

GONDOLKODÓ



„MIÉRT?” (WHY? WARUM?)

Alkotó szerkesztő: Dr. Róka András

A dolgozatokat az alábbi címen várjuk 2006. március 27-ig. Kérjük a formai követelmények (négyrét hajtás, felirat) figyelembe vételét!

KÖKÉL „Miért”

ELTE Főiskolai Kémiai Tanszék
Budapest Pf. 32.
1518

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

1. Annnyira megszoktuk, hogy a természetben a Nap az energia- (hő – és fény-) forrásunk, hogy fel sem merül, a kérdés: Hogyan keletkezik a fény a Napban? Pedig ha elgondolkodunk a Nap magjában lejátszódó folyamatok típusán, már nem is olyan magától értetődő a kérdés!

Mert amikor a Nap belsejében, az elemi részek deutérium-, majd hélium-atommaggá állnak össze (magfúzió), az energia nem „fény”, hanem a legnagyobb energiájú elektromágneses sugárzás, a γ -sugárzás formájában

szabadul fel. Vajon hogyan lesz ebből a Földünkre is érkező látható tartományú elektromágneses sugárzás, vagyis „fény”?

2. Miért volt fontos a (biológiai) sokféleség már az élet kezdetén, az egysejtűek korában?

Aki savanyított már káposztát, tapasztalhatta, hogy a tejsav koncentráció növekedtével a lé tetején „lepedék” jelenik meg. A mikrobiológiai savanyítás tejsavtermelő, anaerob baktériumoknak köszönhető. A káposzta akkor marad „ropogós”, ha csak ezek a baktériumok szaporodnak el. Ugyanakkor ez a monokultúras rendszer „gondozás” nélkül nem marad fenn. Miért? Megtalálható-e szervezetünk sejtjeiben a már az őselevesben kialakuló molekuláris tápláléklánc? Mi a kémiai háttere a légzés leállása esetén jelentkező károsodásnak?

3. A tömény italok kedvelőinek tudomásul kell venniük, hogy biológiai erjesztéssel csak 15%-os cefre állítható elő. Miért? Hogyan készül a „bio-” vermut és pálinka?

4. Mi a hasonlóság, és mi a különbség az étolajok (napraforgó-, repce-, olívaolaj) és a nem szintetikus motorolaj között? Az étolajok fogyaszthatók, a motorolajhoz legközelebb álló finom paraffinolaj legfeljebb hashajtóként alkalmazható. Miért?

5. A nitrogénnek, kénnek, foszfornak léteznek különböző oxidációs állapotú oxidjai, ill. oxosavai (pl. kén-trioxid, kénsav – kén-dioxid, kénessav.). A szén esetében melyik sav felelhetne meg a „szénessavnak”? Előállítható-e közvetlenül a megfelelő oxid vízben történő elnyeletésével? Miért?

6. Az arany többek között azért is különleges, mert a legnagyobb elektronegativitású fémek közé tartozik. Érdekes, hogy a céziummal ötvözet helyett inkább egy sószerű anyagot képez. Milyen szerepet játszik ebben a „vegyületben” az arany? Hogyan értelmezhető ez az aranyatom, ill. a belőle keletkezett ion elektronszerkezetével?

7. A XVIII. században, amikor a hő és a hőmérséklet fogalma még nem különült el egymástól, azt képzelték, hogy a hő éppúgy „közlekedik”, mint a folyadékok a közlekedő edényben. Ezért a hőt sokáig „fluidumnak” tartották. Milyen – egyébként nagyon fontos – tapasztalaton alapult ez az elképzelés?

Feladatok

Feladatok kezdőknek

Alkotó szerkesztő: Dr. Igaz Sarolta

Hogy időben eljuthasson a szám a példamegoldókhoz nem vártuk meg az előző feladatok beérkezését, így ezek megoldásait következő számban közöljük. Erre azért van szükség, hogy a levelező versenyek végeredményét az OKTV döntő végeredményével együtt közölhessük.

Feladatok

A dolgozatokat az alábbi címen várjuk 2006. március 27-ig. Kérjük a formai követelmények (négyrét hajtás, felirat) figyelembe vételét!

KÖKÉL Feladatok kezdőknek

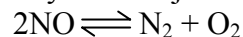
Commitment Pedagógiai Szakmai Szolgáltató Kht.

Budapest

Honvéd u. 22.

1055

K46. Mekkora a nitrogén-monoxid disszociációfoka 2500 °C-on, ahol a folyamat egyensúlyi állandója $K=300$.



(Tóth Judit)

K47. Egy gázelegy 30,0 térfogat % NO-ot 30,0 térfogat % N_2 -t és 40,0 térfogat % O_2 -t tartalmaz. A gázelegyet 2500 K-re melegítjük. (Az egyensúlyi állandó és egyensúlyi folyamat az előző példánál leírt!)

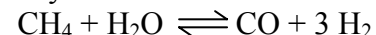
Milyen lesz az egyensúlyi gázelegy térfogat %-os összetétele?

(Tóth Judit)

K48. 1,00 dm³-es edénybe 2,00 mmol metánt és 2,00 mmol vizet juttatunk. A rendszert 500 °C-ra melegítjük, az egyensúlyi gázelegy 20,0 térfogat % szénmonoxidot tartalmaz.

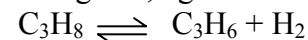
Milyen lesz az egyensúlyi gázelegy térfogat %-os összetétele?

Mekkora az egyensúlyi állandó?



