

GONDOLKODÓ



„MIÉRT?” (WHY? WARUM?)

Alkotó szerkesztő: Dr. Róka András

Ebben a rovatban átlalatok 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 rész megoldásokat 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 nevezési lappal együtt a következő címen várjuk 2008. január 7-ig postára adva:

KÖKÉL „Miért”

ELTE Főiskolai Kémiai Tanszék

Budapest Pf. 32.

1518

1. Helyezzünk 1-2 kanálnyi finom vasport egy karton-, vagy műanyag lapra, majd rakjunk alá egy erős mágnest. Mit tapasztalunk? Történik-e munkavégzés?
2. Polietilén fóliából (pl. tejes zacskóból) vágjunk 1 cm széles csíkokat. Fogjuk meg a műanyag csík két végét, és kezeinket kezdjük el óvatosan széthúzni. Mit tapasztalunk? Mi történhet közben?

3. Ha sárga színű kálium-kromát-oldatot (K_2CrO_4) mondjuk reagens kénsavval megsavanyítjuk, narancssárga kálium-dikromát-oldathoz ($K_2Cr_2O_7$) jutunk. Mi történhetett? Melyik anion gerjeszhető könnyebben? Miért?
4. A nátrium-nitrát és a kálium-klorid egyaránt ionrácsos vegyület. Vizes oldatuk összeöntésekor nem keletkezik csapadék, kálium-nitrát mégis nyerhető a két só oldatából. Hogyan és miért?
5. A korabeli mesterek tapasztalatból tudták, hogy a fekete lőpor készítéséhez nem a nátrium-nitrát (chilei salétrom), hanem a kálium-nitrát (salétrom) alkalmas. Vajon miért, mikor mindkettő nitrát? Van-e ennek köze a vese vízkiválasztásához?
6. Mi a hasonlóság és mi a különbség az energiaforrásként hasznosuló tartaléktápanyagok tekintetében a növények és az állatok között. Miért praktikus az energiát makromolekulák formájában raktározni?
7. Az ókori Egyiptomban az asszonyok szódával mostak. Ahol nem volt szóda, vagy nem „termett” szíksó, ott fahamuból nyertek mosószert. Miért lehetett ezeket az anyagokat ill. módszereket mosásra használni?
8. A kiránduláson kiderül, hogy az ételek készítéséhez szükséges étolajat otthon hagytuk. Mindent átkutatva az elsősegély dobozban találunk egy üveg gyógyszerári (nagyon tiszta) paraffinolajat. Megsüthető-e benne a hús? Elfogyasztható-e az étel? Miért?
9. Közeleg a karácsony, a mézes készítés ideje. A mézeshez nem sütőport, hanem szalalkálit ajánl a recept. Miért? Mi a hasonlóság és mi a különbség a sütőpor és a szalalkáli között?

Megjegyzések a „MIÉRT?” rovat megoldásaihoz

Kedves együtt gondolkodó diákok!

Ezúton szeretném megköszönni a vállalkozó diákok megoldásait. Bár számuk csak az utolsó fordulóban növekedett jelentősen, a beküldött munkák mindenképpen eredményesek és tanulságosak voltak. A beküldött munkák alapján megállapíthattam, hogy ez a „műfaj” még mindig csak mérsékelten tetszik Nektek. Kissé nehezen vállalkoztok az önálló gondolatok kifejtésére, a megszerzett tudás mozgósítására, és ha mégis, akkor is csak szűkszavúan. Sok esetben éreztem, hogy valószínű

teljes lehetett volna a megoldás, ha részletesebb a kifejtés. Hiszen nem véleményt, hanem bizonyítást vártam, vártunk Töletek. Persze az is előfordult, hogy a jól induló megoldás éppen a fejtegetés során siklott ki. Szeretném azonban mindegyikötöket megnyugtatni:

Az a fontos, ami már jó, ami már elfogadható a gondolatmenetben!

Ilyen „részmegoldást” pedig mindegyikötök munkája tartalmazott. 2007-ben a legszebb megoldásokat **Sebő Anna**, a Csokonai Vitéz Mihály Általános Iskola 8. osztályos tanulója küldte be, Bicskéről. Szoros versenyben volt vele **Molnár Géza** Hódmezővásárhelyről, aki a Bethlen Gábor Református Gimnázium 9. osztályos tanulója. Kár, hogy csak az utolsó fordulóban, de nagyon jól dolgozott **Kovács Benjámín** a Leőwey Klára Gimnázium 9. osztályos tanulója Pécsről, és **Kótai Angelika** a Táncsics Mihály Gimnázium 9. osztályos tanulója Kaposvárról. Jó részmegoldásokat küldött **Tóth Réka**, a Berzsényi Dániel Gimnázium 10. osztályos tanulója Budapestről, **Némethy Anna**, a Zrínyi Miklós Gimnázium 9. osztályos diákja Zalaegerszegről és **Bagóczki Zsolt** a Bethlen Gábor Református Gimnázium 8. osztályos tanulója Hódmezővásárhelyről. Köszönöm továbbá az együtt gondolkodást Berei Józsefnek, Gulyás Baláznak, Kámán Petrának, Magyarlaci Bencének, Németh Klárának, Nor Soho Roynak, Pelyvás Líviának, Péter Zsófiának és Varga Bencének.

Az alábbiakban megpróbálom – nemcsak középiskolás szinten – ismertetni, kiegészíteni azokat a megoldásokat, amelyeket a 2007-es évben kellett beküldeni. Az idézett részletek a versenyzőktől származnak.

2006 / 5. szám

1. Egy könnyű lapra rögzített égő gyertyát lefedünk egy jól záró, de a hőt és a fényt átengedő üveggömbbel, ami oxigénnel enyhén dúsított levegőt tartalmaz. Az így összeállított eszközt ráhelyezzük egy érzékeny mérlegre. Az idő múlásával hogyan változik a rendszer tömege? Miért?

a, „A tömegmegmaradás törvénye miatt, mivel a rendszer zárt, össztömege nem változik.

b, Mivel a rendszer energiát veszít, így a tömege is csökken, de ez olyan kicsi, hogy szokásos mérleggel nem mérhető. ($\Delta m = \Delta E/c^2$)” (Sebő Anna)

2. Mengyelejev a periódusos rendszer megalkotásakor tulajdonságaik alapján rendszerezte az akkor ismert elemeket. A halogének és az alkálifémek annyira hasonló tulajdonságúak, hogy magától értetődően kínálták fel az összetartozást. Ugyanakkor felmerül a kérdés, hogy az

elektronszerkezet ismerete nélkül, az annyira eltérő tulajdonságú elemek, mint pl. a szén és az ólom, vagy a nitrogén és a bizmut, hogyan kerültek egy oszlopba?

Az elektronszerkezetet ugyan nem is, de a vegyülési arányokat ismerte Mengyelejev. Ma már tudjuk, hogy ez a szigorú arány éppen az elektronszerkezet következménye. „A szén és az ólom, ill. a nitrogén és a bizmut vegyületeikben lehetnek azonos oxidációs számúak. (Vegyületeikben az atomok számaránya ugyanolyan.) Pl.: CO , PbO , CO_2 , PbO_2 , N_2O_3 , Bi_2O_3 .” (Sebő Anna)

3. A Bohr-féle atommodell többek között abban különbözik Rutherford modelljétől, hogy a héjakon egyszerre több elektron kering. Mi alapján javasolta Bohr, hogy a K, L, M... héjakon 2, 8, 18 elektron helyezkedjen el?

