

GONDOLKODÓ



„MIÉRT?” (WHY? WARUM?)

Alkotó szerkesztő: 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 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 2009. március 30-ig postára adva:

KÖKÉL „Miért”

ELTE Főiskolai Kémiai Tanszék

Budapest Pf. 32.

1518

1. Tanulmányaitok során kellő tapasztalatot kellett gyűjtenetek ahhoz, hogy meg tudjátok különböztetni egymástól a fizikai és a kémiai változást. Melyik történik akkor, amikor az ultrabolya sugárzás, elektromos szikra vagy ívfény hatására a levegő oxigénjéből ózon keletkezik? Miért?

2. Fenolftaleines meszes vízbe szárazjég rudacskákat helyezünk. Az indikátor „piros” színe fokozatos elhalványodik, az oldat opálössá válik, végül kitisztul. Mi történt az egyes lépések során?

3. Hogyan „működik” a jódtinktúra? Milyen (elemi) lépések követik egymást az alkoholos oldat felvitelétől kezdődően?

4. A mozdulatlan gyertyalánghoz (például csipesz segítségével) oldalról közelíts konyhasó kristályokat! Ha sikeres a kísérleted, akkor néhány pillanatra láthatóvá válik a láng láthatatlan része. Miért?

(Csipesz híján egy fogpiszkáló, vagy egy gyufaszál megnedvesített végéhez is tapad elegendő sókristály a kísérlet elvégzéséhez. Gyufaszál esetén természetesen ne a gyújtófejű végével próbálkozz!)

5. Kémiai szempontból elsősorban milyen vegyület alkotja bőrünk legkülső, elszarusodott hámrétegét? Mi történik akkor, amikor a hipós vízből kivéve síkos tapintásúnak érezzük ujjainkat?

6. Mi a hasonlóság és mi a különbség az oltott mész és a hipó bőrünkre gyakorolt hatása között?

7. Mi a hasonlóság és mi a különbség az alábbi két folyamat között?

- Fa pálcikák (például gyufaszálak) hevítése anaerob (levegőtől elzárt) körülmények között.
- Fa pálcikák (például gyufaszálak) tömény kénsavba történő helyezése.

(A gyufaszálakról a gyújtófejet természetes eltávolítottuk!)

Feladatok kezdőknek

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

Megoldások

(Elérhető max.pontszám feladatonként :5 pont)

K91.

Jelöljük a csapat **x**-szel, a locsolót **y**-nal, a gyufát **z**-vel, a serleget **w**-vel! Az ábra értelmében: $2x + y = 78$, illetve: $2x + z = 63$. A második egyenletet kivonva az elsőből, kapjuk: $y - z = 15$. Ez utóbbiból: $y = 15 + z$, mellyel egyenértékű állítás, hogy $2y - 2z = 30$. Az ábra felső sorának alapján: $2y = 75 - z$. A két egyenlet összevonásából adódik: $30 + 2z = 75 - z$. Az ismeretlen értéke **z=15**. További behelyettesítéssel kapjuk: $x = 24$, $y = 30$ és $w = 5$. A „?” száma: **80**. A számokhoz, mint rendszámokhoz a következő elemek rendelhetők: 30: cink (Zn), 24: króm (Cr), 15: foszfor (P), 50: ón (Sn). A felsorolt elemek a tárgyak fő komponensei ötvözetként, vagy vegyület formájában. A locsolókanna horganyzott bádógból készült, ami nem más, mint cinkkel bevont vaslemez. A gyufa – Irinyi János zajtalanul gyulladó – „gyújtófács-kájának feje” régen fehér foszfort tartalmazott, de ez mérgező és tűzveszélyes volt. A mai biztonsági gyufa a gyufásdoboz oldalán tartalmazza a vörösfoszfort, kiküszöbölve az említett hibákat. A króm a mosdó-, és mosogatógagylók nélkülözhetetlen sav-, és lúgálló, fényesen csillogó felületet biztosító ötvözője. A serleg tiszta ónból, de bronzból is készülhetett, rézzel vegyítve. Edények, dísz tárgyak fő korrózióálló anyaga.

Sebő Anna 9.oszt.tan. ELTE Apáczai Csere János Gimnázium

K92.

Az atomok sugara, átmérője, kötéstávolsága alapján lineáris nagyítást számolhatunk, míg a gömb méretének nagyítása a térfogatának nagyítását jelenti. Mivel a gömb térfogata átmérőjének 3. hatványával arányos, ezért a nagyított gömb térfogata a lineáris nagyítás köbe lesz. A szénatom átmérője a pálcika modellben $D = 8,00 \text{ mm} = 8 \cdot 10^{-3} \text{ m}$, a valós $d = 2,77 \text{ pm} = 154 \text{ pm} = 1,54 \cdot 10^{-10} \text{ m}$. A lineáris nagyítás: $N = D / d = 8 \cdot 10^{-3} \text{ m} / 1,54 \cdot 10^{-10} \text{ m} = 5,19 \cdot 10^7$. A térfogat $V = 4r^3\pi/3$ képlete és $r = d / 2$ alapján a gömb méretének nagyítása $N_g = D^3 / d^3$

$N = (D / d)^3$, vagyis $N_g = (5,19 \cdot 10^7)^3$. Behelyettesítve kapjuk: $N_g = 1,39 \cdot 10^{23}$ (A lineáris nagyítást is elfogadtam. Szerk)

A C—C kötés nagyítása: $N = L / l = 10^{-1} \text{ m} / 1,54 \cdot 10^{-10} \text{ m} = 6,49 \cdot 10^8$.

A gyémánt kristályának térkitöltése számításához kiindulhatunk abból, hogy 1 cm^3 -nyi kristály tömege 3,50 g. A moláris tömeg ($M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$) és a $6 \cdot 10^{23}$ az Avogadro szám ismeretében adódik, hogy $1,75 \cdot 10^{23}$ db atom van 1 cm^3 térfogatban. A már ismert összefüggés $V_1 = 4r^3\pi/3$ és adat $r = 77 \text{ pm} = 7,7 \cdot 10^{-9} \text{ cm}$ behelyettesítésével megkapjuk egy atom térfogatát: $V_1 = 1,912 \cdot 10^{-24} \text{ cm}^3$. Az összes atom térfogata $1,912 \cdot 10^{-24} \text{ cm}^3 / \text{db} \cdot 1,75 \cdot 10^{23} \text{ db} = 3,346 \cdot 10^{-1} \text{ cm}^3$. Ez 33,46 %. Mohs-skála: Az önkényes skálát 1812-ben készítette egy német mineralógus Friedrich Mohs. A különböző ásványok keménységét akarta valamilyen skálába rendezni. Azt a tulajdonságot használta ki, hogy minden ásvány karcolja a nála puhább, így a skálán előtte álló ásványt. A 10-es skála 10.helyén a találjuk a legkeményebb ásványt a gyémántot.

Varga Bence 10.o.tan., Zrínyi Miklós Gimnázium Zalaegerszeg

K93.

a.) Az Atomium a vas tércentrált kockarácsának egy elemi celláját ábrázolja. A vasnak ismeretes ezen kívül a laponcentrált kockarácsa is. Az első, a "hideg" vas rosszul; a tömörebb illeszkedésű, nagyobb koordinációs számú „izzó” vas jól megmunkálható. Tehát: lehetett volna más rács típust is választani, de az a modell több atomból áll, s így súlyosabb is és költségesebb is lett volna a kompozíció.

b.) Egy gömb átmérője 18m ,a nagyítás közölt mértéke $1,65 \cdot 10^{11}$ -szeres, tehát egy vas atom átmérője $18 \text{ m} : 1,65 \cdot 10^{11} = 1,091 \cdot 10^{-10} \text{ m} = 109,1 \text{ pm}$, a sugár értéke 54,55 pm. A szakirodalom szerint a vas atom sugara 126 pm, mely alapján megállapíthatjuk, hogy az eltérés igen-igen nagy. Javára írhatjuk azonban az Atomiumnak, ha a méretviszonyaiban éppen az tükröződik, hogy a rácspontokon nem atomok, hanem pozitív töltésű atomtörzsek rezegnek. Irodalmi adatok: Fe^{2+} és Fe^{3+} -ionok sugarára 76pm és 64pm. Ezek alapján 17-20 %-os eltérésről beszélhetünk.

c) Azért illik az alumínium témaköréhez is, mert az Atomiumot alumíniumból készítették el.(2002-2006 között váltotta fel az Al-t acél borítás.)

d.) Az egész lemez tömegét 100 %-nak véve megállapíthatjuk, hogy ez a tömeg 2,00cm-es, azaz 20,0 mm –nyi vastagsághoz tartozik. 1mm-es lemez vastagságra a fém tömegének 1/20-ad része, vagyis $100\% / 20 = 5\%$ -a jut.

Válasz: mindkét fém esetén az eredeti tömeg 5,00%-a oxidálódik.

A levegővel való érintkezés során olyan vegyület keletkezik, melynek tömege nagyobb a fém tömegétől, így összességében mindkét lemez tömege nagyobb lesz az eredetitől. Tekintsünk egy Al-lemez 2 cm hosszú, 2 cm széles, 2 cm magas darabkáját! Ennek a tömege az $m = \rho \cdot V = \rho \cdot a^3$ összefüggés alapján 21,6 g. A fém 5%-a $0,05 \cdot 21,6 \text{ g} = 1,08 \text{ g}$ fém oxidálódik. Reakció: $4\text{Al} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3$. A reakcióegyenlet alapján megállapítható, $4 \cdot 27 \text{ g} = 108 \text{ g}$ Al 96g oxigénnel lép reakcióba, ekkor 204 g Al_2O_3 keletkezik. 1,08 g Al esetén az O_2 tömege 0,96 g, az Al_2O_3 -é 2,04 g. A kémiai reakció során a tiszta fém tömege 1,08 g-mal csökkent, a keletkező vegyület 2,04 grammal növelte a lemez tömegét. A 21,6 g-os lemez az oxidos bevonat miatt $m = 21,6 \text{ g} - 1,08 \text{ g} + 2,04 \text{ g} = 22,56 \text{ g}$ tömegű lett. Tömegnövekedése: $m/m\% = (0,96 \text{ g} / 21,6 \text{ g}) \cdot 100\% = 4,44\%$. Vas esetén egy ilyen méretű lemez $m = 7,86 \text{ g/cm}^3 \cdot 8 \text{ cm}^3 = 62,88 \text{ g}$. Levegő hatása az 5%-nyi, azaz $0,05 \cdot 62,88 \text{ g} = 3,144 \text{ g}$ vasra:

$4 \text{ Fe} + 3 \text{ O}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{FeO}(\text{OH})$. A moláris tömegek ismeretében kiszámíthatjuk, hogy 3,144 g vasból 5,01 g $\text{FeO}(\text{OH})$ lesz. Többlet: $5,01 \text{ g} - 3,144 \text{ g} = 1,866 \text{ g}$, ez $(1,866 \text{ g} / 62,88) \cdot 100\% = 2,97\%$.