(Tóth Judit)

K49. A propán hány százaléka disszociált, ha az egyensúlyi gázelegy átlagos moláris tömege 35,4 g/mol?



(Tóth Judit)

K50. Az ecetsav etilalkohollal történő észteresítési folyamatának egyensúlyi állandója $K=4,00$.

a) 2,0 mol abszolút etanolt és 2,0 mol jégecetet összeöntve hány mol észter keletkezik?

b) Hány mol észter keletkezik ha a 2,0 mol jégecethez 115 g 80,0 tömeg %-os etanol-víz elegyet adunk?

(Dr. Igaz Sarolta)

Feladatok haladóknak

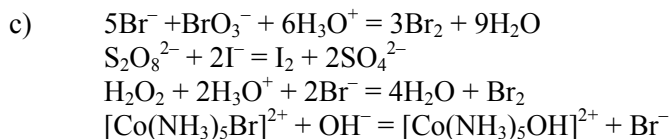
Alkotó szerkesztő: Dr. Magyarfalvi Gábor

Megoldások

H41. a) A kénsav a jéggel kénsavoldatot képez. Ehhez a vízmolekuláknak hidratálniuk kell a kénsavmolekulákat, ami a jégkristály egy részének felbomlásával jár. A hidratációval járó hőfelszabadulás kisebb, mint a megolvadó jég olvadáshője. A kénsavoldat keletkezéséhez szükséges energiát a rendszer lehűlése fedezi. A kénsav-oldat fagyáspontja a tiszta víz fagyáspontjánál alacsonyabb.

b) A jelenség azt mutatja, hogy a csövekben a víznek memóriája van: a meleg vízben jóval kevesebb az oldott gáz, mint a hidegben. Emiatt a hideg víz olvadáspontja alacsonyabb, míg az eredetileg meleg vize.

Érdekességgéppen megemlíthető, hogy a kevesebb oldott gáz miatt a melegvizes csövekben a víz sokkal inkább hajlamos a túlhűlésre, mint a hidegvizes csövekben. Emiatt a hidegvizes csövekben a víz inkább fagy meg folyamatosan, és a jégképződéssel járó térfogatváltozásból eredő nyomásnövekedést a még meg nem fagyott, folyékony víz el tudja vezetni. A túlhűlt víz azonban, ha hirtelen kifagy, általában azonnal szét is repeszi a csöveket, mivel hirtelen óriásira nő belül a nyomás. Valóban, gyakran figyelhető meg, hogy a melegvizes csövek szétrepednek nagyon nagy hidegben, míg a hidegvizet szállítók sokkal ritkábban.



A fenti redoxi reakciók lezajlásához az szükséges, hogy az elektroncserében résztvevő ionok egymáshoz olyan közelségbe kerüljenek, hogy az elektronátadás megtörténhessen. (Ezt átmeneti, vagy aktivált állapotnak hívják.) Ha a reakciópartnerek azonos töltésűek, akkor nem szívesen kerülnek egymáshoz közel, míg ha ellenkező töltésűek, akkor igen.

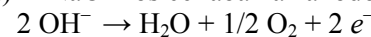
Ha az oldatban növeljük a jelenlévő egyéb ionok mennyiségét, akkor azok a következőképpen befolyásolják a reakciósebességet: azonos töltésű

reakciópartnerek esetén megkönnyítik az átmeneti állapot (egymáshoz közelkerülés) kialakulását, mivel a kialakuló, még nagyobb töltésű komplexet stabilizálják; ellentétes töltésű reakciópartnerek esetén (ahol egyébként a reakciók sokkal gyorsabbak), a reakciósebesség lassul, mivel a reakciópartnerek töltését az ionok leárnyékolják, ezáltal a vonzás köztük lecsökken. Olyan reakciónál, ahol az egyik reagens részecske töltetlen, nincs effektus.

Így az 1. és 2. esetben növekszik a reakciósebesség, a 4. esetben csökken, míg a 3. esetben nincs számottevő változás. Az ionok minősége, mivel nem vesznek részt a reakcióban, nem számít, szerepük katalizátor: a KNO_3 ugyanúgy változtatná a reakciósebességeket, mint a NaCl . A jelenség neve: kinetikus só hatás.

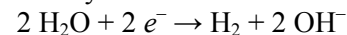
Stirling András

H42. a) A NaOH -os cellában az anódon lejátszó folyamat:

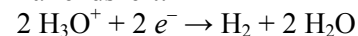


Amikor a gázfejlődés megindul, az oxigéngáz nyomása és a hidroxid-ion koncentrációja is standard értéknek felel meg, tehát az elektródpotenciál is a táblázatokban található standard érték, $E_A = 0,40\text{ V}$.

A katódon folyó reakció:



A potenciál kiszámításához kézenfekvőbb a standard hidrogénelektrodnak tekinteni a rendszert:



$$E_K = 0\text{ V} + 0,059/2 \lg (10^{-14})^2 = -0,83\text{ V}.$$

Ez az érték felel meg az előző, igazi folyamat standard potenciáljának.

A cellára tehát $1,23\text{ V}$ feszültséget kell bocsátani – ennek hatására indul meg a víz bomlása.

A kénsavas cellában a katód standard hidrogén-elektrodnak tekinthető, a lejátszódó folyamat egyenletét már feltüntettük. Elektródpotenciálja 0 V .

Az anódon lejátszódó bruttó folyamat:



Standard körülmények lévén az oldatban a bomlás megindulásakor az elektródpotenciálja itt is egy táblázatokban található standard érték, $1,23\text{ V}$. A két cella anódján lejátszódó reakciók standardpotenciálja a vízionszorzat segítségével könnyen átszámítható egymásba.