Egy-egy atommodell a kor tudományos szintézise, még akkor is, ha a „korok” ebben az időben – a gyors fejlődés miatt – nagyon rövideknek tűnnek. Bohr szintézisében az atommag felfedezése (Rutherford) és a lángfestés (Bunsen és Kirchhoff) magyarázata mellett megjelent Mengyelejev periódusos rendszere is, ami már a kémiai sajátságok periodikus változását is tartalmazta. Bohr törvényszerű atommodelljében, egy-egy héjon maximálisan éppen annyi elektron helyezkedik el, mint ahányat a periodicitás törvénye sugall, mint ahány elem alkot egy-egy periódust.

4. A szén-dioxid molekulája apoláris, a szén-dioxid (gáz) mégis oldódik a vízben. Ugyanakkor a szén és az oxigén elektronegativitás-különbsége ellenére a szén-monoxid nem vízdékony. Miért?

Bár a szén-dioxid molekulában a töltéseloszlás szimmetrikus. A poláris kötések ellenére ezért mondjuk apolárisnak. Molekuláris mérettartományban azonban a vízmolekula „érzi” a szénatom részleges pozitív töltését. A vízmolekula részleges negatív töltést hordozó oxigénatomja és a szén-dioxid-molekula részleges pozitív töltésű szénatomja között elektrosztatikus kölcsönhatás ébred, ami elektronátrendeződéssé – kémiai reakcióvá – fajulhat. A szén-monoxid esetében, az elektronegativitás-különbség alapján nemcsak a kötés, hanem a molekula is poláris lenne. Csakhogy a szén-monoxidban egy datív kötés is kialakul. Az oxigénatom az elektronpár donor, míg a szénatom az elektronpár akceptor. „A CO apoláris, mert két ellentétes hatás kiegyenlíti egymást: az O jobban vonzza a kötőelektronokat (mert nagyobb EN -ű, mint a C), de négy e^- -t ad be a kötésbe, míg a C csak kettőt.” (Sebő Anna)

5. Az anyagok színe a fényel történő kölcsönhatás következménye. A látható fény részleges vagy teljes elnyelése általában elektrongerjesztéshez vezet. A jód vagy a bróm molekulái gerjeszthetők-e könnyebben, ha a brómgőz színét narancssárgának, a jódgőzét lilának vesszük?

Ha az anyag színének oka a fényelnyelés, a törvény nagyon egyszerű: Az anyag nem lehet olyan színű, mint amelyet elnyel. Helyette az elnyelt szín kiegészítő (komplementer) színében látszik. „*A Br₂ azért narancssárga, mert a fehér fényből a kék fényt nyeli el (a kék kiegészítő színe a narancs). A I₂ azért ibolya, mert a fehér fényből a sárga színt nyeli el (a sárga kiegészítő színe a kék). A kék fény nagyobb energiájú (kisebb hullámhosszú), mint a sárga. A jód gerjesztéséhez kisebb energiájú fény szükséges, mint a bróm gerjesztéséhez, tehát a jód gerjeszthető könnyebben*” (Sebő Anna)

6. Ha a fehér PVC-port óvatosan melengetjük (a hőmérsékletet nagyon lassan növeljük), sárgulni kezd, majd pirosan és vörösbarnán át fokozatosan megfeketedik. Mit bizonyít a tapasztalat? Milyen reakció játszódhatott le közben?

A PVC egyszeres kovalens kötésekkel tartalmaz, a szerkezetet a látható fény nem gerjeszti. A különböző irányban álló, apró szemcsék felületéről a fény más-más irányba verődik vissza. A poron szóródik a fény, ezért fehér színű.

Hevítés hatására a polimerláncról hidrogén-klorid molekulák szakadnak le. Az elimináció következtében a láncban nem pusztán (izolált) kettős kötések, hanem konjugált kettős kötések alakulnak ki. „*Minél tovább tart a melegítés, annál több HCl távozik, és a kettős kötések számának növekedésével egyre sötétebb lesz a szín.*” (Sebő Anna) A konjugált kettős kötésű rendszer egyre hosszabbá válásával, egyre könnyebben gerjeszthetővé válik a szerkezet. (Érdekeséggéppen megjegyezném, hogy volt olyan elképzelés is, hogy a polimerbe rakott indikátor kimutatja a hidrogén-klorid savasságát.)

7. Mi a hasonlóság, és mi a különbség a secco (al secco) és a freskó (al fresco) között?

Általában templomok falát és mennyezetét díszítő monumentális festmények, melyek gondosan előkészített, több rétegű, és egyre finomabb szemcseméretű meszes vakolatra készülnek. Lényeges különbség közöttük, hogy a freskót mindig frissen készített, nedves vakolatra festik, míg a secco a kiszáradt vakolatra kerül. Így a freskó esetében maga az

elkarbonátosodó mész (kalcium-hidroxid) köti meg a festékszemcséket, míg a secco technikánál – fehérje, pl. kazein típusú – kötőanyagot alkalmaznak.

8. Melyik esetben szabadul fel több hő 1-1 mólnyi anyagmennyiség esetén:

a/. a rombos vagy a monoklin kén égetése során,

b/. a metán vagy a metanol égetése során,.

c/. a n-oktán vagy a 2.2.4-trimetil-pentán égése során? Miért?

a/. Az elemek allotróp módosulatai esetében a szobahőmérsékleten és 0,1 MPa nyomáson stabilis módosulatot választjuk vonatkoztatási alapul (képződéshőjük megállapodás szerint nulla). „A szobahőmérsékleten stabil rombos kén melegítés hatására alakul át monoklin kéné, így a monoklin kén energiataralma nagyobb, mint a rombosé. Mivel mindkettő égése során ugyanolyan kén-dioxid keletkezik, ezért a monoklin kén égése során több energia szabadul fel.” (Sebő Anna)

b/. A metán több lépéses oxidációjának termékei a következők: Metán – metanol – formaldehid – hangyasav – széndioxid és víz. Mindegyik lépés exoterm. Mivel a metanol a metán lépcsőzetes oxidációjának (első) közbelső terméke, a metán égése során szabadul fel több hő.

c/. A n-oktán és a 2.2.4-trimetil-pentán (vagy izooktán) egymás konstitúciós izomerjei. Nemcsak tanulságos, hanem gyakorlati szempontból is fontos a nyílt és az elágazó láncú szénhidrogének eltérő stabilitása. Az oktánszám a benzin kompressziótűrését fejezi ki, éppen az összetétel függvényében. Amikor a hengerben a dugattyú hirtelen összenyomja a „keveréket”, a kompresszió olyan gyors, hogy mellette a hővezetés sebessége elhanyagolható. Az adiabatikus összenyomás eredményekét annyira felmelegszik az üzemanyag-levegő elegy, hogy iniciálás (gyújtó szikra) nélkül is felrobbanhat. Az öngyulladását használják ki a normál szénhidrogénekben gazdag – gázolaj – üzemanyagú diesel motorok esetében.

Minél nagyobb a benzin izooktán tartalma, annál nehezebben robban fel az összenyomás hatására, annál nagyobb a kompressziótűrése. (A benzines motorokban ezért szükséges az elektromos gyújtás.) Ebből arra következtethetünk, hogy az izooktán stabilabb, mint nyílt láncú izomerje. Termokémiai fogalmakkal kifejezve az izooktán képződéshője nagyobb, mint a n-oktáné. Ezért tökéletes égése során kevesebb energia / hő szabadul fel, mint a n-oktán esetében.

9. Mi történik, ha a tejszínnel töltött habszifonba dinitrogén-oxid helyett szén-dioxid patront csavarunk be? Miért?

A szén-dioxid nemcsak oldódik a vízben, hanem szénsavat is képez vele. Ezért a közeget elsavanyítja. A savas közegben megváltozik a savas és bázikus oldalláncok protonáltsága, és ezzel az elektromos töltése. Ezáltal a fehérjelánc mentén megváltozik a pozitív és negatív töltések aránya. Ezért a térszerkezetet kialakító intramolekuláris kötések mellett megjelennek az intermolekuláris kölcsönhatások is. A makromolekulák összetapadnak, a fehérje kicsapódik (koagulál). A tejszínből hab helyett krémtúró képződik. „*A N₂O nem savanhidrid, nem reagál a vízzel ...*” (Sebő Anna) és nem is oldódik benne. Ezért alkalmas habosításra.