Palanca Vivien 9.oszt.tan.Táncsics Mihály Gimnázium, Kaposvár

K94.

Induljunk ki 100 mól ólomból! Ennek teljes tömege 20 723,57 g. Számoljuk ki a két ismeretlen gyakoriságú izotóp tömegét 100 mól ólomban! Ehhez ki kell vonni az ismertek tömegét a fentiből.

$1,54 \text{ mól} \cdot 203,97307 \text{ g/mól} = 314,1190 \text{ g}$; ez a $^{204}_{82}\text{Pb}$.

$53,22 \text{ mól} \cdot 207,97664 \text{ g/mól} = 11 068,517 \text{ g}$; ez a $^{208}_{82}\text{Pb}$.

A két kérdéses izotóp tömege: $20 723,57 \text{ g} - (314,1190 \text{ g} + 11 068,517 \text{ g}) = m_{(x,y)} = 9340,934 \text{ g}$, %-os együttes gyakoriságuk: $100\% - (54,22 + 1,54)$,

azaz: 44,24%. Jelöljük x-szel a $^{206}_{82}\text{Pb}$ izotóp móljainak a számát! Ezért:

$205,97446 \cdot x + (45,24 - x) \cdot 206,97590 = 9340,934$, ebből $x = 22,62$

A másik izotóp gyakorisága $y = 45,24 - 22,62 = 22,62$.

Megállapíthatjuk, hogy a két kérdéses izotóp egyforma gyakoriságú.

A kérdésben szereplő izotópokra: $^{204}_{82}\text{Pb} : ^{206}_{82}\text{Pb} : ^{208}_{82}\text{Pb} = 1,54 : 22,62 = 77 : 1131$

arányú az előfordulási valószínűség egymáshoz képest.

Gál Szabolcs 9.oszt.tan.Szent István Gimnázium, Budapest

K95.

Célszerűnek látszik elsőként a **neon** relatív atomtömegének kiszámítása: $A_r = 0,90920 \cdot 19,99244 + 0,00257 \cdot 20,99385 + 0,08823 \cdot 21,99138 = 20,1714$
Az Ar/He = 9,9800 és Ar/Ne = 1,9800 értelmében $\text{He} \cdot 9,9800 = \text{Ne} \cdot 1,9800$.
(A vegyjelek a gázok sűrűségét, illetve moláris tömegét képviselik, mert $\rho_1 / \rho_2 = M_1 / V_M : M_2 / V_M = M_1 / M_2$), számszerűen:
 $\rho_{\text{He}} / \rho_{\text{Ne}} = M_{\text{Ne}} \cdot 1,9800 / 9,9800 = 20,1714 \cdot 1,9800 / 9,9800 = 4,00194$.

$A_2^{40}\text{He}$ izotóp relatív atomtömege **4,00194**.

$A_{20}^{40}\text{Ar}$ izotópra vonatkozóan megállapítjuk a relatív atomtömegét:

$A_r(\text{Ar}) = 1,98 \cdot 20,1714 = 39,9393$.

x-szel jelölve $^{40}_{20}\text{Ar}$ relatív atomtömegét: $0,99600 \cdot x + 0,00063 \cdot 37,96272 + 0,00337 \cdot 35,96754 = 39,9539$.

$A_{20}^{40}\text{Ar}$ izotóp relatív atomtömege **39,9539**.

Vass Csaba 9.o. Bethlen Gábor Ref. Gimnázium Hódmezővásárhely

K96.

a.) 100 g mangán-oxalát tartalmaz 38,43 g **Mn-t**, 44,77 g **O-t**, 16,80g **C-t**. Az egyes alkotók tömegei osztva az illető elem moláris tömegével, megadja a 100 g vegyületben lévő elemek anyagmennyiségeit. Rendre:

$n(\text{Mn}) = 38,43 \text{ mol} / 54,9 = 0,7 \text{ mol}$, $n(\text{ox.}) = 2,8 \text{ mol}$; $n(\text{C}) = 1,4 \text{ mol}$

A vegyület képletében egész számok szerepelnek, így az anyagmennyiségek arányai, 0,7:2,8:1,4 az 1:4:2-re módosul. Képlet: **MnC₂O₄**.

b.) A sókban fémionok helyettesítik a sav H-jeit, így a képlet **H₂C₂O₄**

A kristályvíz tartalmú sókasav képletét az előző gondolatmenettel határozzuk meg: keressük a vízmentes sav és a kristályvíz $n_1:n_2$ arányát.

	I. minta	II. minta
Kristályos oxálsav tömege(g)	33,41-35,40 = 4,01	38,89-35,88 = 3,01
Vízmentes oxálsav tömege (g)	38,26-35,40 = 2,86	38,03-35,88 = 2,15
Kristályvíz tömege (g)	4,01-2,86 = 1,15	3,01-2,15 = 0,86
Vízmentes sav molszáma	2,86/90=0,03 mol	2,15/90 = 0,024 mol
Kristályvíz molszáma	1,15/18 = 0,06 mol	0,86/18 = 0,048 mol
Vízmentes sav : kristályvíz anyagmennyiségei	0,03: 0,06 = 1 : 2	0,024:0,048 = 1 : 2

A kristályos sósavas képlete: $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Magyari Sarolt 8.oszt.tan. Fazekas Mihály Gyak.Ált. Isk. és Gimn Budapest

K97.

a) Az atomok elektronvonzó képességét elektronegativitásnak nevezzük. Az alkálifémek EN-a kicsi, a halogénelemeké nagy. Amennyiben a keresett alkálifém elektronegativitását x -szel jelöljük, akkor a feladat értelmében:

$4x - x = 3 \rightarrow x = 1$. Az alkálifémé $\text{EN}_1 = 1$, a halogénelemé $\text{EN}_2 = 4$.

b.) A 4-es EN érték egyetlen halogénelemhez, a fluorhoz, az $\text{EN}=1$ csakis a Li-hoz tartozhat az alkálifémek közül. Ez a két elem azért kitüntetett a többi között, mert a Pauling által megalkotott EN-i skála két alappontját képezik.

c) A kérdéses vegyület a LiF , a lítium-fluorid.

d) A két elem hidrogénnel alkotott vegyülete a LiH (lítium-hidrid), s a HF (hidrogén-fluorid). A LiH standard körülmények között szilárd, a HF gáz mert a HF forráspontja $19,5^\circ\text{C}$.

e) A HF erősen poláris vegyület. Halmazában a molekulák között hidrogénkötés alakulhat ki. Ennek következményeként jönnek létre ún. dimerek, ill. a hőmérséklettől függően hosszabb láncolatok is kialakulhatnak. Ezeknek a molekula-asszociátumoknak ($M=40\text{g/mol}$; $M=60\text{g/mol}$) nagyobb a levegő $M_{\text{átl}}=29\text{g/mol}$ moláris tömegétől a moláris tömegük, így a sűrűségük is.

Tóth Ferenc 9.o.tan., Szent Bazil Oktatási Központ Hajdúdorog

K98

Az általánosan $\text{FSO}_3\text{H}-\text{MeF}_x$ -nek jelölt képletben az „Me” egy ismeretlen fémet, az „x” egy meghatározandó index számot jelöl. A „mágikus sav” fém-ionra nézve $38,43\text{ m/m}\%$, illetve $8,33\text{ mól}\%$.

Általános képlet: $\text{FSO}_3\text{H}-\text{MeF}_x$; ez alapján a molekula $(7+x)$ atomból áll: $n(\text{F}) = 1+x$; $n(\text{S}) = 1$; $n(\text{O}) = 3$; $n(\text{H}) = 1$; $n(\text{Me}) = 1$

A mol%-ra vonatkozó információt felhasználva: $n(\text{Me}) / (7+x) = 0,0833$, $1 / (7+x) = 0,0833 \rightarrow 1 = 0,0833(7+x) \rightarrow x = 5$.

Összegképlet: MeHF_6SO_3

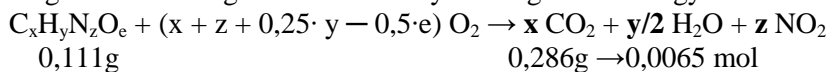
Moláris tömeg: $(M_x + 1 + 6 \cdot 19 + 32 + 3 \cdot 16)$, ennek $38,43\%$ -a a Me vegyjelű és M_x moláris tömegű fém. $(M_x + 195) \cdot 0,3843 = M_x$. Ebből: $M_x = 121,71$.

A „mágikus sav” képlete: $\text{FSO}_3\text{H}-\text{SbF}_5$

Rutkai Zsófia 9.oszt.tan. Jedlik Ányos Gimnázium Budapest

K99.

Jelölje a Lidocain képletét: $\text{C}_x\text{H}_y\text{N}_z\text{O}_e$ általános képlet, ahol a $x : y : z : e$ meghatározandó egész számok aránya. Az égés reakcióegyenlete:



$$0,111\text{g} \qquad \qquad \qquad 0,286\text{g} \rightarrow 0,0065\text{ mol}$$

Az egyenletből látható: $0,0065\text{ mol CO}_2$ van, ebben $n(\text{C}) = 0,0065\text{ mol}$ a szén, tömege $0,078\text{ gramm}$. Felhasználva nitrogén és oxigén %-os részesedését, kiszámíthatjuk e két elem tömegét: $0,014\text{g}$, ill. $0,008\text{g}$. Az atomtömegek ismeretében adódnak: $n(\text{N}) = 0,001\text{ mol}$, $n(\text{O}) = 0,0005\text{ mol}$.

A tömegmegmaradás törvényének alkalmazásával kapjuk a H tömegét:

$$m(\text{H}) = 0,111\text{ g} - 0,014\text{ g} - 0,008\text{ g} - 0,078\text{ g} = 0,011\text{ g} \rightarrow n(\text{H}) = 0,011\text{ mol}$$

$$\text{C:H:N:O} = 0,0065:0,011:0,001:0,0005 \rightarrow \text{C:H:N:O} = 13:22:2:1$$

A Lidocain képlete: $\text{C}_{13}\text{H}_{22}\text{N}_2\text{O}$

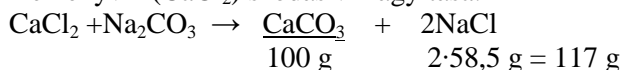
A szakirodalomban (Gyógyszertan és gyógyítás) a Lidocainra $\text{C}_{14}\text{H}_{22}\text{N}_2\text{O}$ összegképletet találtam a hozzátartozó szerkezeti képlettel együtt.

