fát rendkívül sok területen használják. Az egyik ilyen iparág a papírgyártás. Írd le a papírgyártás főbb lépéseit!

„HATÁRTALAN KÉMIA...”



Szalay Luca

Szertárkarbantartás

Ennek a cikknek az apropóját az a közelmúltbeli történés adta, hogy a 2013 nyarán a Szegedi Tudományegyetemmel közösen szervezett MKE tanártovábbképzés nyomán felmerült, a szertárkarbantartást érintő kérdésekkel idén ősszel megint az Országos Kémiai Biztonsági Intézet vezetőségéhez fordultam. 2013. október 28-án az alábbi levelet írtam Dr. Deim Szilvia főigazgató-helyettes asszonynak:

„Tisztelt Dr. Deim Szilvia Főigazgató-helyettes Asszony!

Az Országos Kémiai Biztonsági Intézet által az MKE Kémia tanári Szakosztály elnökségének kérésére összeállított szertárkarbantartási útmutatót megjelenése után azonnal közzétettük a szakosztályi honlapunkon:

<http://www.kemtan.mke.org.hu/szertarkarbantartas/utmutato.html>

Csenki József szakosztályi titkár pedig előadást is tartott róla a nyári szegedi kémia tanár-továbbképzési tanfolyamunkon.

Ennek nyomán több korábbi kérdést sikerült tisztázni, amit ez úton is nagyon köszönünk. Maradt azonban két olyan probléma, amelyekkel kapcsolatban kémia tanár kollégáink kérésére ismét az Önök segítségét kérem:

1. A kockázatbecslési és kockázatkezelési szabályzat elkészítése meghaladja a kémia tanári kompetenciákat. Azt szeretnénk kérdezni, hogy (amennyiben Önök úgy gondolják, hogy erre szüksége van az iskoláknak), tudna-e esetleg az OKBI készíteni egy olyat, amit minden iskola felhasználhatna.

2. Az OKBI által készített és közzétett útmutató alapos áttanulmányozása után is fennmaradt az az igény, hogy az ÁNTSZ-ellenőrzések azonos és előre megismerhető szempontrendszer szerint történjenek, valamint hogy lehetőleg úgy állítsák össze az útmutatót, hogy az ellenőrzött és az ellenőrzést végző számára is világossá tegyék az ellenőrzés szempontjait.

Kérem, hogy amennyiben lehetséges, legyen szíves kollégái közreműködésével további hathatós segítséget nyújtani számunkra a fenti problémák megoldásában. Válaszát és intézkedését előre is nagyon köszönöm!

Üdvözlettel:

Dr. Szalay Luca, a Magyar Kémikusok Egyesülete Kémiatanári Szakosztályának elnöke”

E levelemre 2013. december 6-án az alább idézett válasz érkezett:

„Tisztelt Elnök Asszony!

A fenti tárgyban dr. Deim Szilvia főigazgató helyettes asszonyhoz (OKBI) írott levelében felvetettekre válaszolva az alábbi tájékoztatást áll módomban adni.

A szertárkarbantartási útmutató alkalmazása kapcsán felmerült további kérdéseket megértjük, azonban azok teljesítésének jogszabályi akadályai vannak.

1. A kockázatbecslés és kockázatkezeléssel kapcsolatos dokumentumok elkészítése a munkahelyek kémiai biztonságáról szóló 25/2000. (IX. 30.) EüM-SzCsM együttes rendelet 5-8. §-ai értelmében a munkáltató (ez esetben értelemszerűen az adott iskola) jogszabályi kötelezettsége. Az tehát nem megítélés kérdése, hogy ezekre az iskolának szüksége van-e, hanem kötelező, és az illetékes hatóság részéről ellenőrizendő eleme a munkahelyi kémiai biztonság. A dokumentumok tartalmának fő elemei megtalálhatók a hivatkozott rendeletben. Sajnos, annak szintén jogszabályi akadályai vannak, hogy az OKBI minta dokumentációt készítsen, minthogy ezzel a hatóság átvállalná a munkáltató jogszabályban rögzített felelősségét, ami nem lehetséges.
2. Jogszabályi akadályok miatt, az Intézet nem állíthat össze olyan útmutatót sem, amit az ellenőrzések kapcsán egyaránt alkalmazna

mind az ellenőrző hatóság, mind az ellenőrzött iskola. Ez egyfelől megengedhetetlen módon korlátozná az ellenőrzést, másfelől ismét a felelősség átvállalását jelentené, ami az előző esethez hasonlóan, nem megengedett.

3. Egyfajta megoldást jelenthet a tárgyban tartandó *"train the trainers"* jellegű képzés. Erre az Intézet nyitott. Szeretném jelezni, hogy éppen ebben tárgyban lesz egy OKBI továbbképzés a kémiai biztonsági felügyelők részére 2013. december 11-én 09:45 órától az Intézet épületében levő Fodor József Előadóteremben (1097. Budapest, Nagyvárad tér 2.), ahová ezúton szeretettel meghívom Önt és érdeklődő munkatársait. Itt alkalmunk nyílhatna megbeszélni egy esetleges célzott képzés lehetőségét is.

Tisztelettel, Dr. Major Jenő főigazgató, Országos Kémiai Biztonsági Intézet”

Mi sem bizonyítja jobban azt, hogy a szertárkarbantartás továbbra is neuralgikus pont sok kémiatanár életében, mint hogy néhány óra leforgása alatt is számos kollégánk jelezte a fent említett továbbképzésen való részvételi szándékát, miután az üzenetet a kémiatanári levelezőlistánkra továbbítottam. Közülük az első két jelentkezőt kértem meg, hogy képviseljék ezen a rendezvényen, illetve az ennek kapcsán megvalósuló egyeztetésen a kémiaszertárakért felelős kollégák érdekeit, majd számoljanak be nekünk az ott történetekről. Közben Deim Szilvia főigazgató-helyettes asszony telefonon is megerősítette az OKBI részéről azt a felajánlást, hogy készek a kémiatanárok számára külön, célzott továbbképzéseket szervezni. Ezek alkalmával például ismertetnék a kockázatbecslési dokumentumok kötelező elemeit, és bizonyára alkalom lenne sok, a kémiatanárokat érdeklő kérdés megválaszolására is. Ezért úgy gondolom, hogy ezek az előre egyeztetett tematikájú továbbképzések nagyon hasznosak lehetnének.

