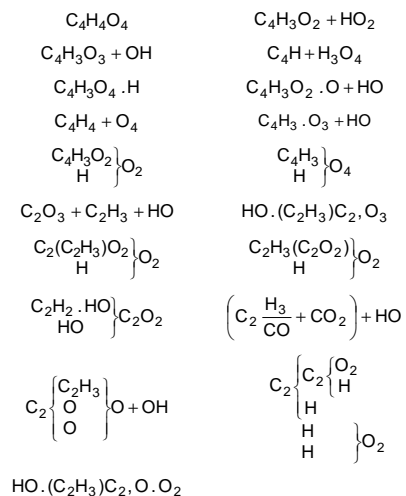


Dr. Lente Gábor és Dr. Ősz Katalin

Az első kémiai konferencia

A konferenciák manapság annyira gyakoriak, hogy szinte még elképzelni is nehéz nélkülük a tudományos közéletet. Pedig a tudománytörténet során elég hosszan kizárólag írásban, vagy egymás munkahelyeit meglátogatva cseréltek eszmét a hasonló problémákon dolgozó szakemberek. Az első konferenciát alig több mint 150 éve, 1860 szeptember 3. és 5. között szervezték a németországi Karlsruhében – méghozzá kémiai témában.

A XIX. század legelejére, főként Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794) hatására a kémia már jól elkülönült a többi tudományágtól. A század közepére az alapvető fogalmak értelmezése meglehetősen kaotikussá vált. A legtöbb szakember ekkor már elfogadta az



1. ábra. Az ecetsav szerkezeti képletei Kekulé könyvében

Az egyik fő probléma az volt, hogy az elemek atomtömegét nem ismerték biztosan. Ez a 1. ábrán lévő ecetsavképletekből is kitűnik, hiszen

mindegyikből a $C_4H_4O_4$ összegképlet következne a valóságos $C_2H_4O_2$ helyett. Az atomtömeg a feltételezett vegyértéktől függően az oxigénre 8 vagy 16, a szénre 6 vagy 12 is lehetett. Ehhez hasonló problémákkal még Mengyelejevnek is meg kellett küzdenie a periódusos rendszer megalkotása során: akkoriban az urán elfogadott atomtömege 120 volt, a berilliumé pedig 12. Ezeket a hibákat a nagy orosz tudós javította a manapság ismert értékek közelébe úgy, hogy a rendszerből következő vegyértékekből számolt atomtömegeket (240-et és 8-at) rendelt ezekhez az elemekhez.

Amedeo Avogadro (1776–1856) már 1811-ben megfogalmazta tételét, amely szerint azonos állapotú gázok azonos térfogatai azonos számú molekulát tartalmaznak, s ennek a használatával ma már könnyedén el lehet jutni a helyes atomtömegekig. Ezt a hipotézist azonban a XIX. század közepén a kémikustársadalom még meglehetősen egyöntetűen elutasította, amiben annak is szerepe volt, hogy az olasz tudós érveit olyan folyóiratban ismertette, amelyet elsősorban fizikusok olvastak.

Sajnálatos módon az 1800-as évek elejének nagy tekintélyű kémikusa, Jöns Jacob Berzelius (1779-1848) is hozzájárult a homályhoz. Berzelius arra a helyes felismerésre jutott, hogy ionrácsos szilárd anyagokban a kötés alapvetően elektrosztatikus természetű. Ebből viszont túlzott általánosítással már azt is kikövetkeztetni vélte, hogy az elektrosztatikus erőknek minden kötéstípusnál döntő szerepük van. Ezt elfogadva értelmetlen lett volna azonos atomokból álló molekulák létezését feltételezni, mert két azonos atom között pusztán elektrosztatikus alapon nem jöhet létre kötés.

A század közepére abban viszont egyetértés alakult ki, hogy a kémia alapvető problémáit részletes megvitatás után és új, rendszeres kísérletek végzésével meg lehet oldani. Az első konferencia, tehát sok tudós egy helyre való összehívásának ötlete a német születésű, de Belgiumban dolgozó, akkoriban még meglehetősen fiatal Kekuléól származott. A Párizsban dolgozó Wurtz-cal közösen egy tapasztaltabb, tekintélyes kémikus közreműködését keresték a konferencia megvalósításához. A Karlsruhében dolgozó német kémikus, Karl Weltzien sietett segítségükre. A sors iróniája, hogy manapság Kekulé és Wurtz nevét rendszeresen megemlítik a kémiatankönyvek, míg az akkor nagy tekintélyű Weltzien nevéhez semmilyen maradandó eredmény nem fűződik, kizárólag a konferenciaszervezésben szerzett érdemeiről emlékezik meg a tudománytörténet. A helyszín megválasztása szerencsés

volt: a német Baden tartomány Feketeerdőhöz közeli része, ahol Karlsruhe van, akkoriban igen népszerű és vonzó nyaralóhelynek számított. A tartomány uralkodója, Friedrich nagyherceg pedig a tudományok közismert támogatója volt, és jelentős anyagi erővel segítette a konferencia megszervezését.

Szemben az általában több évre előre eltervezett és alaposan megtervezett mai konferenciákkal, a karlsruhei összejövetel meghirdetésétől megnyitásáig viszonylag rövid idő telt el. Weltzier és kollégái 1860 márciusában kerestek meg néhány nagy nevű tudóst, hogy támogatást kérjenek a konferencia megszervezésének ötletéhez. A meghívót egy e-mail és gyorsposta nélküli világban csak július végén küldték szét angol, francia és német nyelven. Ennek hatására Wurtz feljegyzései szerint 140 kémikus jött el Karlsruhéba. A résztvevők fennmaradt listáján 127 név van: 57 német, 21 francia, 18 angol, 7 orosz, 7 osztrák, 6 svájci, 3 belga, 3 svéd, 2 olasz, 1-1 spanyol és portugál és – egyetlen Európán kívüliként – 1 mexikói. Úgy tűnik, a polgárháború felé sodródó Amerikai Egyesült Államokban visszhangtalan maradt az esemény. A résztvevők közül többek neve mai tankönyvekben is gyakran előfordul, a cikk után szereplő fényképes táblázatban húszan szerepelnek közülük. A konferencia iránti lelkesedés azonban nem volt osztatlan. Lothar Meyer például egy közeli barátjának írt levelében a következőképp fogalmazta meg ellenérzéseit: „...ez az idióta templomi gyűlés Karlsruhéban, ahol a résztvevők megválasztják majd a molekulaképletek tévedhetetlen papáját.”

Szeptember 3., vagyis az első nap estéje, habár igazából senki nem szervezte így szándékosan, olyan baráti beszélgetések és bemutatkozások sorozatává vált, amely mind a mai napig szokás a tudományos konferenciákon. Az este során az élő zenéről egy orosz kémikus gondoskodott: Alekszandr Borogyin manapság valószínűleg az összes résztvevő közül a leghíresebb, de ezt zeneszerzői, és nem vegyész-pályájának köszönheti. A ismertebb általa írt dallam az Igor herceg című opera egy kórusműve, amelyet Warren G és Sissel Kyrkjebø 1998-ban rap stílusban is feldolgoztak.

A konferencián Kekulé terveinek megfelelően nem volt előre megszabott program. A résztvevők a helyszínen, maguk határozták meg, hogy milyen kérdésekkel kívánnak foglalkozni és mennyi ideig. Az egyes viták levezető elnökeiket szavazással választották. Lényegében a szekciókra bontás mára bevett szokása is megszületett Karlsruhéban, mert a

résztvevők több alkalommal kisebb csoportokra oszolva vitattak meg egy-egy konkrét kérdést, majd a csoportok képviselői a teljes közönséggel ismertették az egyeztetett véleményt. Elég sokáig úgy tűnt, hogy a találkozó teljesen eredménytelen marad, mert sok kérdésben nem sikerült a többség számára elfogadható, közös véleményt alkotni. Azonban nem sokkal a konferencia vége előtt egy akkor még alig-alig ismert olasz kémikus, Stanislao Cannizzaro hosszú, igen jól átgondolt és nagy személyes meggyőző erejű előadásban próbálta a hallgatóságot rávenni Avogadro hipotézisének elfogadására. Gondolatmenetében felhasznált egy, a fizikusok által 1819 óta ismert törvényszerűséget, amelyet a mai fizikatankönyvek Dulong–Petit-szabály néven tartalmaznak: a fémek fajhőjének és atomtömegének szorzata független a fém minőségétől. Ebből és az Avogadro-tételből egyértelmű atomtömegek következnek, amelyeket az olasz tudós általános elfogadásra ajánlott. Az előadás után Cannizzaro egy barátja a résztvevők között szétosztott egy olyan tudományos cikket, amely az elhangzottakat foglalta össze. Ez igen jó gondolat volt, mert a hosszú ideig tartó hazaúton a legtöbben alaposan el is olvasták az írást.

A már említett Lothar Meyer véleménye is gyökeresen megváltozott. Szerinte Cannizzaro előadása „olyan volt, mintha felnyitották volna a szememet; egy csapásra eltűntek a kétségeim, s a helyüket a bizonyosság békés érzése foglalta el”. Mások számára viszont hosszabb ideig tartott az elhangzottak elfogadása. A konferencia különösebb formalítások nélkül zárult, a résztvevők egyszerűen búcsút mondtak egymásnak és hazautaztak. A sajtóvisszhang igen csekély volt, csak egy angol és egy francia tudományos lap számolt be az eseményről rövid hír formájában. Alapvető céljait tekintve a karlsruhei összejövetel 1860 őszen teljes kudarcnak tűnt. Valójában viszont ennek az ellenkezője az igaz. A konferenciát követő néhány évben a vitatott kérdések nagy részében egyetértés alakult ki, s így a molekulák képlete többé már nem volt komoly vita tárgya a kémikusok között. Az egységes elveken alapuló atomtömegek elfogadása pedig lehetővé tette, hogy 1869-ben megszülessen a periódusos rendszer. A következő kémiai konferenciára ennél lényegesen többet kellett várni: 1889-ben rendezték Párizsban, mintegy 300 kémikus részvételével.



Johann Friedrich Wilhelm Adolf von **Baeyer** (1835-1917)
Szerves színezékekkel kapcsolatos kutatásáért 1905-ben Nobel-díjat kapott.



Friedrich Konrad **Beilstein** (1838-1906)
A szerves kémiai adatokat összegyűjtő, ma is fenntartott Beilstein-adatbázis megalapítója.



Alekszandr Porfirjevics **Borogyin** (1833-1887)
Kémikus volt, de zeneszerzőként vált világhírűvé, az Igor herceg című operáját és szimfóniáit ma is játsszák.



Robert Wilhelm Eberhard **Bunsen** (1811-1899)
Az atomspektroszkópia egyik megalkotója, a Bunsen-égő kifejlesztője.



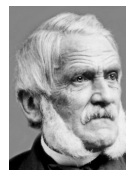
Stanislao **Cannizzaro** (1826-1910)
A Cannizzaro-reakció, vagyis aromás aldehidek diszproporciójának felfedezője.



Jean Baptiste André **Dumas** (1800-1884)
A gőzsűrűségmérésen alapuló molekulatömeg-meghatározás kidolgozója.



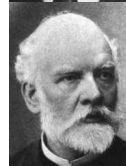
Richard August Carl Emil **Erlenmeyer** (1825-1909)
Német szerves kémikus, az Erlenmeyer-lombik kifejlesztője.



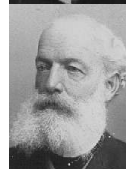
Hermann von **Fehling** (1812-1885)
A cukrok meghatározására alkalmas Fehling-reakció, illetve Fehling-oldat kifejlesztője.



Carl Remigius **Fresenius** (1818-1897)
A szerves ionok azonosítására alkalmas Fresenius-rendszer megalkotója.



Charles **Friedel** (1832-1899)
Az aromás vegyületek alkilezésére és acilezésére használt Friedel-Crafts reakció egyik felfedezője.



Friedrich August **Kekulé** von Stradonitz (1829-1896)
A kémiai szerkezetek elméletének megalapozója, a benzol képletének felfedezője.



Adolph Wilhelm Hermann **Kolbe** (1818-1884)
Az aszpirinyártásban fontos szalicilsav előállítására alkalmas Kolbe-szintézis kidolgozója.



Hans Heinrich **Landolt** (1831-1910)
A róla elnevezett jódóra-reakció felfedezője, a ma is használatos Landolt-Börnstein adatbázis megalapítója.



Jean Charles Galissard de **Marignac** (1817-1894)
Az itterbium és a gadolínium elemek felfedezője.



Dmitrij Ivanovics **Mengyelejev** (1834-1907)
A periódusos rendszer megalkotója és népszerűsítője.



Julius Lothar **Meyer** (1830-1895)
A periódusos rendszer lényegét Mengyelejevétől függetlenül felismerő német tudós.



Julius **Nessler** (1827-1905)
Az ammónia kimutatására alkalmas Nessler-reagens kifejlesztője.



Hugo **Schiff** (1834-1915)
Egy oxocsoport és amin reakciójában keletkező Schiff-bázis típusú vegyületek felfedezője.



Karl **Weltzien** (1813-1870)
Korának nagy tekintélyű kémikusa volt, de manapság neve csak a karlsruhei konferencia szervezőjeként ismert.



Charles-Adolphe **Wurtz** (1817-1884)
A szén-szén kötés kialakítására alkalmas Wurtz-reakció kifejlesztője.

A második oxidban a kén és oxigén tömegaránya 40 : 60, vagyis egy mol (32 g) kénatom mellett $60/40 \cdot 32 \text{ g} = 48 \text{ g}$ oxigén van (3 mól oxigénatom). Mivel a molekulaképlet megegyezik a sztöchiometriai képlettel, így **molekulaképlete SO_3** .

b) A **kén-dioxid** olvadási- és forráspontja is alacsonyabb egy átlagos szobahőmérsékletnél (20-25 °C), ezért **gázhalmazállapotú**. A **kén-trioxid** olvadáspontja alacsonyabb, forráspontja pedig magasabb az előbbinél, ezért **folyékony**.

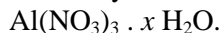
c) A **kén-dioxid** molekulája **V-alakú**, benne a **kötésszög kisebb 120°-nál** (119,7°, torzult síkháromszög), a **molekula poláris**. A **kén-trioxid** molekulájának **alakja síkháromszög, a kötésszög 120°**, a szabályos szimmetria miatt a kötéspolaritások kioltják egymást, ezért **apoláris molekula**. A többatomos **kén-trioxid-molekula mérete és tömege is nagyobb**. Egy halmaz olvadási- és forráspontját az határozza meg, hogy a halmaz felépítő részecskéi (pl. molekulák) mekkora erővel kötődnek egymáshoz. Kapcsolódásuk annál erősebb, minél nagyobb egy molekula mérete (tömege) és a töltéskülönülések nagysága (polaritása). Így a nagyobb méretű, de apoláris kén-trioxid-molekulákból álló halmaz és a kisebb méretű, de poláris molekulákból létrejövő halmaz olvadási- és forráspontja csak kis mértékben tér el egymástól. **A nagy különbségnek tehát más oka van.**

d) A SO_3 -molekulák összekapcsolódásával létrejövő részecske molekulaképlete legyen S_xO_{3x} , moláris tömege: $32 \text{ g/mol} \cdot 7,5 = 240 \text{ g/mol}$. A SO_3 moláris tömege 80 g/mol, így $240/80 = 3$ **kén-trioxid-molekula kapcsolódik össze a részecskében (trimer képződik), ezért molekulaképlete S_3O_9** .

e) Mivel az S_3O_9 -molekulák mérete és tömege is jóval nagyobb a SO_2 -molekuláénál, ezért a trimerekből álló **halmaz olvadási- és forráspontja is jóval magasabb**.

K144. Megoldás

A kristályvizet tartalmazó alumínium-nitrát képlete legyen



$$M[\text{Al}(\text{NO}_3)_3] = 213 \text{ g/mol}$$

$$M[\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot x \text{H}_2\text{O}] = (213 + 18x) \text{ g/mol}$$

Az oldhatóság alapján induljunk ki 81 g vízmentes sóból és 100 g vízből.

A vízmentes só anyagmennyisége: $\frac{81 \text{ g}}{213 \text{ g/mol}} = 0,3803 \text{ mol}$, ami azonos

a kristályos só anyagmennyiségével, így ennek tömege: 0,3803 (213 + 18x) g.

A kristályos sóban levő víz tömege: 0,3803 mol · 18x g, ezért ennyivel csökken az oldószer tömege. A kristályos só oldhatóságára felírható $\frac{m(\text{kristályos só})}{m(\text{víz})}$:

$$\frac{371,43}{100} = \frac{(213 + 18x) 0,3803}{100 - 0,3803 \cdot 18x}$$

$$x = 9 \text{ mól}$$

A kristályos só képlete: $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9 \text{H}_2\text{O}$.