A bomlásfeszültség tehát ebben a cellában is 1,23 V, ami nem meglepő módon ugyanaz a két cellában, hiszen mindkét helyen a víz bomlása az a reakció, amit az elektromos áram hatására lejátszódik.

b) Az ammónium-só adagolása során ammónia képződik és pufferoldat alakul ki.

$$\text{pK}_b(\text{NH}_3) = 4,75 = \text{pOH} + \lg([\text{NH}_4^+]/[\text{NH}_3])$$

A várt 11-es pH-n tehát $[\text{NH}_4^+]/[\text{NH}_3] = 0,0178$.

Az eredeti 1 M OH^- -ből 0,999 M reagál az NH_4^+ ionokkal és ugyanennyi NH_3 keletkezik.

Az oldat egy literjéhez tehát $0,999 \cdot 1,0178$ mol NH_4Cl , azaz 54,35 g adagolandó.

A bomlásfeszültség nem változik az új oldatban sem, hiszen az eredő folyamat továbbra is a vízbontás. A két félcella potenciálja megváltozik, de a változások kompenzálják egymást.

c) Az a) pontban kiszámított elektródpotenciálok nem változnak. Ha a NaOH oldatba merülő elektród az anód, és a kénsavba merülő a katód, akkor a bomlásfeszültség 0,4 V. Ilyenkor a vízbontás során mindkét oldat pH-ja a semlegesség irányába változik. Ez a semlegesítődés mintegy megkönnyíti a vízbontást.

Ha az elektródokat fordítva kötjük, akkor a bomlásfeszültség jóval nagyobb lesz, 2,06 V. Ilyenkor az elektrolízis során a két oldat pH-ja ellenkező irányba változik, és a befektetett elektromos munka a víz bomlásán kívül a disszociációját is okozza.

H43. a) A fullerén térfogata $1,8 \cdot 10^{-28} \text{ m}^3$. A „nyomás” $2,3 \cdot 10^7 \text{ Pa}$.

b) Minden $3 \cdot 10^8$ -dik fullerén molekula tartalmaz ^3He atomot, ami megfelel $7,67 \cdot 10^{-2} \text{ Pa}$ átlagos parciális nyomásnak. A másik izotópra 139 Pa a számított átlagos parciális nyomás.

c) Az adatok alapján az atmoszférában 0,524 Pa a hélium-4 parciális nyomása, jóval kisebb, mint ami minta keletkezésekor lehetett. Ha a légkör héliumtartalma nem volt az esemény idején ennyivel nagyobb, akkor ez a földi keletkezés elleni érv. Ugyanígy a két izotóp aránya is nagyon eltér a jelenlegitől $5,5 \cdot 10^{-4}:1$, ami szintén cáfolja a földi eredetet.

Megjegyzés: azt is elképzelhető, hogy a fullerén nem a Naprendszerben keletkezett, ugyanis itt nincs olyan hely, ahol elég nagy lenne a hélium nyomása, és a fullerén keletkezését gátló anyagok, pl. a hidrogén koncentrációja kicsi.

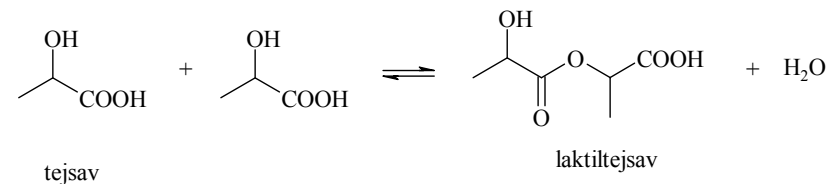
d) A gömb felületének megbecsléséhez sok módon el lehet jutni. A grafit rétegeiben egy hatszöges gyűrűre két szénatom jut. A hatszögek területe az élhosszból (142 pm) kiszámítható. Egy atomra tehát $2,62 \cdot 10^{-20} \text{ m}^2$ jut. A molekula felülete így $1,31 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2$, átmérője $3,23 \cdot 10^{-6} \text{ m}$, térfogata $1,41 \cdot 10^{-16} \text{ m}^3$.

Egy gömb tömege $9,97 \cdot 10^{-14} \text{ g}$, sűrűsége üresen 708 g/m^3 . A hélium sűrűsége a megadott 120 kPa nyomáson és 25°C -on 194 g/m^3 . Azaz a hipotetikus kristály sűrűsége 902 g/m^3 , kisebb, mint a levegő 1294 g/m^3 -es sűrűsége.

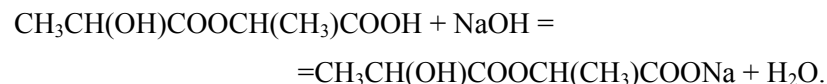
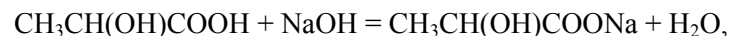
A gömbök szoros illeszkedése esetén a gömbök között holt tér marad és a kristály sűrűsége még kisebb, egészen pontosan az előbb kiszámítottaknak 0,7405-szerese lenne.

ausztrál diákolimpiai feladat

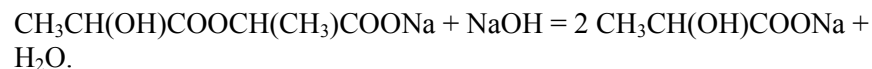
H44. a) A töményebb tejsav oldatokban számolnunk kell az önészterezési folyamattal:



Az első titrálás során a tejsav és a laktilejsav savas protonjait határozzuk meg:



A második titrálás során a lúgos főzéssel elhidrolizáljuk a laktilejsav nátriumsóját:



Majd sósavval visszamérjük a NaOH felesleget:

b) Az első titrálásból az oldatban lévő összes savas komponens mennyiségét meghatározzuk (tejsav + laktilejsav). Tehát az 1,000 g minta 9,525 mmol savat tartalmaz.