Szarvas Kata 10.o.Budai Nagy Antal Gimnázium Budapest

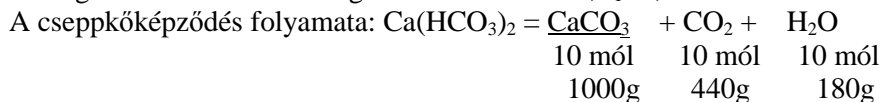
Több versenyző (Gál Szabolcs, Horváth Timót, Varga Bence, Vass Csaba, Tóth Ferenc) is jelezte hogy az aktuális irodalmi források $\text{C}_{14}\text{H}_{22}\text{N}_2\text{O}$ összetételűnek közlik a Lidocaint. Mint a feladat közölte, először, 1946-ban így állították elő az érzéstelenítőt. A gyógyszerek közül nagyon soknál egy bizonyos alapváz állandó, s a hozzá kapcsolódó oldalláncok, ligandumok változnak, vagy variálódhatnak. Ennek gyártástechnológiai, üzleti okai is lehetnek, de esetenként a jobb hatásmechanizmus érdekében változik némiképp az összetétel (az antibio-tikumoknál gyakori). Szerk.

K100

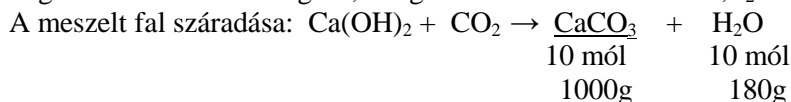
Keményvíz (CaCl_2) szódás vízlágyítása:



1000 g mészkő mellett 1170 g melléktermék van, $f_1 = 1,17$



1 kg mészkő mellett $620\text{ g} = 0,62\text{ kg}$ melléktermék keletkezik, $f_2 = 0,62$



1 kg mészkő mellett 180g = 0,18 kg melléktermék keletkezik, $f_3 = 0,18$

Égetett mész és szén-dioxid reakciója: $\text{CaO} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$

1mól= 100

10 mól=1000g=1kg

A mészkő keletkezése során nincs hulladék, $f_4 = 0$

Bosits Miklós 9.o.tan. Érd, Vörösmarty Mihály Gimnázium

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

	Név:	Iskola	I.	II	Össz pont
1	Bosits Miklós	Érd,Vörösmarty Gimn.	24	24	48
2	Fésüs Viktória	Táncsics Gimn.Kaposvár	20	16	36
3	Gál Szabolcs	Szt.István Gimn. Bpest.	21	20	41
4	Holló Beatrix	Patrona Hungariae Bpest	6	-	6
5	Horváth Timót	Táncsics Gimn.Kaposvár	13,5	15	28,5
6	Kiss Veronika	Patrona Hungariae Bpest	4	-	4
7	Körmendi Rita	Patrona Hungariae Bpest	-	5	5
8	Magyari Sarolt	Fazekas M. Gimn.Bpest	23,5	23	46,5
9	Martonosi Péter	Bethlen Gimn.Hódmező.	10	-	10
10	Nagy Áron	Bethlen Gimn.Hódmező.	7	-	7
11	Nagy Fruzsina	Fazekas M. Gimn.Bpest	15	16	31
12	Nagy Imre	Gör.kat.Gimn.Hajdúdorog	-	10	10
13	Pacsai Anna	Patrona Hungariae Bpest	8	-	8
14	Palanca Vivien	Táncsics Gimn.Kaposvár	23	10,5	33,5
15	Pálfi Dóra	Németh L.Gimn.Bpest	17	-	17
16	Rutkai Zsófia	Jedlik Á.Gimn.Bpest	21	20	41
17	Sándor Alexandra	Németh L.Gimn.Bpest	4	-	4
18	Sebő Anna	Apáczai Cs.J.Gimn.Bpest	23	25	48
19	Süle Viktor	Gimn.Nyárád	8	-	8
20	Szarvas Kata	Budai Nagy A.Gimn.Bpest	21	24,5	45,5
21	Tuza Réka	Patrona Hungariae Bpest	16	-	16
22	Vadkerti Virág	Patrona Hungariae Bpest	9	-	9
23	Varga Bence	Zrínyi M.Gimn.Zalaegersz	25	25	50
24	Vass Csaba	Bethlen Gimn.Hódmező.	20	18,5	38,5
25	Tóth Ferenc	Gör.kat.Gimn.Hajdúdorog	-	25	25

A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat a következő címen várjuk 2009. március 30-ig postára adva:

KÖKÉL Feladatok kezdőknek

Irinyi János Gimnázium és Szakközépiskola

4024 Debrecen

Irinyi utca 1.

K106.

Finom eloszlású alumínium por 1,000 grammjának levegőn való elégetésekor 31,03 kJ hő fejlődik. Az alumínium Fe_3O_4 -dal végbemenő exoterm reakciójában (a termitreakcióban) ugyanennyi alumínium reakcióját 15,45 kJ energiaváltozás kíséri.

Határozd meg a Fe_3O_4 (magnetit) képződéshőjét!

Milyen gyakorlati alkalmazása van e két említett exoterm reakciónak?

Írj 1-1 példát!

K107.

250,00 cm^3 -es mérőlombikban 1-es pH-jú sósav van. A mérőlombikból kipipettázott sósav 0,1680 gramm szódabikarbónát oldott fel.

a) Hány cm^3 térfogatot töltene be a keletkezett gáz standard hőmérsékleten, és nyomáson?

b) Hány cm^3 térfogatú volt a pipettával kimért sósav?

c) Az eredeti oldat elkészítéséhez mekkora térfogatú 25,00 m/m%-os, 1,125 g/cm^3 sűrűségű sósavat használtunk fel?

d.) Lehet-e tudni a fenti adatok ismeretében, hogy hány cm^3 desztillált víz kellett a 25,00 %-os sósav hígításához? Indokolj!

K108.

Arkhimédész (i.e.287-i.e.212.) ragyogó ötlete az arany, illetve az arany-ezüst ötvözet megkülönböztetésére („Heuréka!”) nemcsak a kortársak, hanem minden idők emberének elismerését is kivívta. Napjainkban is képesek vagyunk valamely ötvözet roncsolás mentes vizsgálatára, azonban ez jóval költségesebb (igaz, pontosabb is) Arkhimédész módszerétől.

Mi a modern vizsgálat lényege?

Tételezzünk fel két azonos tömegű ezüst-arany ötvözetet! Az egyikben az ezüst:arany tömegaránya 65:35, a másikban $\text{Ag:Au}=35:65$.

a) Hányszor nagyobb az első ötvözet által kiszorított víz térfogata a másik ötvözet által kiszorított víz mennyiségétől?

b) „Választóvízzel” kioldjuk az ezüstöt az arany mellől. Az első ötvözetnél 65,00 m/m%-os HNO₃-at, a második ötvözetnél 35,00 m/m%-os salétromsavat használunk. Mindkét ötvözetből egyenlő tömegű kis részlettel végeztük a kísérletet. Számítsd ki a két ötvözet-mintához használt salétromsav-oldatok térfogat-arányait!

Sűrűség adatok: arany:19,3 g/cm³, ezüst: 10,5 g/cm³, a 65,00 m/m%-os HNO₃-é :1,400 g/cm³, a 35,00 m/m%-os salétromsavé 1,125 g/cm³.

K109.

A paraffinok forráspontja °C egységben (T) a C₁-C₁₈ szénatomszám-tartományban jó közelítéssel számítható ki a következő összefüggéssel:

$T = 0,057n^3 - 3,26n^2 + 63,8n - 211,7$. Az egyenletben „ n ” a szénatom számot jelenti.

Határozd meg a 84,50 tömegszázalék szenet tartalmazó (standard körülmények között folyékony halmazállapotú) paraffin forráspontját!

(Dr. Kéki Sándor)

K110.

Egy gáz-halmazállapotú szénhidrogén 5,0 dm³-ét 35 dm³ térfogatú, azonos állapotú oxigéngázzal elegyítettünk. A keverék begyújtása, égése, majd a vízgőz kondenzálása után a gázelegy 20 térfogatszázalék oxigént és 80 térfogatszázalék szén-dioxidot tartalmaz. Mi lehet az ismeretlen szénhidrogén? Írd le a kapott összegképletnek megfelelő lehetséges szerkezeti képleteket!

(Dr. Kéki Sándor)

Feladatok haladóknak

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

Megoldások

H96. A kérdés első ránézésre nagyon egyszerű. A kénsavnak kétszeres anyagmennyiségű NaOH-val kell reagálnia. Ekkor só keletkezik, aminek az oldata semleges kémhatású. (A kénsav második disszociációja számottevően nem savas oldatokban teljesnek tekinthető.)

A 100 cm³ kénsavoldat 110,2 grammjából 16,53 g (0,1685 mol) a kénsav. Ez 0,3371 mol NaOH-val reagál, ami 89,89 g, azaz 77,22 cm³ oldatban van meg.

Hogy végezzük el a kísérletet? Ez már egyáltalán nem olyan egyszerű, két tényező is bonyolítja.

Elsőként azt érdemes megfontolni, hogy mennyire bízhatunk meg ebben az értékben. Ugyanis az oldatok összetételét, sűrűségét és térfogatát is csak egy bizonyos pontossággal ismerjük. A tömegszázalékok mellett a kénsav térfogata a legbizonytalanabb. Mérőhengerrel mérve a 100 cm³ nyugodtan lehet néhány cm³-vel több vagy kevesebb. Ez pedig avval jár, hogy a kiszámolt mennyiség is változhat akár cm³-eket is. Előre tehát nem tudjuk a NaOH oldat pontos térfogatát megmondani. Érdemes kb. 75 cm³-t mérőhengerrel hozzáadni, aztán fokozatos adagolásra áttérni és figyelni az oldat pH-ját.