K145. Megoldás

Legyen ρ a töményebb oldat sűrűsége és $1,02\rho$ a hígabb oldaté.

Induljunk ki 100 g oldatból. Ha az alkohol tömegszázaléka a negyedére csökkent, akkor tömege négyszeres lett (400 g), azaz 100 g oldathoz 300 g vizet adtunk.

A kiindulási 100 g oldat térfogata: $V = \frac{m}{\rho} = \frac{100}{\rho} \text{ cm}^3$, a 300 g víz

térfogata 300 cm^3 , így összeöntés után az elegy elméleti térfogata:

$$V(\text{elméleti}) = \frac{100}{\rho} \text{ cm}^3 + 300 \text{ cm}^3.$$

$$\text{Az elegy tényleges térfogata: } V = \frac{400}{1,02\rho} \text{ cm}^3.$$

Az elegyítés során fellépő térfogat-növekedés:

$$\Delta V = \frac{400}{1,02\rho} - \left[\frac{100}{\rho} + 300 \right] \text{ cm}^3, \text{ ami } 0,386 \% \text{-a az elméleti}$$

térfogatnak:

$$\frac{400}{1,02\rho} - \left[\frac{100}{\rho} + 300 \right] = \left[\frac{100}{\rho} + 300 \right] \cdot 0,00386.$$

Ebből $\rho = 0,969 \text{ g/cm}^3$, és ez a 20 tömeg%-os alkohololdat sűrűségének felel meg. A hígabb oldat sűrűsége: $1,02 \cdot 0,969 \text{ g/cm}^3 = 0,9884 \text{ g/cm}^3$, vagyis a hígított oldat 5 tömeg%-os.

$M(\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3) = 60 \text{ g/mol}$. A töményebb oldat térfogata:

$$V = \frac{100 \text{ g}}{0,969 \text{ g/cm}^3} = 103,199 \text{ cm}^3, \text{ az alkohol anyagmennyisége pedig:}$$

$$n = \frac{20 \text{ g}}{60 \text{ g/mol}} = 0,3333 \text{ mol.}$$

A töményebb oldat anyagmennyiség-koncentrációja:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,3333 \text{ mol}}{0,10312 \text{ dm}^3} = \mathbf{3,232 \text{ mol/dm}^3}.$$

A hígabb oldat térfogata: $V = \frac{400 \text{ g}}{0,9884 \text{ g/cm}^3} = 404,694 \text{ cm}^3$, benne az

alkohol anyagmennyisége nem változott a hígításkor, így **a hígabb oldat anyagmennyiség-koncentrációja:**

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,3333 \text{ mol}}{0,40469 \text{ dm}^3} = \mathbf{0,8236 \text{ mol/dm}^3}.$$

Eredmények az I. forduló után (max. 50 pont)

	Név/Iskola	136	137	138	139	140	I. ford. össz.
1	Ábrók Sándor Tóth Árpád Gimnázium, Debrecen	2	3	10	7	6	28
2	Ármós Csaba Debrecen	5	5	9	4	0	23
3	Bali Dominika Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Bonyhád	1	1	0	0	3	5

	Név/Iskola	136	137	138	139	140	I. ford. össz.
4	Bauer Balázs Szilágyi Erzsébet Gimnázium, Eger	9	10	10	9	5	43
5	Bősze Zsuzsanna Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Bonyhád	6	9	10	0	2	27
6	Erdősi Réka Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Bonyhád	4	0	0	0	4	8
7	Farkas Eszter Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Bonyhád	4	0	0	0	3	7
8	Fazekas Zsolt Jedlik Ányos Gimnázium, Budapest	7	10	9	2	2	30
9	Halmi Balázs Garay János Gimnázium, Szekszárd	6	10	10	4	4	34
10	Kiss Réka Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Bonyhád	4	0	0	0	0	4
11	Kőműves Boglárka Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Bonyhád	3	0	0	0	2	5
12	Müller Dóra Tímea Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Bonyhád	4	10	10	0	0	24
13	Nagy Fruzsina Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, Budapest	8	4	10	8	0	30

	Név/Iskola	136	137	138	139	140	I. ford. össz.
14	Németh Dóra Garay János Gimnázium, Szekszárd	1	10	10	3	7	31
15	Potyondi Gergő Garay János Gimnázium, Szekszárd	9	10	9	4	8	40
16	Prajczer Petra Szent Orsolya Gimnázium, Sopron	6	2	3	0	3	14
17	Tárkányi Domonkos Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, Budapest	5	0	2	0	4	11
18	Vogronics Patrik Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Bonyhád	4	9	0	0	3	16
19	Vörös Zoltán János Váci Mihály Gimnázium, Tiszavasvári	10	10	9	10	9	48

BEKÜLDENDŐ FELADATOK

A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat a következő email címen várjuk 2011. március 1-ig: katalin.nadrai@gmail.com:

K146. Ha kénport lassan és óvatosan, kis lángon melegítünk, majd az olvadékot erősebb lángon hevítjük tovább, végül a már könnyen folyó olvadékot hirtelen hideg vízbe öntjük, akkor a kén mindhárom (ismert) allotrop módosulátát előállíthatjuk.

a) Mi a kén három ismert allotrop módosulata, és a szilárd anyagok melyik csoportjába tartozik?

b) Az egyes módosulatok miben térnek el egymástól, és milyen körülmények között stabilisak?

c) Az óvatos melegítés során az első jelentős (szemmel nem látható) minőségi változás 95 °C körül megy végbe. Mi ez a jelenség? Miért szabad csak enyhén és lassan melegíteni a ként?

d) Ilyen körülmények között a kén kb. 120 °C-on olvad meg. Milyen az olvadék színe, mekkora a viszkozitása (folyóssága, belső súrlódása)? Határozza meg az olvadékot felépítő részecskék moláris tömegét!

e) A legtöbb folyadék viszkozitása csökken a hőmérséklet emelésével. Mi ennek a magyarázata?

f) További melegítéskor kb. 150 °C-on kezd az olvadék színe változni, lassan sötétedik, miközben a moláris tömege még nem változik. Mi a színváltozás oka?

g) Az olvadéknak 160-190 °C között szinte minden tulajdonsága megváltozik. Színe például tovább mélyül, viszkozitása több ezerszeresére nő. Az átlagos moláris tömeg ekkor lehet $6,4 \cdot 10^6$ kg/kmol is. Hány atom építi fel ebben az esetben átlagosan a láncokat, és ezek hogyan alakulnak ki? Mivel magyarázható a hőmérséklet-növekedésnek ebben a tartományában a viszkozitás különös változása?

h) 400 °C-on az olvadék átlagos moláris tömege $3,2 \cdot 10^4$ g/mol, 600 °C-on pedig a tizede. Mi az átlagos molekulaképlet ezen a két hőmérsékleten? Hogyan változik a viszkozitás ebben a hőmérséklet-tartományban és miért? Hogyan változik vajon a gőzállapotú kén molekuláinak atomszáma a hőmérséklet emelésével?

i) Ha ezt az olvadékot hirtelen hideg vízbe öntjük, milyen színű és állagú kén keletkezik? Miért tekinthető túlhűtött olvadéknak ez a kén? Milyen változás tapasztalható a felületén néhány órák állás után?

j) Amíg a szobahőmérsékleten stabilis kén jól oldódik szén-diszulfidban, addig a hirtelen lehűtött olvadéknak csak egy része oldódik, más része oldhatatlan. Mi lehet ennek a magyarázata?

10 pont

K147. Határozzuk meg a szobahőmérsékleten stabilis kénallotrop oldhatóságát szén-diszulfidban 25 °C-on (g kén/100 g oldószer illetve a telített oldat tömegszázalékos összetétele)! A telített oldatról azt tudjuk, hogy az oldat összes kén tartalma (oldott és kötött kén) 88,347 tömegszázalék.

10 pont

K148. Egy szénhidrogént sztöchiometriai mennyiségű oxigénben tökéletesen elégetünk. Meghatározható-e a szénhidrogén pontos összegképlete illetve molekulaképlete az alábbi két esetben?

a) A kiindulási anyagok valamint a vízgőzt is tartalmazó végtermék anyagmennyisége azonos.

b) A szénhidrogén elégetéséhez (a szénhidrogén tömegéhez képest) 3,077-szer nagyobb tömegű oxigén szükséges.

Ha több megoldás is létezik, akkor írja le legalább két szénhidrogén égésének egyenletét!

10 pont

K149. Egy zárt edényben hidrogén- és klórgáz elegye van. Szikrával beindítjuk a reakciót, majd még annak befejeződése előtt le is állítjuk. Ekkor a végtermékben a klór térfogat%-a egy harmada annak, mint amennyi a kiindulási gázelegyenben volt. Ha ugyanezt a reakciót (azonos körülmények és anyagmennyiségek) vízzár felett hajtjuk végre, akkor az átalakulás mértéke ugyanaz lesz, de a végtermék térfogat%-os klórtartalma kétszer akkora, mint az előző kísérlet végtermékében volt. (A víz párolgásától valamint az elemi gázok vízben való oldódásától eltekinthetünk.) A kiindulási anyagok hány százaléka alakult át a reakcióban?

10 pont

K150. Hogyan változik meg a szilárd és a folyékony fázis tömege, ha 16,35 g tömegű cinklemezt helyezünk

a) 50 cm³ 20 tömegszázalékos sósavoldatba, melynek sűrűsége 1,100 g/cm³,

b) 487,6 g tömegű nátrium-hidroxid-oldatba, melynek anyagmennyiség-koncentrációja 6,095 mol/dm³, sűrűsége pedig 1,219 g/cm³,

c) 300 cm³ 1,238 anyagmennyiség-százalékos réz-szulfát-oldatba ($\rho = 1,107 \text{ g/cm}^3$)?

10 pont

Feladatok haladóknak

Megoldások

H131. Először állapítsuk meg a kálium-hidroxid-oldat koncentrációját! A titrálás során fogyott sósavoldat anyagmennyisége:

$$n(\text{HCl}) = c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) = 0,100 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,0050 \text{ dm}^3 = 5,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol.}$$

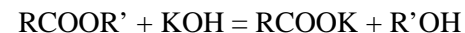
Ez természetesen megegyezik a megtitrált kálium-hidroxid anyagmennyiségével. Az eredeti (hígítatlan) oldatnak csak $1/10$ -ed részét titráljuk meg a hígítás miatt, így a 10,0 cm³ térfogatú hígítatlan lúgolat kálium-hidroxid-tartalma:

$$n(\text{KOH}) = 10 \cdot 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$$

A kálium-hidroxid-oldat koncentrációja:

$$c(\text{KOH}) = (5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}) / (10 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3) = 0,5 \text{ mol/dm}^3.$$

Az észter hidrolízise (elszappanosítása) során az alábbi folyamat megy végbe:



A reakcióegyenlet alapján 1 mól észterre 1 mólnyi kálium-hidroxid fogy.

Így minden elszappanosítás során $n_0(\text{KOH}) = 0,500 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,0600 \text{ dm}^3 = 0,03 \text{ mol}$ kálium-hidroxidot adunk az észterhez. Ezután az oldatot hígítjuk, és az eredeti mennyiség $1/10$ -ed részében lévő kálium-hidroxidot sósavoldattal titráljuk, például az első esetben a fogyások átlagából kiszámítható a fogyott sósav anyagmennyisége:

$$n(\text{HCl}) = 0,100 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,0186 \text{ dm}^3 = 1,86 \cdot 10^{-3} \text{ mol, mely megegyezik}$$

a maradék kálium-hidroxid anyagmennyiségével. Mivel az elszappanosítás termékének csak tizedét titráltuk, az eredeti oldatban a maradék kálium-hidroxid anyagmennyisége: $n(\text{KOH}) = 1,86 \cdot 10^{-2} \text{ mol.}$

Így az észter hidrolízisére fogyott kálium-hidroxid anyagmennyisége, mely megegyezik az észter anyagmennyiségével a reakcióegyenlet alapján:

$$n(\text{észter}) = n_0(\text{KOH}) - n(\text{KOH}) = 0,03 \text{ mol} - 1,86 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = 0,0114 \text{ mol}$$

Így az észter moláris tömege:

$$M(\text{A}) = (1 \text{ g}) / (0,0114 \text{ mol}) = 87,7 \text{ g/mol.}$$

Az eljárást megismételjük a másik három észterre is, a kapott eredmények:

Észter	$n(\text{HCl})$	$n(\text{KOH})$	$n(\text{észter})$	M
A	$1,86 \cdot 10^{-3}$ mol	0,0186 mol	0,0114 mol	87,7 g/mol
B	$1,65 \cdot 10^{-3}$ mol	0,0165 mol	0,0135 mol	74,1 g/mol
C	$1,33 \cdot 10^{-3}$ mol	0,0133 mol	0,0167 mol	59,9 g/mol
D	$1,64 \cdot 10^{-3}$ mol	0,0164 mol	0,0136 mol	73,5 g/mol

Mivel az észterek telített karbonsavból és telített alkoholokból származnak, az általános képletük: $\text{H}(\text{CH}_2)_a\text{COO}(\text{CH}_2)_b\text{H}$, ahol $a \geq 0$, $b \geq 1$ egész számok (b nem lehet 0, mivel ekkor karbonsavat kapunk és nem észtert!). Tetszőleges a és b esetén az észter moláris tömege:

$$M = (1,0 + 14,0 \cdot a + 12,0 + 2 \cdot 16,0 + 14,0 \cdot b + 1,0) \text{ g/mol}$$

$$= [46,0 + 14,0 \cdot (a + b)] \text{ g/mol.}$$

A négyféle észter esetén tehát az észterben található metilénsoportok (CH_2) száma:

Észter	M	$a + b$
A	87,7 g/mol	$2,98 \approx 3$
B	74,1 g/mol	$2,01 \approx 2$
C	59,9 g/mol	$0,99 \approx 1$
D	73,5 g/mol	$1,96 \approx 2$

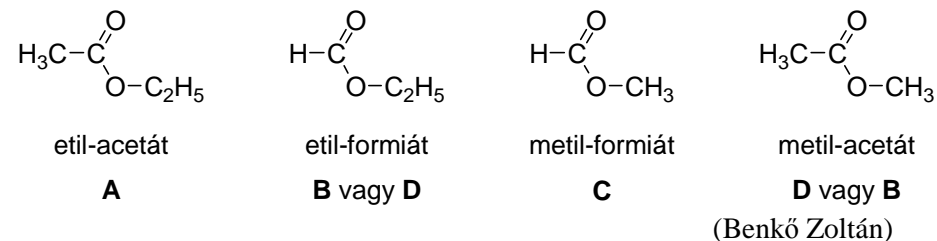
Ne feledkezzünk meg arról, hogy a feladat kísérleti eredményeket tartalmazott, ezért a megfelelő egészre kell kerekítenünk ($a + b$) értékét!

A **C** észterben egyetlen metilénsoport található, ez biztosan a metil-formiát (HCOOCH_3). (A másik lehetőség, azaz ha $a = 1$ és $b = 0$, esetén viszont az ecetsavat kapjuk eredményként, mely nem észter!)

Tehát az egyik kiindulási sav a hangyasav, az egyik kiindulási alkohol pedig a metil-alkohol. A két közel azonos moláris tömegű észterben (**B** és **D**) azonos számú metilénsoport van ($a + b = 2$ mindkét észter esetén). Ez kétféleképpen teljesülhet: vagy $a = 1$ és $b = 1$, vagy $a = 0$ és $b = 2$ (természetesen $a = 2$ és $b = 0$ esetén ismét karbonsavat kapunk). Az első esetben a metil-acetátról van szó ($\text{CH}_3\text{COOCH}_3$), a második vegyület pedig az etil-formiát ($\text{HCOOCH}_2\text{CH}_3$). Tehát a két sav a hangyasav és az ecetsav, a két alkohol pedig a metanol és az etanol. Így a negyedik észter (**A**) csak az etil-acetát ($\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$) lehet (ekkor $a = 1$ és $b = 2$).

(Megjegyzés: az **A** észter esetén elvileg lehetséges az $a = 0$ és $b = 3$, illetve az $a = 2$ és $b = 1$ párosítás is. Az első esetben propil-formiátot, míg a másodikban a metil-propionátot kapjuk, ám ezek nem teljesítik a feladat szövegének feltételét.)