Egy tagtársunktól érkezett ötlet kapcsán viszont Sógor Andrásához, az MKE Vegyipari Biztonságtechnikai Szakosztály elnökéhez fordultam segítségért ebben az ügyben. Hiszen az ilyen jellegű dokumentumok készítése az ő kollégáinak rutinfeladat. Újabb nagyon szép példája lehetne a Magyar Kémikusok Egyesületén belül zajló szakosztályközi

együttműködéseknek, ha ebben az ügyben tanácsot, vagy pláne konkrét, kézzel fogható segítséget kaphatnánk tőlük.

Egy harmadik javaslatot az egyik szakosztályi elnökségi tagunktól kaptam. Ő azt ajánlotta megfontolásra, hogy az állami fenntartású iskolák esetében az illetékes minisztérium, mint a közös munkáltató dolga lehetne a kockázatbecslési dokumentumok elkészíttetése, minden iskola vonatkozásában. Ahhoz azonban, hogy ez ügyben testületileg az Emberi Erőforrások Minisztériuma Köznevelésért Felelős Államtitkárságához forduljunk, tudnunk kellene, hogy valóban tömeges igény-e ez az iskolák részéről. Ezért erről az alább megadott e-mail címemre várom az érintett kémiatanár kollégáim véleményét.

Van még egy apró jó hír is a szertárkarbantartással kapcsolatban: hamarosan (néhány héten vagy egy-két hónapon belül) újonnan kiegészített, illetve javított, nyomtatásra kész vegyszercímkéket fogunk feltenni a Kémiatanári Szakosztály honlapjára [1], ezzel is könnyítve kollégáink munkáját. Mindemellett kétségtelen tény, hogy a kémiai biztonsággal kapcsolatos jogszabályok dzsungelében eligazodni az OKBI szertárkarbantartási útmutatójának ismeretében is nagyon nehéz feladat. Elég arra gondolnunk, hogy a Magyar Kémikusok Lapjában a Körtvélyessy Gyula által a biztonsági adatlapokról megjelentetett cikksorozatnak idén novemberben már a kilencedik része jelent meg... Tartom azt a véleményemet, hogy mindennek követése a kémiatanárokkal szemben megfogalmazott irreális elvárás. Ezért gondolom azt, hogy kollégáinknak mihamarabb további hathatós segítségre van szüksége ezen a téren is.

Irodalomjegyzék:

[1] <http://www.kemtan.mke.org.hu/szertarkarbantartas/cimkezes.html>

[2] <http://www.mkl.mke.org.hu/2013-evi-szamok.html>

(A honlapok utolsó megtekintésének időpontja 2013. december 7.)

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

A Pannon Egyetem és a Debreceni Egyetem Kémiai Intézetének bemutatkozásával teljessé válik az előző számban megkezdett, a szakirányú továbbtanulás lehetőségeinek jobb megismerését célzó sorozatunk.

Pannon Egyetem Kémia Intézet

Bevezetés

Az ezeréves Veszprém már a kereszténység felvételét követően fontos szerepet töltött be a magyar oktatásban. 1276-ig itt működött az ország első felsőfokú oktatási intézménye. A jelenlegi egyetem, amely nem jogutóda az egyházi főiskolának, **1949.** szeptember 26-án kezdte meg működését 16 oktatóval és 107 hallgatóval, mint a Budapesti Műszaki Egyetem **Nehézvegyipari Kara**, mely **1951-ben Veszprémi Vegyipari Egyetem** néven önálló felsőoktatási intézménnyé vált, ahol az első műszaki doktorokat 1959-ben avatták. Az intézmény életében újabb jelentős fordulatot az **1990-es** esztendő hozott, amikor **Veszprémi Egyetem** néven kétkarúvá vált; megalakult az új szakterületeket képviselő Tanárképző Kar – melynek neve később Modern Filológiai és Társadalomtudományi Kar lett –, míg a műszaki, informatikai és gazdasági területek művelése a **Mérnöki Karon** [1] folyt. Utóbbi kettő fejlődésének eredményeként jött létre az önálló Műszaki Informatikai Kar és a Gazdaságtudományi Kar. Az egyetem az integráció révén csatlakozott, színvonalas agrárképzéséről ismert keszthelyi Georgikon Karral igazi régiós szerepet betöltő szellemi központtá vált a Dunántúl szívében, mely **2006-tól** nevében is tükröződött: az ötkarú **Pannon Egyetem** [2] élő és élettelen természettudományos, mérnöki, tanári, bölcsész, művészeti és közgazdasági képzést kínál diákjainak.

Bemutatkozás

A Pannon Egyetem **Kémia Intézete** [3] a szervezeti átalakítások révén 2006-ban alakult, s munkatársai oktatják a Mérnöki Karon, egyszersmind az egyetem veszprémi kampuszán valamennyi szak számára a kémiai szakterületek alapozó tárgyait csakúgy, mint a magasabb szintű, speciálisabb irányú kémiai ismereteket. Az intézetet

jelenleg négy olyan tanszék alkotja, melyek az egykori Veszprémi Vegyipari Egyetem alapító, ill. kulcsfontosságú oktatási egységei voltak: az Általános és Szervetlen Kémia (1949), az Analitikai Kémia (1950), a Fizikai Kémia (1950) és a Szerves Kémia (1954) Intézeti Tanszékek. Olyan hazai és nemzetközi elismertségű professzorok oktattak itt, mint Polinszky Károly, Bodor Endre, Pungor Ernő, Inczedy János, Benedek Pál, Müller Sándor és Markó László. Az intézetet, melyhez az NMR Laboratórium is tartozik, megalakulása óta Horváth Ottó vezeti. A Pannon Egyetem Kémia Intézetének oktatói szinte kivétel nélkül tudományos fokozattal (PhD) rendelkeznek. 10 vezető oktatójából 4 egyetemi tanár. Az intézet oktató-kutató feladatainak megoldásában 6 professzor emeritus kolléga is részt vesz.