Tovább bonyolítja a helyzetet, hogy mit is kell figyelniünk – a példa szerint az oldat pH-ja maximum 1,5 egységgel térhet el a semlegestől. Ideálisan pontos mérés és adatok esetében tehát megbecsülhetjük, hogy mennyivel kevesebb vagy több lúgoldat használható fel a fentebb kiszámolt mennyiségnél. Tekintsük a túladagolás esetét. A 8,5-ös pH-t elérve a NaOH felesleg 10^{-5,5} mol/dm³ koncentrációjú lesz (a víz disszociációja visszaszorul). A kapott oldat térfogata 177 cm³ környékén lesz, így a NaOH felesleg csupán 0,56 μmol. Ekkora NaOH mennyiség a 15%-os oldat 1,3·10⁻⁴ cm³-ében van. Ha a kénsav maradna feleslegben, akkor is hasonlóan apró az eltérés a tökéletes ekvivalenciától. Ilyen kis térfogatokat lehetetlen kimérni különleges berendezések nélkül. Egy büretta egy cseppje 0,03 cm³ körül van, tehát a tömény oldatok egy cseppje bőven átbillentí az oldat kémhatását. A hozzávetőleges semlegesítés után a

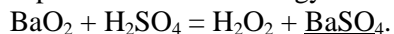
NaOH oldat egy részét alapos (úgy ezerszeres) felhígítás után lehet cseppenként, bürettával a kénsavhoz adagolni, hogy végül semleges oldatot kapjunk.

A feladat sokakat megréft; a legtöbben megálltak az egyszerű számításnál és nem foglalkoztak a rákérdezés ellenére sem a megvalósíthatósággal. Mindkét kritikus pont (az eleve pontatlan kiindulás, és a nagyon érzékeny átcsapás) senkiben sem merült fel, de érkeztek szép rész megoldások.

(Magyarfalvi Gábor)

H97.

A bárium-peroxid a következő egyenlet szerint reagál a kénsavval:

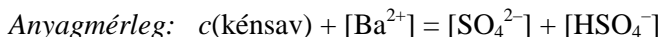


1,300 g BaO₂ 7,679 mmol, míg a kénsav mennyisége 10 mmol. Tehát a reakcióban a bárium-peroxid mennyisége lesz a meghatározó. Az oldhatósági szorzat alapján láthatjuk, hogy a BaSO₄ rosszul oldódó vegyület. Desztillált vízben kb. 0,01 mmol/dm³-es oldatot lehet belőle készíteni, az esetünkben pedig jelentős sajátióon felesleg van, így a kiváló szilárd anyag mennyiségénél nem szükséges az oldhatósági szorzattal számolni.

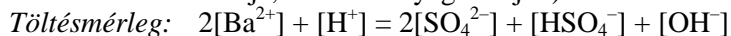
A reakció sztöchiometriája alapján 7,679 mmol bárium-szulfát fog kiválni, azaz **1,791 g**.

A szilárd anyag kiválása után egy olyan oldatot kapunk, amelyikben 7,679 mmol hidrogén-peroxid és 2,321 mmol kénsav van. Az egyes ionok koncentrációjának megállapításához a feladat visszavezethető arra a problémára, hogy *mennyi a bárium-szulfát oldhatósága 0,0116 mol/dm³-es kénsav oldatban.*

I. Ha kénsavat kétértékű savként kezeljük és a második disszociációs lépésében gyenge savnak kezeljük, akkor a következő egyenleteket írhatjuk fel:



(mivel a báriumion koncentrációja sok nagyságrenddel kisebb, mint a kénsav koncentrációja, ezért elhanyagolhatjuk)



(mivel erősen savas oldatról lesz szó, ezért a hidroxidion koncentrációt elhanyagoljuk)

Egyensúlyi állandók:

$$L = [\text{Ba}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] \quad K_2 = [\text{H}^+][\text{SO}_4^{2-}]/[\text{HSO}_4^-].$$

Az elhanyagolások után kapott egyenletrendszer megoldva ($K_2 = 0,012 \text{ mol/dm}^3$). A következő eredményt kapjuk:

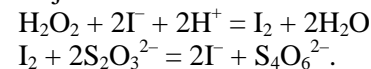
$$\begin{aligned} [\text{Ba}^{2+}] &= 2,251 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3 \\ [\text{SO}_4^{2-}] &= 4,887 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 \\ [\text{HSO}_4^-] &= 6,713 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 \\ [\text{H}^+] &= 1,649 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 \\ \text{pH} &= 1,78 \end{aligned}$$

II. Ha a kénsavat mindkét lépcsőjében erős savnak tekintjük akkor, sokban egyszerűsödik a feladatunk, és a következő eredményre jutunk:

$$\begin{aligned} [\text{Ba}^{2+}] &= 9,483 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3 \\ [\text{SO}_4^{2-}] &= 1,160 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 \\ [\text{HSO}_4^-] &= 0 \text{ mol/dm}^3 \\ [\text{H}^+] &= 2,32 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 \\ \text{pH} &= 1,63 \end{aligned}$$

Látható, hogy a kénsav kétértékű erős savként történő kezelése jelentős hibát okoz savas oldat esetén.

A keletkezett hidrogén-peroxidot jodometriásan a következő egyenletek alapján tudjuk mérni:



Tehát a 1 mol hidrogén-peroxiddal 2 mmol tioszulfát egyenértékű. Így összesen 15,36 mmol, azaz **1536 cm³**. Természetesen pontos titráláshoz nem lehet ilyen hatalmas mennyiséget használni, hanem a minta kisebb részletét kell titrálni.

A feladatra 26 megoldás érkezett és ebből 16 volt hibátlan. A pontátlag 8,50 pont. A feladat első része 7, míg a második 3 pontot ért. Teljes értékű megoldásnak fogadtuk el azt, ha valaki a II. úton oldotta meg a feladatot, mivel a feladatban nem utalt semmi a kénsav második disszociációs lépcsőjével kapcsolatos tudnivalókra.

(Varga Szilárd)

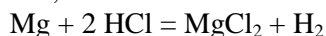
H98.

A sósavas és a nátrium-hidroxidos oldás során látjuk, hogy a szilárd maradékok összege épp a teljes tömeg, ezért sósavban csak az **A** elem, nátrium-hidroxidban csak a **B** elem oldódott.

Általánosan:

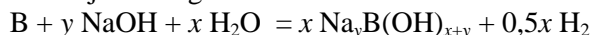


A fejlődő hidrogén térfogatából 0,04 mol az anyagmennyisége. Ekkor **A** tömege 0,08x g és a moláris tömege $M_A = 0,96/(0,08x) = 12x$ g/mol. Az x lehetséges értékein végigfutva az első értelmes (x megegyezik a reakció után a fém oxidációs számával) eredmény a Mg. Többen a Ti megoldást is megtalálták, azonban a Ti sósavban nem oldódik. **A**-ra tehát:

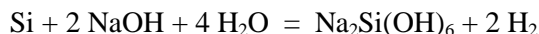


Azt is megállapítottuk, hogy a keverék 0,04 mol Mg-ot tartalmaz.

Ugyanezt az eljárást végezzük a nátrium-hidroxidos oldás esetén:

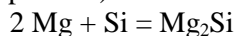


a moláris tömegre: $M_B = 7x$ g/mol. A Li oldódna sósavban, Fe esetén nem megy el +6 oxidációs állapotig ilyen körülmények között, így az egyetlen megoldás a Si lehet. Ekkor B-re:

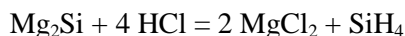


A keverék 0,02 mol Si-ot tartalmaz.

A harmadik reakcióban a hevítés és oldás után nem marad semmilyen szilárd maradék, ezért a következő reakcióhoz sztöchiometrikus arányban vannak jelen az elemek (amint a fejlődő hidrogén mennyiségéből is megállapítottuk):

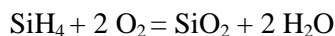


Az oldódás sósavban:



Tehát 0,02 mol SiH_4 fejlődik, ami 0,448 dm³.

Az égése során:



$2 \cdot 0,448 \text{ dm}^3 = 0,896 \text{ dm}^3$ oxigén fogy; kb. 0,1 dm³ marad feleslegben és a termékek nem légneműek; ezért megkaptuk a maradékra a 10%-ot.

Érdeemes volt a feladat első két és egyben egyszerűbb állításából kiindulni, mert az ettől való eltérés több félreértéshez vezetett. Többen számítás nélkül csak reakciókat írtak, ahol a Ti is a Si-hoz hasonlóan viselkedett, illetve a P, mint hamis megoldás szintén előkerült. A számítás döntött volna a csak papíron működő reakciók helytelenségéről.

Többen nem ellenőrizték a feladatban megadott összes szám adatot, illetve az **A** és **B** elemek megállapításakor is sokan csak megadtak egy megoldást és nem ellenőrizték, hogy lehet-e más is.

A feladatra 21 megoldás érkezett, a pontátlag 69,5%. Hibátlan megoldást küldtek be: Zsótér Soma, Virágh Eszter, Sebő Anna és Pócs Eszter Sarolta.

(Nagy Péter)

H99.

A feladat célja az oldhatósági szorzat fogalmának megismertetése és a sajátion hatás tanulmányozása volt. Ezért a feladat során az anionok savbázis tulajdonságaival nem foglalkozunk.

a)

i. a CaSO_4 MA típusú csapadék, ezért tiszta vízben az oldhatósága a következőképpen számolható:

$$S = \sqrt{L} = 4,95 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 \quad 1 \text{ pont}$$

ii. a CaF_2 MA₂ típusú csapadék, ezért tiszta vízben az oldhatóság a következőképpen számolható:

$$S = \sqrt[1+2]{\frac{L}{1^1 \cdot 2^2}} = \sqrt[3]{\frac{L}{4}} = 2,15 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3 \quad 2 \text{ pont}$$

iii. a Bi_2S_3 M₂A₃ típusú csapadék, ezért tiszta vízben az oldhatóság a következőképpen számolható:

$$S = \sqrt[2+3]{\frac{L}{2^2 \cdot 3^3}} = \sqrt[5]{\frac{L}{108}} = 1,71 \cdot 10^{-15} \text{ mol/dm}^3 \quad 2 \text{ pont}$$

Sajnos a bizmut(III)-szulfid oldhatósági szorzata kimaradt az adatok közül. A fenti számításokat a függvény táblázat oldhatósági szorzat értékével végeztük. Minden máshonnan származó állandóval való számolást elfogadtunk, ha nem volt elvi hibás a levezetés, illetve csak a helyes végképlet számítás nélkül is maximális pontszámot ért.

b)

i. Az ezüst-jodid esetében nagy feleslegben jelenlevő sajátion hatással kell csak számolnunk MA típusú csapadéknál:

$$S = \frac{L}{[\text{I}^-]} = 8,30 \cdot 10^{-16} \text{ mol/dm}^3 \quad 2 \text{ pont}$$

ii. Az ólom-jodid esetében egy MA₂ típusú csapadékunk van, amikor a nagy feleslegben lévő sajátionban a csapadék komplexképződés közben tud oldódni. Először is számítsuk ki az α_L értékét, mivel nagy a sajátion koncentrációja és viszonylag gyenge komplexet képez a fémionnal, ezért

közelíthetjük, úgy hogy koncentrációja állandó marad. Így $\alpha_L = 44,45$. Az oldhatóságot, pedig a következő képlet alapján számíthatjuk

$$S = \frac{L\alpha_L}{[I^-]^2} = 6,22 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3 \quad 3 \text{ pont}$$

A feladatra 24 megoldás érkezett, ebből 8 hibátlan. A pontátlag 7,83.