Tehát a feladat megoldása:



H132. A patron v cm^3 térfogatú cseppfolyós, és $(10 - v)$ cm^3 térfogatú gázhalmazállapotú CO_2 -t tartalmaz. A fázisok tömege 25°C -on $0,7058 \text{ g/cm}^3 \cdot v \text{ cm}^3$, ill. $0,2387 \text{ g/cm}^3 \cdot (10 - v) \text{ cm}^3$, a két tömeg összege 6 g, innen $\underline{v \equiv 7,7 \text{ cm}^3}$, a folyadékfázis tömege pedig $0,7058 \text{ g/cm}^3 \cdot v \text{ cm}^3 = 5,4 \text{ g}$, ez a teljes mennyiség $5,4 \text{ g} / 6 \text{ g} \rightarrow \underline{90\%}$ -a. A táblázat adatai szerint $31,1^\circ\text{C}$ -on van a CO_2 kritikus pontja, e fölött a gáz teljes mennyisége gáz halmazállapotú, nincs folyadékfázis a patronban.

(Kóczán György)

H133.

a) Számítsuk ki a szükséges NaOH mennyiségét (1 dm^3 oldat esetén, az oldódás során a térfogatváltozást elhanyagolhatónak tekintve), melynek oldása során a pH egy egységet növekszik! (A [] minden esetben az egyensúlyi koncentrációt jelöli.)

- i) 0,1 mol/dm^3 -es HCl-oldat: $\text{pH} = 1,0$, $[\text{H}^+] = 0,1 \text{ mol/dm}^3$
 $\text{pH}_{\text{új}} = 2,0$, $[\text{H}^+]_{\text{új}} = 0,01 \text{ mol/dm}^3$. Ennek eléréséhez 0,09 mol HCl-t kell elreagáltatni 1 dm^3 oldat esetén, melyhez 0,09 mol NaOH szükséges. (1 pont)
- ii) 0,001 mol/dm^3 -es HCl-oldat: $\text{pH} = 3,0$, $[\text{H}^+] = 0,001 \text{ mol/dm}^3$
 $\text{pH}_{\text{új}} = 4,0$, $[\text{H}^+]_{\text{új}} = 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$. Ennek eléréséhez $9 \cdot 10^{-4}$ mol

HCl-t kell elreagáltatni 1 dm³ oldat esetén, melyhez 9·10⁻⁴ mol NaOH szükséges. (1 pont)

iii) 0,1 mol/dm³-es CH₃COOH-oldat:

$$A \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = K_s = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ összefüggés alapján}$$

$$\text{felírható: } \frac{x^2}{0,1-x} = 1,8 \cdot 10^{-5},$$

melyből $x = [\text{H}^+] = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$

A pH értékének eggyel való növelése miatt

$$[\text{H}^+]_{\text{új}} = 1,3 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

Írjuk fel a szükséges, y mol NaOH adagolása után az

egyensúlyra érvényes egyenleteket:

$$\text{töltésmérleg: } [\text{H}^+]_{\text{új}} + [\text{Na}^+] = [\text{OH}^-] + [\text{CH}_3\text{COO}^-]$$

$$\text{anyagmérleg: } 0,1 \text{ M} = [\text{CH}_3\text{COO}^-] + [\text{CH}_3\text{COOH}]$$

$$\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]_{\text{új}}}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = K_s$$

A megfelelő értékeket beírva és az egyenleteket megoldva

$y = 0,012 \text{ mol NaOH}$ adódik. (1,5 pont)

iv) Tiszta víz: pH = 7,0, $[\text{H}^+] = 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$

$$\text{pH}_{\text{új}} = 8,0, [\text{H}^+]_{\text{új}} = 10^{-8} \text{ mol/dm}^3$$

A szükséges, x mol NaOH adagolása után az egyensúlyra

érvényes egyenletek:

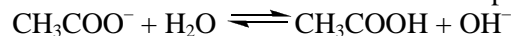
$$\text{töltésmérleg: } [\text{H}^+]_{\text{új}} + [\text{Na}^+] = [\text{OH}^-]$$

$$\text{vízionszorzat: } [\text{H}^+]_{\text{új}}[\text{OH}^-] = K_v$$

$$\text{Ebből } x = 9,9 \cdot 10^{-7} \text{ mol NaOH} \quad (1 \text{ pont})$$

v) 0,1 mol/dm³-es CH₃COONa-oldat

A só oldásakor az alábbi disszociációs lépés megy végbe:



A hidrolízisállandó:

$$K_h = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]} =$$

$$= \frac{K_v}{K_s} = 5,6 \cdot 10^{-10}$$

Az egyensúlyra érvényes egyenletek:

$$K_h = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

töltésmérleg: $[\text{H}^+] + [\text{Na}^+] = [\text{OH}^-] + [\text{CH}_3\text{COO}^-]$

anyagmérleg: $0,1 \text{ M} = [\text{CH}_3\text{COO}^-] + [\text{CH}_3\text{COOH}]$

vízionszorzat: $[\text{H}^+][\text{OH}^-] = K_v$

Ebből $[\text{OH}^-] = 7,5 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3$, azaz az oldat pH-ja: 8,9

A pH értékének eggyel való növelése miatt

$$[\text{OH}^-]_{\text{új}} = 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

x mol NaOH hozzáadása után újból felírhatók az alábbi

egyenletek:

$$K_h = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]'[\text{OH}^-]_{\text{új}}}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]'}$$

töltésmérleg: $[\text{H}^+]' + [\text{Na}^+]' = [\text{OH}^-]_{\text{új}} + [\text{CH}_3\text{COO}^-]'$

anyagmérleg: $0,1 \text{ M} = [\text{CH}_3\text{COO}^-]' + [\text{CH}_3\text{COOH}]'$

vízionszorzat: $[\text{H}^+]'[\text{OH}^-]_{\text{új}} = K_v$

Ebből: $x = 7,4 \cdot 10^{-5} \text{ mol NaOH}$ szükséges. (2 pont)

vi) 0,01 mol/dm³-es NaOH-oldat, pH = 12,0,

$$[\text{OH}^-] = 0,01 \text{ mol/dm}^3$$

$$\text{pH}_{\text{új}} = 13,0, [\text{OH}^-]_{\text{új}} = 0,1 \text{ mol/dm}^3.$$

Ennek eléréséhez 0,09 mol NaOH-ot kell adagolni 1 dm³.

(1 pont)

vii) 0,1 mol/dm³-es CH₃COOH és 0,1 mol/dm³-es CH₃COONa-oldat. A rendszer egy pufferrendszer, alkalmazható rá a

$$K_s = \frac{c_{\text{só}}}{c_{\text{sav}}} \cdot [\text{H}^+]$$

Ebből $[\text{H}^+] = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$, azaz a pH = 4,7

$$\text{pH}_{\text{új}} = 5,7, [\text{H}^+]_{\text{új}} = 1,8 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3$$

x mol NaOH adagolása után a pufferképletbe való

helyettesítés:

$$K_s = \frac{0,1+x}{0,1-x} \cdot [\text{H}^+]_{\text{új}}$$

melyből $x = 8,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol NaOH}$ (1,5 pont)

Tehát a legtöbb NaOH-ot a 0,1 mol/dm³-es -os HCl-oldat esetén, míg a legkevesebbet a tiszta víz esetén kell adagolni.

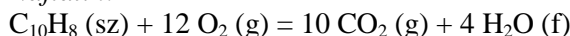
b) A kapott eredményeket áttekintve látható, hogy a legnagyobb pufferkapacitása az erős sav, illetve az erős bázis elég nagy koncentrációjú oldatának van. A koncentrációval csökken ezeknek az oldatoknak a pufferkapacitása. A pH skála középső régiójában a gyenge savat és annak erős bázissal alkotott sóját tartalmazó oldat pufferkapacitása a legnagyobb. Tehát valóban jól alkalmazhatók a pH stabilizálására a pufferoldatok, de erősen savas, illetve bázisos oldatoknál a pH beállítására használt erős sav/bázis maga a legjobb pH stabilizátor.

(1 pont)

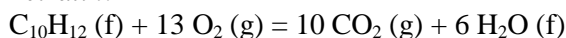
(Vörös Tamás, Magyarfalvi Gábor)

H134. Írjuk fel az egyes vegyületek égésének termokémiai egyenletét!

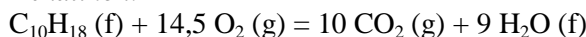
Naftalin:



Tetralin:



Dekalinok:



Az egyenletek alapján kiszámítható az egyes vegyületek standard égéshője (az elemi oxigén képződéshője 0 kJ/mol):

Naftalin:

$$\begin{aligned} \Delta_c H^\circ(\text{C}_{10}\text{H}_8) &= [10 \cdot \Delta_k H^\circ(\text{CO}_2) + 4 \cdot \Delta_k H^\circ(\text{H}_2\text{O})] - \\ &- [1 \cdot \Delta_k H^\circ(\text{C}_{10}\text{H}_8) + 12 \cdot \Delta_k H^\circ(\text{O}_2)] = \underline{\underline{-5229,7 \text{ kJ/mol}}} \end{aligned}$$

Tetralin:

$$\begin{aligned} \Delta_c H^\circ(\text{C}_{10}\text{H}_{12}) &= [10 \cdot \Delta_k H^\circ(\text{CO}_2) + 6 \cdot \Delta_k H^\circ(\text{H}_2\text{O})] - \\ &- [1 \cdot \Delta_k H^\circ(\text{C}_{10}\text{H}_{12}) + 13 \cdot \Delta_k H^\circ(\text{O}_2)] = \underline{\underline{-5677,6 \text{ kJ/mol}}} \end{aligned}$$

Cisz-dekalin:

$$\begin{aligned} \Delta_c H^\circ(\text{c-C}_{10}\text{H}_{18}) &= [10 \cdot \Delta_k H^\circ(\text{CO}_2) + 9 \cdot \Delta_k H^\circ(\text{H}_2\text{O})] - \\ &- [1 \cdot \Delta_k H^\circ(\text{C}_{10}\text{H}_{18}) + 14,5 \cdot \Delta_k H^\circ(\text{O}_2)] = \underline{\underline{-6338,1 \text{ kJ/mol}}} \end{aligned}$$

Transz-dekalin:

$$\begin{aligned} \Delta_c H^\circ(\text{t-C}_{10}\text{H}_{18}) &= [10 \cdot \Delta_k H^\circ(\text{CO}_2) + 9 \cdot \Delta_k H^\circ(\text{H}_2\text{O})] - \\ &- [1 \cdot \Delta_k H^\circ(\text{C}_{10}\text{H}_{18}) + 14,5 \cdot \Delta_k H^\circ(\text{O}_2)] = \underline{\underline{-6325,2 \text{ kJ/mol}}} \end{aligned}$$

A vizsgált termékegyben legyen a naftalin anyagmennyisége x , a tetralin y , a *cisz*-dekalin z , a *transz*-dekalin pedig w (mólban kifejezve)! A termékegy össztömege a moláris tömegek alapján (grammban kifejezve):

$$M(\text{C}_{10}\text{H}_8) \cdot x + M(\text{C}_{10}\text{H}_{12}) \cdot y + M(\text{c-C}_{10}\text{H}_{18}) \cdot z + M(\text{t-C}_{10}\text{H}_{18}) \cdot w = 13,31$$

$$128,0 \cdot x + 132,0 \cdot y + 138,0 \cdot z + 138,0 \cdot w = 13,31 \quad (1)$$

Az égés során felszabaduló hő (negatív előjel!) felírható az egyes vegyületek égéshőinek összegeként (kJ-ban kifejezve):

$$\Delta_c H^\circ(\text{C}_{10}\text{H}_8) \cdot x + \Delta_c H^\circ(\text{C}_{10}\text{H}_{12}) \cdot y + \Delta_c H^\circ(\text{c-C}_{10}\text{H}_{18}) \cdot z + \\ + \Delta_c H^\circ(\text{t-C}_{10}\text{H}_{18}) \cdot w = -579,6$$

$$(-5229,7) \cdot x + (-5677,6) \cdot y + (-6338,1) \cdot z + (-6325,2) \cdot w = -579,6 \quad (2)$$

Az égés során keletkezett víz anyagmennyisége:

$$n(\text{víz}) = (11,79 \text{ g}) / (18,0 \text{ g/mol}) = 0,655 \text{ mol.}$$

A keletkezett víz anyagmennyiségére is felírhatunk egy egyenletet:

$$4 \cdot x + 6 \cdot y + 9 \cdot z + 9 \cdot w = 0,655 \quad (3)$$

A feladat szövege alapján a *transz*-dekalin mennyisége másfélszerese a *cisz*-dekalinénak, melyből a következő egyenlet következik:

$$w = 1,5 \cdot z \quad (4)$$

Tehát az alábbi négyismeretlenes egyenletrendszer kell megoldanunk:

$$128,0 \cdot x + 132,0 \cdot y + 138,0 \cdot z + 138,0 \cdot w = 13,31 \quad (1)$$

$$(-5229,7) \cdot x + (-5677,6) \cdot y + (-6338,1) \cdot z + (-6325,2) \cdot w = -579,6 \quad (2)$$

$$4 \cdot x + 6 \cdot y + 9 \cdot z + 9 \cdot w = 0,655 \quad (3)$$

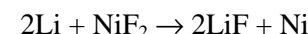
$$w = 1,5 \cdot z \quad (4)$$

Az egyenletrendszer megoldása: $x = 0,01$ mól, $y = 0,065$ mól, $z = 0,01$ mól, $w = 0,015$ mól. Ezek alapján a tömegszázalékos és mólszázalékos összetétel:

Vegyület	(m/m)%	(n/n)%
Naftalin	9,6%	10,0%
Tetralin	64,5%	65,0%
<i>cisz</i> -dekalin	10,4%	10,0%
<i>transz</i> -dekalin	15,5%	15,0%

(Benkő Zoltán)

H135. Az elemi lítium és a nikkell(II)-fluorid között lejátszódó kémiai reakció egyenlete:



Egy mol nikkell(II)-fluorid redukciója láthatóan 2 mol elektron vándorlásával jár. Az elemek jellemzésére használatos mAh egység elektromos töltést jelent. 2200 mAh nyilván 2,2 Ah, vagyis $2,2 \text{ A} \cdot 3600 \text{ s} =$

= 7920 C. Egy mol elektron töltését a Faraday-állandó adja meg (96 485 C/mol), így a feladatban szereplő elem $7920 \text{ C} / 96 485 \text{ C/mol} = 0,082$ mol elektron töltésének áramoltatására képes. Ehhez nyilván legalább 0,082 mol Li és 0,041 mol NiF_2 szükséges, amelyek össztömege $0,082 \text{ mol} \cdot 6,94 \text{ g/mol} + 0,041 \text{ mol} \cdot 96,69 \text{ g/mol} = 4,5 \text{ g}$. Ez tekinthető egy ilyen elem elvi minimális tömegének, mert az egyéb alkatrészek (elektrodanyag, elektrolit, borítás) méretének nincsen elvi alsó határa. Vegyük észre, hogy a feladat megoldásához nem volt szükség elektródpotenciálokra.

A beérkezett 28 megoldásból 26 kapott tíz pontot

(Lente Gábor)

HO-61.

a) A csak ^1H izotópokat tartalmazó hidrogénmolekula tömege 50%-kal változik, ha az egyik próciumot deutériumra (stabil izotóp) cseréljük, tríciumra (radioaktív izotóp) való cserénél a változás 100%. Bebizonyítjuk, hogy semmilyen más molekulában nem lehet a változás ennél nagyobb. Egy molekula tömegének százalékos megváltozása semmiképpen kisebb, mint a cserélt izotóp tömegének százalékos változása, mert

$$\frac{\Delta m_{\text{izotóp}}}{m_{\text{maradék}} + m_{\text{izotóp}}} < \frac{\Delta m_{\text{izotóp}}}{m_{\text{izotóp}}}$$

A képletben $m_{\text{izotóp}}$ a könnyebb izotóp tömege, $\Delta m_{\text{izotóp}}$ a két izotóp tömegkülönbsége, $m_{\text{maradék}}$ a molekula többi részének tömege. Ha csak stabil izotópokat veszünk figyelembe, akkor $\Delta m_{\text{izotóp}}/m_{\text{izotóp}}$ maximális értéke az összes hidrogéntől különböző elemre $4/3$ a hélium esetében (^3He és ^4He). Ez eleve kisebb, mint a hidrogénmolekula esetében tapasztalható 50%-os tömegnövekedés. Ha radioaktív izotópok között is keresünk, akkor 2-nél nagyobb $\Delta m_{\text{izotóp}}/m_{\text{izotóp}}$ arány két elemre jöhet szóba. Az egyik a He (^3He és ^8He), de héliumtartalmú molekula nem ismert. A másik lehetőség a Be (^6Be és ^{13}Be). A legkisebb tömegű berilliumtartalmú molekula a BeH_2 , amelyben ez az izotópcseré a molekulatömeget 8-ról 15-re növeli, vagyis 87,5% növekedéssel jár. Így a megoldás csakis a hidrogénmolekula lehet függetlenül attól, hogy megengedünk-e radioaktív izotópokat vagy sem. Megjegyezzük még, hogy a magfizikában már a ^7H

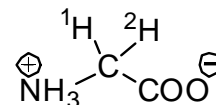
izotópot is leírták (becsült felezési ideje $2 \cdot 10^{-23}$ s), de a feladat kérdésére adott választ ez a tény sem befolyásolja.

b) Az izotópok eloszlása független a molekulától. Így az egyensúlyi állandó egyszerű valószínűségi számításokkal megadható. A bróm két izotópjának gyakoriságát paraméteresen vesszük figyelembe: ^{79}Br -é p (≤ 1), a ^{81}Br -é $(1-p)$. Így az elemi brómban a $^{79}\text{Br}^{79}\text{Br}$ móltörtje p^2 , a $^{81}\text{Br}^{81}\text{Br}$ -é $(1-p)^2$, a $^{79}\text{Br}^{81}\text{Br}$ -é $2p(1-p)$. Az egyensúlyi állandó:

$$K_x = \frac{[2p(1-p)]^2}{p^2(1-p)^2} = 4$$

Vegyük észre, hogy ez független az izotóp gyakoriságától!

c) A glicin szerkezete önmagában nem királis. Az izotópokat is megkülönböztetve az α -szénatomhoz kapcsolódva egy ^1H -t és egy ^2H -t tartalmazó izotopomer azonban már királis. A deutérium gyakorisága 0,00015, a próciumé 0,99985 így a királis forma gyakorisága $2 \cdot 0,00015 \cdot 0,99985 = 0,00030$.