10. A habszifonból éppúgy a töltőgáz préseli ki a folyadékot, mint a szórásszifonból. A habszifonból mégis (tejszín-) hab távozik, míg a szórásvíz sohasem habos. Miért?

Röviden: „*A víz felületi feszültsége nagy, stabil habot nem képez (a cola habja hamar összeesik), a tejszín felületi feszültsége kicsi, könnyen stabil habbá verhető.*” (Sebő Anna)

A makroszkopikus fogalmak mögé nézve:

A vízből is képződhet buborék, csak hamar elpattan. (ld. „buborékos” eső), Egyetlen becsapódó vízcsepp (mozgási) energiája fedezi a felületnövekedés energiaigényét. A filmképződés energetikailag azért kedvezőtlen, mert belső fázisból a felületre kikerülő vízmolekulák a hidrogénkötés helyett legfeljebb diszperziós kölcsönhatásba léphetnek a levegő apoláris molekuláival. A buborékot alkotó vízmennyiség ezért a lehető legtöbb hidrogénkötés kialakítására, vagyis a legkisebb felület kialakulására törekszik, hiszen ekkor helyezkedik el a legkevesebb vízmolekula a felszínen. A hártya tehát hamar cseppé húzódik össze.

Egészen más a helyzet a tejszín esetében. A tejszín (vagy a tojásfehérje) is vizes közeg ugyan, de tartalmaz a szappanmolekulákhoz hasonló tulajdonságú komponenst (ld. szappanbuburék-fújás). A tejszín esetében a poláris és az apoláris fázis között átmenetet képezhetnek a poláris és apoláris oldallánccal egyaránt rendelkező fehérje molekulák. Ezek a felületre kikerülő makromolekulák úgy rendeződnek el a két fázis találkozására mentén, hogy a poláris oldalláncok a víz felé, az apoláris oldalláncok pedig a levegő felé néznek. A felület növelése ebben az esetben is munkát igényel (ld. habverés), de a felületre kilépő vízmolekulák ekkor a fehérje molekulák poláris oldalláncait hidratálják. Ez az ion-dipol jellegű kölcsönhatás a felületen megtöri a víz hálózatos

hidrogénkötés-rendszerét, ezáltal gyengíti a felületet csökkenteni igyekvő erőket. Ezért a buborék, sok buborék esetén a hab stabilizálódik.

2007 / 1. szám

1. Egy ásványvizes palackot színiültig töltöttem csapvízzel, egy szárazjég (szilárd szén-dioxid) rudacskát helyeztem bele és gyorsan lezártam. Így csak akkora gáztér keletkezett, amennyi vizet a szublimáló szárazjég ennyi idő alatt kiszorított. A szárazjég lesüllyedése után egy ideig nagy buborékokat eregetett. A flakon egyszer csak elkezdett „dagadni”, a víz pedig a felszabaduló apró buborékok sokaságától pezsegni kezdett. Mi történhetett?

Az egyik vélemény: *„Mivel a CO_2 szublimál, a palackban folyamatosan nő a nyomás, és emiatt a keletkező buborékok térfogata egyre kisebb lesz.”* Ez önmagában ugyan igaz, de megfelelkezik a kiváltó okról: Az apró buborékok a flakon „dagadása” után jelennek meg.

„A szárazjég rudacska lesüllyed, mert sűrűsége nagyobb, mint a vízé. Közben buborékokat ereget, mert a vízben is szublimál. A fejlődő gáz miatt a palack belsejében megnő a nyomás, mert nem az összes szén-dioxid lép egyensúlyra vezető reakcióba a vízzel. A nyomás növekedésével nő a szén-dioxid oldhatósága, ami a szénsav képződése irányába tolja el az egyensúlyt.” (Molnár Géza)

Mivel a víz összenyomhatatlan, a vizes fázis minden irányban gyengítetlenül közvetíti a növekedő nyomást a flakon falára. A műanyag fal egy idő után már nem tud ellenállni, és a makromolekulák átrendeződésekként „megfolyik”. A rugalmatlan alakváltozás következtében hirtelen megnő a térfogat, csökken a belső nyomás, ami a legkisebb kényszer elvének megfelelően a nyomás fenntartására irányuló folyamatot indukál. A hirtelen nyomáscsökkenés most a szénsav bomlása irányába tolja el az egyensúlyt, amit a felszabaduló szén-dioxid buborékok sokasága jelez.

(Figyelem, a műanyag flakon a kikeményedés után robbanásveszélyes! A jelenséget csak gondolat kísérletként közöltük, eszébe ne jusson senkinek elvégezni!)

2. A klór és a bróm molekulái apolárisak. A jód ráadásul még szilárd is. Valamelyest mégis oldódik a vízben! Milyen a vizes „jódoldat” kémhatása? Miért? Mi történik a jód oldódása közben?

„A jód vizes oldatának kémhatása savas, mert az oldódáskor a jód – a klórhoz és a brómhoz hasonlóan – reakcióba lép a vízzel, és egyensúlyi folyamatban hidrogén-jodid valamint hipojódosav keletkezik.” (Sebő Anna) „A dipólusos vízmolekula polarizálja a jódmolekula elektronfelhőjét, dipólus-indukált dipólus kölcsönhatás.” (Molnár Géza)

3. Klórgázba, egy kilyukasztott kémcsőben, megolvasztott nátriumot helyezünk. A reakciót fényjelenség kíséri. Mi világít és miért? Milyen (elemi) lépéseken keresztül játszódhat a reakció? (A fény színe – vagy hullámhossza és energiája – megegyezik a „nátrium-lángfestése” során észlelt fényével.)

A reakció a megolvasztott nátrium felületén (folyadék-gáz határfelületen) indul be. Mivel a reakció exoterm, a reakcióhő hatására a nátrium párologni kezd, így (párosítatlan elektronnal rendelkező) nátriumatomok jelennek meg a gázfázisban. Ettől kezdve a heterogén fázisú reakció gázfázisúvá válik. Felmerül a kérdés: Nátriumatomok, vagy az exoterm reakcióban keletkező ionok világítanak? A nátriumionok a lezárt elektronszerkezet és az egyszeresen pozitív töltés miatt sokkal nehezebben gerjeszthetők, ezért a reakcióhő a nátriumatomokat készleten világításra. (Megjegyzés: Mivel a felszabaduló energia jelentős része elektromágneses sugárzás formájában távozik, elképzelhető, hogy ultraibolya fotonok is keletkeznek, és a nátriumgőzt is tartalmazó higanygőz lámpákhoz hasonlóan ezek gerjesztik a nátriumatomokat. A gerjesztett nátriumatomok által kisugárzott monokromatikus narancssárga fény kis energiájú, nem bontja a kovalens kötést. De a feltételezett ultraibolya fotonok hatására már klóratomok is keletkezhetnek. Az egymással találkozó atomok az elektronátrendezés során kristálygócokká egyesülnek, melyek növekedve a „füstöt” képző ionrácsos mikrokristályokká fejlődnek.

4. Egy üres konzervdoboz sértetlen lapjára lyukat fúrunk. A lyukat befogva, víz alatt megtöltjük hidrogénnel, vagy „városi gázzal” (metánnal), az asztalra helyezzük, és a lyuk szabaddá válása pillanatában a kiáramló gázt meggyújtjuk. A doboz csak várakozás után robban fel. Miért? Mi minden történik a lyuk szabaddá tételétől?

(Figyelem! Ha valakinek az a merész ötlete támadna, hogy otthon, a gáztűzhely égőfejéből származó gázzal is kipróbálná, kérem ne tegye! Ez a gáz azonnal robban! Miért?)