(Varga Szilárd)

H100.

A $[TI^+]\cdot[Cl^-] < L$ egyenlőtlenségnek kell teljesülnie ahhoz, hogy ne legyen túltelített az oldat $TlCl$ -ra nézve. Mivel az oldatok térfogatai összeadhatóak, a hígulást figyelembe véve az alábbi koncentrációkat kapjuk (c_1, V_1 : a $TlNO_3$ -oldat kiindulási koncentrációja, illetve térfogata, c_2, V_2 : a $NaCl$ -oldat kiindulási koncentrációja, illetve térfogata):

$$[TI^+] = \frac{c_1 \cdot V_1}{V_1 + V_2} \quad [Cl^-] = \frac{c_2 \cdot V_2}{V_1 + V_2}$$

Tehát felírható, hogy:

$$[TI^+]\cdot[Cl^-] = \frac{c_1 \cdot V_1}{V_1 + V_2} \cdot \frac{c_2 \cdot V_2}{V_1 + V_2} = \frac{c_1 \cdot c_2 \cdot V_1 \cdot V_2}{(V_1 + V_2)^2} < L$$

Melyből az alábbi V_2 -ben másodfokú egyenlőtlenséget kapjuk:

$$0 < L \cdot V_2^2 + (2 \cdot L \cdot V_1 - c_1 \cdot c_2 \cdot V_1) \cdot V_2 + L \cdot V_1^2$$

Ahhoz, hogy bármilyen térfogatarányban, azaz egy adott V_1 ismeretében bármely V_2 esetén teljesüljön az egyenlőtlenség, a diszkriminánsnak negatívnak kell lennie:

$$0 > (2 \cdot L \cdot V_1 - c_1 \cdot c_2 \cdot V_1)^2 - 4 \cdot L \cdot L \cdot V_1^2 = V_1^2 \cdot \left[(2 \cdot L - c_1 \cdot c_2)^2 - (2 \cdot L)^2 \right] = V_1^2 \cdot (-c_1 \cdot c_2) \cdot (4 \cdot L - c_1 \cdot c_2)$$

Ebből pedig következik, hogy a $4 \cdot L > c_1 \cdot c_2$ feltételnek kell teljesülnie. Azaz maximálisan $c_2 = 4 \cdot 6 \cdot 10^{-4} / 0,100 \text{ mol/dm}^3 = 0,024 \text{ mol/dm}^3$ lehet a $NaCl$ oldat koncentrációja.

A *b)* kérdés esetén a $NaCl$ -oldat koncentrációja nagyobb, mint $0,024 \text{ mol/dm}^3$, így biztosak lehetünk abban, hogy leválik a csapadék. Először meg kell állapítanunk, hogy mekkora térfogatú $NaCl$ -oldat hozzáadásával válik telítetté az oldat $TlCl$ -ra nézve.

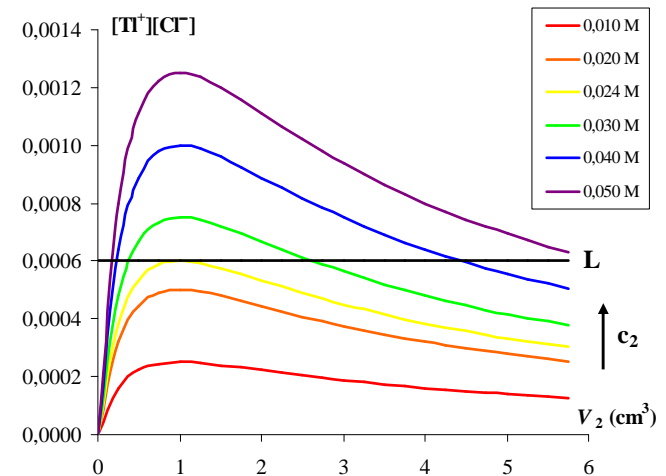
$$[TI^+]\cdot[Cl^-] = \frac{c_1 \cdot V_1}{V_1 + V_2} \cdot \frac{c_2 \cdot V_2}{V_1 + V_2} = \frac{c_1 \cdot c_2 \cdot V_1 \cdot V_2}{(V_1 + V_2)^2} = L$$

Ismert $c_1 = 0,100 \text{ mol/dm}^3$, $c_2 = 0,030 \text{ mol/dm}^3$, $V_1 = 0,001 \text{ dm}^3$, így az egyenletet V_2 -re megoldva két gyököt kapunk, és mindkettőnek van reális kémiai tartalma:

$$V_2(1) = 3,8 \cdot 10^{-4} \text{ dm}^3 = 0,38 \text{ cm}^3, \text{ illetve } V_2(2) = 2,62 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 = 2,62 \text{ cm}^3.$$

A kapott eredményeket a következőképp értelmezhetjük: a kisebb térfogatú $NaCl$ -oldat hozzáöntésekor kezdődik el a csapadék leválása, tehát $V_2 < V_2(1)$ esetén nincs csapadék-leválás. A nagyobbik eredményül kapott térfogatot elérve viszont ismét telítetté válik az oldat $TlCl$ -ra nézve (hígulás!!!), majd a $V_2 > V_2(2)$ $NaCl$ -oldattérfogat esetén szintén nem tapasztalunk csapadékleválást.

[Megjegyzés: Ábrázoljuk a hígítás alapján elméletileg kiszámítható $[TI^+]\cdot[Cl^-]$ szorzatot V_2 függvényében különböző c_2 koncentrációk esetén ($V_1 = 1,00 \text{ cm}^3$, $c_1 = 0,100 \text{ mol/dm}^3$ továbbra is!)



Mint látható, $c_2 < 0,024 \text{ mol/dm}^3$ esetén a görbék nem metszik az L értékének megfelelő egyenest, azaz semmilyen térfogatarányban sem válik le csapadék. Amennyiben $c_2 = 0,024 \text{ mol/dm}^3$, 1 : 1 térfogatarány esetén éppen telítetté válik az oldat, bármely más térfogataránynál telítetlen az oldat TlCl -ra nézve. Ha $c_2 > 0,024 \text{ mol/dm}^3$, a görbe két helyen is metszi az $L = 0,0006$ vízszintes egyenest, a két metszéspont közötti tartományban van csapadék, a metszéspontokban éppen telített az oldat, azokon kívül pedig nincs csapadékleválás. Azt is megfigyelhetjük, hogy minél töményebb a NaCl -oldat (azaz minél nagyobb c_2), annál szélesebb térfogat-tartományban történik csapadék-leválás.]

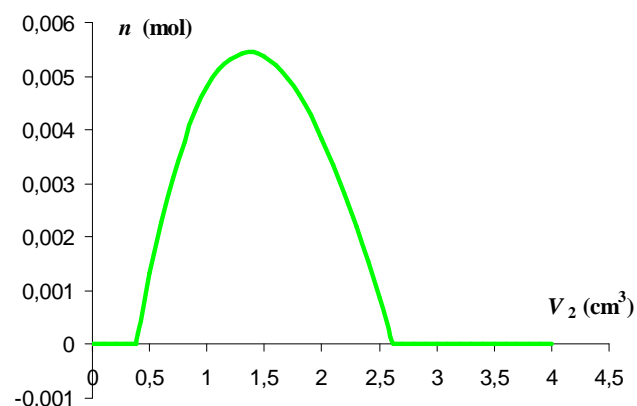
Most pedig foglalkozunk a $V_2(1) < V_2 < V_2(2)$ tartománnyal! Amennyiben n anyagmennyiségű csapadék válik ki V_2 térfogatú NaCl -oldat hozzáöntése után, felírhatjuk a következő egyenletet:

$$[\text{Tl}^+] \cdot [\text{Cl}^-] = \frac{c_1 \cdot V_1 - n}{V_1 + V_2} \cdot \frac{c_2 \cdot V_2 - n}{V_1 + V_2} = L$$

Ezt rendezve az alábbi másodfokú egyenlethez jutunk:

$$0 = n^2 - (c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2) \cdot n + c_1 \cdot c_2 \cdot V_1 \cdot V_2 - L(V_1 + V_2)^2$$

Adott V_2 esetén megoldva az egyenletet kapunk két értéket n -re, melyek közül csak az egyiknek (kisebbiknek) van reális kémiai tartalma. A megfelelő $V_2 - n$ értékpárokat ábrázolva az alábbi diagramot kapjuk:



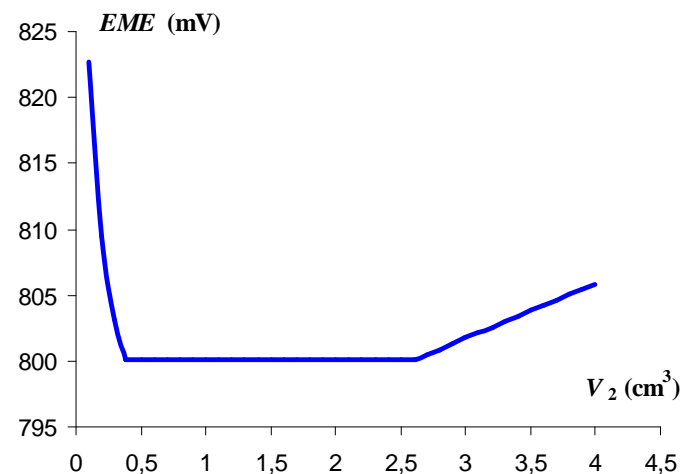
Megfigyelhető, hogy a NaCl -oldat hozzáadásakor kezdetben nem válik le csapadék, majd $0,38 \text{ cm}^3$ -nél megindul a TlCl -csapadék leválása. A

csapadék mennyisége kb. $1,36 \text{ cm}^3$ -nél eléri a maximumot, majd ennél nagyobb térfogatú NaCl -oldat hozzáadása már a csapadék mennyiségének csökkenésével jár. Amennyiben $V_2 > 2,62 \text{ cm}^3$, a keletkező oldat telítetlen TlCl -ra nézve.