1,0 gramm glicinben $6,0 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol} \cdot 1,0 \text{ g} / 75,08 \text{ g/mol} = 8,0 \cdot 10^{21}$ db molekula van, így a királis molekulák száma $0,00030 \cdot 8,0 \cdot 10^{21} = 2,4 \cdot 10^{18}$ db.

A beérkezett 25 megoldásból 7 kapott tíz pontot.

(Lente Gábor)

HO-62.

A javítás során számos dilemma vetődött fel, ezekből írok le az alábbiakban néhányat. Ez talán mentségül szolgálhat arra, hogy a megoldásokat nem tudtam olyan szigorú alapelvek szerint pontozni, mint máskor.

A konkrét feladat szövege így fogalmazható át: sorolj fel minél több olyan különböző molekulát, amelyben 5,7, illetve 8 különböző kétatom-távolság van; a hidrogénatomokat hagyd figyelmen kívül. Azaz a molekula geometriáját és szimmetriáját kellett együttesen figyelembe venni. Precíz értelemben két atom-atom távolság csak akkor egyezik meg, ha a szóban forgó két atompárt a molekula egyik szimmetriaművelete egymásba

transzformálja. Például a tetraklór-etilénben az 1. szénatom és a második szénatomhoz kapcsolódó klóratom távolsága ugyanakkora, mint a 2. szénatom és az 1. szénatomhoz kapcsolódó klóratom távolsága, mivel a két atompárt a molekula C-C kötésre merőleges tükörsíkja egymásba transzformálja. Ugyanebből az okból viszont nem egyenlő az n-hexán 2-3., illetve 3. és 4. szénatomja közti távolság, mivel a két atompár a fent leírt módon nem transzformálható egymásba – holott mindkét esetben C-C egyes kötésről van szó. Hasonló módon az 1,3,5-trimetilbenzol (mezitilén) molekulájában sem egyenlő az 1-3., illetve a 2-4. szénatomok távolsága.

Más oldalról megközelítve a kérdést: a 2-metilbután molekulájában ugyanannyi különböző atompár-távolságot találhatunk, amennyit a 2-metil-propanoléban; a 2-metilbutánban a 4. szénatom heteroatomnak számít, abban az értelemben, hogy a 3. és 4. szénatom közti távolság egészen biztosan különbözik, mondjuk az 1-2. szénatomok távolságától, annak ellenére, hogy mindkét esetben két sp^3 hibridizációjú szénatom távolságáról van szó. Például a PCl_5 axiális klóratomjai 214 pm, ekvatoriális klóratomjai 202 pm távolságban vannak a foszforatomtól – ezért a feladat szempontjából ez a molekula ekvivalens a transz- PF_2Cl_3 molekulával.

Eddig a tiszta elmélet. Most jön a gyakorlat: a radiális eloszlási függvényen a csúcsok szélessége legalább 0,1 angström. Nyilvánvaló tehát, hogy az olyan kis különbségek, amelyek a fent említett n-hexán molekulájában vannak, nem látszanak ezeken a görbéken. Az n-hexán ugyan szimmetria-megfontolások alapján 9 csúcsot adna (1-2., 1-3., 1-4., 1-5., 1-6., 2-3., 2-4., 2-5., 3-4. szénatomok távolsága), gyakorlatilag azonban csak 5 csúcsot ad (attól függően, hogy két szénatom egymástól hány C-C kötésnyi távolságra van). A meztilén is tekinthető úgy, hogy benne a gyűrű szénatomjai szabályos hatszöget alkotnak. Nem ez a helyzet azonban az 1,3,5-triklórbenzol esetében, mivel a klóratomok – a metilcsoporttal ellentétben – erős elektronszívó hatásuknál fogva megváltoztatják a molekula elektronsűrűség-eloszlását, azaz a kötésviszonyokat is (Ebben a molekulában a klóratomokat tartalmazó szénatomoknál a CCC kötésszög 122°). Hasonló a helyzet a klórbutánnál, ahol az 1-2., illetve a 2-3. szénatom távolsága biztosan nem egyenlő.

A szimmetria-megfontolásokon kívül természetesen a geometriai viszonyokat is figyelembe kell venni. Például az AX_3BC típusú molekulák közül például a triklór-acetonitrilt elfogadtam, mint 7 csúcsot adó molekulát, de a triklór-acetaldehidet, vagy a triklór-etanolat nem. A

hármast tartalmazó vegyületekben ugyanis a B-C kötés egy vonalba esik az A-B kötéssel (sp hibridizáció), így a B jelű atom egyenlő távolságra van mindhárom X atomtól, míg a többi két molekula esetében az oxigénatom az egyik klóratomtól távolabb van, mint a többi kettőtől.

Néhányan azt feltételezték, hogy a cikloalkánok szabályos n-szög szerkezetűek, ezért egy n szénatomot tartalmazó cikloalkán molekulájában $n/2$ darab kétatom-távolság van. Sajnos azonban ez nem igaz, továbbá a szomszédos szénatomok távolsága sem egyenlő ezekben a molekulákba (a ciklodekánban az egymás melletti szénatomok távolsága 1,529, illetve 1,538 angström.)

Egy további szempont volt, az hogy bizonyos szerkezetű molekulákhoz rengeteg analóg szerkezetű molekula rendelhető - amelyek atomjai között kölcsönösen egyértelmű megfeleltetés létesíthető, és így a radiális eloszlási görbén ugyanannyi csúcsot adnak. Nyilvánvaló, hogy az SO_2Cl_2 ugyanannyi csúcsot ad, mint az SO_2F_2 illetve az SO_2Br_2 . Ezek a molekulák azonban analógok a CF_2Cl_2 -vel, sőt a $CF_2(CH_3)_2$ -vel is. A megoldók közül *Sveiczzer Attila* próbálta meg általános szerkezetekkel leírni az általa talált molekulákat: a különböző atomokat/atomcsoportokat különböző, az azonosakat azonos betűvel jelölte, A,B,C-vel a központi atomokat, X,Y,Z-vel a ligandumokat, X_0 -lal pedig a nemkötő elektronpárokat, illetve a hidrogénatomokat jelölte.

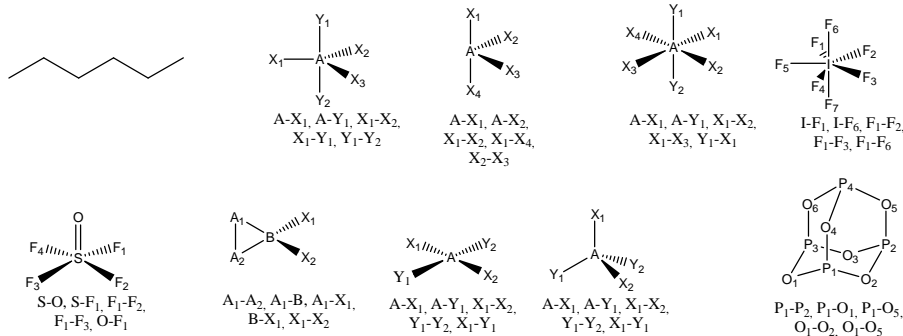
Mindezt figyelembe véve a megoldásokat a következőképp pontoztam: ha egy megoldás mind geometriai, mind szimmetria-viszonyok alapján helyesnek bizonyult, 1 pontot adtam rá; ha analóg molekulákat is felsorolt a beküldő, további 0,5 pontot kapott. Úgy tekintettem, hogy a szerves molekulák alkil-szubsztituált változataiban a kötésviszonyok nem változnak az eredetihez képest; továbbá a nyílt láncú alkánokban is úgy tekintettem, hogy bennük csak egyféle C-C kötéstávolság van. Az ilyen vegyületekre 0,25 pontot adtam; amennyiben analóg vegyületeket is felsorolt a versenyző, 0,5 pontot kapott. Az erősen elektronszívó- vagy elektronküldő csoportokkal szubsztituált vegyületek esetén azonban már nem fogadtam el ezt a feltételezést, ezért ezekre nem adtam pontot.

A feladat átlagos pontszáma igen alacsony lett: 3,1 pont. Két megoldó küldött be kiemelkedően jó megoldást (10 pont): *Sveiczzer Attila* (Bp., *Eötvös József Gimnázium, 12.o.t.*) és *Pós Eszter Sarolta* (Bp., *ELTE Radnóti Miklós Gyakorlóiskola, 12.o.t.*).

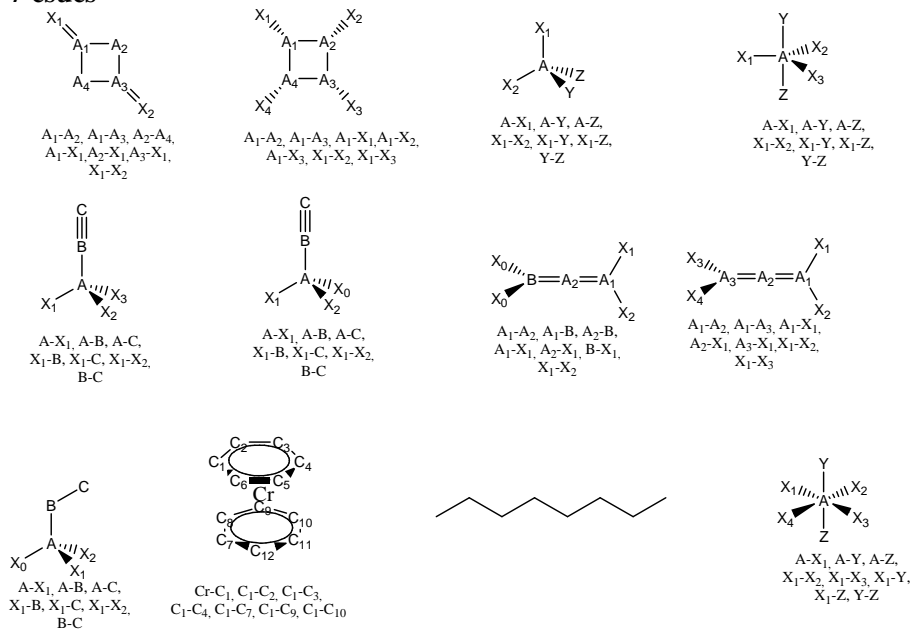
Végezetül álljon itt a teljesség igénye nélkül néhány megoldás. Ezeket a legtöbbször (hacsak nem valamilyen igen speciális szerkezetű molekuláról

volt szó) általános képlettel adtam meg (Sveiczzer Attila megoldása alapján, ld. fenn). A megadott szerkezetekben a geometria rögzített, a kötések rendűsége azonban nem feltétlenül.

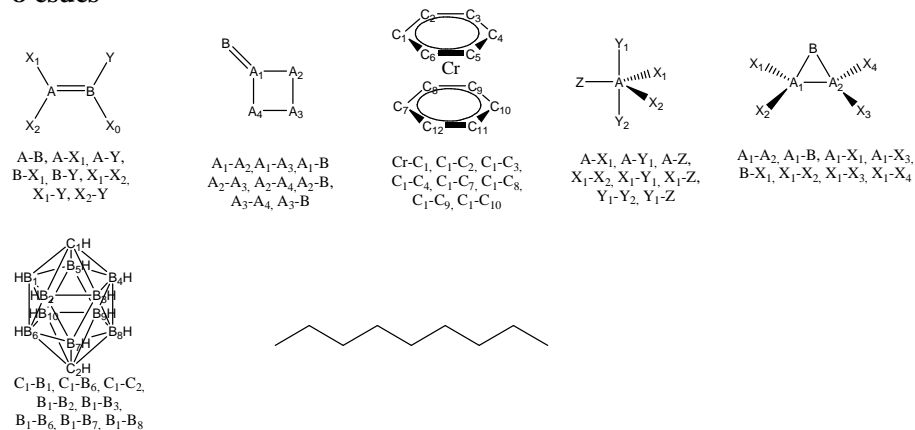
5 csúcs



7 csúcs



8 csúcs

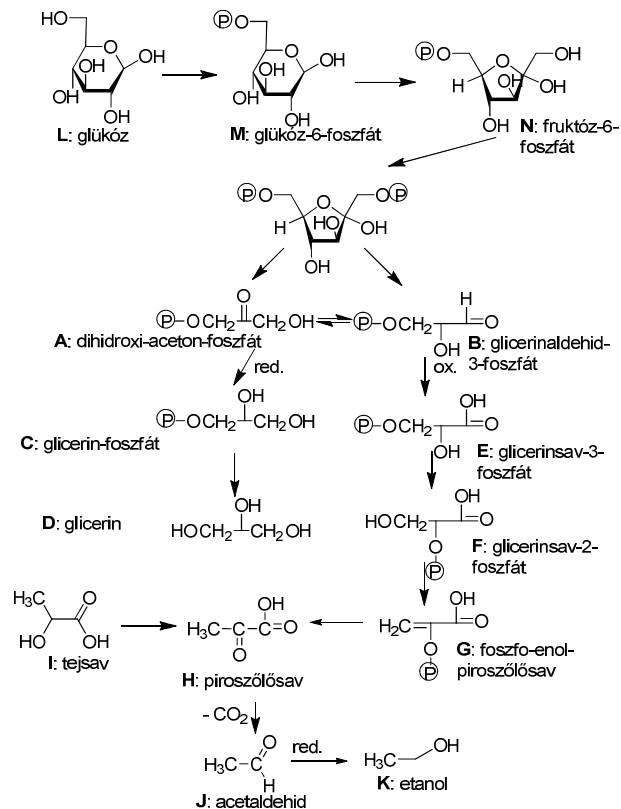


(Komáromy Dávid)

HO-63.

a) A fruktóz összegképlete $C_6H_{12}O_6$. Ha a foszfátcsoportot csak P-vel jelöljük, akkor a fruktóz-1,6-difoszfát összegképlete: $C_6H_{10}O_4P_2$. **A** és **B** összegképlete ez alapján $C_3H_5O_2P$. Mindkét vegyület foszfátészter, és van bennük oxocsoport. A három szénatomnak így még 5 szabaddal vegyértéke marad 1 oxigénre és 5 hidrogénre. A maradék oxigén hidroxil-csoport formájában lesz a vegyületben, így a két vegyület a glicerinaldehid-3-foszfát és a dihidroxi-aceton-foszfát. Mivel a **B** termék oxidálódni fog, ez lesz a glicerinaldehid-3-foszfát, és az **A** lesz a dihidroxi-aceton-foszfát. Ezek alapján a **C** termék a glicerín-foszfát, a **D** pedig a glicerín. A másik úton az **E** termék a glicerinsav-3-foszfát, az **F** a glicerinsav-2-foszfát. A **G** a foszfoenol-piroszőlősav, a **H** a piroszőlősav. A piroszőlősav redukált alakja a tejsav (**I**). A folyamat végén a **J** az acetaldehid, a **K** pedig az etanol.

A folyamat a glükózból indul (**L**), ebből glükóz-6-foszfát (**M**), majd fruktóz-6-foszfát (**N**) lesz.



b) A glicerinből képzett robbanószernek a neve: nitroglicerin. Ez helytelen, ugyanis a molekula salétromsavészter, így nem nitrocsoportot, hanem nitrátsoportot tartalmaz, mégpedig 3-at. Tehát a helyes neve glicerin-trinitrát.