Mindkét gáz sűrűsége kisebb, mint a levegőé. A sűrűség-különbség következtében a hidrogén, vagy a metán felfelé áramlik a lyukon. A dobozban csökken a gáz anyagmennyisége, ezzel csökken a nyomása, ezért az asztal és a doboz közötti résen levegő áramlik be. A beáramló levegő elkeveredése következtében egyre csökken a sűrűség-különbség, csökken a kiáramlási sebesség. Ezért a láng előbb-utóbb „bebújhat” a dobozba. A hidrogén, vagy a metán és a levegő nem minden arányban alkot robbanóelegyet egymással. Ha a láng bebújásakor már/még robbanóelegy van a dobozban, akkor a gázelegy felrobban.

5. Tudjuk, hogy a kémiai reakciók aktiválási energiát igényelnek. A gépkocsi ólomakkumulátorában szintén kémiai reakció játszódik le. Az akkumulátor mégis működik (hiszen az autó begyújtható vele) akár $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os hidegben is.

A fémek delokalizált elektronszerkezettel rendelkeznek. A fémek delokalizált elektronjainak energiája éppúgy különbözik egymástól, mint a különböző atomok vegyértékelektronjainak energiája. A fémek jellemerőségét érzékeltető elektródpotenciálok különbözősége éppen ezen alapul. Ahhoz pedig, hogy az elektronok a nagyobb energiájú szintről a kisebbre lépjenek, nem kell energiát befektetni, ezért nincs szükség aktiválási energiára. Az ólom akkumulátor egyik elektródjáról a másikra -20 fokos hidegben is önként jutnak át az elektronok, ha záródik az áramkör. Az elektródok között, lejátszó redoxi reakció folyamatosan „újratermeli” a kedvező energiaszint-különbséget.

6. Az akkumulátorok fontos tulajdonsága a „kapacitás”, amit „amperóra” vagy „milliamperóra”- egységekben adnak meg. Az ólomakkumulátorok kapacitása 35-75 Ah között változik. A Ni-Cd elem kapacitása lehet 250 mAh, a „Nickel-Metal Hidrid” (NiMH) elemé 750 mAh, míg a mobiltelefonok Li-ion eleme 700 mAh kapacitású.

A mértékegység elemzése (az áramerősség és az idő szorzata) alapján mit jelent az akkumulátorok kapacitása? Mi ennek a kémiai tartalma?

Az „amperóra, milliamperóra”, vagyis az áramerősség és az idő szorzata töltésmennyiséget jelent. Az akkumulátorok, galvánelemek kapacitása azt adja meg, hogy mennyi töltés vándorol a két elektród között a „lemerülésig”. Mivel az elektromos töltés ebben az esetben nem töltéstöbbletként halmozódik fel, mint a kondenzátorokban, hanem egy

folyamatosan lejátszódó redoxi reakció eredménye, a „kapacitást” a reakcióban részt vevő anyagok mennyisége határozza meg.

7. Ugyanannyi hidrogént és oxigént kétféleképpen reagáltatunk egymással. Az egyik esetben durranógázként felrobbantjuk. A másik esetben a gázokat külön-külön egy elektrokémiai cella platina elektródjaira vezetve, galvánelemet hozunk létre. Melyik esetben szabadul fel több energia? Melyik esetben tudunk több energiát munkavégzésre fordítani? Miért?

Mivel a kiindulási anyagok és a végtermékek ugyanazok, az energiamegmaradás törvénye (Hess-tétel) értelmében mindkét esetben ugyanannyi energia szabadul fel. Azt, hogy ebből mennyi hasznosítható munkaként, az energiaátalakulás ill. átalakítás hatásfoka határozza meg. A robbantás során az energia nagy része hő formájában jelenik meg. Egy belsőégésű motorban az molekuláknak csak azon része végez (térfogati) munkát, amelyek a dugattyú irányában mozognak. Emellett még a vezetés és sugárzás okozta veszteség sem zárható. Ezért a rendezetlen hőmozgás energiája rossz hatásfokkal alakítható át mechanikai munkává. A galvánelem esetében az energiaátalakítási lépésben „kikerüljük” a termikus kölcsönhatást, veszteség csak az elektromotorban jelentkezik (ellenállás, súrlódás) Ezért az elektrokémiai megoldás sokkal jobb hatásfokú.

2007 / 2. szám

1. A bróm szobahőmérsékleten ugyan cseppfolyó halmazállapotú, de könnyen párolog. Ennek megfelelően a zárt üvegben a folyadék fázis felett gőz fázis alakul ki. A brómgőz pedig éppúgy átönthető egy másik edénybe, mintha folyadék lenne. Miért?

„A brómgőz sűrűsége sokkal nagyobb, mint a levegőé, mert moláris tömege (160 g/mol) sokkal nagyobb a levegő átlagos moláris tömegénél (29 g/mol), így lefelé száll.” (Sebő Anna)

A nagy moláris tömeg miatt a brómmolekulák diffúzió sebessége kicsi, a levegővel történő elkeveredés lassú. Ezért látszik annyira folyadékszerűnek az átöntés során.

2. Hideg vízbe néhány csepp fenolftaleint cseppentünk, majd egy megtisztított felületű magnéziumszalag-darabkát helyezünk. A

magnéziumszalag felülete azonnal lila színűvé változik. Miért? Mit bizonyít a tapasztalat?

A tankönyvek általában a forró vízzel történő reakciót említik, mert a hidrogén fejlődése csak ekkor észlelhető. A jelenség azt bizonyítja, hogy a magnézium a hideg vízzel is reakcióba lép. A reakció azonban annyira lassú, hogy hidrogénfejlődés nem látható. A fenolftalein azonban jelzi a felületen képződő hidroxidionokat.

3. Ha az előző kísérletet meleg vízzel végezzük el, a magnéziumdarabka előbb-utóbb fel-le közlekedik („liftezik”) a kémcsőben. Miért?

Meleg vízben már láthatók a hidrogénbuborékok. A reakció azonban még ebben az esetben is olyan lassú, hogy a növekedő buborékok sokáig tapadnak a magnézium felületéhez. Ez azonban a sűrűség (átlagos sűrűség) csökkenéséhez vezet. Az egyre nagyobb felhajtóerő miatt a buborékos fémdarabka felfelé mozog. A felszínre érve elpattannak a buborékok, és a magnéziumszalag igazi sűrűségének megfelelően lesüllyed, majd kezdődik az egész jelenség előlről.

4. A gyertya lángja sárgán, a Bunsen-égő (szűrő-) lángja kéken világít. Mire következtethetünk pusztán a kibocsátott fények színéből? (Segítség: Szűrőlángot akkor kapunk, ha a levegőszabályozó gyűrű a maximálisan nyitott állásban van.)

Mindkét láng a fehér fényhez hasonló összetett, (vagy polikromatikus) fényt bocsát ki, ami a komponensek arányán keresztül a láng hőmérsékletéről árulkodik. A gyertyaláng kormozó világító burkába kevés oxigén jut, tökéletlen, ezért alacsonyabb hőmérsékletű az égés. A gyertya lángja azért „sárga”, mert a fehér fényhez képest kevés benne a nagyobb energiájú kék és ibolyaszínű komponens. A Bunsen-égőben a metán még az égés előtt elkeveredik a levegővel (oxigénnel). A kevert lángban tökéletesebb, így magasabb hőmérsékletű az égés. A szűrőláng színe azért kék, mert a fehér fényhez képest kevesebb benne a kisebb energiájú vörös és narancssárga komponens.