A c) kérdés megválaszolásához ki kell számítanunk az oldatban lévő (egyensúlyi) Tl^+ -, illetve Cl^- -koncentrációkat. Mivel a b) pontban már meghatároztuk a leváló csapadék mennyiségét, a kérdéses koncentrációk könnyen számíthatóak:

$$[\text{Tl}^+]_e = \frac{c_1 \cdot V_1 - n}{V_1 + V_2} \quad [\text{Cl}^-]_e = \frac{c_2 \cdot V_2 - n}{V_1 + V_2}$$

A koncentrációkból a példában megadott egyenletekkel meghatározhatjuk a két elektródpotenciált, majd ezek különbségéből az elektromotoros erőt. A megfelelő értékpárokat ábrázolva a következő diagramot kapjuk:



Természetesen az elektródpotenciált mind a Tl^+ -, mind a Cl^- -ionok mennyisége befolyásolja, de megállapítható, hogy a kis térfogatoknál elsősorban a kis mennyiségű Cl^- -ion okozza a meredek csökkenést. Nagy térfogatok esetén viszont már a Tl^+ -ionok kis mennyisége a döntő, a tallium elektródpotenciálja változik meredekebben. Igen érdekes az a

tartomány, ahol csapadék válik le, mivel ekkor az elektromotoros erőre felírható a következő kifejezés:

$$E_{MF} = \varepsilon(2) - \varepsilon(1) = +270\text{mV} - 59\text{mV} \cdot \lg[\text{Cl}^-] - (-340\text{mV} + 59\text{mV} \cdot \lg[\text{Ti}^+]) = \\ = 610\text{mV} - 59\text{mV} \cdot \lg\left([\text{Ti}^+] \cdot [\text{Cl}^-]\right) = 610\text{mV} - 59\text{mV} \cdot \lg L = \underline{\underline{800,1\text{mV}}}$$

Mint ahogyan az ábrán is látszik, a csapadékleválás tartományában az elektromotoros erő konstans.

(Benkő Zoltán)

HO-40.

Az oldat mindkét esetben mindkét sóra nézve telített, mert mindkét esetben jelen van szilárd fázis. Jelöljük az 1 dm³-re eső PbCl₂, illetve PbSO₄-mennyiséget [PbCl₂], illetve [PbSO₄]-gyel. Írjuk fel az oldhatósági szorzatokat (1-2. egyenlet) a csapadékok tömegének egyenlőségét (3. egyenlet), a töltésmérleget (4. egyenlet), végül az anyagmérleget a négy ionra (5-8. egyenlet):

$$[\text{Pb}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] = 1,06 \cdot 10^{-8} \quad (1)$$

$$[\text{Pb}^{2+}][\text{Cl}^-]^2 = 2,12 \cdot 10^{-5} \quad (2)$$

$$303,2[\text{PbSO}_4] = 278,2[\text{PbCl}_2] \quad (3)$$

$$2[\text{Pb}^{2+}] + [\text{Na}^+] = 2[\text{SO}_4^{2-}] + [\text{Cl}^-] \quad (4)$$

$$[\text{Pb}^{2+}] + [\text{PbCl}_2] + [\text{PbSO}_4] = \frac{1}{278,2V} \quad (5a)$$

$$[\text{Pb}^{2+}] + [\text{PbCl}_2] + [\text{PbSO}_4] = \frac{1}{303,2V} \quad (5b)$$

$$[\text{Cl}^-] + 2[\text{PbCl}_2] = 2 \cdot \frac{1}{278,2V} \quad (6a)$$

$$[\text{SO}_4^{2-}] + [\text{PbSO}_4] = \frac{1}{303,2V} \quad (6b)$$

$$[\text{Na}^+] = 0,02\text{M} \quad (7a)$$

$$[\text{Na}^+] = 0,01\text{M} \quad (7b)$$

$$[\text{SO}_4^{2-}] + [\text{PbSO}_4] = 0,01\text{M} \quad (8a)$$

$$[\text{Cl}^-] + 2[\text{PbCl}_2] = 0,01\text{M} \quad (8b)$$

(Felhasználtuk, hogy a PbSO₄, illetve a PbCl₂ moláris tömege 303,2, illetve 278,2 g/mol.)

a) Az (1) és (2) egyenletekből

$$[\text{Pb}^{2+}] = \frac{2,12 \cdot 10^{-5}}{[\text{Cl}^-]^2} \quad \text{és} \quad [\text{SO}_4^{2-}] = 5 \cdot 10^{-4} [\text{Cl}^-]^2.$$

Felhasználva, hogy $[\text{Na}^+] = 0,02\text{ mol/dm}^3$, (4)-ből a következő megoldandó egyenletre jutunk:

$$\frac{4,24 \cdot 10^{-5}}{[\text{Cl}^-]^2} + 0,02 = 10^{-3} [\text{Cl}^-]^2 + [\text{Cl}^-]$$

Mivel $10^3\text{ mol/dm}^3 \gg [\text{Cl}^-]$, ezért $10^{-3} [\text{Cl}^-]^2 \ll [\text{Cl}^-]$, vagyis $10^{-3} [\text{Cl}^-]^2 + [\text{Cl}^-] \approx [\text{Cl}^-]$.

A fenti elhanyagolás után a $\frac{4,24 \cdot 10^{-5}}{[\text{Cl}^-]^2} + 0,02 = [\text{Cl}^-]$ egyenletre jutunk,

melyet ezután a $[\text{Cl}^-] = \sqrt[3]{4,24 \cdot 10^{-5} + 0,02[\text{Cl}^-]^2}$ alakra hozhatunk.

Ezt az egyenletet iterációval (7 lépés) megoldva

$[\text{Cl}^-] = 4,297 \cdot 10^{-2}\text{ mol/dm}^3$ adódik.

Innen $[\text{SO}_4^{2-}] = 9,231 \cdot 10^{-7}\text{ mol/dm}^3$ és $[\text{Pb}^{2+}] = 1,148 \cdot 10^{-2}\text{ mol/dm}^3$.

A szulfátionok anyagmérlegéből

$$[\text{PbSO}_4] = 0,01 - [\text{Pb}^{2+}] = 9,999 \cdot 10^{-3}\text{ mol/dm}^3.$$

Innen (3) alapján $[\text{PbCl}_2] = 1,090 \cdot 10^{-2}\text{ mol/dm}^3$. Ezeket (6a)-ba írva:

$$2 \cdot \frac{1}{278,2V} = [\text{Cl}^-] + 2[\text{PbCl}_2] = 6,477 \cdot 10^{-2}\text{ mol/dm}^3.$$

Innen $V = 111,0\text{ cm}^3$.

b) Most $[\text{Na}^+] = 0,01\text{ mol/dm}^3$, ezért (1), (2) és (4) alapján:

$$\frac{4,24 \cdot 10^{-5}}{[\text{Cl}^-]^2} + 0,01 = 10^{-3} [\text{Cl}^-]^2 + [\text{Cl}^-]$$

A fenti elhanyagolást elvégezve a $\frac{4,24 \cdot 10^{-5}}{[\text{Cl}^-]^2} + 0,01 = [\text{Cl}^-]$ egyenlethez jutunk.

Ez az egyenlet $[\text{Cl}^-] = \sqrt[3]{4,24 \cdot 10^{-5} + 0,01[\text{Cl}^-]^2}$ alakba írható. 4 iterációs lépés után kapjuk, hogy $[\text{Cl}^-] = 3,85 \cdot 10^{-2} \text{ mol / dm}^3$.

Innen $[\text{SO}_4^{2-}] = 7,43 \cdot 10^{-7} \text{ mol / dm}^3$ és $[\text{Pb}^{2+}] = 1,43 \cdot 10^{-2} \text{ mol / dm}^3$.

(5b) és (6b) összevetéséből:



Innen viszont $[\text{PbCl}_2] = [\text{SO}_4^{2-}] - [\text{Pb}^{2+}] \leq 0$. Ez tehát nem lehetséges.

Ennek oka az, hogy a PbSO_4 -re telített oldat Pb^{2+} -koncentrációja olyan kicsiny, hogy a fenti módon nem kaphatunk a viszonylag nagy oldhatósági szorzat értékkel rendelkező PbCl_2 -ra nézve telített oldatot. Ha ugyanis kis térfogatú NaCl -oldatot adunk a telített PbSO_4 -oldathoz, a beoldódó ólomionok mennyisége nem lesz elég nagy a csapadék kiválásához. Nagy térfogatú NaCl -oldat hozzáadása esetén viszont az oldat térfogata növekszik meg annyira, hogy már oldatban tudja tartani a benne lévő PbCl_2 -mennyiséget.

Megjegyzés: Feltűnő, hogy mindkét esetben nyolc egyenlet jut hét ismeretlenre. Figyelmesebben megvizsgálva viszont az egyenleteket, észrevehetjük, hogy nem függetlenek egymástól. Ha ugyanis az (5a) és (6a) egyenletek bal oldalát egyenlővé tesszük, és az így kapott egyenlet kétszereséből kivonjuk a (4) egyenletet a $2[\text{PbSO}_4] = [\text{Na}^+] - 2[\text{SO}_4^{2-}]$ egyenletre jutunk. Ezt azonban (7a) és (8a) különbségeként is megkaphatjuk. Hasonlóan járhatunk el az (5b)-(8b) egyenletek esetén is. Ezért szükséges a (3) is, ami egy újabb független egyenlet.

A feladatra 12 megoldás érkezett. A pontátlag 5,5 p. Hibátlan megoldást küldött be Batki Júlia, Sebő Anna, Vörös Tamás és Zsótér Soma (ELTE Apáczai Csere János Gyak. Gimn.). A feladat b) részét csak ők tudták helyesen megoldani.

(Komáromy Dávid)

HO-41.

A feladat megoldásához, írjuk fel a következő egyenleteket.

Anyagmérleg: $S = [\text{Ba}^{2+}] = [\text{Cr}] = [\text{CrO}_4^{2-}] + [\text{HCrO}_4^-] + 2[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}]$

Töltésmérleget nem írunk fel, mert nem ismerjük az oldatban lévő összes komponenst, ugyanis az oldat pH-ját sav, illetve bázis hozzáadásával állítjuk be.