29 dolgozat érkezett, a pontátlag 8,51 volt. Hibátlan megoldást adott be: Sebő Anna, Pánczél János Károly és Sveiczler Attila. Tipikus hiba volt, hogy a glükóz helyett az allózt ábrázolták a nyílt láncú formában. Ezért érdemes odafigyelni a nyílt láncú cukrokál is a sztereokémia jelölésére.

(Bacsó András)

Szerkesztő: Magyarfalvi Gábor és Varga Szilárd
(gmagyarf@chem.elte.hu, szilard.varga@bolyai.elte.hu)

A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat a következő címen várjuk 2011. március 1-ig postára adva:

KÖKÉL Feladatok haladóknak

ELTE Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

H141. Egy gumidarabot kinyújtva tartunk (pl. egy rugó vagy egy súly segítségével). Ha megmelegítjük, akkor azt tapasztaljuk, hogy a gumi összehúzódik (felemeli a súlyt, vagy meghúzza a rúgót).

a) Adjunk egy példát más olyan anyagra, ami melegítés hatására összehúzódik!

b) Mi a molekuláris szintű magyarázata a gumi fenti viselkedésének?

c) Bizonyítsuk be, hogy bármilyen molekulában a páratlan vegyértékű atomok száma páros! (Egy atom aktuális vegyértékén itt az atom által létesített kötések számát értjük, és értelemszerűen ez mindig egész szám.)

(Stirling András)

H142. Az A és B elemek egyesülése a C betűvel jelzett élénkörös színű szilárd anyagot eredményezi (1). C feleslegben lévő B-vel – megfelelően magas hőmérsékleten – tovább tud reagálni, ekkor a narancssárga színű D vegyület keletkezik (2). A D vegyület moláris tömege 38,35%-kal nagyobb C-énél. A C vegyület hevesen reagál vízzel (3), és a keletkező színtelen oldat kémhatása savas. Zárt edényben 10,00 gramm C-hez 90,00 gramm vizet adva és összerázva a keletkező oldat 1,99 tömeg% E-t és 9,32 tömeg% F-et tartalmaz. Az E vegyület 3,66 tömeg%-a hidrogén, míg oxigéntartalma 58,53 tömeg%, F sav pedig nem oxosav.

Adj meg az A, B, C, D, E és F anyagok képletét és írja fel a fent említett három reakció rendezett egyenletét!

(Benkő Zoltán)

H143. 100-100 cm³ ismeretlen koncentrációjú MgSO₄- és Ba(OH)₂-oldatot összeöntünk. Fehér csapadék leválását észleljük.

Oldhatósági szorzatok: pL(Mg(OH)₂)= 10,74, pL(BaSO₄)= 9,87. A telített Ba(OH)₂-oldat 0,21 mol/dm³-es koncentrációjú.

a) *Lehetséges-e hogy a leváló csapadék csak Mg(OH)₂-t tartalmaz?*

A csapadék feletti oldat pH-ját 10,52-nek mérjük.

b) *Emellett a pH mellett lehetséges-e, hogy a leváló csapadék csak Mg(OH)₂-ből áll?*

Az elegyhez újabb 100 cm³, az előzővel megegyező koncentrációjú Ba(OH)₂-oldatot öntünk. Ekkor a csapadék feletti oldat pH-ját 10,85-nek mérjük.

c) *Mekkora az oldatok koncentrációja?*

d) *Legalább mekkora tömegű NH₄Cl-t kellene oldani a 300 cm³-es térfogatú oldatban ahhoz, hogy a levált csapadék csak BaSO₄-ból álljon?* K_b(NH₃)=1,8·10⁻⁵

A térfogatok additívak, és feltételezzük, hogy a csapadékleválás nem befolyásolja őket számottevően.

(Kramarics Áron)

H144. Egy, a fehérjealkotó aminosavak közül kettőt tartalmazó porkeverék 1,474 g-ját vizes ecetsav oldatban feloldjuk és nátrium-nitrit-oldatot csepegtetünk hozzá. A keletkezett gázokat lúgos kálium-permanganát-oldatot tartalmazó gázmosón vezetjük át, így 192 cm³ 22,0°C-os 102,3 kPa nyomású inert gázt tudunk felfogni. Ha az előzővel azonos tömegű keveréket sztöchiometrikus mennyiségű oxigénben elégetünk, akkor az égéstermék szobahőmérsékletre hűtve a gázfázisban az összetevők térfogataránya 14,0 : 2,00 : 1,00. Az égetés körülményei között a vegyületekben található nitrogén molekuláris nitrogénné alakul.

a) *Milyen aminosavak alkották a keveréket és milyen n/n%-os és m/m%-os összetételben?*

b) *Miért van szükség a permanganátos gázmosóra? Melyek a lejátszódó folyamatok egyenletei?*

c) *Írjuk fel az égés reakcióegyenleteit! Mekkora térfogatú 22°C-os 102,3 kPa nyomású oxigén szükséges az égéshez?*

d) *Ha a keletkezett, szobahőmérsékleten gáz halmazállapotú égéstermégeket Ba(OH)₂/H₂O₂-os mosón vezetnénk keresztül, mennyivel nőne annak tömege?*

e) *Ha a nagyobb moláris tömegű aminosavból 1,000 g-ot 1,00 dm³ desztillált vízben oldanánk, akkor mekkora lenne az oldat pH-ja? (A megfelelő adatot táblázatból keressük meg, valamint tekintsünk el az oldódás során bekövetkező térfogatváltozástól!)*

(Vörös Tamás)

H145. Egy réztartalmú érc szilícium-dioxidból és egy rezet, vasat és ként tartalmazó ásványból áll. Az érc 2,00 g-os részletét oxigén áramban hevítjük. A keletkező gázokat KOH-oldatban nyeletjük el, majd a lúg felesleget kénsav segítségével semlegesítjük. Az oldatot ugyancsak kénsav segítségével savanyítjuk és desztillált vízzel 100,0 cm³-re hígítjuk. Ezen oldat 50,00 cm³-es részletét 0,100 mol/dm³-es KMnO₄-oldattal titráljuk; a fogyás ekkor 21,80 cm³.

Az oxigénáramban történő hevítés után visszamaradó szilárd anyagot feleslegben vett tömény kénsavval kezeljük és így egy része fel is oldódik. A fel nem oldódott részt kiszűrjük és a szűrlethez feleslegbe vett ammónia-oldatot adunk, ekkor az oldat kék színű lesz, és barna csapadék válik ki. A csapadékot kiszűrjük, szárítjuk majd 600°C körüli hőmérsékleten hevítjük. E kezelés után 0,435 g vörös port kapunk.

A kék színű szűrletet kénsavval semlegesítjük, majd desztillált vízzel 100,0 cm³-re hígítjuk és egy 20,00 cm³-es részletéhez feleslegben vett KI-t adunk. A kiváló jódteljes elreagáltatásához 21,80 cm³ 0,050 mol/dm³-es Na₂S₂O₃-oldat szükséges.

a) *Írd fel a lejátszódó kémiai átalakulások egyenleteit!*

b) *Add meg az ásvány tapasztalati képletét!*

c) *Hány tömegszázalékot tartalmaz az ásványból az érc?*

(bolgár feladat)

HO-67. Az **A** királis szerves vegyületet savas közegben etanollal reagáltatjuk. Az így kapott **B** anyagot főzzük 100 °C-on HBr-oldatban, ekkor a **C** vegyületet keletkezik. **C**-t sztöchiometrikus összetételben reagáltatjuk az **M** fémmel, így a **D** vegyületet kapjuk. **D**-t továbbreagáltatjuk a szerves **E** vegyülettel, majd a keletkezett anyagot savasan hidrolizálva jutunk az **F** vegyülethez. **E** előállítható **G** és etanol savas közegben történő főzésével.

Ezekén kívül a következőket tudjuk még:

- az **A** és **G** természetben előforduló, közismert anyag

- az **A** vegyület 53,58% (m/m), a **G** 54,50% (m/m) és az **F** 49,33% (m/m) O-t tartalmaz
- a **C** 26,54% (m/m) fémet tartalmaz
- az **A** vegyület 0,1000 g-ját reagáltatjuk Na-mal, 27,20 cm³ standard állapotú H₂ gáz fejlődik
- az **F** vegyület 0,5000 g-ját $c = 0,5000 \text{ mol/dm}^3$ -es, $f = 0,8911$ faktorú NaOH oldattal reagáltatjuk, 13,84 cm³ fogyást tapasztalunk.

Írjuk fel az **A**, **B**, **C**, **D**, **E**, **F**, **G** és **M** anyagok tapasztalati képletét és az összes reakció rendezett egyenletét. Rajzoljuk fel az **A**, **B**, **C**, **E**, **F** és **G** anyagok összes lehetséges szerkezeti képlét, és nevezzük el őket. Jelöljük a sztereokémiát és az esetleges kiralitás centrumokat. Hol fordul elő a természetben az **A** és **G** vegyület?

(Sarka János)

HO-68. Hevesy György 1913-ban végezte el azt a kísérletét, ami az izotópos nyomjelzés első példájának tekinthető. Kiindulási anyaga egy erősen sugárzó, egyáltalán nem reaktív gáz volt, amit rádium felett lehetett felfogni. Akkoriban felfedezője nyomán Curie-emanációként ismerték. A gáz relatív atomtömege 222 volt.

a) Miként ismerjük ma ezt a gázt?

A gázzal ismert volt, hogy radioaktív bomlások sorozatán megy át. A termékeket sorban rádium A, B, C, D, E, F, G névvel illették. Ha a Curie-emanációt víz felett zárt edényben néhány napig állni hagyták, akkor az oldatban elsősorban rádium D volt fellelhető. Néhány hétig vizsgálva ezt az oldatot, a rádium F által kibocsátott α sugárzás lassan növekedett és egy elért egy állandó értéket, de a rádium D mennyisége nem csökkent számottevő mértékben.

b) A bomlási sor melyik lépése lehet a leglassabb? Miért?

Hevesy már korábban dolgozott Cambridge-ben a rádium D-vel. Semmiféle kémiai eljárással sem tudta a rádium D-t elválasztani a vele együtt előforduló inaktív ólomtól. A 206-os atomtömegű rádium G is teljesen azonos kémiai viselkedést mutatott az ólommal.

A rádium A, B és G keletkezése α -bomlás, a rádium C, E és F keletkezése β -bomlási folyamat.

c) Milyen bomlási folyamat a rádium D keletkezése rádium C-ből?

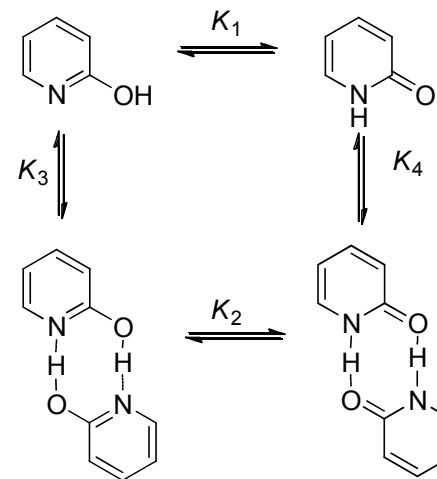
Nyomjelző kísérletében Hevesy híg ólom-klorid oldatot (9,69 mg PbCl₂ tartalommal) kevert rádium D oldatához. A 120,0 cm³ keverék 1,00 cm³-ének β -aktivitását megmérve 16,90 egység volt a mért intenzitás.

Egy azonos berendezésben ugyanakkor 0,15 egységnyi sugárintenzitást mért a következő módon előkészített mintával. Az ólomtartalmú oldathoz kálium-kromátot adott, hogy az ólom-kromát kvantitatív módon lecsapódjon. A csapadékot leszűrve 1 napig kb. 100 cm³ desztillált vízzel állni hagyta egy napig 25°C-on. Ezt a vizet gondosan leszűrte. 70,0 cm³ térfogatú részletét elkülönítve szárazra párolta, és a bepárlási maradék β -aktivitását mérte meg.

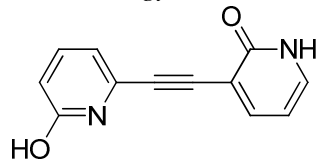
d) Becsülje meg az ólom-kromát oldhatósági szorzatát a mérések alapján!

(Magyarfalvi Gábor)

HO-69. A 2-hidroxi-piridin egy könnyen tautomerizáló és dimerizáló vegyület. Az alábbi ábrán feltüntetett egyensúlyok játszódnak le kloroformos közegben, szobahőmérsékleten. Az egyes lépések egyensúlyi állandói a következők: $K_1=4,8$; $K_2=4,3$; $K_3=7000$; $K_4=7000$.



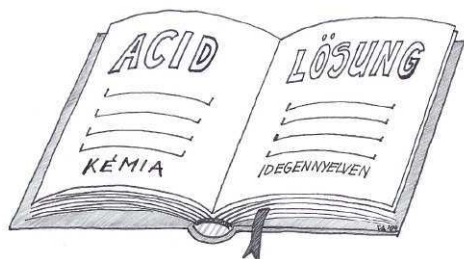
- a) Egy $0,10 \text{ mol/dm}^3$ -es oldatban mennyi az egyes specieszek koncentrációja?
- b) Becsüljük meg egy hidrogén-híd kötés kialakulásának a szabad entalpia változását (ΔG)!
- c) Becsüljük meg a következő vegyület dimerizációs állandóját!



- d) Milyen példák találhatók a természetben ilyen típusú kötésekre.
Sorolj fel legalább 2 példát!

(Varga Szilárd)

KÉMIA IDEGEN NYELVEN



Kémia angolul
Szerkesztő: MacLean Ildikó

Kedves Diákok!

Örömmel javítottam a beérkezett fordításokat, amelyeknek az első részével sokan sikeresen megbirkóztatok. A vegyületek helyesírására fordítsatok nagy gondot, szükség esetén kötőjelet alkalmazzatok. Dőlt betűvel találjátok a többször elírt vegyületek nevét. A szöveg második fele elsősorban szövegértési szempontból jelentett kihívást.

A 2010/4. számban közölt szakszöveg mintafordítása:

Kémiai reakciók és katalizátorok

A kémiai reakció olyan kémiai változással jár, mely akkor játszódik le, amikor két vagy több részecske (ezek lehetnek molekulák, atomok, vagy ionok) kölcsönhatásba lép. Például: amikor a vas és az oxigén reakcióba lép, egy új anyaggá, *vas-oxid* (rozsdá) alakulnak át. A vas-oxid kémiai tulajdonságai eltérnek a vasétól és az oxigénétől. Ez a változás eltér a fizikai változástól. Például: a víz képes jéggé alakulni, de a jég továbbra is víz marad, csupán egy másik halmazállapotban – a jégnek és a víznek ugyanazok a kémiai sajátosságai. Amikor a kémiai anyagok reagálnak, a részecskének elég nagy energiával kell ütközniük egymással ahhoz, hogy reakció menjen végbe. Minél gyakrabban ütköznek, annál valószínűbb, hogy reakcióba lépnek. Nem minden ütközés eredményez reakciót – gyakran nincs elég energia ahhoz, hogy ez megtörténjen.

Egyes reakciók gyorsabban játszódnak le, mint a mások. A reakciók sebessége függ a részecskék közötti ütközések valószínűségétől. Számos dolog befolyásolja a reakció sebességét.

- **Koncentráció** – Minél több a részecske, annál nagyobb az ütközések valószínűsége.
- **Hőmérséklet** – Magasabb hőmérsékleten a részecskék gyorsabban mozognak, így több ütközés valószínű, és az ütközések energiája is nagyobb lesz.
- **Nyomás** – A gázokban a részecskék nagyon szét vannak szóródva. Ha megnöveked a nyomást, a részecskék közelebb kényszerülnek egymáshoz, így nő az ütközések esélye.
- **Felület** – Ha a reagáló anyagok egyike szilárd, akkor csak a felületen lévő részecskék tudnak ütközni. Minél nagyobb a felszín, annál gyorsabb a reakció. A kisebb részecskéknél méretükhöz viszonyítva nagyobb a felületük, mint a nagyobbaknak. Ez magyarázza azt, hogy a por általában gyorsabban lép reakcióba, mint a darabos anyag.
- **Katalizátorok** – A katalizátor olyan anyag, amely megváltoztatja a kémiai reakciók sebességét, de kémiaiilag a reakció végére sem nem változik. Az inhibitor (gátlószer) az ellenkezőjét teszi – lassítja a kémiai reakciókat.