5. A gyertyaláng hőmérséklete a magban kisebb, mint a láng szélén. (A rövid időre a gyertya lángjába helyezett gyújtópálca a láng szélénél feketedik – szenesedik – el.) Ha a Bunsen-égő szűrőlángjába vékony rézlemez helyezünk, a lemez izzása (hőmérsékleti sugárzása) kimutatja az aktuális hőmérsékletet a láng különböző részein. A tapasztalat szerint a

lemez éppen a láng magjában izzik fel a legjobban. Mi lehet az oka, hogy a két láng maghőmérséklete ennyire különböző?

„Azért, mert a gyertya lángja csak a felületén érintkezik oxigénnel, így a reakciók a felületi rétegben játszódhatnak le. A Bunsen-égyő lángja pedig úgy ég, hogy a levegő már előbb hozzákeveredik (az égyő csövében). Ezért az égyési reakciók a láng belsejében is folynak.” (Sebő Anna)

A metán gáz, a paraffin szilárd halmazállapotú. Ahhoz, hogy a gyertya lángja lobogjon, vagyis az égyés a metánéhoz hasonlóan gázfázisban játszódhasson le, a paraffinnak többször is halmazállapotot kell változtatnia. A kanócon felszívódó paraffin éppen a láng magjában párolog el. A párologás pedig energiaigényes folyamat. Ezért a paraffin párologása hűti az oxigénhiány miatt amúgy is alacsonyabb hőmérsékletű lángot.

6. Amikor „élesztjük” és amikor eloltjuk, egyaránt fűjjük a tüzet. Miért alszik el a tűz, amikor több oxigén áramlik, ami táplálhatná?

Az égyés, mint például a gyertya égyése, több elemi folyamatból épül fel. Ezeknek az elemi lépéseknek egymástól függetlenül nagyon különböző lehet a sebessége. Az égyés fennmaradása szempontjából szükségszerű, hogy ezek a folyamatok szinkronba kerüljenek, és szinkronban maradjanak egymással. Bár mindegyik elemi folyamat fontos (bármelyik sérülése az égyés befejeződéséhez vezet), a legfontosabb talán mégis az felszabaduló energia eloszlása. A reakcióhőnek csak egy része távozik hő és fény formájában. A többi azonnal „újrahasznosul”: Fedezi az energiaigényes lépések szükségletét. A gyertya esetében a paraffin megolvadását, elpárologását, a szénhidrogénláncok töredezését, a reakció aktiválását. A fa esetében a cellulóz termikus bomlását, a gáz halmazállapotú bomlástermékek képződését. Amikor fűjjással „élesztjük” a tüzet, az aktiválást, és azzal a szinkronizációt segítjük elő. Több oxigén érkezése esetén több hő fejlődik, így nagyobb a remény az energiaigény fedezésére, az égyés fenntartására, majd fennmaradására. De ha „erősen” fűjjük, akkor éppen a szinkronizációt bontjuk meg. Ha lefűjjük a lángot, az éghető gáz ugyan még pillanatok alatt elég, de a fejlődő hő a környezetben oszlik el, és már nem fedezheti a többi lépés energiaigényét. Minél nagyobb az utánpótlás sebessége, annál nagyobb sebességgel kell a tüzet elfűjni. A zsanai gázkitörés lángját például egy katonai repülőgép sugárhajtóművével próbálták „elfűjni”.

7. Laboratóriumi körülmények között a hidrogént cink és sósav reakciójával állítjuk elő. Ha a sósavba kevés réz-szulfát-oldatot is öntünk, a hidrogénfejlődés gyorsabb, mint nélküle. Mi lehet az oka?

„A cinklemez felületére réz válik ki (a cink a redukáló sorban a réz előtt van). A cink oldódik és hidrogént fejleszt. Ha nem lenne ott a réz, akkor a cinklemez felületén lennének a hidrogénbuborékok, és zavarják a cink oldódását. Így viszont a buborékok a kivált réz felületén fejlődnek (itt történik a redukció) és így a hidrogénképződés nem zavarja a cink oldódását (az oxidációt).” (Sebő Anna)

Igen ám, de miért is fejlődik a rézen hidrogén, mikor a redukáló sorban a hidrogén is a réz előtt van? Mert a cinkkel érintkező réz már „nem réz”. A cink azért előzi meg a redukáló sorban a rezet, mert benne a fémes (delokalizált) elektronok magasabb energiaszinten vannak, mint a rézben. Ezért a fémes érintkezés során a cink elektronjai önként vándorolhatnak át a rézre. A réz a cink elektronjaitól negatív töltésűvé válik, és a savas oldatban lévő oxóniumionok a cink elektronjait veszik fel a réz felületéről.

8. A higany(II)-kloriddal kezelt alumíniumdrót „kiszőrösödik” a képződő alumínium-oxid szálacskáktól. Az ón(II)-klorid oldatba helyezett cinkdarabka „sündisznóvá” válik a felületére kiváló óntól. A látszat nagyon hasonló. Van-e különbség az alumínium-oxid és az ónkristályok növekedésének iránya és módja között? Miért?

A túszerű ónkristályok a csúcson növekednek, mert a cinkről átlépő elektronokat az óntüskék a csúcsokhoz vezetik. Az alumínium felületén keletkező oxidréteg nem vezető. Az oxigén nem a csúcsokra, hanem a mindig kristály tövéhez lép be. Az alumínium-oxid szálacskák felkunkorodnak, így folyamatosan az alumíniumfelülethez férnek az oxigénmolekulák.

2007 / 4. szám

1. A reklámokban állandóan kalciumot, magnéziumot említenek a kalciumion vagy a magnéziumion helyett. Miért helytelen, és milyen szempontból elfogadható ez a pontatlanság?

„Szerintem, ha a reklámokban ionokat mondanának, több ember megijedne... Valamint még az a plusz másodperc, ami alatt kimondjuk, az is sok pénzbe kerül.” (Péter Zsófia)

Ha biztosak lehetnénk abban, hogy mindenki tudja, hogy amit mondunk, az mást jelent, de attól még mindenki ugyanarra gondol, akkor megszokásra, lustaságra, praktikusságra vagy éppen a költségekre hivatkozva elviselhető lenne ez a pontatlanság. Csakhogy a tananyag és a valóság olykor még az iskolában is messze áll egymástól. Érdekes lenne felmérni, hogy az éppen kémiát tanuló korosztályban ki mit ért „kalciumbevítelen”.

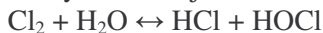
Az anyag hierarchikus építkezésének megfelelően ugyanazon elem (mondjuk a kalcium) esetében egyszerre sokféle szerkezetre gondolhatunk: atommag, atom, akár többféle ion, maga a fém, és az alkotott vegyületek. Pusztán a félreértések elkerülése végett is célszerű lenne „választékosan” beszélnünk. Hát még ha azt is figyelembe vesszük, hogy ezek a szerkezetek tulajdonságaik tekintetében mennyire különböznek egymástól.

Amikor a kalciumatomok fémmé vagy megfelelő reakciópartnerrel ionrácsos vegyületté állnak össze, csak egyetlen dolog nem változik meg: az atommag. Valószínű akkor engedjük meg magunknak ezt a pontatlanságot, amikor csak az a fontos, hogy melyik elem származékáról van szó, de az már egy cseppet sem érdekes, hogy mi az a származék. Ilyen esetben a név csak rendszámot jelöli. Az pedig mindegyik szerkezetben azonos.

2. A klórgázt az első világháborúban – Fritz Haber javaslatára – harci gázként alkalmazták (Ypern, 1915. április 22.). A klórgáz jól oldódik vízben. A reakcióegyenlet, illetve a keletkező termékek ismeretében hány okból mérgező a klór?

Tanulságos tévedés: „A víz pedig elnyeli a sósavat, ami így hidrogén- és kloridionra bomlik. Vagyis újra keletkezik egy mérgező gáz (Cl_2) és egy éghető is (H_2).”