Képzés

A Pannon Egyetem Mérnöki Kara, melynek kiváló képzési rendszerét 2011-ben az egykori Nemzeti Erőforrás Minisztérium a **Felsőoktatási Minőségi Díj arany fokozatával** ismerte el, műszaki és természettudományi területen nyolc alapszak (anyagmérnöki, biomérnöki, gépészmérnöki, mechatronikai mérnöki, kémia, környezetmérnöki, környezettan és vegyészmérnöki szak) gondozását végzi, melyek mindegyikének tantervében szerepel a kémia – különböző részletességgel. A rájuk épülő mesterszakokon – a gépészeti jellegűek kivételével – ugyancsak számos tárgyat oktatnak a Kémia Intézet munkatársai.

Azon szakok közül, melyeken meghatározó fontosságú a kémia, legnagyobb hagyománnyal és nemzetközi elismertséggel a **vegyészmérnöki szak** (BSc [4] és MSc [5], szakvezető Németh Sándor) bír. Az itt kiadott oklevelet a **FEANI** (Nemzeti Mérnök Egyesületek Európai Szövetsége) és a brit **Institute of Chemical Engineers** is akkreditálta. A Pannon Egyetemen végzett vegyészmérnökök mint elismerten jól képzett szakemberek az élet legkülönbözőbb területén futottak be karriert hazánkban és külföldön egyaránt. Az utóbbi években, különösen a nagy vegyipari vállalatoknál jelentősen megnőtt az igény az itt végzett vegyészmérnökök iránt. Alapszakon a képzés célja olyan alkotó mérnöki munkára képes vegyészmérnökök felkészítése, akik az általános műveltség, a műszaki intelligencia és legalább egy idegen nyelv beszédképességű ismeretére, természet-tudományos, ezen belül elsősorban kémiai, anyagtudományi bázisra,

illetve az alkalmazott matematika, a korszerű számítástudomány, a gazdaságtan módszereinek és eszközeinek készségszintű elsajátítására alapozva rendelkeznek a vegyipari, biotechnológiai és egyéb rokon ipari műveleti egységek, illetve összetett technológiai rendszerek tervezéséhez, irányításához, az üzemeltetéshez, valamint kutatáshoz és fejlesztéshez szükséges elméleti és gyakorlati ismeretekkel. Mesterszakon a megszerzett magas szintű természettudományos, műszaki és informatikai, valamint gazdasági, humán és nyelvi ismereteik, továbbá az ezekhez kapcsolódó készségeik révén vegyipari és rokon ipari területeken tervezői, kutatási-fejlesztési és magas szintű szakmai menedzseri feladatok ellátására válnak alkalmassá.

Míg az előbbi, a Vegyész-mérnöki és Folyamatmérnöki Intézethez tartozó szakokon – noha a kémiai ismeretek megalapozó fontosságúak – fokozott hangsúlyt helyeznek a technológiai, folyamatirányítási feladatok megoldására, a Kémia Intézet által gondozott **kémia alapszak** [4] és **vegyész mesterszak** [5] (szakvezető Skodáné Földes Rita) esetében a képzés átfogó elméleti és gyakorlati kémiai ismereteket biztosít. A hallgató több lehetőséget kap önálló kísérletezésre, a különböző szerves és szervetlen kémiai szintézisek elsajátítására, az analitikai, szerkezetvizsgálati módszerek alkalmazására. A tanulmányaikat alapszakon befejező fiatal szakemberek a vegyipari termelésben, akadémiai és ipari kutatóintézetekben, analitikai, agrokémiai, egészségügyi, élelmiszer-ipari, minőség-biztosítási, növényvédelmi laboratóriumokban, valamint igazgatási és környezetgazdálkodási, környezetvédelmi területeken képesek feladatokat ellátni. A vegyész mesterszakon végzettek alkalmasak – elsősorban a kutatás és a műszaki fejlesztés területén – a választott tudományterületükön kezelhető feladatok és problémák önálló tanulmányozására és megoldására, valamint anyagok előállítására és kémiai átalakítására, azok minőségi és mennyiségi vizsgálatára, szerkezetük meghatározására; önálló és irányító munkaköröket láthatnak el például a vegyipari termelésben és más gazdasági ágazatokban, igazgatási területeken, a környezetgazdálkodásban és környezetvédelemben, minőségbiztosítási és minőségellenőrzési területeken.

A mesterszakokon végzett hallgatók képessé válhatnak arra, hogy tanulmányaikat az adott szaknak megfelelő **doktori (PhD) képzésben**

folytassák. A Pannon Egyetem Mérnöki Karán két doktori iskola működik, melyekben a kémiai, ill. a vegyészmérnöki tudományok rejtelmeként iránt érdeklődők elmélyíthetik ismereteiket, végezhetnek eredményes kutatómunkát. A **Vegyészmérnöki- és Anyagtudományok Doktori Iskola** (vezetője Kristóf János) [6, 7] a műszaki tudományok területén, az anyagtudományok és technológiák, valamint a bio-, környezet- és vegyészmérnöki tudományágakban olyan kutatási témákkal foglalkozik, amelyek az anyag-átalakítás műveleti lépéseit, ipari rendszerek folyamatirányítását, környezetbarát technológiák fejlesztését, hulladékok hasznosítását és új anyagok kifejlesztését alapozzák meg. A **Kémiai és Környezettudományi Doktori Iskola** (vezetője Horváth Ottó) [8, 9] tagjai a nevében szereplő két tudományág kapcsolódása révén olyan interdiszciplináris területeken is folytatnak kutatásokat, mint például a környezeti analitika, a környezeti fotokémia vagy a környezetvédelemhez szorosan kapcsolódó zöld kémia. Mindkét doktori iskolában az átlagos létszám 30-32 fő.