Katalizátorok

A katalizátorok sok kémiai folyamatban játszanak fontos szerepet. Növelik a reakció sebességét, nem használódnak fel a reakció során, és csak nagyon kis mennyiségben van szükség rájuk. A katalizátorok két fő úton képesek működni:

Adszorpció

A részecskék rátapadnak a katalizátor felszínére (ezt adszorpciónak nevezik), és aztán ott mozognak, így valószínűbb, hogy ütköznek, és reakcióba lépnek. Jó példa erre az, ahogyan az autó katalizátorában a

platina katalizátor a mérgező *szén-monoxidot* kevésbé mérgező *szén-dioxid*dá alakítja át.

Köztes vegyületek

Ebben a folyamatban a katalizátor először egyesül a kémiai anyaggal, hogy egy új vegyületet alkosson. Ez az új vegyület instabil, így egy új vegyületet kibocsátva és a katalizátort eredeti formájába hátrahagyva lebomlik. Sok enzim (speciális biológiai katalizátorok) működik ilyen módon. Számos vegyipari folyamat támaszkodik ilyen katalizátorokra.

A köztes vegyület képződésével működő katalizátorra találunk példát a Föld atmoszférájának a magasabb részén. Ott fenn az ózon (három oxigén atomot tartalmazó molekulája) segít megvédeni a Földet a káros UV sugárzástól. De klór is található e magasságban, amely egyes hűtőszekrényekben, légkondicionálóknak és aeroszolok palackokban használt vegyületekből (*klór-fluor-karbonok*, CFC) kerül az atmoszférába

A klór egy olyan katalizátor, amely elvesz egy oxigén atomot az ózontól (O_3) stabil oxigént (O_2) hagyva hátra. Ugyanakkor egy instabil köztes klór-oxigén vegyületet alkot, amely felbomlik, és kibocsátja az oxigénjét. Ez szabadon engedi a klórt, hogy megismétlődjön a folyamat. Egy klór atom körülbelül egy millió ózon molekulát képes megsemmisíteni másodpercenként. Ennek drasztikus hatása lehet az atmoszférának azon képességére, hogy megvédjen minket az UV sugárzástól.

A nagy teljesítményű katalizátorok újszerű megközelítése

Ma a vegyiparban és a gyógyszergyártásban előállított összes termék több mint 80 %-a megkívánja a katalizátorok használatát.

A katalizátorok olyan anyagok, amelyek önmaguk nem használnak fel a kémiai reakciókban, de felgyorsítják azokat, és olyan irányba terelik a reakciókat, hogy a kívánt termékek keletkezzenek. Mostanáig az

optimális katalizátorok utáni kutatás ahhoz hasonlított, mintha „tűt keresnénk a szénakazalban”, és főleg ösztönösen működött, és a szerencsés véletlenül múlt. Azonban azért, hogy felgyorsítsák az optimális katalizátorok megtalálását a Bernhard Breit professzor – a Lány Anyag Kutatás FRIAS Fakultásának belső vezető kutatója – által vezetett munkacsoport megalkotott egy teljesen új elvet, amely lehetővé teszi, hogy ezeket a katalizátorokat a korábbinál sokkal könnyebben találják meg.

A kémikusok ezt az új eljárást az alkének enantiomerszelektív hidrogénezését modellként használva mutatták be, és eredményeiket nemrég publikálták a „Nature Chemistry” folyóirat online kiadásában.

A katalizátorok létrehozására és azonosítására szolgáló új folyamat kombinatorikus megközelítést alkalmaz, ahol a katalizátor-könyvtárakat egyszerűen a kiegészítő alkotóelemek összekeverésével hozzák létre. Ebben az esetben a katalitikusan aktív ródiom (I) centrumokat módosítják foszfin ligandumokkal, melyek hozzájuk kötődnek. Itt mindig pontosan két foszfin ligandum kötődik egy ródiom központhoz. Ezt a folyamatot a freiburgi kémikusok úgy tudták megvalósítani, hogy különleges foszfin ligandumokat terveztek. Hasonlóan az adenin (A) – timin (T) bázis-párhoz a DNS-ben, ezek a ligandumok is képesek kiegészítő hidrogén-kötéseket kialakítani egymással. Összevegyítve tizenkét foszfin ligandumot tíz különféle kiegészítő foszfin ligandummal és egy fém-sóval 120 saját magától összeálló, meghatározott molekuláris katalizátor alakul ki bármilyen további szintézis-lépés nélkül. Azért, hogy ebből a katalizátor-könyvtárból meghatározzák a legaktívabb és a leginkább szelektív jelölteket, kifejlesztették az ismétlődő összetevőkre való felbontás (kibogozás) új alapelvét. Ebből a célból a teljes könyvtárat alkönyvtárakra osztották fel.

A katalizátoroknak ezek az alkönyvtárai most már aktivitásban versenyeznek egymással minden egyes teszt-reakcióban, és ebben az esetben az enantiomer szelektivitás volt (*) a verseny-kritérium. A következő lépésben a kutatók kizárólagosan arra az alkönyvtárra összpontosítottak, amely a legjobb eredményt érte el ebben a versengésben (ez a legaktívabb és leginkább szelektív katalizátorokat kell, hogy tartalmazza), és azután ezt az alkönyvtárt újra kisebb egységekre osztották. Azután ezek a könyvtárak ismét versenyeztek ugyanabban a teszt-reakcióban. Ez a folyamat addig folytatódott, amíg nem

azonosították a legjobb egyedi katalizátorokat. Ennek a módszernek az alkalmazásával lehetővé vált a 120 tagú könyvtárból azonosítani az igen jó katalizátorokat. Ehhez 17 egyedi kísérlet volt szükséges a szubsztrátok (a hidrogénezési reakció vegyületei) minden egyes osztályára. Ez a megközelítés nyilvánvalóan jobb, mint a klasszikus eljárás, melynek során mind a 120 katalizátort tesztelni kell párhuzamosan (így 120 kísérletet vonva maga után), és ezzel megegyező számú reakciót kell elemezni. A megközelítés általánosan alkalmazható, és át lehet ruházni számos, a kémiai és biokémiai katalízissel kapcsolatos problémára.

(*Enantioszelektivitás: Az enantiomerek olyan molekulák, melyek teljesen egyformák minden tekintetben, kivéve a fizikai szerkezetüket, ami egy képre és tükörképre hasonlít. A kémikusok (-) és (+) enantiomerekként különböztetik meg ezeket.

Az enantioszelektivitás az a jelenség, ami által csak az egyik enantiomer, vagy a kép, vagy a tükörkép vehet részt egy kémiai reakcióban, vagy ha a végterméknek csak egyik formája van jelen, vagy a (-), vagy a (+).

A 2010/4-es forduló legsikeresebb fordítói:

Pogány János (Erdey-Grúz Tibor Vegyip. és Környezetv.Szki. 10.a)	96pont
Kiss Bálint (Mechwart András Gépipari és Inf. Szki, Debrecen 12.b)	93pont
Nghiem Lien Pegg (Szerb Antal Gimnázium, Budapest 11.a)	91pont
Békési Eszter (Garay János Gimnázium, Szekszárd 12.a)	90pont
Csizmadia Brigitta (Szerb Antal Gimnázium, Budapest 11.b)	88pont
Csépes-Ruzicska Luca Judit (Ady Endre Gimnázium, Debrecen 9/a.)	88pont
Fehér Norbert (Gödöllői Református Líceum Gmnázium és Koll., 9.b)	85pont
Bíró Veronika (Ady Endre Gimnázium, Debrecen 11.b)	84pont

Munkácsi Zoltán (Mechwart András Gépipari és Inf. Szki, Debrecen 12.b)	83pont
Petróczi Anna Flóra (Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár 9/a.)	83pont

A harmadik fordítási feladat a mintafordításban szereplő egyik vegyülethez kapcsolódó ismereteiteket veszi sorra, amelyet egy decemberben megjelent cikk követ.

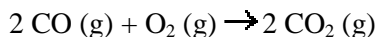
Carbon monoxide

Carbon monoxide is a toxic, colourless and odourless gas. It has been invaluable in helping chemists to extract metals from their ores. However, it must be said that its physical properties make it potentially very dangerous.

Making Carbon Monoxide

Carbon and oxygen can combine to form two gases. When combustion of carbon is complete, *i.e.* in the presence of plenty of air, the product is mainly carbon dioxide (CO₂). Sources of carbon include; coal, coke, charcoal. When combustion of carbon is incomplete, *i.e.* there is a limited supply of air, only half as much oxygen adds to the carbon, and instead you form carbon monoxide (CO).

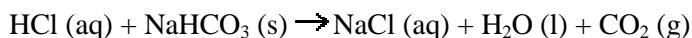
Carbon monoxide is also formed as a pollutant when hydrocarbon fuels (natural gas, petrol, diesel) are burned. The relative amount of CO produced depends on the efficiency of combustion. Older vehicles are checked annually for CO emissions during their MOT test. Interestingly, only one of the two oxides of carbon, doesn't support combustion and it is for this reason that carbon dioxide is used in fire extinguishers. Carbon monoxide does support combustion and burns with a pale blue flame. The blue flame used to be seen over the fires made from coke (essentially a very pure form of carbon) by night watchmen on industrial sites.



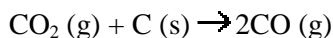
Laboratory Preparation of Carbon monoxide

From Carbon:

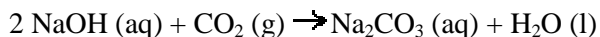
When making carbon monoxide a source of carbon dioxide gas is needed. This could be from a CO₂ cylinder or even dry ice (solid CO₂). If neither is available carbon dioxide could be generated by the neutralisation reactions between an acid and a carbonate or an acid and a hydrogen carbonate.



When carbon dioxide gas is passed over heated charcoal it forms carbon monoxide.



There will also be unreacted carbon dioxide, which needs to be removed. Carbon dioxide is removed by reacting it with an aqueous solution of sodium hydroxide.



From Methanoic Acid:

Another convenient way to prepare carbon monoxide is the dehydration of methanoic acid using conc. H₂SO₄.



Dehydration of a methanoic salt such as sodium methanoate also works well. In this case you dribble concentrated sulphuric acid directly onto the

solid. The carbon monoxide, which evolves, can be collected under water. Methanoic acid is found in nettles and ants.

Breaking news for the CO bond

UK scientists have pinpointed the moment that the CO bond, the strongest bond of any diatomic molecule, breaks when oxidised by a gold catalyst.

Carbon monoxide (CO) poisons the blood by binding to the oxygen-carrier haemoglobin, preventing oxygen transport in the body. Its oxidation to carbon dioxide is an essential process for life preservation applications such as in submarines, mining industries and for space travel. Gold catalysts can be used in the oxidation process at ambient temperature.

Until now, research has only focussed on the catalysts' active site and not on the reaction mechanisms. Graham Hutchings, Albert Carley and colleagues at the University of Cardiff have investigated the reaction mechanism occurring on a Au/Fe₂O₃ catalyst and found that CO dissociates at ambient temperature when co-adsorbed with O₂.

'The oxidation of CO gives a surprising result on a gold catalyst as the CO bond being broken is counterintuitive since it is the strongest diatomic bond,' says Hutchings.

The team used a temporal analysis of products (TAP) reactor coupled with mass spectrometry to analyse the order in which products are made on the catalyst surface. 'A TAP reactor is a way of putting very controlled pulses of relatively small numbers of molecules onto a catalyst and rapidly analysing the products that are made,' explains Hutchings. Using the TAP reactor allows the initial aspects of the reaction to be explored, which were used to underpin the model surface science and theoretical studies.

'This is an elegant multi-technique study, combining both experiment and theoretical aspects that get to the heart of the catalytic mechanism,' says Richard Catlow, an expert in computational and structural studies of complex materials at University College London in the UK. 'The most significant finding

here is that there is strong evidence for O₂ dissociating at the interface of the gold particle and the support.'

The team now plans to see if this mechanism is present in other catalytic systems.

Forrás:

<http://www.rsc.org/chemistryworld/News/2010/December/10121001.asp>

<http://www.chm.bris.ac.uk/motm/co/coh.htm>

Nem lehet elégszer ismételni, hogy a dokumentumokat **csatolt fájlként** (.doc formátumban!) várom. A dokumentum bal felső sarkában szerepeljen a beküldő **neve, iskolája és osztálya**.

A következő fordítást is csak az alábbi email címre küldjétek:

kokelangol@gmail.com

Beküldési határidő: 2011. március 1.

„MIÉRT?” (WHY? WARUM?)

Dr. Róka András

Ebben a rovatban általatok is jól ismert jelenségek, vagy otthon is elvégezhető kísérletek magyarázatát várjuk el tőletek. A feladatok megoldásával minden korosztály próbálkozhat, hiszen a jelenséget különböző tudásszinten is lehet értelmezni. Éppen ezért részmegoldásokat is be lehet küldeni! A lényeg az ismeretek mozgósítása, az önálló elképzelés bizonyító erejű kifejtése. A kérdéseket (olykor) szándékosan fogalmazzuk meg a mindennapok nyelvén, hogy – reményünk szerint – minél inkább a lényegre irányítsuk a figyelmet. Jó szórakozást és sikeres munkát kívánunk!

A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat a következő címen várjuk 2011. március 1-ig postára adva:

KÖKÉL „Miért”

ELTE Főiskolai Kémiai Tanszék

Budapest Pf. 32.

1518

1. Faraday-tól idézzük az alábbi, a gyertya égésére vonatkozó mondatot. Mire gondolhatt? „Alig tudom az alkalmazkodás szebb példáját elképzelni: A legjobb eredmény kedvéért a gyertya minden része szolgálatra kész társa a másiknak”
2. Miért olvad meg a paraffin a láng alatt, ha a „hő” felfelé száll (pontosabban, ha a reakcióhő által felmelegített, égéstermékeket is tartalmazó gázelegy felfelé száll)?
3. Mi történik kémiai értelemben, amikor eltörik egy üvegpohár, egy bot, vagy elszakad a cipőfűző, a műanyag szatyor?
4. Ha a cinklemez rézlemezzel érintkezik, elektronok lépnek át a cinkről a rézre. Kémiai reakciónak minősül-e a folyamat? Miért?
5. Fejleszthető-e rézlemezen hidrogén?

6. Mi a hasonlóság és mi a különbség a hidridion és a hidroxidion hidratált hidrogénionnal (vagy oxóniumionnal) történő reakciója között?

7. Mi a hasonlóság és mi a különbség a műanyagból és a természetes anyagból készített felmosóröngy, szivacs vízfelvevő képessége között?

KERESD BENNE A KÉMIÁT!

Kalydi György

Kedves Diákok!

Az új tanév első három idézetének megoldásait, illetve a kijavított feladatokra kapott pontszámokat közlöm először. Végül megadok három új idézetet. Jó munkát kívánok.

Ettől az évtől kezdődően –remélem könnyítés sok embernek- küldhetitek a megoldásokat emailben is. Címem: kgyuri@krudy.gyor.hu vagy kalydigy@gmail.com. Jó versenyzést kívánok mindenkinek, ekkor a beérkezési határidő. 2011. január 11-

Aki levélben küldi a formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat a következő címen várjuk . 2011. március 1-ig postára adva:

KÖKÉL „Keresd benne a kémiát!”