A második titrálásból az oldatban levő laktilejsav mennyiségét határozzuk meg (1 mmol NaOH 1 mmol laktilejsavval egyenértékű). Tehát 1,000 g mintában 1,361 mmol laktilejsav van.

A fenti eredményekből a következőket tudjuk:

tejsav (90,09 g/mol) $9,525 - 1,361 = 8,163$ mmol, azaz 0,7354 g, 73,54%, laktilejsav (161,15 g/mol) 1,361 mmol, azaz 0,2194 g, 21,94%, inert szennyező (esetünkben víz) 4,52%.

c) Az összes nátrium-laktát mennyisége a második titrálás végpontjában a törzsoldatból vett mintában 1,0886 mmol. Az oldat térfogat $40 + 9,66 + 10,00 + 8,55 = 68,21$ cm³. Tehát a nátrium-laktát koncentrációja 0,01596 mol/dm³.

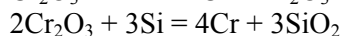
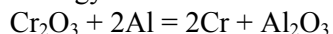
Az oldat tekinthető egyszerű hidrolizáló só oldatának. A hidroxidion mennyiségét a következő módon számolhatjuk: $[\text{OH}^-] = (K_h \times c)^{0,5}$. Az oldat pH-ja 8,03. (A pontos számítással kapott eredmény és a közelítő eredmény közötti különbség elhanyagolható.)

d) A fenoltalein indikátor nem volt a legjobb választás, mert a végpont előtt jelez. (A hiba nem túl nagy, közelítőleg -0,1%, de ez nem volt kérdés.)

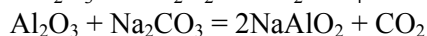
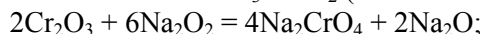
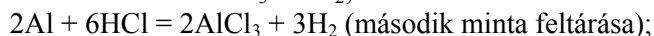
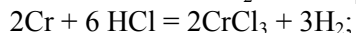
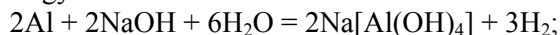
Varga Szilárd

H45. a) A következő reakciók játszódhatnak le:

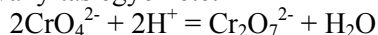
az előállítás egyenletei:



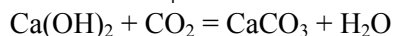
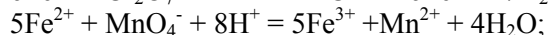
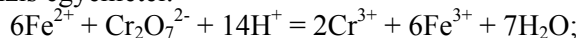
a feltárás egyenletei:



az átsavanyítás egyenlete:



az analízis egyenletei:



b) Az elegy összetételének számítása során a lúgos feltárásból az alumínium mennyisége, a savas feltárásból az elemi króm mennyisége határozható meg. A Na₂O₂-os feltárás során nyert oldat analiziséből megkapjuk a króm(III)-oxid mennyiségét. A CaCO₃-os lecsapás az alumínium(III)-oxid tartalmat adja meg, míg az össztömegeből az inert anyag mennyisége számolható.

Tehát a minta (m/m)%-os összetétele 54,33% Cr, 2,35% Cr₂O₃, 15,75% Al, 22,58% Al₂O₃ és 4,99% inert.

c) A hatásfok pedig $\eta=97,12\%$

Varga Szilárd

HO-14. a) Az egyensúlyi állandó mindkét esetben:

$$K = \frac{[\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{x+}]}{[\text{Co}^{x+}][\text{NH}_3]^6}$$

Az állandók és az ammónia-koncentráció ismeretében könnyen kiszámítható, hogy a Co(III) esetén a szabad fémion koncentrációja $2,2 \cdot 10^{-28}$ -ada, a Co(II) esetén pedig 40-szerese a komplex koncentrációjának.

b) A kobalt(III) nyilván csak oxidálószerként képes reagálni, tehát feltehetően oxigént fejleszt a vízből. Valóban a Co³⁺/Co²⁺ rendszer standardpotenciálja 1,82 V, jóval magasabb, mint az oxigénfejlődés potenciálja (pH 7 esetén 0,82 V).

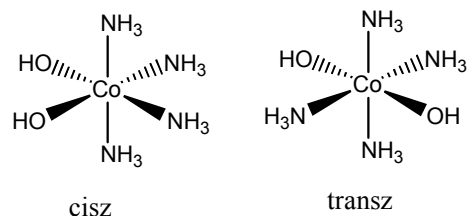
Az ammóniás oldatban a szabad Co³⁺ koncentrációja annyira kicsi, hogy a Co³⁺/Co²⁺ rendszer potenciálja nagyon lecsökken.

c) Ammónia nélkül a két iont azonos mennyiségben tartalmazó oldat redoxipotenciálja a standard értéket mutatja, 1,82 V.