Kutatás

A Pannon Egyetem Mérnöki Karán kiadott diplomák értékét növeli, hogy a karon az oktatás minden szinten szorosan kapcsolódik a tudományos kutatáshoz. E területen elért kiemelkedő eredményeinek elismeréseként a 2013-16 közötti időszakra **"KUTATÓ KAR"** minősítést kapott – mérnöki területen a dunántúli felsőoktatási intézmények közül egyedülként –, melyhez a Kémia Intézet munkatársai is jelentős mértékben hozzájárultak. Ennek megfelelően itt a hallgatók már az alapszakon megismerkednek a kutatómunka kihívásaival, melyeket szakdolgozatuk elkészítéséhez kell legyőzniük. Ugyanezt folytatják – érdeklődésük és lehetőségeik függvényében – a mesterszakos diploma, majd a doktori fokozat megszerzéséhez vezető úton. Jó előkészítést és segítséget jelent e feladatok megoldásához a tudományos diákköri munka. E különböző szinteken végzett tevékenység mindegyikéhez az egyes kutatócsoportok oktatói mint témavezetők kínálnak megfelelő, érdekes, izgalmas és korszerű témákat, melyek eredményes kidolgozása diáknak, tanárnak egyaránt örömet okoz. Emellett a kutatási projekt tevékenységben szerzett tapasztalat segíti a kedvező elhelyezkedést a végzést követően. A Kémia Intézet tanszékein működő tudományos műhelyek fontosabb

kutatási területei jól érzékeltetik, hogy az érdeklődő hallgatók milyen szerteágazó, mind az alap-, mind az alkalmazott kutatásokat képviselő témák közt válogathatnak, melyek kidolgozásához a megfelelő szakmai tapasztalatok átadása mellett magas színvonalú infrastrukturális háttér is biztosított.

Általános és Szervetlen Kémia IT: 1) Környezeti kémiai, fotofizikai és fotokémiai kutatások: Fémkomplexek fotoindukált reakcióinak vizsgálata természetes és mesterséges rendszerekben. Különböző szennyvizek szerves szennyezőinek lebontása homogén és heterogén fotokatalitikus eljárások alkalmazásával. Környezetanalitikai eljárások kifejlesztése. 2) *Elméleti kémiai kutatások:* Kémiai reakciók potenciálfüggésének számítása magasszintű ab initio módszerekkel. Sebességi együtthatók meghatározása dinamikai módszerek és az átmeneti állapot elmélet segítségével. Fémkomplexek alap- és gerjesztett elektronállapotainak vizsgálata kvantumkémiai módszerekkel.

Analitikai Kémia IT: Ioncserélők analitikai alkalmazása, folyadék- és ionkromatográfiás módszerek fejlesztése, termikus analízis és az analitikai információk számítógépes feldolgozása. Az utóbbi évtizedben a kutatási profil a felületkémiai módszerek gyakorlati alkalmazásával, valamint nanohibrid anyagok szintézisével és komplex szerkezetvizsgálatával bővült.

Fizikai Kémia IT: A kutatómunka a fizikai kémia, műszaki termodinamika és a korrózióvédelem több területét öleli fel az intermolekuláris kölcsönhatások vizsgálatától, azok kondenzált fázisokban való megnyilvánulásán keresztül egészen azok ipari/gyakorlati következményeiig. Fő kutatás-fejlesztési profilját elméleti vonatkozásban fázisegyensúlyi-adszorpciós és egyéb fizikai-kémiai modellezési, illetve molekuláris szimulációs kutatások, kísérleti-technológiai vonatkozásban korróziós-vízkeimiai, fázisegyensúlyi, felületi energetikai és bioüzemanyag kutatások alkotják.

Szerves Kémia IT: Királis, vízzoldható ligandumok alkalmazása homogénkatalitikus reakciókban. Szteránvázas és ferrocénvázas vegyületek karbonilezési és kapcsolási reakciói. Ionfolyadékok alkalmazása oldószerként és katalizátorként. Helyettesített béta-laktámok előállítás dominó reakcióban. Bioutánzó oxidációs reakciók tanulmányozása. Oxigenáz és oxidáz enzimek modellreakcióinak vizsgálata egyszerű

fémkomplexek jelenlétében. Oxidációs reakciókban alkalmazható átmenetifém-komplexek előállítása, szerkezete, spektroszkópai és mágneses tulajdonságai.

Tehetséggondozás

A Kémia Intézet tehetséggondozó tevékenysége kari és egyetemi szintű programokhoz kapcsolódik. Ezek közül kiemelkedő fontosságú a tudományos diákköri munka, melynek színvonalát fémjelzik hallgatóink intézményi és országos TDK konferenciákon elért eredményei. Az intézet oktatóinak elhivatottságát jól érzékelteti, hogy négyen Mestertanár Aranyérem kitüntetésben részesültek. Ugyancsak munkánk elismerése, hogy 2015 tavaszán Veszprémben kerül megrendezésre a **XXXII. OTDK Kémiai és Vegyipari Szekciója**.

A Pannon Egyetem Mérnöki Kara *tehetséggondozó program* keretében fogja össze a tudományos diákköri tevékenységet folytató hallgatókat, a kar kiemelkedő képességű első éves hallgatóit és a jelenleg még középiskolai képzésben részt vevő, műszaki és természettudományok iránt érdeklődő diákokat. Kutatási feladatokat hirdetünk meg a 11. és 12. évfolyamos középiskolás diákok számára, elősegítve tehetséggondozásukat. Az első éves hallgatók számára, akik még nem mélyültek el valamely kutatási témában, a Jedlik Szakkollégiummal [11] közösen "Bevezetés a kutatásba és a mérnöki munkába" előadás indítását tervezzük, megteremtve ezzel a "pre-TDK" tudományos munka lehetőségét.

Mentorprogram keretében a Kar tanulmányi ösztöndíjjal támogatja azon hallgatóit, akik felzárkóztató kurzusok alkalmával segítik társaik tanulmányait (Mérnökhallgatók a jövő mérnökeiért pályázat).