Egyensúlyi állandók: $L = [\text{Ba}^{2+}][\text{CrO}_4^{2-}]$

$$K = [\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}]/[\text{HCrO}_4^-]^2$$

$$K_2 = [\text{CrO}_4^{2-}][\text{H}^+]/[\text{HCrO}_4^-]$$

Az egyenleteket megoldva kapjuk a következő eredményeket:

	pH = 5,0		pH = 9,0	
$S = [\text{Ba}^{2+}]$	$7,24 \cdot 10^{-5}$	mol/dm ³	$1,27 \cdot 10^{-5}$	mol/dm ³
$[\text{CrO}_4^{2-}]$	$2,21 \cdot 10^{-6}$	mol/dm ³	$1,26 \cdot 10^{-5}$	mol/dm ³
$[\text{HCrO}_4^-]$	$8,99 \cdot 10^{-5}$	mol/dm ³	$3,99 \cdot 10^{-8}$	mol/dm ³
$[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}]$	$1,54 \cdot 10^{-7}$	mol/dm ³	$5,04 \cdot 10^{-14}$	mol/dm ³

A feladatra 11 megoldás érkezett, hibátlan megoldást küldött be: Bacsó András, Batki Júlia, Májusi Gábor, Vörös Tamás és Zsótér Soma. A pontátlag 7,82.

(Varga Szilárd)

HO-42. a) Sztöchiometrikus arányban öntjük össze az oldatokat, tehát:

$$[\text{Ag}^+] = [\text{Cl}^-] = \sqrt{L} = 1,27 \cdot 10^{-5} \text{ mol / dm}^3$$

Az oldatban maradó AgCl elhanyagolható a csapadékhoz képest, így gyakorlatilag 0,02 mol, azaz **2,87 g** AgCl válik le. **(1 pont)**

b) AgCl és Ag_2S megjelenésére számíthatunk, viszont látható, hogy óriási különbség van a két só oldhatósága között, így első közelítésben feltételezzük, hogy 100%-ban Ag_2S válik le, és az összes Cl^- felszabadulva az oldatba megy. Ennek következménye, hogy minden Cl^- mellé jut egy felszabaduló H^+ a H_2S -ből.

$$[\text{H}^+] = [\text{Cl}^-] = 0,1 \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = 1$$

Ilyen savas közegben: $c_{\text{H}_2\text{S}} \cong [\text{H}_2\text{S}] = 0,1 \text{ mol / dm}^3$

$$\alpha_H = 1 + \frac{[\text{H}^+]}{K_2} + \frac{[\text{H}^+]^2}{K_1 K_2} = \frac{c_{\text{H}_2\text{S}}}{[\text{S}^{2-}]} = 9,1575 \cdot 10^{19} \Rightarrow [\text{S}^{2-}] = 1,09 \cdot 10^{-21} \text{ mol / dm}^3$$

$$[\text{Ag}^+] = \sqrt{\frac{L_{\text{Ag}_2\text{S}}}{[\text{S}^{2-}]}} = 1,21 \cdot 10^{-14} \text{ mol / dm}^3$$

Feltételezés ellenőrzése: az így kialakult oldatban: $[Ag^+][Cl^-] = 1,21 \cdot 10^{-15} < L_{AgCl}$, tehát a feltevés igaz. A kialakuló csapadék **100%-ban Ag_2S** , mennyisége pedig 0,01 mol, tehát tömege: **2,48 g. (3 pont)**

c) Első közelítésben itt is feltételezhetjük, hogy még mindig nem válik telítetté az oldat $AgCl$ -ra. A teljes térfogat: 300 cm^3 . Számolni kell az oldat hígulásával: $[H^+] = 0,067 \text{ mol/dm}^3 \Rightarrow \text{pH} = 1,18$. Ilyen alacsony pH-n még mindig: $c_{H_2S} \cong [H_2S] = 0,067 \text{ mol/dm}^3$

$$\alpha_H = 4,07 \cdot 10^{19} \Rightarrow [S^{2-}] = 1,64 \cdot 10^{-21} \text{ mol/dm}^3 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow [Ag^+] = 9,88 \cdot 10^{-15} \text{ mol/dm}^3 ; [Cl^-] = 0,23 \text{ mol/dm}^3$$

$[Ag^+][Cl^-] < L_{AgCl}$, tehát a feltevés igaz. A kialakuló csapadék tömege és összetétele a b alkérdéshez képest változatlan. **(2 pont)**

d) Ha itt is feltételezzük, hogy beoldódik az összes I^- , akkor minden érték megegyezne a b alkérdésbeli értékekkel, viszont:

$[Ag^+][I^-] = 1,21 \cdot 10^{-15} > L_{AgI}$, tehát a feltételezés nem igaz, az oldat egyszerre lesz telített AgI -ra és Ag_2S -ra is.

$$[I^-] \cong [H^+]$$

$0,1 \cong c_{H_2S}$ (az oldat savassága miatt)

$$\text{Töltésmérleg: } [H^+] + [Ag^+] = [I^-] + [HS^-] + 2[S^{2-}]$$

$$K_1 = \frac{[H^+][HS^-]}{[H_2S]}$$

$$K_2 = \frac{[H^+][S^{2-}]}{[HS^-]}$$

$$L_{AgI} = [Ag^+][I^-] \cong [Ag^+][H^+] \Rightarrow [Ag^+] \cong \frac{L_{AgI}}{[H^+]}$$

$$L_{Ag_2S} = [Ag^+]^2[S^{2-}] \Rightarrow [S^{2-}] = \frac{L_{Ag_2S}[H^+]^2}{L_{AgI}^2}$$

$$\text{A két savállandóból: } [H_2S] = 0,1 = [S^{2-}] \cdot \frac{[H^+]^2}{K_1 K_2} = \frac{L_{Ag_2S}}{L_{AgI}^2} \cdot \frac{[H^+]^4}{K_1 K_2}$$

$$\Rightarrow [H^+] = 2,62 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 \Rightarrow \text{pH} = 1,58$$

$$[I^-] = 2,62 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$$

$$[Ag^+] = 3,17 \cdot 10^{-15} \text{ mol/dm}^3$$

A levált csapadék: 4,12g, ennek 84,2 (m/m)%-a AgI és 13,8 (m/m)%-a Ag_2S . (4 pont)

A feladatra 15 megoldás érkezett, ebből egy lett hibátlan (Vörös Tamás) és két 9 pontos (Batkó Júlia és Zsótér Soma). A pontátlag 3,4 pont. Jellemző hiba, hogy sokan nem tudták értelmezni a kén-hidrogénnel telítést. Ennek helyes értelmezése, hogy egy oldatba addig vezetjük a kén-hidrogént, amíg már nem tapasztalunk elnyelést, tehát a példában a $[H_2S] = 0,1 \text{ M}$ -ből nem kellett levonni az Ag^+ -nal ekvivalens szulfid mennyiséget. Ezért a hibáért csak egy helyen vontam le pontot a megoldásokban, ha ezen hibát leszámítva a az elv jó, akkor maximális pontszámot adtam az egyéb helyeken.

(Klencsár Balázs)

Feladatok

A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat a nevezési lappal együtt a következő címen várjuk 2009. március 30-ig postára adva:

KÖKÉL Feladatok haladóknak

ELTE Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

A tanév utolsó fordulójának feladatait szokás szerint az idei diákolimpia (Cambridge/Oxford) gyakorló feladatai közül válogattuk.

H106. A hidrogén-cianid gyenge sav; disszociációállandója $4,93 \cdot 10^{-10}$

a) Mi egy $1,00 \text{ mol/dm}^3$ HCN -oldat pH-ja?

- b) 10 dm^3 tiszta vizet NaCN szennyezett el, pH-ja így 7,40 lett. Mi az oldatban a Na^+ , H^+ , OH^- , CN^- , HCN koncentrációja és mennyi NaCN került a vízbe?

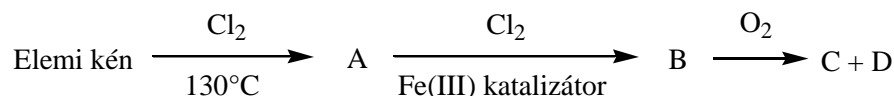
H107. Az A vegyület egy sárga folyadék, klórtartalma 52,5%, kéntartalma 47,5%.

A B vegyület egy nedvességérzékeny, vörös folyadék.

A C vegyület egy színtelen folyadék. Összetétele: 59,6% Cl, 26,95% S és 13,45% O.

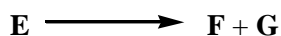
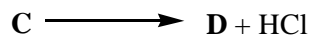
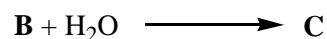
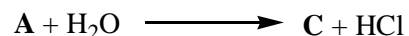
A D vegyület előállítható C és az O_2 közvetlen reakciójával is; relatív moláris tömege $134,96 \text{ g mol}^{-1}$.

A reakcióvázlat segítségével azonosítsd a vegyületeket és rajzold fel térszerkezetüket!



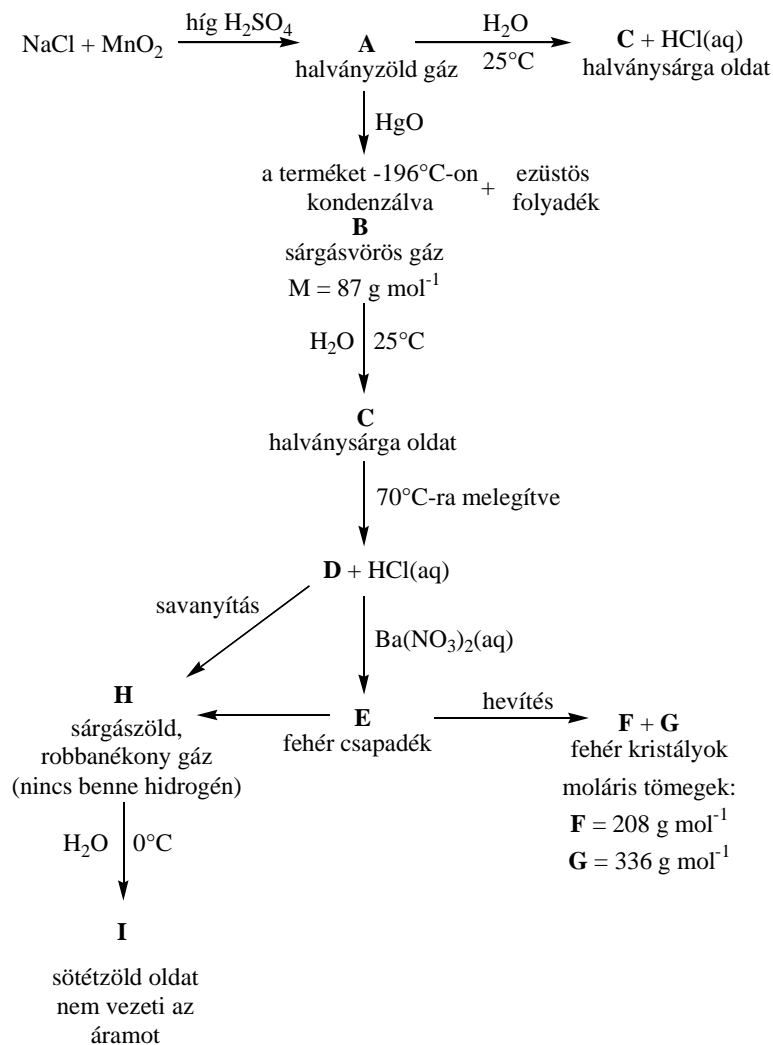
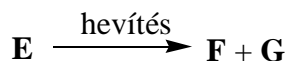
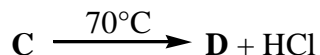
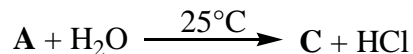
H108.