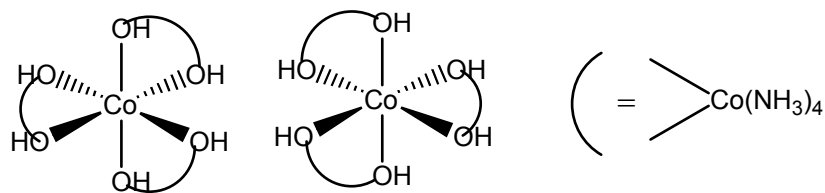
Az ammóniás oldatban a szabad ionok koncentrációaránya az a) pont eredményei alapján kiszámítható: $[\text{Co}^{3+}]/[\text{Co}^{2+}] = 2,22 \cdot 10^{-28}/(40/41)$.

A Nernst-egyenlet alapján az oldat redoxipotenciálja ekkor 0,185 V.

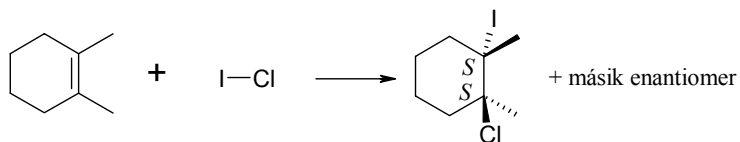
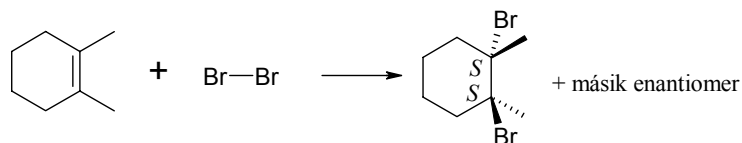
d) A ligandumnak cisz-transz izomerjei létezhetnek, de a teljes komplexben csak a cisz módosulat vehet részt.



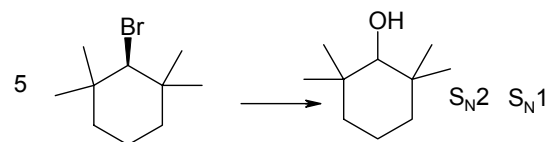
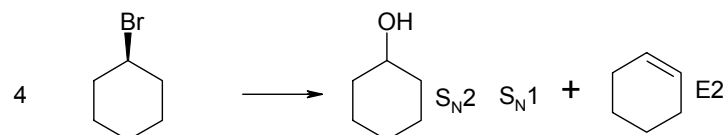
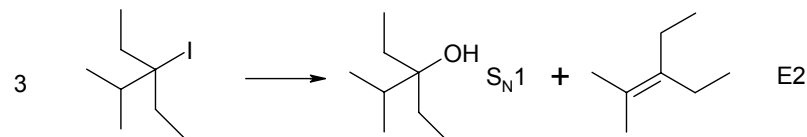
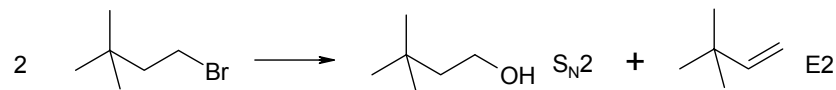
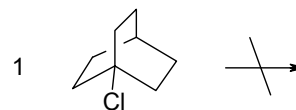
A két enantiomer:



HO-15. a) Az első esetben az elektrofil addíció mechanizmusa miatt nem keletkezik mezo termék.



b)



Az **1.** esetben nem játszódik le reakció, mivel a támadó nukleofil nem fér hozzá a klórt hordozó szénatomhoz (nem lehet $\text{S}_{\text{N}}2$). Nem tud a molekula „kilapulni”, tehát nem képez stabil, síkalkatú karbokationt (nem lehet $\text{S}_{\text{N}}1$).

A **2.** esetben primer szénatomhoz kapcsolódik a halogén, nem lehetséges stabil karbokation kialakulása tehát $\text{S}_{\text{N}}2$ reakció játszódik le. A nátrium-hidroxid nem csak nukleofil forrás, hanem erős bázis is így hidrogén-bromid elimináció is történik.

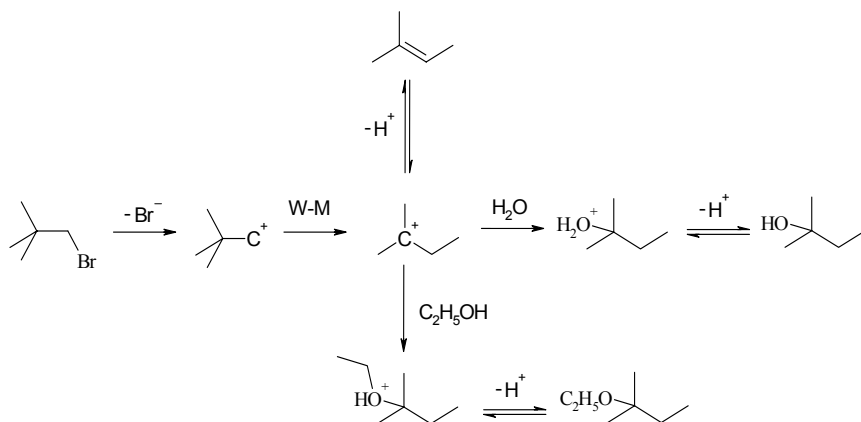
A **3.** esetben tercier szénatomhoz kapcsolódik a halogén, lehetséges stabil karbokation kialakulása, de a reakciócentrumot leárnyékolják az alkil láncok tehát $\text{S}_{\text{N}}1$ reakció játszódik le. Az eliminációs reakcióval is számolnunk kell, melynek főtermékét ábrázoltam (Zajcev-szabály), kisebb mennyiségben 3-etil-4-metilpent-2-én is keletkezhet.