Középiskolai képzésben részt vevő tehetséges diákok felkutatását és támogatását a "Hívd meg a Mérnöki Kart az iskoládba!" program segíti, amelynek keretében a Mérnöki Kar professzorai, kutatói ismeretterjesztő előadásokat tartanak tudományterületük érdekes és új eredményeiről. Az előadás-sorozat célja a természettudományos és műszaki érdeklődés felkeltése és a diákok ismereteinek bővítése. „Tudományos boszorkánykonyha” programunk keretében „házhoz” viszünk látványos fizikai és kémiai kísérleteket. 2014. március 21-22-én 11. alkalommal rendezzük meg a Hlavay József Országos Környezettudományi és Műszaki Diákkonferenciát, ahol a diákok saját

kutatómunka bemutatása mellett természettudományos tárgyak feladatmegoldó versenye és junior mérnökverseny kategóriákban mérhetik össze tudásukat. „Nyári Egyetem Középiskolásoknak” néven kerül évente megrendezésre a Kar nyári programja, melynek célja a középiskolás korosztály természettudományos és műszaki érdeklődésének és ismereteinek bővítése. Az egyhetes nyári táborban a diákok ízelítőt kaptak a természet- és műszaki tudományok legújabb kutatási eredményeiből és megismerhetik a kutatások korszerű eszköztárát. A tudományos diákköri munkát, a külföldi részképzésekben való részvételt (pl. az ERASMUS ösztöndíjakkal [12]), illetve a szakmai tapasztalatokat biztosító munkavállalást egyéni tanulmányi renddel támogatjuk.

Támogatások, szolgáltatások

Mivel Veszprém egy élhető, ugyanakkor nem „drága” város, figyelembe véve a hallgatók (különösen az első évesek) számára nyújtott támogatásokat, a Pannon Egyetem nagyon jó választásnak mondható anyagi szempontból [13]. Kollégiumi férőhelyek szempontjából az ország egyik legjobban ellátott egyeteme. A Veszprémben tanuló nappali tagozatos hallgatók közül közel 1600 fő korszerű elhelyezése biztosított 5 kedvező fekvésű kollégiumi épületben [14]. Mindegyiknek megvannak a maga sajátosságai. Az egyik nagy, ott pezsgő és zajos az élet, a másik kicsi, családiás, csendes. Az egyik sokemeletes, a másik közvetlenül a Balaton partján vagy Veszprémben, zöldövezetben helyezkedik el. Minden hallgatónak van lehetősége megválasztani, hogy melyik kollégiumban szeretne lakni. Akik nem nyertek kollégiumi felvételt, jogosultak lakhatási támogatásra – figyelembe véve a szociális helyzetet, a tanulmányi eredményt és a lakhely távolságát az egyetemtől. Hasonlóképp pályázható szociális támogatás is. Jegyzettámogatásban minden hallgató alanyi jogon részesül.

A tanulmányi ösztöndíjat az előző félévben teljesített tantárgyakból elért érdemjegyek alapján számítja az Oktatási Igazgatóság (OI). A Mérnöki Karon 3,0-ás ösztöndíj átlag elérése már tanulmányi ösztöndíjra jogosítja fel a hallgatót és az átlageredmény növekedésével exponenciálisan növekszik a tanulmányi ösztöndíj összege is.

A Pannon Egyetem valamint a Mérnöki Kar rendkívül jó ipari kapcsolatainak köszönhetően egyetemi és kari szinten sok speciális – cégek vagy alapítványok által felajánlott – szociális, illetve tanulmányi

ösztöndíj kerül kihirdetésre minden félévben, melyekre akár első félévtől pályázhat a hallgató. Érdemes követni a Mérnöki Kar honlapján [1] a hallgatóinknak szóló közleményeket, melyeket naponta többször is frissítünk a bejövő információk függvényében.

A társkarokkal közösen kínált szabadon választható tárgyak is elősegítik – a város és az egyetem gazdag kulturális programjaival együtt –, hogy hallgatóinkból széles körű általános műveltséggel is rendelkező értelmiségi váljon. Mindehhez hozzájárulnak azok a változatos sportolási lehetőségek, melyeket biztosítunk – élve Veszprém kedvező fekvésével a Bakony és a Balaton közelében.

[1] <http://www.mk.uni-pannon.hu>

[2] <http://www.uni-pannon.hu>

[3] <http://www.mk.uni-pannon.hu/index.php/intezetek-es-tanszekek/117-kemia-intezet>

[4] http://felviweb.uni-pannon.hu/index.php?option=com_content&task=view&id=86&Itemid=1

[5] http://felviweb.uni-pannon.hu/index.php?option=com_content&task=view&id=87&Itemid=1

[6] http://phd.mk.uni-pannon.hu/index.php?option=com_content&task=view&id=78&Itemid=60

[7] http://www.doktori.hu/index.php?menuid=191&di_ID=94

[8] http://phd.mk.uni-pannon.hu/index.php?option=com_content&task=view&id=68&Itemid=55

[9] http://www.doktori.hu/index.php?menuid=191&di_ID=91

[10] <http://www.otdt.hu/hu/cms/otdk/xxxii-otdk/>

[11] http://kollegiumok.uni-pannon.hu/index.php?option=com_content&task=view&id=25&Itemid=41

[12] <http://hok.uni-pannon.hu/kulugy/>

[13] http://felviweb.uni-pannon.hu/index.php?option=com_content&task=view&id=10&Itemid=16

[14] <http://kollegiumok.uni-pannon.hu/>

Debreceni Egyetem Kémiai Intézet

A Debreceni Egyetem történelmi gyökerei visszanyúlnak a Debreceni Református Kollégium alapításáig (1538), amelynek később kialakult három akadémiai tagozatára alapozva jött létre 1912-ben a Debreceni Magyar Királyi Tudományegyetem. 2000-ben az addig önállóan működő intézmények (újra)egyesítéssel jött létre a Debreceni Egyetem, amely a négy és fél évszázados múltjával az ország legrégebben, folyamatosan ugyanabban a városban működő felsőoktatási intézménye.

Jelenleg az egyetem 15 karán összesen 33000 hallgató (közel 21000 nappali hallgató) tanul, az egyetemnek 1500 oktatója van és 25 doktori iskola működik az egyetem falai között. Ezek a számok egyértelműen tükrözik, hogy a Debreceni Egyetem az ország egyik legnagyobb felsőoktatási intézménye.

A Természettudományi és Technológiai Kar (TTK) Debrecenben 1949 óta működik önálló karként. A több mint 60 éves történelme során jelentős utat tett meg az oktatás és tudományos kutatás fejlesztése és bővítése terén. A fejlődés eredményeként ma 5 Intézetben belül vagy mellett összesen 27 tanszékkal és tanszéki jogállású egységgel rendelkezik, és 4000 hallgatót oktat.