A klór és a víz egyensúlyi reakciója során sósav és hipoklórossav keletkezik:



A hámsejtek, ezen belül a sejtmembrán és a membránfehérjék sérüléséhez önmagában már a savas kémhatás is elegendő. A klórmolekulákban azonban a vízmolekulákkal történő kölcsönhatás következtében töltésszétválás következik be, a klór diszproporcionálódik. A hipoklórossav az elektronhiányos (+1-es oxidációs számú) „klóratom” miatt az egyik legerélyesebb oxidálószer. A sejtek „erőműveiben”, a mitokondriumokban

több, reverzibilisen működő vegyület felelős az energiatermelő redoxi folyamatok lejátszódásáért. A hipoklórossav redoxipotenciálja ezek redoxipotenciáljától lényegesen pozitívabb ($\text{NADH.H}^+/\text{NAD} = -0,32 \text{ V}$, $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ a citokróm c-ben = $0,22 \text{ V}$, hipoklórossav a $\text{HOCl} + \text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$ egyenlet szerint: $1,4 \text{ V}$). Az erélyes oxidálószer megakadályozza a redoxi-komponensek reverzibilis átalakulását, ezzel leáll az energiatermelés (az ATP szintézis), ami a sejtek/szövetek pusztulásához vezet.

3. A nátrium bontja a vizet, a klór mérgező. A nátrium-klorid viszont létfontosságú szervezetünk számára. Hogyan magyarázható ez?

Tanulságos: „*A nátrium-klorid azért nem káros a szervezetre, mert a NaCl nehezen bomlik fel.*”

„*A nátrium-kloridban mindkét elem ionként van jelen, már telítettek, nem akarnak más vegyületekbe beépülni, vagy stabil állapotukból ismét elemmé alakulni.*” (Kovács Benjámin)

A nátrium és a klór reakciója rendkívül látványos példája annak, hogy egyetlen elektron átadás-átvételével a milyen „drámai” változás következik be. Az egyetlen elektron átlépésekor keletkező nátriumion és kloridion nemcsak nemesgáz szerkezetűvé, hanem nemesgáz tulajdonságúvá is válik! A nátrium- és a kloridion az élettani körülmények között reakcióképtelen. Az élettani folyamatokban megfelelő méretű töltéshordozókként van rájuk szükség. (például ingerületvezetés, ioncsatornák).

4. A fém nátrium és a klórgáz reakciója során nátrium-klorid (NaCl) keletkezik, és nem NaCl_2 , vagy Na_2Cl . (Pedig a Na^{2+} -ion, vagy a Cl^{2-} -ion elvileg létezik.) Miért?

„... *túl nagy lenne az ionizációs energia.*” (Kovács Benjámin)

Na^{2+} -ion megfelelő körülmények között képződhet. De ha kikeressük a nátriumatom második ionizációs energiájának értékét (4562 kJ/mol), és összehasonlítjuk 1 mol NaCl keletkezésekor felszabaduló rácsenergiával (770 kJ/mol), akkor megérthetjük, hogy a nátrium és a klór reakciója során nem áll rendelkezésre ekkora energia (a NaCl képződéshője ráadásul csak -441 kJ/mol). A részecskék energiaminimumra törekvésének egyúttal az a következménye, hogy a reakciók is a lehető legkisebb energiájú állapotok sorozatán keresztül játszódnak le.

5. A hidridion éppen olyan elektronszerkezetű, mint a hélium, mégis reakcióképes. Vagyis nem viselkedik „nemesként”. Miért?

„A hidridion azért reakcióképes, mert két elektronja ... csak egy proton vonzásában áll. Így nem olyan stabil, mint a héliumatom.” (Kovács Benjamin)

Bármennyire is telített a héj, egy proton kevés két elektron „féken tartására”. A hidridion ionizációs energiája (ami éppen a hidrogénatom elektronnegativitása) nem olyan kiugró érték, mint a hélium, és általában a nemesgázok ionizációs energiája. Egy exoterm reakció ezt az energiaigényt képes fedezni.

6. A fluor erőlyes oxidálószer, a fluoridion viszont nem redukál. Miért?

„A fluor azért vesz fel könnyen elektront, mert nagy az elektronegativitása... és éppen ezért nehezen is adja le.” (Kovács Benjamin)

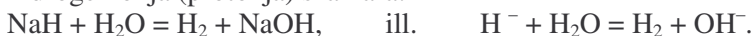
Ma már tanuljuk, az ionok képződése esetén célszerűbb az elektronegativitás helyett az elektronfelvevő készséget, vagyis az elektronnegativitás fogalmát alkalmazni. A fluoratom elektronfelvétele annyira kedvező, hogy jelentős energia felszabadulással jár. A fluor(atom) elektronnegativitása -328 kJ/mól. Ezért vesz át elektront, oxidációra készítelve reakciópartnerét. Ennek a fordítottja, az elektron átadás (a redukcióra készítés) a nemesgáz-szerkezet megbontása miatt nagyon energiaigényes folyamat.

7. A hidridion erőlyes redukálószer, míg a fluoridion nem. Pedig mindkettő „nemesgáz szerkezetű”. Miért?

A hidrogénatom elektronnegativitása sokkal kisebb (-70 kJ/mól), mint a fluoratomé (-340 kJ/mól). Ezért az ellentétes irányú folyamat nem annyira kedvezőtlen, mint a fluoridion esetében.

8. Az alkáli fémek hidridjei a vízzel hidrogén fejlődése közben reagálnak. Hányféle szerepet játszik a hidridion ebben a reakcióban, és hányféle reakciótípus ismerhető fel a folyamat során?

A hidridion az első pillanatban a bázis szerepét játssza. Nemkötő elektronpárja a datív kötés lehetőségét kínálja fel a vízmolekula hidrogénionja (protonja) számára:



Az azonos magvonzás (elektronegativitás) azonban az kötőelektronpár eltolódásához vezet, miközben a sav-bázis reakció redoxi-reakcióvá fajul.

Feladatok kezdőknek

Alkotó szerkesztő: Tóth Albertné
toth.albertne@freemail.hu

A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat a következő címen várjuk 2007. január 7-ig postára adva:

KÖKÉL Feladatok kezdőknek

Iryni János Gimnázium és Szakközépiskola
 4024 Debrecen
 Iryni utca 1.

K76. Vas-oxid keletkezett 3,351 gramm vas és $2,4 \cdot 10^{22}$ db oxigénmolekula reakciójában.

Írd fel a végbement reakció egyenletét!

Relatív atomtömegek: $A_r(\text{Fe})=55,85$; $A_r(\text{O})=16,00$

K77. A nyári szünet hírhedtté vált vegyülete volt a **dioxin**, mely az emberi/állati szervezetbe kerülve súlyos károsodásokat okoz. Az elmúlt években megtapasztalhattuk a **dioxán** környezeti ártalmait is.

Határozd meg e két vegyület összegképletét tömeg%-os összetételük ismeretében!

A dioxán és a dioxin névrokonsága szerkezeti azonossággal párosul: a vegyületek mindegyikében két oxigénatom éterkötés kialakításában vesz részt./

Név:	Hidrogén	Szén	Oxigén	Klór
Dioxán	9,09 %	54,54 %	36,36 %	-
Dioxin	1,24 %	44,74 %	9,93 %	44,09 %

Relatív atomtömegek:

$A_r(\text{H})=1,00$; $A_r(\text{C})=12,00$; $A_r(\text{O})=16,00$; $A_r(\text{Cl})=35,50$

K78. Levegőn hagyva, vagy levegőben kisebb-nagyobb hőhatásra kémiai átalakulás következik be az alább felsorolt szilárd halmazállapotú anyagokkal. A reakció eredményeképpen a szilárd fázis tömege jelentősen megváltozik.

Számítsd ki, hogy az egyes esetekben hány %-os a tömegváltozás mértéke!