- a.) Azonosítsd a vegyületeket és a következő folyamatokra írd fel rendezett reakcióegyenleteket!



- b.) Milyen lesz a B, D, F és H szerkezete? Mi az érdekes H szerkezetében?

- c.) Miért ilyen körülményeket használnak a következő lépésekben?



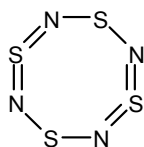
H109. A toluol pirolízise (hőbomlása) során az első lépés a $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{-H}$ kötés felszakadása. A reakciólépés aktiválási entalpiája, ami tulajdonképpen megegyezik a kötésdisszociáció entalpiájával $378,4 \text{ kJ mol}^{-1}$.

További standard entalpiaértékeket ad meg a táblázat az IUPAC által ajánlott jelölésekkel (f = képződés (formation), c = égés (combustion), vap = párolgás (vaporization), at = atomizáció)

$\Delta_f H^\circ(\text{CO}_2, \text{g}, 298\text{K})$	$-393,5 \text{ kJ mol}^{-1}$
$\Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}, \text{l}, 298\text{K})$	$-285,8 \text{ kJ mol}^{-1}$
$\Delta_f H^\circ(\text{C}_7\text{H}_8, \text{l}, 298\text{K})$	$-3910,2 \text{ kJ mol}^{-1}$
$\Delta_{\text{vap}} H^\circ(\text{C}_7\text{H}_8, \text{l}, 298\text{K})$	$+38,0 \text{ kJ mol}^{-1}$
$\Delta_{\text{at}} H^\circ(\text{H}_2, \text{g}, 298\text{K})$	$+436,0 \text{ kJ mol}^{-1}$

- a) Írd fel a toluol tökéletes égésének reakcióegyenletét! Számítsd ki a $\Delta_f H^\circ(\text{C}_7\text{H}_8, \text{l}, 298\text{K})$ értékét! Becsüld meg a $\Delta_f H^\circ$ értékét a benzilgyökre ($\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2, \text{g}, 298 \text{ K}$)!
- b) A dibenzil (1,2-difenil-etán) standard képződési entalpiája $143,9 \text{ kJ mol}^{-1}$. Számítsd ki a dibenzil ($\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{—CH}_2\text{C}_6\text{H}_5$) központi C—C kötésének kötésdisszociációs entalpiáját!

H110. Ammóniagázt SCl_2 oldaton átbuborékolatva egy vörös, robbanékony szilárd anyag, S_4N_4 keletkezik. A szerkezetét több módon is fel lehet vázolni, az egyik lehetőség:



- a) Írd fel az S_4N_4 keletkezésének rendezett egyenletét!
- b) A megadott adatok és egy termokémiai ciklus segítségével határozd meg az S_4N_4 képződési entalpiáját!
- c) Az eredmény és a többi adat segítségével határozd meg az NH_3 és a SCl_2 reakciójának entalpiaváltozását (állandó nyomáson mért reakcióhőjét)

$E(\text{S—S}) = 226 \text{ kJ mol}^{-1}$	$E(\text{N}\equiv\text{N}) = 946 \text{ kJ mol}^{-1}$
$E(\text{S—N}) = 273 \text{ kJ mol}^{-1}$	$E(\text{S}=\text{N}) = 328 \text{ kJ mol}^{-1}$
$\Delta H_{\text{vap}}(\text{S}_8) = 77 \text{ kJ mol}^{-1}$	$\Delta H_{\text{vap}}(\text{S}_4\text{N}_4) = 88 \text{ kJ mol}^{-1}$
$\Delta_f H(\text{NH}_3) = -45,9 \text{ kJ mol}^{-1}$	$\Delta_f H(\text{SCl}_2) = -50,0 \text{ kJ mol}^{-1}$
$\Delta_f H(\text{HCl}) = -92,3 \text{ kJ mol}^{-1}$	

Az S_4N_4 sokféle reakcióra képes, oxidációra és redukcióra egyaránt. Ha S_4N_4 -et kén-dioxidos oldatban AsF_5 feleslegével reagáltatják, akkor az

$[\text{S}_4\text{N}_4][\text{AsF}_6]_2$ összetételű só keletkezik. Metanolos oldatban $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ feleslegével reagáltatva a kapott termék $\text{S}_4\text{N}_4\text{H}_4$

d) Írj fel rendezett reakcióegyenleteket a két folyamatra!

HO-46. Egy ideális gázban a részecskék egységnyi felülettel való ütközési frekvenciája (ütközésszám másodpercenként):

$$Z = \frac{p}{\sqrt{2\pi m k_B T}},$$

ahol p a nyomás, T a gáz hőmérséklete, m a gázcsepp tömege, és k_B a Boltzmann-állandó ($k_B = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$).

A tengerszinten a légköri nyomás $101,3 \text{ kPa}$ körül mozog és egy szokásos nyári napon Angliában 15°C a hőmérséklet.

- a) A levegő összetételét 79% nitrogén - 21% oxigénnek tekintve mennyi egy levegőmolekula átlagos tömege?
- b) Az emberi tüdő átlagos felülete kb. 75 m^2 , egy átlagos lélegzetvétel 5 másodpercig tart. Becsüld meg, hogy hány gázmolekula ütközik a tüdő felületének lélegzetvételenként egy tipikus brit nyári napon. A légzés során elhanyagolhatóan, 1 %-nál kevesebbet változik a tüdőben a nyomás.

A tüdő legfeljebb a légnyomás egy huszadának megfelelő nyomáskülönbséget tud leküzdeni.

- c) Határozd meg ennek alapján, hogy milyen mélyre tud merülni egy pipát használó könnyűbúvár!

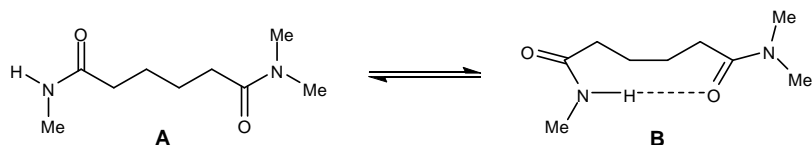
HO-47.

A klórvegyületek táblázatban megadott elektródreakcióinak standard potenciáljait felhasználva számítsd ki az alábbi mennyiségeket!

- i) a vízionszorzat, K_w ;
- ii) a klór diszproporciójának (+1 és -1 oxidációs állapotba) egyensúlyi állandója savas és bázisos közegben;
- iii) a HOCl pK_a -ja;
- iv) a HOCl és ClO^- koncentrációja egy $7,5 \text{ pH}$ -jú oldatban, ha a hipoklorit (klorát (I)) összkoncentrációja $0,20 \text{ mmol dm}^{-3}$;
- v) a klórrá történő redukció elektródpotenciálja az utóbbi rendszerben, ha klór aktivitása egységnyi.

Bázisos közeg	E° / V	Savas közeg	E° / V
$\text{ClO}_4^- + \text{H}_2\text{O} / \text{ClO}_3^- + 2\text{OH}^-$	0,37	$\text{ClO}_4^- + 2\text{H}^+ / \text{ClO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$	1,20
$\text{ClO}_3^- + \text{H}_2\text{O} / \text{ClO}_2^- + 2\text{OH}^-$	0,30	$\text{ClO}_3^- + 3\text{H}^+ / \text{HClO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1,19
$\text{ClO}_2^- + \text{H}_2\text{O} / \text{ClO}^- + 2\text{OH}^-$	0,68	$\text{HClO}_2 + 2\text{H}^+ / \text{HOCl} + \text{H}_2\text{O}$	1,67
$\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} / \frac{1}{2}\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^-$	0,42	$\text{HOCl} + \text{H}^+ / \frac{1}{2}\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1,63
$\frac{1}{2}\text{Cl}_2 / \text{Cl}^-$	1,36	$\frac{1}{2}\text{Cl}_2 / \text{Cl}^-$	1,36

HO-48.



A **B**-ben található intramolekuláris hidrogénkötés erősségét az amid proton NMR kémiai eltolódásának (δ_{obs}) hőmérsékletfüggése alapján határozható meg. A mért kémiai eltolódás a teljesen hidrogénkötésben levő N–H proton kémiai eltolódásának, δ_{h} -nak és a teljesen szabad proton kémiai eltolódásának, δ_{f} -nek koncentrációkkal súlyozott átlaga.

T / K	$\delta_{\text{obs}} / \text{ppm}$
220	6,67
240	6,50
260	6,37
280	6,27
300	6,19

- Fejezd ki az $A \rightleftharpoons B$ reakció egyensúlyi állandóját δ_{obs} , δ_{h} , és δ_{f} segítségével!
- Számítsd ki a gyűrűzárási reakció egyensúlyi állandóját a vizsgált hőmérsékleteken, ha $\delta_{\text{h}} = 8.4 \text{ ppm}$ és $\delta_{\text{f}} = 5.7 \text{ ppm}$!
- Egy megfelelő diagram és az alábbi összefüggés segítségével határozd meg és értelmezd az $A \rightarrow B$ reakció standard entalpiaváltozását és standard entrópiaváltozását 300 K-en!

Az egyensúlyi állandó hőmérsékletfüggését adja meg az

$$\ln K = -\frac{\Delta H^\circ}{RT} + \frac{\Delta S^\circ}{R} \text{ összefüggés, ha a } \Delta H^\circ \text{ és } \Delta S^\circ$$

hőmérsékletfüggésétől eltekintünk.