Az öt intézet egyike a Kémiai Intézet, amelynek tanszékeit és a tanszékeken belül működő kutatócsoportokat a következő oldalon található táblázat tartalmazza.

Fontos kiemelni, hogy a két kihelyezett tanszék révén mind az oktatóknak, mind a hallgatóknak közvetlen napi kapcsolata van a régió fontos vegyipari, gyógyszeripari vállalataival. Ez mind az oktatásban, mind a szakmai gyakorlatok teljesítésében óriási segítséget nyújt az Intézetnek. Emellett a legjobb hallgatóinkat ösztöndíj- és gyakornoki programok révén is jelentős mértékben támogatják a régió legnagyobb vállalatai (TEVA, TVK, Borsodchem).

A Kémiai Intézetben közel 70 főállású oktató és kutató dolgozik. Az intézetben folyó színvonalas oktató és kutatómunka egyik biztosítéka, hogy az oktatók több mint 80 %-a tudományos fokozattal rendelkezik (ezen belül 15 docens, 13 egyetemi tanár (professzor), 6 professzor

emeritus), és 3 professzor a Magyar Tudományos Akadémia rendes vagy levelező tagja.

Tanszékek	Kutatócsoportok	
Alkalmazott Kémiai Tanszék	Aerogél Kutatócsoport	Környezatkémiai Reakciómechanizmusok Kutatócsoport
Fizikai Kémiai Tanszék	Bioanalitikai Kutatócsoport	MTA-DE Homogén Katalízis Tanszéki Kutatócsoport
Kolloid- és Környezatkémiai Tanszék	Bioszervetlen Kémiai Kutatócsoport	Napenergia Hasznosítás, Hidrogénfejlesztés és -tárolás Kutatócsoport
Szaktudományi Csoport	Heterociklusos Vegyületek Kutatócsoport	Nemlineáris Kémiai Dinamika Kutatócsoport
Szerves Kémiai Tanszék	Homogén Katalízis Kutatócsoport	NMR Kutatólaboratórium
Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék	Kémiai Anyagtudományi Kutatócsoport	Radiokémiai Kutatócsoport
Gyógyszeripari Kihelyezett Tanszék (TEVA)	Kémiai Glikobiológiai Kutatócsoport	Ritka(föld)fém-kémiai Kutatócsoport
Petrolkémiai és Polimertechnológiai Kihelyezett Tanszék (TVK)	Környezetanalitikai Kutatócsoport	Szelektív Szintézismódszerek Kutatócsoport
	Környezeti Kolloidok Kutatócsoport	Szerkezeti Biológiai és Molekuláris Felismerési Műhely

A Kémiai Intézethez tartozó szakok a **kémia BSc**, **vegyészmérnök BSC** és **vegyész MSC**, valamint az osztatlan képzésű **kémia-X** tanárszak, de

természetesen részt veszünk a többi természettudományi szak, valamint a gyógyszerészek kémia tárgyainak oktatásában is.

Kémia BSc szak (3 éves képzés)

A szak **vegyész** szakképzettséget ad. A szakon szerzett diplomát minden európai országban elfogadják, ezt a szak Chemistry Euro-bachelor minősítése garantálja.

A vegyészképzés során az a cél, hogy a hallgatók a kémia legfontosabb területein alapos tudásra tegyenek szert, megismerjék és elsajátítsák a laboratóriumi, kísérleti munkát. A képzés 65-80 %-át kémiai tárgyak alkotják (szakiránytól függően). A kötelező órák mintegy 60 %-át laboratóriumi és tantermi gyakorlatok teljesítése teszi ki, annak érdekében, hogy a kémia gyakorlati alkalmazásához szükséges manuális és számolási készségeket minél jobban elsajátítsák a hallgatók. Emellett a kémia műveléséhez szorosan kapcsolódó tárgyak, így a matematika, fizika és informatika alapjainak biztos tudására is szükség van.

A szakra olyan diákoknak érdemes jelentkezni, akik szeretik és tudják a középiskolai kémiát, matematikát, fizikát, érdeklődnek a laboratóriumi kísérleti munka iránt, és kedvet éreznek ahhoz, hogy a kémia különböző területein elmélyültebb tanulmányokat folytassanak, megismerjék, megértsék a kémia törvényszerűségeit, és ezeket később értően alkalmazzák.

Vegyésmérnök BSc szak (3,5 éves képzés)

A szak **vegyésmérnök** szakképzettséget ad. A képzés során az a cél, hogy a hallgatók a kémia, matematika, fizika és mérnöki tárgyak területein alapos tudásra tegyenek szert, és megismerjék a biztonságtechnika, menedzsment, közgazdaságtan és jog alapjait. A képzés mintegy 40 %-os arányban épül kémiai tárgyakra.

A szakra olyan diákoknak érdemes jelentkezni, akik szeretik és tudják a középiskolai kémiát, matematikát, fizikát, érdeklődnek a laboratóriumi munka iránt, és kedvet éreznek ahhoz, hogy a kémia, matematika, fizika, mérnöki és műszaki tárgyak különböző területein elmélyültebb tanulmányokat folytassanak, megismerjék a vegyipar és rokon ipari ágazatokban folyó technológiai eljárásokat, a vállalatirányítás, menedzsment legalapvetőbb feladatait.