A 4. esetben szekunder szénatomhoz kapcsolódik a halogén, lehetséges S_N2 és S_N1 , valamint eliminációs reakció játszódása is.

Az 5. esetben szekunder szénatomhoz kapcsolódik a halogén, lehetséges S_N2 és S_N1 reakció játszódása is. Az eliminációs reakcióval nem kell számolnunk, mivel az α -pozícióban nem található hidrogén.

c) Az első reakcióban az oldószer vízmentes etanol, a másodikban pedig vizes etanol. A vizes közeg kedvez az ionos reakcióknak, míg az abszolút etanol inkább a poláris átmeneti állapotot stabilizálja. Ezzel magyarázható, hogy az első reakcióban csak egy termék keletkezik nagy valószínűséggel S_N2 mechanizmussal.

A második reakció mechanizmusa a következő:



A keletkező primer karbokation nem stabil, ezért egy ún. Wagner-Meerwein átrendeződés segítségével (negatív töltésű csoport vándorlása) tercier karbokationná alakul át. Ezen karbokation reagálhat vízzel, etanollal (S_N1). A reakció során 2-etoxi-2-metilbután, illetve 2-metilbutan-2-ol keletkezik. Ezen kívül ha a karbokation pozitív centruma mellett lévő szénatomról egy hidrogénion távozik (E1) és így 2-metilbut-2-én képződik a Zajcev-szabály értelmében.

Varga Szilárd

Feladatok

A dolgozatokat az alábbi címen várjuk 2006. március 27-ig. Az ennél később postára adott leveleket már nem tudjuk figyelembe venni a pontversenyben! Kérjük a formai követelmények (négyrét hajtás, felírat) figyelembe vételét!

KÖKÉL Feladatok haladóknak

ELTE Általános és Szervetlen Kémiai Tanszék

Budapest 112

Pf. 32

1518

A feladatsor az idei olimpia koreai szervezői által ajánlott felkészítő feladatokból állt össze.

H46. Rayleigh 1882-ben az elemi gázok sűrűségének pontos újramérésével akarta Prout hipotézisét ellenőrizni.

a) *Mi volt ez a hipotézis? Milyen adatokon alapult?*

Tiszta nitrogént egy Ramsay által javasolt módszerrel próbált meg a levegőből előállítani az oxigén eltávolításával. A levegőt folyékony ammónián buborékolttatta át, majd vörösizzásban levő rézforgácsot tartalmazó csövön vezette át, ahol az oxigén elreagált az ammónia hidrogénjével. A felesleges ammóniát kénsavval távolította el, ami a vizet is megkötötte. A réz nagy felülete elősegítette a reakciót és indikátorként is szolgált. Ha felülete fényes maradt, akkor az ammóniás reakció rendben lejátszódott.

b) *Mi az oxigén reakciójának az egyenlete? A levegő összetétele 78% nitrogén, 21 % oxigén és 1% argon. (Utóbbiról Rayleigh nem tudott, de az eredményekre hatással volt!) Milyen eredményt kapott Rayleigh a nitrogén molekuláris tömegére a fenti mérésből? Atomtömegek: N – 14,0067, Ar- 39,948.*

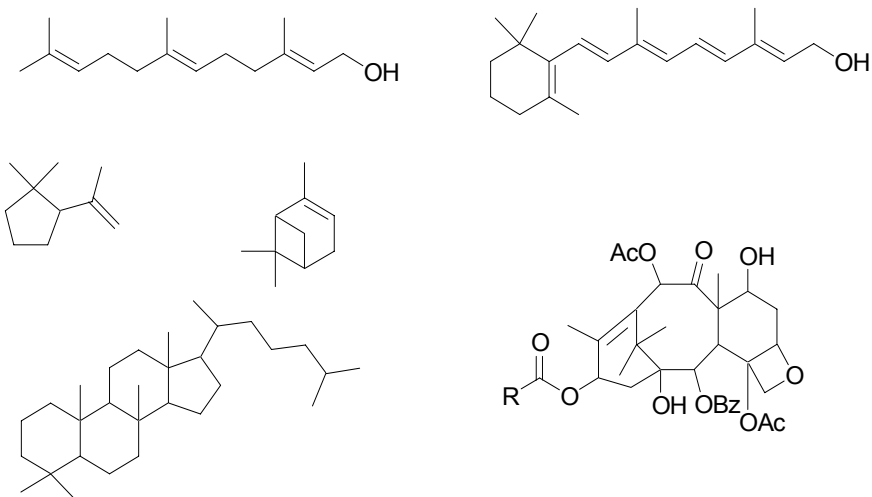
c) Rayleigh egyszerűen csak az izzó rézforgácsra átvetve a levegőt is állított elő nitrogént. *Mi volt a reakció egyenlete? Milyen eredményt adhatott a nitrogén molekulatömegére ez a sűrűségére ez a módszer?*

d) A két mérés közti ellentmondást vizsgálva kipróbálta az ammóniás eljárást tiszta oxigénnel is. *Milyen eredményt kapott így?*