Kalydi György, Krúdy Gyula Gimnázium

Győr, Örkény út 8-10 9024

Megoldások

1. idézet

1. $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5-OH + 2CO_2$ (2p)
2. Pasteur bebizonyította, hogy az erjedés csak kb. 95%-ban megy az előző módon végbe, az alkohol mellett keletkezik még: glicerin, borostyánkősav, acetaldehid, nagyobb

- szénatom számú egyértékű alkoholok (ún. kozmásolajok). (3p)
3. A szén-dioxid a keletkező gáz, ami nehezebb a levegőnél így a helyiség alsó részeit tölti meg ezáltal kiszorítva az oxigént. Mivel a szén-dioxid színtelen szagtalan gáz ezért nem lehet észrevenni a jelenlétét a levegőben. Ha az illető ilyen helyiségbe megy be azonnal elájul. Védekezés: égő gyertyával a kézben kell lemenni. (8p)
4. Görög: Dionüszosz, Római: Bacchus (2p)
5. Az erjedés a *Saccharomyces cerevisiae* élesztőgomba hatására indul be, és ezeket a magas alkoholtartalom elpusztítja. (2p)
6. Azokat a szerves hidroxil vegyületeket, amelyek molekuláiban a hidroxilcsoport telített szénatomhoz kapcsolódik. (2p)
7. A denaturált szesz: az etil-alkoholhoz pl. piridint kevernek, ezzel teszik élvezhetetlenné. (3p)
8. A 96% etil-alkohol és 4% víz elegyének a forráspontja alacsonyabb (78,1 °C) mint a tiszta etil-alkoholé (78,4 °C) ezért többszöri desztillációval is csak 96 %-os alkoholt lehet előállítani. (2p)
9. Az etil-alkohol ipari előállítása:
 Etilénből: $\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{HOSO}_2\text{OH} (80-90\text{ }^\circ\text{C}, 35\text{ atm}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{-OSO}_2\text{-OH}$ majd
 $\text{C}_2\text{H}_5\text{-OSO}_2\text{-OH} + \text{HOH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{-OH} + \text{HOSO}_2\text{OH}$
 Vagy acetilénből:
 $\text{C}_2\text{H}_2 (\text{H}_2\text{O}, \text{kat.}) \rightarrow \text{CH}_3\text{-CHO}$ majd
 $\text{CH}_3\text{-CHO} (140\text{ }^\circ\text{C}, \text{H/Ni}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{-OH}$ (4p) elég csak az egyik fajtát felírni!
10. 140 °C alatt:
 $2\text{C}_2\text{H}_5\text{-OH} + \text{kevés H}_2\text{SO}_4 = \text{C}_2\text{H}_5\text{-O-C}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$
 intermolekuláris vízvesztés (2p)
 140 °C felett:
 $\text{C}_2\text{H}_5\text{-OH} + \text{sok H}_2\text{SO}_4 = \text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 intramolekuláris vízvesztés, (2p)

11. Ez a glikol ami egy kétértékű alkohol. (2p)
12. $\text{C}_2\text{H}_5\text{-OH oxidáció} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{-COOH}$ (2p)
13. Mofetta = Szárazfürdő, sok szén-dioxidot tartalmazó alacsony hőfokú vulkáni kigőzölgés. Hazánkban Mátraderesckén van ilyen. Hatásos: szív- és érrendszeri betegségekben szenvedőknek, magas vérnyomásban szenvedőknek, reumás betegségeknel, cukorbetegnek szövődményeinél. (5p)

Összesen: 41p

2. idézet

1. Francia természettudós, akadémikus. Foglalkozott: zoológiával, technológiával, vasgyártással, hőmérőkészítéssel. (5p)
2. Rendkívül kemény ötvözet. 70% antimon 30% vas.(3p)
3. Ezen a skálán a 0 fok a víz fagyáspontja, 80 fok pedig a víz forráspontja. (4p)
4. Celsius, Fahrenheit, Kelvin, Rankine. (3p)
5. A gázok vagy a folyadékok a hőmérséklet emelkedés hatására kitágulnak, így egy vékony csőben (kapillárisban) elmozdulnak. (5p)
6. Higany, alkohol, toluol, pentán. A higanyt tiltották be mérgező volta miatt. (5p)
7. $^\circ\text{C} = ^\circ\text{R} \times 1,25$ azaz $29 \times 1,25 = 36,25\text{ }^\circ\text{C}$ (3p)

Összesen: 28p

3. idézet

1. Az alumínium vegyületekkel foglalkozott. (1p)
2. Könyvkötő inas volt fiatal korában. Davy fedezte fel zsenialitását. (2p)

3. Faraday I: az elektrolízis során az elektródokon leváló anyag tömege (m) egyenesen arányos az elektrolizáló cellán áthaladt elektromos töltéssel (Q) $m=kQ$. Faraday II: az elektrolizáló cellán áthaladt töltés és az elektródreakcióban résztvevő elektronok anyagmennyisége egyenesen arányos. Új szavai: elektród, elektrolit, anód, katód, anion, kation. (9p)
4. 1825-ben fedezte fel a benzolt. Kekulé tisztázta a szerkezetét, mert rájött, hogy a szénatomok gyűrűvé is kapcsolódhatnak. (5p)
5. Kirchhoff volt a tanártársa és a módszer a spektroszkópia. (2p)
6. A cézium és a rubídium. (2p)
7. Ezek a kakodil vegyületek és az egyik kísérlet során robbanás történt, ami után Bunsen egyik szemére megvakult. (3p)
8. A Volta-oszlop segítségével tartós, erős áramot lehetett létrehozni. A szerkezete: egymásra helyezte az ezüst és a cink korongokat és közéjük sóoldattal átitatott korongokat helyezett. (7p)

Összesen: 31p

Név		Iskola	1. idézet	2. idézet	3. idézet	Össz.
			41 pont	28 pont	31 pont	100 pont
1.	Vámi Tamás	Petőfi S. Gimnázium Bonyhád	32	26	30	88
2.	Székelyhidi Annamária	Vasvári Pál Gimn. Székesfehérvár	32	23	30	85
3.	Farkas Dóra	Zentai Gimnázium	36	22	26	84
4.	Korponai Zsófia	Vasvári Pál Gimn.	31	22	30	83

		Székesfehérvár				
5.	Dóci Emese	Zentai Gimnázium	30	23	30	83
6.	Gröbel Adél	Vasvári Pál Gimn. Székesfehérvár	37	20	26	83
7.	Breithofer Kitti	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	33	26	23	82
8.	Góger Szabolcs	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	27	23	31	81
9.	Legény Evelin	Pápai Ref. Kollégium	38	18	24	80
10.	Joó Mónika	Zentai Gimnázium	32	21	27	80
11.	Radics Mercédesz	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	34	17	25	76
12.	Szarvas Kata	Budai Nagy Antal Gimn. Budapest	33	21	22	76
13.	Tóth Ferenc	Szt. Bazil Okt. Közp.Hajdúdorog	31	22	22	75
14.	Prajczér Petra	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	24	23	26	73
15.	Horváth Márton	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	24	21	28	73
16.	Prokop Adrien	Zentai Gimnázium	27	21	24	72
17.	Bánszki Noémi	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	29	18	24	71
18.	Markos Martina	Vasvári Pál Gimn. Székesfehérvár	31	17	22	70
19.	Németh Krisztina	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	23	17	30	70
20.	Réder	Vasvári Pál	33	22	14	69

	Dorina	Gimn. Székesfehérvár				
21.	Horváth Terézia	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	20	23	26	69
22.	Molnár András	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	25	22	20	67
23.	Csepregi Dorottya	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	22	16	24	62
24.	Hegedűs Katalin	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	20	21	21	62
25.	Szabó Szabina	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	18	18	22	58
26.	Adorján Rebeka	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	21	16	12	49
27.	Borza Mónika	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	7	17	22	46
28	Farkas Diána	Ady Endre Gimn. Debrecen	0	18	0	18

Új idézetek

4. idézet

„...s csak a harmadik sor küzd már villogókard, dárda ellen, a buzogány és a harcbárd súlyos, halálos csapást oszt a hegyes rézsisakokra, s az éles, jó cserkesz acél úgy vagdalja szét az orosz puskacsövet, mint a nádat.” (Jókai Mór: A fegyvertelen)

Kérdések:

1. A vas hőmérsékleti viszonyait vizsgálva négy kitüntetett hőmérsékleti pont van: 768 °C, 906 °C, 1401 °C, 1528 °C. Miért fontosak ezek a hőmérsékleti pontok!
2. A vas rendkívül fontos szerkezeti anyag. Sorolj fel minimum három vasércet és írd le a képleteket is!
3. A nyersvasat a nagyolvasztóban állítják elő. Mik a kiindulási anyagok?
4. Milyen kémiai folyamatok játszódnak le a kohóban?
5. Mi az acél?
6. Milyen acélgyártási eljárásokat ismersz? Írj legalább hármat!
7. A vas az élő szervezetben is előfordul, melyik molekula részeként?
8. A vas és acélgyártás során olvashatunk az alábbi fogalmakról. Cowper-kamra, Boudouard-egyensúly, Thomas-salak, kokilla, konverter. Mit jelentenek ezek?

5. idézet

A benzol mérgező molekulái egyre fokozódó erővel törtek be a csontvelőbe. A vérrel kevert vegyi anyag a támasztó csontok keskeny szilánkjá között sodródva teljesen elöntötte az érzékeny szövetet. (...) És a következmény is ugyanolyan végzetes volt, amely a vér sejttartalmának többségét szolgáltatja, nem bírta ellenállni a betolakodóknak. A benzolnak kitett valamennyi sejtet támadás érte. A vegyi anyag, jellegénél fogva, úgy hasította át a sejthártyákat, akár egy acélpengé a vaját. Vörös vagy fehér, fiatal vagy érett sejt – mindegy volt neki. (Robin Cook: Láz)

Kérdések:

1. Ki és mikor fedezte fel a benzolt, mint vegyületet? A szerves vegyületek melyik nagy csoportjába tartozik?
2. A felfedezés után kb. 40 évvel később tisztázták a szerkezetét. Pontosán mikor és ki? Jellemezd ezt az új szerkezeti képletet!
3. Miért jelentős a kémia történetében a benzol valós szerkezeti képletének felfedezése?
4. Mai ismereteinket felhasználva, a molekulapálya módszer segítségével hogyan értelmezhető a benzol szerkezete?

5. Ha a benzol molekula két hidrogénjét klórra cseréljük, akkor három fajta benzolszármazék keletkezik. Nevezd el ezeket!
6. Mi a jellemző reakciója a benzolnak és a hozzá hasonló vegyületeknek? Egy példát is írd!
7. A benzol egyik származéka egy ismert műanyag alapanyaga. Mi a neve és mi a műanyag neve?
8. Ha a benzolt meggyújtjuk, kormozó lánggal ég. Mi ennek a magyarázata és írd le a reakció egyenletet!
9. Jellemezd a benzolt szín, szag, halmazállapot, oldékonyság, toxicitás alapján!

6. idézet

„Tegnap lázam is volt. Előszedett valahonnan egy cigarettapapírt, néhány kinindrazsét göngyölt bele, és lenyelte. Legionáriusok veszik így be ezt az orvosságot.” (A tizennégy karátos autó)

Kérdések:

1. A kinin a malária gyógyszere. Mit tudsz a maláriáról? Mit jelent a neve?
2. Hogyan fedezték fel a kínafa gyógyító erejét?
3. A kinin a cinchona alkaloidok csoportjába tartozik. Honnan kapta a cinchona elnevezést a vegyületcsoport?
4. A kínafa kérgéből készült gyógyszert többféleképpen is nevezték. Írd legalább három ilyen elnevezést
5. Kik és mikor izolálták először laboratóriumban a kinint?
6. A kinin rendkívül keserű anyag. Ki az a magyar gyógyszerész aki „feltalálta” az íztelen kinint?
7. A kinin az alkaloidok csoportjába tartozik. Kémiailag mi az alkaloid?
8. Mi a kinin?

Határtalan kémia...”



Dr. Szalay Luca

2011 – A Kémia Nemzetközi Éve

Remélhetőleg mostanra már minden, e cikket olvasó tanár és diák tudja, hogy ez az év különleges az összes kémiát szerető ember számára. Hiszen 2011-et az ENSZ az IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*) kezdeményezésére a Kémia Nemzetközi Évének (*International Year of Chemistry*, rövidítve *IYC*) nyilvánította. Ez példátlan lehetőség mindannyiunk számára a kémia népszerűsítésére. A szervezők által választott jelmondat: *“Chemistry—our life, our future”* (szabad fordításban: „Életünk, és jövőnk, a kémia”) azt üzeni a társadalomnak, hogy kémia nélkül civilizációnk már képtelen lenne ennyi ember számára ezt az életminőséget fenntartani a Földön. Nem is beszélve a jövőről, amikor ez egyre nehezebb feladattá fog válni, melynek megoldása csak a legképzettebb és legkreatívabb kémikusok közreműködésével lehetséges. Aki ezt első szóra nem érti, annak barátságosan, de határozottan el kell magyarázni, hogy az emberiség nem térhet vissza a múltba, mert az a civilizációnk megszűnését jelentené. Menekülni pedig a globális energiaválság, a népességnövekedés és éghajlatváltozás által előidézett éhínségek, a környezetterhelő technológiák okozta károk elől csak előre felé lehet. Ez azt jelenti, hogy már néhány évtized távlatában is csak az anyagtudományok legújabb vívmányai, a szuperérzékeny műszerekkel végzett mérések, a felfoghatatlan sebességgel áramló, és a kreatív elmék által felhasznált információövezet jelenthet esélyt az emberiség túlélésére. Mindennek jelképeként az IYC központi témája a **víz** lett. Az év során egy, az egész földkerekségre kiterjedő kísérletsorozatot terveznek („*Water, A Chemical Solution*” címmel). Ennek közvetlen célja az, hogy minél több iskoláskorú diák vizsgálja meg a környezetében előforduló különféle eredetű vizek tulajdonságait. A végső cél pedig az, hogy ezáltal a diákokban is tudatosuljon a kémia szerepe az emberiség egyik legfontosabb kincsének, a tiszt-

ta ivóvíznek az előállításában. A nemzetközi programba az UNESCO és az IUPAC által közösen fenntartott honlapon keresztül lehet bekapcsolódni (1).

A témával remélhetőleg nagyon sok újságcikk, TV- és rádióriport foglalkozik majd. A hazai első fecskék közül való a Klub Rádió 2011. január 6-án, a 13.00 órás hírek után következő „Többet ésszel” c. műsorában elhangzott riport (2). Angolul persze már most is nagyon sok információ elérhető. Például a *Journal of Chemical Education* idei első száma négy cikket is szentel a Kémia Nemzetközi Évének (3; 4; 5; 6). Érdekes a legelső cikk néhány gondolatát e helyen magyar fordításban is felidézni: „A Kémia Nemzetközi Éve... a kémia emberiség számára nyújtott jótéteményeinek globális ünneplése. Kémia nélkül nem lenne tiszta ivóvizünk, nem lennének életmentő gyógyszereink, korszerű elektronikai termékeink, sem új energiaforrásaink.

Az IYC célja az, hogy

- növelje a kémia azon szerepének elismertségét és megértését, amit az egész világ szükségleteinek kielégítésében betölt
- növelje a fiatalok érdeklődését a kémia iránt
- lelkesedést keltsen a kreatív kémia jövője iránt
- ünnepelje a nők kémiában, ill. a kémia legfontosabb eseményeiben betöltött szerepét; beleértve Marie Curie munkásságának Nobel-díjjal való elismerését, valamint az *International Association of Chemical Societies* (a Kémiai Társaságok Nemzetközi Szervezete) alapítását.

A Magyar Kémikusok Egyesülete (MKE) természetesen kezdeményezni, ill. koordinálni kívánja a Kémia Nemzetközi Évének magyarországi eseményeit. A programsorozatról gyakran frissített információkat lehet kapni az Egyesület honlapján (7). Az MKE már a hivatalos párizsi megnyitó előtti napra (2011. jan. 26-ra) egy iskolai kísérlet akciót szervezett. Ennek lényege abban áll, hogy egy vagy több látványos, a vízzel kapcsolatos kísérlet bemutatásával hívják föl a kémiatanárok a lehető legtöbb iskolában a diákjaik, a kollégáik és a helyi média figyelmét a Kémia Nemzetközi Éve kezdetére. Jó alkalom ez a gyakran nyomasztó hétköznapi helyett egy kis ünneplésre, pozitív üzenetek közvetítésére a társadalom felé. Reméljük, hogy a nagyszerű kísérletekkel egybekötött bemutatók tényleg ráirányítják sok tehetséges fiatal figyelmét arra, hogy a kémiával érdemes foglalkozni, mert hasznos, mert érdekes és mert szép is. Hogy a kísérletek minél látványosabbak legyenek, azt javasoltuk, hogy lehetőleg mindegyik

kapcsolódjon valahogyan a tűzhöz is. Ezért lett az akció mottója: „VÍZZEL TÜZET – TÜZZEL VIZET! Az ajánlott kísérletek leírása szintén letölthető az MKE honlapjáról (7). Akár ezek közül választ valaki, akár saját kedvenceit mutatja be, célszerű ezt az alkalmat fölhasználni a kémiai ismeretek felfrissítésére is. Meg lehet például kérdezni, hogy az adott kísérletben milyen szerepe volt a víznek (kiindulási anyag, a reakció terméke, esetleg katalizátor, vagy egyszerűen csak oldószer). Az akció oly módon válik országos eseménnyé, hogy minden benevező iskolában azonos időszámban kell bemutatni a kísérleteket és utána valamilyen módon dokumentálni is kell a megtörténtét. Ennek legegyszerűbb és legcélravezetőbb módja néhány jól sikerült digitális fénykép elküldése e-mail-ben az MKE címére. A felvételeket az Egyesület közzéteszi a honlapján, hogy minden érdeklődő élvezhesse a csodálkozó és lelkes fiatal arcokat, valamint a szemet gyönyörködtető jelenségeket is. A később jutalmazandó legjobb 10 fotó kiválasztása közönségszavazat útján történik. Minden kémiantanár kollégának sok sikert és új lendületet kívánok a munkájához, a diákoknak pedig felejtethetetlen élményeket 2011-ben, a Kémia Nemzetközi Évében!