Osztatlan képzésű kémia-X tanár szak (4+1 vagy 5+1 éves képzés)

Az ebben az évben indult osztatlan kétszakos tanárképzés keretében a kémia minden olyan szakkal párosítható, amelyen belül tanárképzés folyik. Így lehetőség van a kémia mellé bármilyen természettudományos (fizika, matematika, biológia, földrajz) vagy bölcsész (pl. nyelv, magyar, történelem stb.) szakpárt választani. A képzés során általános iskolai (4 év+1 év szakmai gyakorlat), illetve középiskolai (5 év+1 év szakmai gyakorlat) tanári diplomát lehet szerezni. Ezt a jelentkezéskor még nem kell eldönteni, az első három év tananyaga a kétféle képzés során teljesen megegyezik. Ebben a 3 évben történik a szakmai alapozás, a képzés több mint 40-40 %-át a kémia, illetve a másik szakpár szakmai tárgyai teszik ki, és a fennmaradó 17 % fordítódik a pedagógiai, pszichológiai tárgyakra. A harmadik évben kell választani a kétféle képzés közül, és ennek megfelelően a következő egy, illetve két évben a szakmai tárgyak mellett már nagyobb arányban szerepelnek a tanárképzési tárgyak (pedagógia, pszichológia, módszertan). Az utolsó év pedig a tanári mesterség szakmai gyakorlat keretében való elsajátítását teszi lehetővé.

Erre a szakra olyan diákoknak érdemes jelentkezni, akik szeretik és tudják a kémiát (matematikát, fizikát) és a másik választott szakpárnak megfelelő tantárgyat, és elhivatottságot éreznek a tanári pálya iránt.

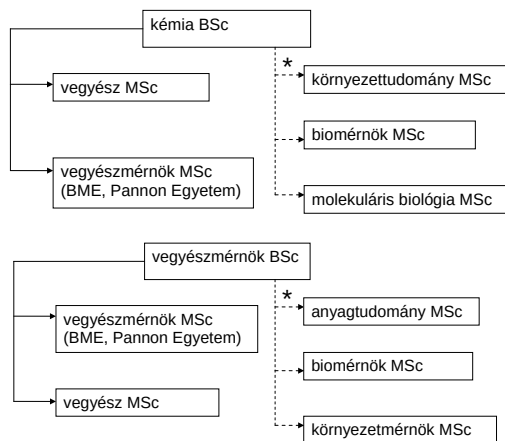
A kémia BSc szakra felvett hallgatók száma 70-80, a vegyészmérnök BSc szakra felvett hallgatók száma 100-120 között mozog, míg kémiatanári szakon ebben a tanévben 22-en kezdték meg tanulmányaikat, a kémia mellé legtöbbször a biológiát, illetve a matematikát választották, de kémia-történelem szakos hallgatónk is van. A felvételi ponthatár meglehetősen alacsony, de az átlagos pontszámok jóval nagyobb értéke azt jelzi, hogy a bekerülő hallgatók többsége sokkal jobb teljesítményt ér el.

Szak	Kémia BSc	Vegyészmérnök BSc	Osztatlan tanárszak	
			Kémia- biológia	Kémia- matematika
Ponthatár	245	301	254	254
Átlagpontszám	331	372	388	366

Sajnos a kémiaérettségi egyik szakon sem feltétel, de kémiaérettségi nélkül – különösen, ha valaki a középiskola utolsó két évében egyáltalán nem foglalkozik kémiával – az első éves tanulmányi követelmények teljesítés komoly nehézséget okoz(hat). *Így annak, aki ezeken a szakokon szeretne továbbtanulni, mindenképpen javasoljuk a kémia érettségi legalább középszinten való letételét.*

A vegyész BSc és vegyészmérnök BSc diplomával többek között a vegyipari, gyógyszeripari termelésben, analitikai minőségbiztosítási laboratóriumokban, igazgatási, környezetgazdálkodási és környezetvédelmi területeken lehet elhelyezkedni. Vegyész BSc diplomával elsősorban a gyakorlati feladatok, a kutatás, fejlesztés részfeladatainak önálló megoldását igénylő munkaköröket lehet betölteni, vegyészmérnök BSc diplomával pedig elsősorban a termékekkel, azok gyártási és értékelési folyamataival kapcsolatos menedzselési feladatokat kell ellátni, az ipari folyamatok, műveleti egységek illetve összetett technológiai rendszerek működtetését kell irányítani. Az elhelyezkedési lehetőségek országosan és az Észak-Alföldi régióban is kiemelkedően jók.

Mindkét BSc diploma lehetőséget ad vegyész és vegyészmérnök MSc, illetve egyéb kapcsolódó MSc szakokra való bekerülésre a Debreceni Egyetemen vagy az ország más egyetemein. A lehetőségeket mutatja be a következő ábra.



** szaggatott vonal: felvételt nyer az MSc szakra, de a képzés első két félévében a mesterképzés tárgyaival párhuzamosan még néhány alaptárgyat pótolni kell.*

Vegyész MSc szak (2 éves képzés)

A szakra közvetlenül vegyész BSc, illetve vegyészmérnök BSc diplomával lehet bekerülni, de más alapképzés után is lehet felvételizni (pl. élelmiszermérnök, biomérnök, környezettan stb.), vállalva, hogy néhány alaptárgyat pótolni kell a mesterképzés tárgyaival párhuzamosan.

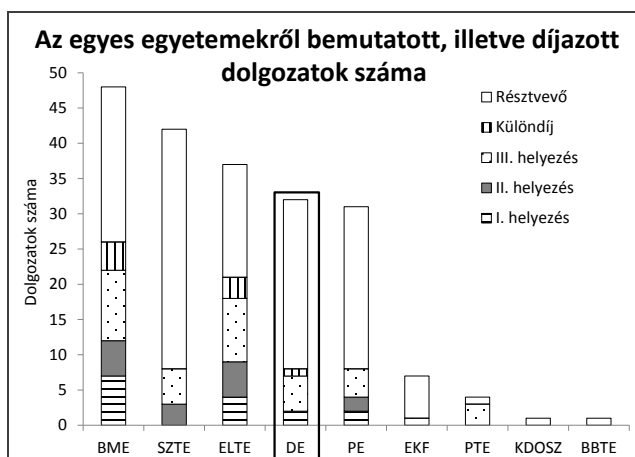
A képzés során három szakirányból lehet választani:

- analitikai kémiai szakirány
- szintetikus kémiai szakirány
- radiokémiai szakirány

A képzésre minden félévben lehet jelentkezni, évente átlagosan 40-45 hallgató kezdi meg a tanulmányait. A két év alatt a BSc szakon megszerzett alapismeretekre építve a kémiai ismeretek elmélyítésére van lehetőség; a választott szakiránynak megfelelő tudományterület tárgyai hangsúlyozottan kerülnek előtérbe. Ez olyan szakmai felkészültséget biztosít, amellyel elsősorban a kutatás és műszaki fejlesztés területén lehet érvényesülni, de a megszerzett diplomával vezetői és irányítói munkakörök betöltésére is lehetőség van. A legjobb eredményt elérő hallgatók pedig bekapcsolódhatnak a szervezett doktori képzésbe, és ennek keretében doktori fokozatot szerezhetnek.