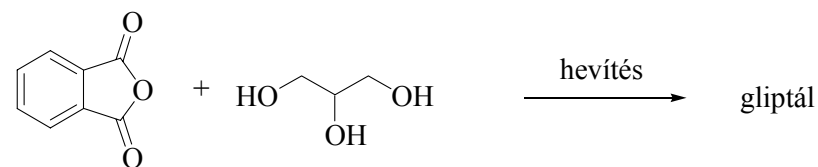
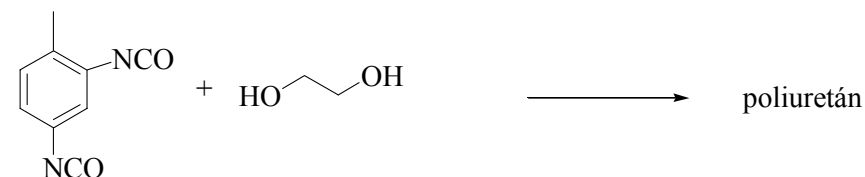
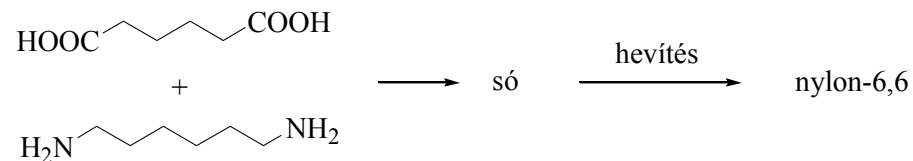
e) Izzó magnézium (a réznél reaktívabb) segítségével a nitrogént és oxigént is eltávolította a levegőből és egy addig ismeretlen gázt izolált. *Mi volt ennek a levegőhöz viszonyított sűrűsége? Mennyi standard körülmények között egy 10 m élhosszúságú, kocka alakú szobát kitöltő argon tömege?*

H47. A természetes gumi izoprén egységekből álló polimer. Ezek az egységek más természetes anyagok, például a terpének vázában is felismerhetők, mégpedig többnyire úgynevezett fej-láb állásban kapcsolódnak össze. Ennek a ténynek a felismerése sokat segített a terpének szerkezetének és bioszintézisének megismerésében.

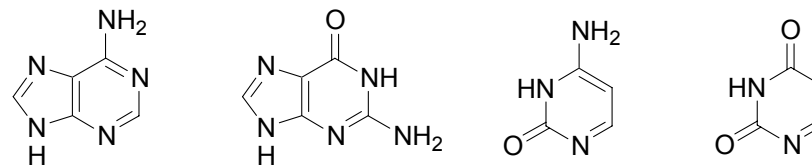
a) *Hol vannak az izoprén egységek a következő természetes terpenoidokban?*



b) Néhány polikondenzációs, vagy ún. lépcsős polimerizációs reakciót mutat a következő vázlat. *Mi a termékekben az ismétlődő részlet?*



c) Úgy sejtik, hogy a természet is kisebb egységekből, mint amilyen a csillagközi térben is kimutatott HCN, NH₃, H₂O építkezett az adenin, guanin, citozin, és uracil keletkezése során. *Melyik „monomerből” származtak a bázisok szén és nitrogén atomjai?*



H48. Az AgCl és az AgBr oldhatósági szorzata $1,8 \cdot 10^{-10}$, illetve $3,3 \cdot 10^{-13}$.

a) *Mi lesz a halogenidionok koncentrációja egy olyan oldatban, amit nagy mennyiségű szilárd AgCl-t vízhez adva kaptunk? Mi a helyzet az AgBr esetén?*

b) Egyforma koncentrációjú ($1,00 \cdot 10^{-3}$ M) és térfogatú (100 ml) Ag^+ és Cl^- oldatot öntünk össze. *Mi lesz a kloridionok egyensúlyi koncentrációja? Az összes klorid mekkora hányada lesz az oldatban? Mi a helyzet bromiddal végezve a kísérletet?*

c) Nehéz a b) pont szerinti kísérletet pontosan reprodukálni és követni. *Mi történik, ha az ezüstionok oldata 1,01-szer töményebb?*

d) Lassan, folyamatos keverés közben $1,00 \cdot 10^{-3}$ M Ag^+ oldatot adunk egy 100 ml olyan oldathoz, amiben a kloridionok és a bromidionok koncentrációja is $1,00 \cdot 10^{-3}$ M. *Melyik ezüst-halid válik le először? Mi lesz a Br^- , Cl^- és Ag^+ ionok megoszlási aránya a csapadék és az oldat között 100, 200 és 300 ml hozzáadása után?*

H49. a) *Mi lehet az átlagos távolság két oxigén molekula között 0°C -os levegőben (standard nyomáson)?*

b) Az oxigén vízben való oldódására $1,3 \cdot 10^{-3}$ mol/(dm³ atm) a Henry-törvény állandója. *Mi lehet az átlagos távolság két oxigénmolekula között levegővel egyensúlyban levő vízben?*

c) A hemoglobin moláris tömege kb. 67000 g/mol. 100 ml vérben a vörösvértestek hemoglobin tartalma átlagosan 15 g. *Mi lenne az átlagos távolság két oxigénmolekula között az oxigénnel telített vérben. Egy hemoglobin molekula legfeljebb négy oxigént tud megkötni.*

d) *Hány darab és hányféle aminosav lehet egy hemoglobin molekulában? A becsléshez célszerű az aminosavak átlagos moláris tömegét használni.*

e) A tripszin emésztőenzim a peptidkötéseket a lizin és az arginin karboxil-csoportjánál hasítja el. *A hemoglobin teljes tripszines emésztése és a diszulfid-hidak felszakítása után átlagosan hány aminosav lesz a kapott peptidekben? Mi lesz a peptidek átlagos moláris tömege?*

H49. Az Avogadro-szám a kémia alapvetően fontos állandója. A pontos meghatározása hosszú időt igényelt. Avogadro (1776 – 1856) maga nem azt az értéket ismerte, amit mi. Halálának idején a diffúzió- és viszkozitásmérések alapján meghatározott érték $5 \cdot 10^{22}$ körül volt. A 20. század elején jutottak csak a ma elfogadott $6,0221415 \cdot 10^{23}$ mol⁻¹ érték közelébe. Néhány mérési módszert jár körül ez a feladat.