Irodalomjegyzék:

- (1) <http://www.chemistry2011.org/participate/activities/show?id=92>
- (2) <http://www.klubradio.hu/index.php?id=163%23c>
- (3) Kirchoff M. M., (2011), [International Year of Chemistry: An Educational Opportunity](#), *J. Chem. Educ.*, **88**, 1-2.
- (4) Jacobsen E. K., Slocum L. E., (2011), [Treasure Hunting](#), *J. Chem. Educ.*, **88**, 3-4.
- (5) Jackson N. B., (2011), [Welcome to the International Year of Chemistry!](#), *J. Chem. Educ.*, **88**, 5.
- (6) Taylor T. M., (2011), [The International Year of Chemistry 2011—This Is Your Year!](#), *J. Chem. Educ.*, **88**, 6-7.
- (7) <http://www.mke.org.hu/osszes-hir.html>

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

NAPRAKÉSZ



Dr. Radnóti Katalin:

Megjegyzések egy újszerű kémia tankönyv margójára

Dr. Tóth Zoltán – Dr. Ludányi Lajos: Kémia 9.

Kiváló kémia tankönyv jelent meg a Maxim Kiadó gondozásában, mely sok éves kutató munka eredményének tekinthető. A könyv szerzői hosszú évek óta vizsgálják azt, hogy miért is tartozik a kémia a kifejezetten nehéz és a tanulók által az egyik legkevésbé szeretett tantárgy közé. Munkájuk során arra a megállapításra jutottak, hogy ennek oka magának a kémia tudomány összetett voltának, és a kémiai alapfogalmak nem következetes bevezetésének köszönhető. A nemzetközi szakirodalom tanulmányozása és saját széleskörű empirikus vizsgálataik során elemezték a kémiai alapfogalmak megértésének alakulását a tanulók tudásrendszerében. Ezzel párhuzamosan tanulmányozták azt is, hogy a különböző tankönyvek miként vezetik be a kémiai fogalmakat. Ez utóbbival kapcsolatban nem egy esetben jutottak arra a megállapításra, hogy egyrészt sok fogalom bevezetése nem jó, tévképzetek kialakulásához vezethet, másrészt sok fogalmat a szerzők mintegy triviálisnak tekintenek, holott egyáltalán nem az a kémiával éppen ismerkedő diákok számára. Éppen ezért a szerzők egyik fontos célkitűzése az volt, hogy minden, a kémia tanulása szempontjából fontos fogalmat definiáljanak, illetve bemutatják a fogalom kialakulását, fejlődését, az esetleges jelentésváltozás történetét, és több esetben kitérnek a lehetséges tévképzetekre is. Ez utóbbi abszolút újdonsága a

könyvnek, hazánkban ilyen jellegű tankönyv még nem készült. A kémiai tévképzetek többsége abból adódik, hogy a tanulók hétköznapi tapasztalataik alapján értelmezik a tudományos fogalmakat. Az úgynevezett metafoglami ismeretek is különösen fontosak a kémia tanításában és tanulásában, mivel a kémiai fogalmaknak számos olyan tulajdonsága van, ami megnehezíti megértésüket, ezért a szerzők erre is különös gondot fordítottak.

A könyvben számos helyen található úgynevezett fogalmi váltást elősegítő szövegek („conceptual change texts”), amelyek céljai a következőkben foglalhatók össze:

- bemutatják a naiv elméleteket és azok korlátait, valamint
- a tudományos elméleteket és azok teljesítőképeségét, korlátait;
- fejlesztik a tanulók metakognitív képességeit és metafoglami tudatosságát, mint a fogalmi váltás elősegítőit;
- hatékonyabbak a fogalmi váltás szempontjából, mint azok, amelyek csak bemutatják a tudományos fogalmakat;

A tapasztalat az, hogy a tanulók általában szeretik és élvezik ezeket, így reménykedhetünk abban, hogy jobban fogják szeretni magát a tantárgyat is, és majd többen választják az ilyen jellegű felsőoktatási tanulmányokat, netán a kémia tanári szakot.

A könyv kifejezetten szép, színes, de egyben izléses. A színeknek funkciója van. Szép és áttekinthető a tartalomjegyzék, amely 4 részre tagolódik, melyek színileg is elkülönülnek. Az egyes részekhez tartozó színek a megfelelő fejezetek háttérszíneiként funkcionálnak a könyv további részében is. A fő fejezetek a következők:

- I. Kémiai részecskék (8 lecke)
- II. Anyagi halmazok (10 lecke)
- III. Kémiai reakciók (8 lecke)
- IV. Energiatárolás kémiai úton (10 lecke)

Mint látható, az egyes fejezetek teljesen arányosak, az összesen 36 lecke az általában ezen az évfolyamon rendelkezésre álló heti 1,5 órában reálisan feldolgozható, de persze jobb, ha heti 2 óra van.

Minden lecke egységes szerkezetben épül fel. Fontosak, és mint a bevezetőben is említettem abszolút újdonságnak tekinthetők az előzetes tudás feltárását szolgáló párbeszéd, melyek egyaránt előfordulnak a leckék elején, de a feldolgozás közben is. A jellegzetes tévképzetek bemutatásánál többször írnak a szerzők kérdő mondatokat, mint kijelentőt, jelezvén a kérdező tanuló bizonytalanságát. Ezeknek a részeknek egységesen zöld a háttérszíne. A történeti részeknek világosbarna a háttérszíne, a fő részé pedig a normál fehér háttér. A fő szöveg a tankönyvi oldal közel két harmadát foglalja el. A lap szélén lévő egy harmad részben pedig a megértést segítő ábrák, képek, rajzok, táblázatok találhatóak. Ezek alatt mindig található szöveg, esetleg érdekes feladat is, továbbá a fő szövegrészben utalás van ezekre. Sok közülük kifejezetten jópofa, vicces, humoros ábra, melyekről azt gondolom, hogy fontosak a megértés szempontjából. Egy ilyen nehéz tudomány, mint a kémia esetében, az ismeretek megértéséhez különösen fontosak ezek. A humorhoz látni kell a jelenség lényegét, és egyben segíti is a fontos momentumok megragadását. Minden lecke végén található rövid összefoglalás, mely tanóra végi táblavázlat jellegű, egységesen sárga háttérben. Ezt követik a tanultak elmélyítését szolgáló különböző típusú feladatok.

Nagyon jók és ötletesek a feladatok, a javasolt kísérletek. A kidolgozott feladatoknál nagyon hasznos, hogy több esetben két féle megoldást is bemutatnak a szerzők. Vagyis nem olyan megoldással találkozunk, hogy a szerzők egy adott fajta megoldási módszert favorizálnak, és azt várják el, hogy minden diák egységesen úgy gondolkodjon, hanem szándékosan többféle utat mutatnak, melyek közül a diák választja ki, hogy számára melyik a megfelelő, például az anyagmennyiséggel kapcsolatos feladatok megoldásának taglalása a 60-63. oldalakon, az oldatokkal kapcsolatos feladatok a 98-99. oldalakon, ahol megoldási algoritmusok is szerepelnek vizuális szemléltetési segédletként. A kémiai egyenletek rendezések leírásai is nagyon hasznosak, melyhez szintén többféle utat mutatnak be, a 109-110. oldalakon, majd az oxidációs számok használatával a 146-148. oldalakon.

Rámutatnak a szerzők a természettudományban oly fontos modellek használatára és egyben arra is, hogy egy-egy jelenségek magyarázatához

különböző modellek alkalmazása is szükséges. Ezt konkrétan be is mutatják a sav-bázis jelenségek leírásához két féle, míg a redoxireakciók magyarázatához három féle modellt alkalmaznak.

Különösen jók a szerzők által kitalált analógiák, melyek legtöbbször olyan, hogy a diákok mindennapi életéből származnak a példák.

Az ismertető további részében néhány példa, idézet, illetve valamilyen szempontból érdekes rész olvasható a könyvből.

A 13. oldalon található zöld részben azt taglalja a könyv, hogy az egyedi atomoknak nincs színe. Nem helyes a rézatomokat vörösnek, a szénatomokat feketének stb. gondolni. Jellegzetes tévképzet az, hogy az egyedi atomoknak hasonló makroszkopikus tulajdonságokat tulajdonítanak, mint a halmaznak. Ennek illusztrálására egy érdekes analógia olvasható szellemes ábra kíséretében: „egy iskolai osztály tulajdonságait (pl. viselkedését, tanuláshoz való viszonyát, közösségi szellemét) az egyes tanulók egyedi tulajdonságai és a tanulók közötti kapcsolatok (ellentétek, barátságok) együttesen határozzák meg.” Ez hasonló ahhoz, ahogy „az anyag tulajdonságait is a felépítő kémiai részecskék tulajdonságai, és a köztük lévő kölcsönhatások együttese határozza meg.”

A 14. oldalon definiálják a szerzők a relatív mennyiségeket. Ez után kitérnek arra a kérdésre, hogy mi lehet a részecskék között? Ténylegesen kimondják, hogy: „Az ionok, molekulák és atomok között légtüres tér (vákuum) van, azaz nincs semmi” Ez nagyon fontos mondat, hiszen még a felsőoktatás esetében is találkozni olyan hallgatói megjegyzésekkel, hogy pl. „az atomok közt levegő van”. Rendkívül célirányos, a fogalmi váltást elősegítő a következő, 15. oldalon található 2. feladat:

„Oldj fel néhány rézgálic-kristályt kevés (néhány cm³) vízben! Figyeld meg a folyadék színváltozását! Csöpögtesd az oldatot szűrőpapírt tartalmazó tölcserbe! Figyeld meg a szűrőpapíron áthaladó folyadék színét! Hogyan lehetne értelmezni a látottakat, ha feltételeznénk, hogy az anyagok folytonosak? Értelmezd a kísérlet során tapasztaltakat a részecskemodell alapján! Milyen kémiai részecskék építik fel a rézgálicot, a vizet és a rézgálic vizes oldatát?”

A 24. oldal alján található, az atomok Bohr-féle atommodelljét bemutató 4.4. ábra alatt olvasható, miszerint a héjak közt nem tartózkodhat

elektron, analógia nagyon szemléletes. „Hasonló ez egy létrán való mászáshoz, amikor csak a létrafokokon állhatunk, de két fok között sosem”

A 34. oldalon arra térnek ki a szerzők, hogy tisztázzák azt a tévképzetet, a vegyületeket nem minden esetben molekulák építik fel.

A 41. oldalon olyan fogalomra mutatnak példát a szerzők, hogy bizonyos kifejezések a kémiaórán mást jelentenek, mint például a tetraéder, melyen mást értünk matematikaórán, és csapadék a földrajzórán.

Az 51. oldalon az ionos kötést tisztázzák a szerzők, hogy ilyen esetben nincsenek molekulák.

Az 57. oldalon a hidrogénkötés helyes értelmezését mutatják be.

A 66-67. oldalon a könnyebb és a kisebb sűrűség között tesznek különbséget a szerzők a gázok esetében.

A 68. oldalon a folyadékok esetében tesznek különbséget a tömegsűrűség és a sűrűn folyós, viszkózus tulajdonság között.

A 73. oldalon bemutatják a szerzők, hogy az ónpestis nem egy halálos betegség elnevezése.

A 81. oldalon tisztázzák a szerzők, hogy melyik elemet miként is szokás jelölni, mikor használunk vegyjelet, és mikor képletet (két – három atomos molekulák esetében).

A 89. oldal zöld részében tisztázzák, hogy mit is jelenthet a kémiában az a hétköznapi szóhasználat, hogy „jól oldódik”, mely kétféle is lehet. Vagy hamar feloldódik az anyag, vagy sok oldható fel belőle.

A 97. oldalon leírják a szerzők, hogy a „kristályvíz” kifejezés mást jelent a mindennapokban, mint a kémiaórán.

A 107-108. oldalakon a meghatározó reagenssel kapcsolatos megfontolások olvashatók. Ezzel kapcsolatban utalok a 2009. őszén írt országos kémia felmérésre, melyben a felsőoktatásba belépő hallgatók kémia tudását vizsgáltuk. Ebben a feladatlapban szerepelt a következő feladat:

„Hány gramm víz keletkezhet, ha egy 10 g hidrogéngázt és 32 g oxigéngázt tartalmazó gázelegyet meggyújtunk?”

A feladatot a több, mint ezer hallgatónak csak a fele tudta megoldani, amint azt a lap hasábjain is bemutattuk a 2009/5. számban.

Ez az egyszerűnek látszó feladat éppen a kémiai jellegű gondolkodás lényegét ragadja meg, nevezetesen, hogy képes-e a diák részecskékben, gondolkodni. Rájön-e arra, hogy a hidrogénmolekulákból van jóval több, tehát az lesz feleslegben (6 g), annak dacára, hogy kevesebb a hidrogén tömege. De a kémiai reakciók esetében nem a tömeg a lényeges, hanem a részecskék darabszáma, a részecskék találkozási. A Mentor Magazin folyóirat egyik számában olvasható, ahogy egy diákfiú találóan megfogalmazta, hogy „a kémia a sikeres randevú tudomány”.

Azért is érdekes a feladat megoldottságának vizsgálata, mivel itt valószínűleg tetten érhető a tömegmegmaradás törvényének helytelen tanításából adódó hibás megoldás: egyszerűen összeadják a hidrogéngáz és az oxigéngáz tömegét.

Sajnos, a kémiakönyvek többségében a tömegmegmaradás törvényét valahogy így fogalmazzák meg: a kémiai reakciókban a kiindulási anyagok tömege megegyezik a termékek tömegével - ami csak akkor igaz, ha az anyagok 1) sztöchiometrikus arányban vannak jelen; 2) teljes mértékű az átalakulás.

Jelen tankönyv nem esik ebbe a hibába. Sőt a 108. oldalon egy kiváló hasonlattal is igyekeznek a szerzők szemléltetni a folyamatot. „ha az osztályotokban 12 fiú és 15 lány van, akkor a szalagtűzőn csak 12 táncospárt tudtok kialakítani, hiszen nincs annyi fiú, hogy minden lény mellé jusson egy. Ebben az esetben tehát a fiúk száma a meghatározó, a lányok „fölöslegben” vannak, és a létrehozható táncospárok számát a fiúk száma határozza meg.”

A 115-116. oldalakon az egyensúlyra vezető reakciókat tárgyalják a szerzők. Leírják a zöld mezőben azt az ismert tévképzetet, miszerint sokan úgy gondolják, hogy először a kiindulási anyagok átalakulnak termékekké, majd utána egy része visszaalakul. Továbbá bemutatják,

hogy a kétkarú mérleg esete nem jó analógia, hiszen nem arról van szó, hogy a koncentrációk azonosak lennének, hanem arról hogy az értékük állandó. A lényeg szemléltetéséhez egy szintén a gyerekek mindennapi életéhez közel álló hasonlatot mutatnak be a szerzők a mozgólépcsővel a Metróban. „Ha a mozgólépcsőn ugyanannyian utaznak le, mint fel, akkor a felszínen és a mélyben lévő emberek száma állandó lesz. De a felszínen továbbra is többen lesznek, mint a mélyben.”

Ennél a hasonlatnál a kétkarú mérleg csak akkor nem jó, ha az egyenlő karú, melyet természetesnek vesznek a szerzők. Ha már nem egyenlő karú, akkor viszont jó lehet a példa, hiszen abban az esetben az egyensúlyhoz különböző tömegek szükségesek. Persze a mozgólépcsős hasonlat jobb a dinamikus jelleg miatt.

Nagyon fontos a 122. oldalon a zöld mezőben leírt tiltás, miszerint „tilos otthon sósavat (vagy bármilyen vízkőoldót) és a hipót (vagy bármilyen klórtartalmú fertőtlenítőszer) egyszerre vagy egymás után használni. Az ilyenkor képződő klórgáztól sok háziasszony halt már meg.” A lap oldalán egymás mellett található két üveg képe pirossal át van húzva. A fő szövegben pedig a részletes magyarázat is megtalálható.

A 128-129. oldalakon tárgyalják a szerzők a pH fogalmát, kiválóan. Az 5.4 ábra szépen bemutatja, hogy a semleges kémhatású oldatban a hidrogén- és hidroxidionok száma megegyezik, míg a savas, illetve lúgos esetben egyikből több van. Nagyon jó az 5.6 ábra is, mely példákat mutat a mindennapi életből ismert különböző pH-jú oldatokra, mint esővíz, nyál, tej, bor, kóla stb. Elemzik a reklámokból ismert „bőrsemleges” 5.5 pH kifejezés jelentését is.

A 131. oldalon tisztázzák azt a tévképzetet a szerzők, miszerint a sók a vizes oldatukban savra és lúgra esnének szét.

A 157. oldal alján tisztázzák a szerzők a hő és a hőmérséklet fogalmak különbségét.

A könyvet a szakkifejezések listája zárja, ahol a szerzők egyértelműen jelölték az új fogalmakat, és azokat is, amelyek az érettségi követelményrendszerben szerepelnek.