Mind az alapképzés, mind a mesterképzés során természetesen nemcsak a kötelező tanulmányok elvégzésére van lehetőség. Már akár másodévtől kezdődően a tudományos kutatásba is bekapcsolódhatnak hallgatóink, ún. tudományos diákköri (TDK) munkát végezhetnek. Ez amellett, hogy a szakmai fejlődésüket is nagyban segíti, a kutatómunkával is megismerteti őket, amelyre a kötelező laboratóriumi gyakorlatok során nagyon kevés alkalom nyílik. A legjobb hallgatóink az így végzett kutatómunka eredményeit tudományos diákköri konferencián, illetve akár egyéb hazai és nemzetközi konferencián is bemutatathatják. A Kémiai Intézetben nagy hagyománya van a tudományos diákköri munkának, ezt szemléltetik a 2013 tavaszán rendezett Országos Diákköri Konferencián elért eredményeink. A Kémia és Vegyipari szekcióban a 203 résztvevőből 34 a Debreceni Egyetem diákja volt, és eredményeiket foglalja össze a következő ábra és táblázat.

Szekció	Kémia és Vegyipari	Orvos- és Egészség- tudományi
résztvevő (DE)	34	2
I. helyezés	2	
II. helyezés	–	
III. helyezés	5	
különdíj	1	2
Pro Scientia Aranyérem	1	1



A legjobb hallgatónk bekerülhetnek a Debreceni Egyetem Tehetség-gondozó Programjába, illetve a Hatvani István Szakkollégiumba, amely további lehetőségeket biztosít a szakmai önképzésre.

A tanulás mellett a szabadidős tevékenységek is fontos szerepet játszanak a hallgatók életében. Debrecenben – egyetemi város lévén – erre számtalan lehetőség van. Az egyetemisták szórakozásának egyik fontos helyszíne a Lovarda, ahol a Hallgatói Önkormányzat (HÖK) irányításával heti rendszerességgel szerveznek koncerteket, előadásokat. Ugyancsak a HÖK szervezi minden tanév elején az első évesek gólyatáborát, ahol a frissen bekerült diákok kötetlenebb formában az egyetemmel, az egyetem vezetőivel, és nem utolsósorban egymással ismerkedhetnek meg. Emellett a vegyész, vegyészmérnök és kémia-

tanár szakos hallgatóknak van saját öntevékeny csoportja, a „Kémhatás”. A csoport tagjai szervezik a gólyaavató és végzős búcsúztató szakesteteket, közös főzéseket, kirándulásokat.

A hallgatói élet fontos színterei az előadótermek és laboratóriumok mellett a kollégiumok. A hallgatók számához viszonyítva viszonylag sok kollégiumi férőhely van. A TTK hallgatói elsősorban az egyetem közvetlen közelében levő Kossuth Lajos I, II, III. Kollégiumban, és a távolabb levő Tisza István Kollégiumban, Campus Hotelben vagy a Vámospércsi Úti Kollégiumokban kaphatnak elhelyezést.

A Kémiai Intézet nagy hangsúlyt fektet arra is, hogy a régió középiskolaival, középiskolásaival jó kapcsolatot alakítson ki. Rendszeresen tartunk tájékoztató előadásokat az Intézethez tartozó három szakon folyó képzésről, emellett ismeretterjesztő előadásokon, látványos kémiai kísérleti bemutatókon keresztül a kémia és a természettudományok népszerűsítésére is törekszünk. A Kutatók Éjszakája rendezvény legnagyobb érdeklődést kiváltó programja minden évben a „Látványos kísérletek” bemutató. Évek óta az egyetemen rendezzük meg az Irinyi-verseny megyei fordulójának laboratóriumi gyakorlati részét, és a kémia OKTV országos döntőjébe került diákok felkészítésében is részt veszünk.

Néhány hasznos link:

Debreceni Egyetem: www.unideb.hu

Természettudományi Kar: <http://ttk.unideb.hu/>

Kémiai Intézet: www.chem.science.unideb.hu

Tanárképzés: <http://tanarkepzes.unideb.hu/>

Kollégiumok: <http://koli.unideb.hu/>, www.campushotel.hu

Hatvani István Szakkollégium: <http://hatvani.unideb.hu/>

Tudományos Diákkör: <http://tdk.ttk.unideb.hu/>

Bayer: Tudomány egy jobb életért

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



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

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



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

építőipar, az elektronika, a sport és szabadidős termékek gyártói, de

ide sorolhatók a csomagolóipar és az egészségügyi berendezések fejlesztői is.

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

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

„Tudomány egy jobb életért.”

A szám szerzői

Babinszki Bence MSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Bacsó András MSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dr. Borbás Réka középiskolai tanár, Szent István Gimnázium, Budapest

Dénes Nóra MSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Érsek Gábor BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Hegedüs Kristóf BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dr. Horváth Judit tudományos munkatárs, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Kalydi György középiskolai tanár, Krúdy Gyula Gimnázium, Győr

Kiss Andrea MSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Kóczán György tudományos munkatárs, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dr. Lente Gábor docens, DE TTK, Kémiai Intézet

MacLean Ildikó középiskolai tanár, BME Két Tanítási Nyelvű
Gimnázium, Budapest

Dr. Magyarfalvi Gábor adjunktus, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Nagy Attila volt munkatárs, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Najbauer Eszter Éva MSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Pós Eszter Sarolta BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Sarka János PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dr. Szalay Luca adjunktus, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dr. Szepes László egyetemi tanár, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Varga Bence BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dr. Varga Szilárd tudományos munkatárs, MTA Természettudományi
Kutatóközpont, Budapest

Vörös Tamás MSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Zagyi Péter középiskolai tanár, Németh László Gimnázium, Budapest