Ha gravitációs erőterben alakul ki a hőmérsékleti egyensúly, akkor egy m tömegű molekulát az $\exp(-E(h)/k_B T)$ Boltzmann-tényezővel arányos valószínűséggel találunk h magasságban. Az $E(h)$ az mgh helyzeti energia és k_B a Boltzmann-állandó. A részecskék száma így az ún. barometrikus eloszlást követi:

$$\frac{\rho(h)}{\rho(h_0)} = \exp\left[-\frac{mg(h-h_0)}{k_B T}\right]$$

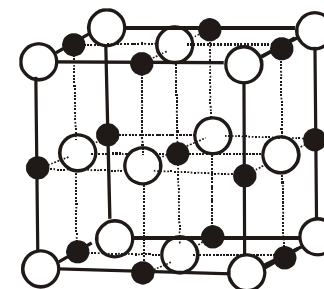
Gömb alakú, $0,5 \mu\text{m}$ átmérőjű és $1,10 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű részecskéket szuszpendáltak vízben 20°C -on.

a) *Mi a részecskék „effektív tömege” (a felhajtóerőt is tekintve)?*

b) A részecskék függőleges eloszlását vizsgálva azt találták, hogy általában $6,40 \cdot 10^{-3}$ cm-rel feljebb a részecskék száma (sűrűsége) $1/e$ -szeresére csökkent. *Mi a Boltzmann-állandó és a belőle az egyetemes gázállandó segítségével kapható Avogadro-szám értéke a mérés alapján?*

Az Avogadro-szám a kristályok szerkezetét felderítő röntgendiffrakciós eljárás segítségével is meghatározható. A NaCl sűrűsége $2,165 \text{ g/cm}^3$. A kristályban a szomszédos Na^+ és Cl^- ionok távolsága $2,819 \cdot 10^{-8}$ cm a diffrakciós kísérlet szerint. A kristály szerkezetét az ábra mutatja.

c) *Mekkora az Avogadro-szám ezen mérés alapján?*



d) Millikan $1,593 \cdot 10^{-19}$ C-nak találta az elektromos töltés legkisebb egységét híres olajcseppekkel végzett kísérletében, 1913-ban. A Faraday-állandó 96496 C/mol . *Milyen Avogadro-szám kapható ezekből az adatokból?*

f) Réz elektródok között $0,5 \text{ M}$ kénsavoldatot elektrolizálunk állandó, $0,601 \text{ A}$ -es árammal, 1802 másodpercig. Az anód tömegcsökkenése $0,3554 \text{ g}$. A réz atomtömege $63,546 \text{ g/mol}$. *Hány százalék a mérésből kiszámítható Avogadro-szám hibája? Érdemes lenne-e a fejlődő hidrogéngáz mennyiségéből számítani az Avogadro-számot?*

HO-16. A világegyetemben leggyakrabban előforduló elem, a hidrogén a csillag- és galaxisközi térnek is az elsődleges összetevője. A galaxisok közti térben az anyag sűrűsége csupán 1 atom/m^3 körül van. A hőmérséklet itt a kozmikus háttérsugárzásnak megfelelő érték, $2,7 \text{ K}$.

- Mi lesz egy hidrogénatom átlagos sebessége $(8RT/\pi M)^{1/2}$ a galaxisközi térben?*
- Mekkora a hidrogénatom által egy másodperc alatt bejárt ütközési henger térfogata, ha egy atom átmérője 10^{-8} cm -nek vehető?*
- Hány ütközésben vehet részt másodpercenként egy atom? Milyen időközönként találkozik két atom a galaxisközi térben? Mi a hidrogénatomok átlagos szabad úthossza – az ütközések között átlagosan megtett távolság?*

A galaxisokon belül a csillagközi térben relatíve bőségesen van hidrogén, 1 atom / cm^3 . Itt a hőmérséklet 40 K -nek becsülhető.

- Mi a hidrogénatomok átlagos sebessége és átlagos szabad úthossza a csillagközi térben?*

HO-17. 100 ml víz 440 ml standard állapotú H_2S gázt tud oldani. Egy $0,010 \text{ M}$ FeCl_2 oldatot telítünk kén-hidrogénnel. A FeS oldhatósági szorzata $8,0 \cdot 10^{-19}$. A H_2S savi disszociációs állandói: $9,5 \cdot 10^{-8}$, $1,3 \cdot 10^{-14}$.

- Milyen elhanyagolásokat érdemes tenni, hogy a hidrogén- és vas-ionok koncentrációját kiszámítsuk? Növelni vagy csökkenteni kell a pH -t, hogy több csapadék váljon le? Hogy változtatja meg a Fe^{2+} koncentrációját a pH egységnyi növelése?*
- Mekkora pH -ra kellene a kénhidrogénnel telített oldatot állítani, hogy a Fe^{2+} ion koncentrációja $1 \cdot 10^{-8} \text{ M}$ legyen?*
- Ezt a pH -t ecetsav-acetát ($K_s = 1,8 \cdot 10^{-5}$) pufferrel próbáljuk beállítani. A kiindulási oldatban az ecetsav koncentrációja $0,10 \text{ M}$. Mekkora legyen a nátrium-acetát kiindulási koncentrációja? Mi a puffer pH -ja a telítés előtt?*