Melyik az a táblázatban is szereplő anyag, melynek 5,00 grammos részlete a levegővel való érintkezés során 6,90 grammra növekedett?

Az anyag kémiai jele:	Ca	HgO	NaOH	P ₄ O ₁₀	(NH ₄) ₂ CO ₃
Változása levegőn:	egyesülés oxigénnel	oxigéngáz-fejlődése leadás	szén-dioxid megkötése	vízgőz megkötése	elillan; gázok és vízgőz keletkezése

Relatív atomtömegek:

$A_r(\text{H})=1,00$; $A_r(\text{C})=12,00$; $A_r(\text{N})=14,00$; $A_r(\text{O})=16,00$;

$A_r(\text{Na})=23,00$; $A_r(\text{P})=31,00$; $A_r(\text{Ca})=40,00$; $A_r(\text{Hg})=200,60$

K79. Az összetevőit 50–50 tömeg %-ban tartalmazó vegyület egy olyan elem oxidja, mely oxidálható is, redukálható is a reakciópartner alkalmas megválasztásával.

Az ismeretlen vegyület oxidációja során nyert vegyület moláris tömege 2,5-szerese a redukció során kinyert elem moláris tömegének. A redoxi folyamatokban az ismeretlen elem atomjának legkisebb oxidációs száma nulla, a legmagasabb oxidációs állapota +6.

Melyik a szóban forgó elem és melyek a szereplő vegyületei?

K80. Valamely fém klorid-, és szulfát sója azonos anyagmennyiségű kristályvízzel kristályosodik. A vegyületekben a fémion-tartalom rendre 27,76 *m/m*%, illetve 24,64 *m/m*%.

Határozd meg a két ismeretlen vegyület képletét!

Feladatok haladóknak

*Alkotó szerkesztő: Varga Szilárd
(szilard.varga@bolyai.elte.hu)*

Feladatok

A dolgozatokat az alábbi címen várjuk 2008. január 7-ig. Kérjük a formai követelmények (négyrét hajtás, felirat) figyelembe vételét! Aki nem küldött, még pótolhatja a nevezési lapot.

KÖKÉL Feladatok haladóknak

ELTE Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

H76.

- Egy vizes jódoldatot (ami $5,00 \text{ cm}^3$ $0,0200 \text{ mol/dm}^3$ -es I_2 -ot és feleslegben vett KI-ot tartalmaz) titrálunk $0,0100 \text{ mol/dm}^3$ -es nátrium-tioszulfát-oldattal (**A** oldat). *Írd fel a lejátszódó folyamat ionegeyenletét! Mennyi A oldat fogyott a titrálás végpontjáig?*
- Az **A** oldat kis részletét ($10,00 \text{ cm}^3$) titráljuk erősen lúgos közegben $0,0800 \text{ mol/dm}^3$ -es kálium-permanganát-oldattal. A fogyás végpontig $10,00 \text{ cm}^3$ volt. *Írd fel a lejátszódó folyamat ionegeyenletét!*
- Egy nátrium-szulfidot és nátrium-tioszulfátot tartalmazó oldat (**B** oldat) kis részletét ($10,00 \text{ cm}^3$) titráljuk jódoldattal ($0,0200 \text{ mol/dm}^3$ I_2). A fogyás $20,00 \text{ cm}^3$ volt. *Írd fel a szulfiton mérése során lejátszódó folyamat ionegeyenletét!*
- A **B** oldat hasonló mennyiségét ($10,00 \text{ cm}^3$) titráljuk permanganátoldattal ($0,0800 \text{ mol/dm}^3$) erősen lúgos közegben. A fogyás $21,25 \text{ cm}^3$ volt. *Írd fel a szulfid és a permanganát reakciójának ionegeyenletét! Számítsd ki a B oldatban a szulfid és a tioszulfát koncentrációját a fenti titrálások eredményének tükrében!*

(orosz feladat)

H77. 5,5541 g kristályvizes sót hevítünk 100 °C-on, a tömege 4,1128 g-ra csökken. A maradék szilárd anyagot 150 °C-on hevítve 2,0818 g gáz keletkezik, amelynek térfogata 150 °C-on és 752 Hgmm nyomáson 7,044 dm³. A hevítés utáni szilárd maradékot (2,0310 g) túlhevített vízgőzzel kezeljük és ekkor 1,5910 g szilárd oxidot kapunk, amelynek az oxigén-tartalma 20,11%. A vizsgálatok során mindig tömegállandóságig végeztük a hevítést.

- Add meg a kristályvizes só képletét!
- Írd fel a lejátszódó folyamatok egyenleteit!

(észt feladat)

H78. 100 cm³, 0,818 g/cm³ sűrűségű, 90,0 m/m%-os etanololdatot ugyanekkora térfogatú és tömegszázalékos összetételű, 1,067 g/cm³ sűrűségű ecetsavoldattal elegyítünk. Az oldatot néhány csepp híg kénsavval megsavanyítjuk, majd megvárjuk az egyensúly beálltát. A keletkező egyensúlyi elegy 1,00 grammjának elégetésekor 16,99 kJ hő szabadul fel. (A kénsav mennyiségét elhanyagolhatjuk.)

Számítsa ki a $CH_3COOH + CH_3CH_2OH = CH_3COO-CH_2CH_3 + H_2O$ folyamat egyensúlyi állandóját!

A képződéshő értékek:

$$\Delta_k H(CO_{2(g)}) = -394 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_k H(H_2O_{(g)}) = -242 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_k H(H_2O_{(f)}) = -286 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_k H(CH_3CH_2OH_{(f)}) = -278 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_k H(CH_3COOH_{(f)}) = -487 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_k H(CH_3COO-CH_2CH_3_{(f)}) = -464 \text{ kJ/mol}$$

(Komáromy Dávid)

H79. Egy antiszeptikus szer, amit nagy forgalmú egészségügyi területek fertőtlenítésére használnak, hangyasavat és propionsavat tartalmaz. Az Egészség-, és Fertőzésügyi Intézet egyik munkatársa ennek a két komponensnek a vizes oldatát keverte össze úgy, hogy a kapott oldat térfogata 1,5 l legyen és 0,3 mólt tartalmazzon mindkét savból. Külön érdekes, hogy a felhasznált eredeti oldatoknak a pH-ja azonos volt, továbbá a kevert oldatnak a pH-ja is megegyezik a kiindulásiakéval.

- Számítsd ki a kevert savoldat pH-ját! A savi disszociációs állandók a következők:

$$HCOOH \ 1,77 \cdot 10^{-4}; \ C_2H_5COOH \ 1,34 \cdot 10^{-5}.$$

- b) *Határozd meg a savak koncentrációját a kiindulási oldatokban!*
 c) *Milyen arányban elegyítették a kiindulási oldatokat?*
 d) *Határozd meg a savak disszociációfokát a kiindulási és a kevert oldatokban! Mivel magyarázható ez az eredmény?*
 e) *Határozd meg, mennyi vizet kell a keverékhez adni, hogy a hangyasav disszociációfoka a kétszeresére nőjön?*

(orosz feladat)

H80.

a) Az $A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow C_{(s)}$ folyamat egyszerű másodrendű kinetikát követ: $v = k[A][B]$, ahol v a reakciósebesség, k a sebességi állandó, $[A]$ és $[B]$ a koncentrációk. Ha adott, hogy milyen nyomású lehet a kiindulási gázelegy, ami csak **A**-ból és **B**-ből áll, akkor mekkorák legyenek a kezdeti móltörtök, hogy a maximális kiindulási reakciósebességgel indíthassuk a reakciót?

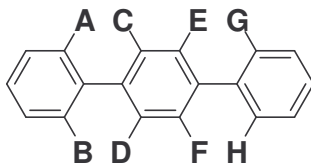
b) Egy gázelegyben, amely N_2 , H_2 , és NH_3 gázokat tartalmaz, az $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$ folyamat egyensúlyba jutott. A gázelegy nyomása ekkor P . Gyorsan, de izotermálisan argongázt juttatunk be a gázelegybe, hogy a nyomást $1,02P$ -re növeljük. Merre tolódik el az egyensúly? A választ egyetlen mondatban indokoljuk meg!

(Stirling András)

HO-29.

A királis vegyületek családjába tartoznak olyan molekulák is, melyek nem tartalmaznak kiralitáscentrumot. Ilyenek például az axiális kiralitással rendelkező molekulák, ahol a szükséges feltétel a kiralitástengely körüli gátolt rotáció.

Az alábbi szubsztituált terfenilben az **A**-tól **H**-ig jelölt csoportok nagy térkitöltése miatt gátolt a rotáció.



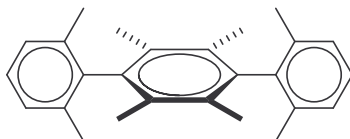
Írd fel a lehetséges izomereket, ha az **A**-tól **H**-ig jelölt csoportokra igaz, hogy:

- i) *mind különbözőek*
 ii) $A=C; B=D; E=G; F=H$
 iii) $A=C=E=G$ és $B=D=F=H$
 iv) $A=C=F=H$ és $B=D=E=G$
 v) $A=C=D=E=F=G$ és $B=H!$

(Minden alesetben csak a jelölt egyenlőségek igazak.)

Milyen viszonyban vannak egymással a különböző izomerek (pl. enantiomerek)?

A megoldást nagyban megkönnyíti, ha perspektivikus ábrázolásmódot használsz,

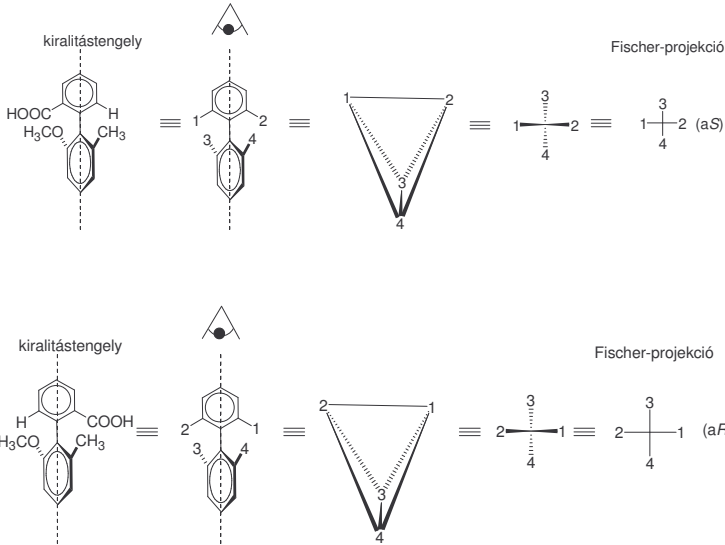


illetve ha alkalmazod a Cahn–Ingold–Prelog-konvenciót.

CIP-konvenció alkalmazása axiális kiralitás esetén:

- 1) Először jelöljük ki a kiralitástengelyt. Nézzünk rá a molekulára a tengely irányában (bármelyik irányból).
- 2) A kiralitást okozó ligandumokat lássuk el sorszámokkal. A szemünkhöz közelebb esők kapják az 1., 2.; míg a távolabbiak a 3., 4. sorszámokat; *az egyes párokon belül* a CIP rangsorolási szabályoknak megfelelően a kisebb sorszámot a magasabb rangú ligandum kapja. (lásd KÖKÉL 2004/4. szám, Szabó András: Optikai izoméria).
- 3) A négy sorszámozott ligandum egy képzeletbeli tetraéder négy csúcsán helyezkedik el. A konfiguráció betűjelzését most már ugyanúgy határozhatjuk meg, mint a centrális kiralitásnál: a tetraéderre nézzünk rá úgy, hogy a 4-es ligandum kerüljön hátulra; ha az 1., 2., 3. sorszámok növekvő sorrendben az óramutató járásával megegyező irányban helyezkednének el, akkor *aR*, ellenkező esetben *aS* konfigurációról beszélünk. A körüljárási irány meghatározásában segíthet a képzeletbeli tetraéder Fischer-projekcióhoz hasonló levetítése (lásd ábra és KÖKÉL 2005/2. szám, 114. oldal, HO-9. feladat).

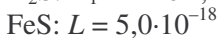
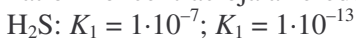
(Mivel a feladatban konkrét ligandumok nem szerepeltek, tekintsük úgy, hogy A-tól H-ig a ligandumok rangja növekszik.)



(Daru János)

HO-30.

Milyen pH-n kezd leválni a FeS csapadék, ha a kiindulási oldatban a Fe^{2+} kation koncentrációja $0,010 \text{ mol/dm}^3$ volt és a szulfid-tartalmú specieszek (H_2S , HS^- , S^{2-}) összkoncentrációja $0,010 \text{ mol/dm}^3$. Milyen pH-nál tekinthető teljesnek a FeS leválása (tekintjük a leválást teljesnek, ha a kation koncentrációja az eredeti 0,01%-a alá csökken)?



(észr feladat)

HO-31.

A magas hőmérsékletű szupravezetők (*High-Temperature Superconductor*) technológiájában nagy áttörést jelentett, amikor 1987-ben felfedezték a $YBa_2Cu_3O_7$ vegyületet, amelyben a réz két különböző oxidációs állapotban található (+2 és +3). Ez az anyag hevítve könnyen veszít oxigént és változatos összetételű vegyületekké alakul ($YBa_2Cu_3O_x$). A szupravezetési tulajdonságok érzékenyen függenek x értékétől; csak egy bizonyos tartományba eső x esetén figyelhető meg szupravezetés. A réz

átlagos oxidációszámát jelölhetjük $(2+p)$ alakban, ahol p a rézatomokhoz rendelhető töltéstöbblet.

Jodometriásan szeretnénk volna meghatározni ebben a HTS vegyületben x értékét. A meghatározáshoz az **A** és **B** kísérleti eljárásokat használtuk. Az **A** esetben a minta m_A tömegű részletét 1 mol/dm^3 -es perklórsavban oldottuk, majd feleslegben adtunk hozzá frissen készített KI-oldatot. A kiváló jódot nátrium-tioszulfát mérőoldattal ($c_T \text{ mol/dm}^3$) titráljuk és a fogyás $V_A \text{ cm}^3$ volt. A **B** esetben m_B tömegű mintát feloldunk KI-ot is tartalmazó 1 mol/dm^3 -es perklórsavban. A kiváló jódot tioszulfáttal ($c_T \text{ mol/dm}^3$) titráljuk, a fogyás $V_B \text{ cm}^3$ volt.

- Írd fel a $YBa_2Cu_3O_x$ perklórsavas oldásának egyenletét!
- Írd fel a réz(II)ionok és a jodidionok között lejátszódó reakciót!
- Írd fel a tioszulfát és jodid reakcióját!
- Írd fel a $YBa_2Cu_3O_x$ KI-os perklórsavban történő oldásának egyenletét!
- Add meg a p kiszámításához használható képletet a **A** és **B** vizsgálatok eredményének ismeretében!
- Add meg az x kiszámításához szükséges kifejezést!
- Határozd meg a HTS képletét, c_T koncentrációjú tioszulfát oldattal titrálva az **A** módszer szerint $m_A = 0,1134 \text{ g}$ -ra $V_A = 17,02 \text{ cm}^3$ volt a fogyás, míg a **B** módszernél $m_B = 0,1231 \text{ g}$ -ra $V_B = 22,17 \text{ cm}^3$ volt a fogyás!

(orosz feladat)