

GONDOLKODÓ



Feladatok kezdőknek

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

A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat a következő címen várjuk 2010. március 1-ig postára adva:

KÖKÉL Feladatok kezdőknek

Irinyi János Gimnázium és Szakközépiskola
 4024 Debrecen
 Irinyi utca 1

K121 Porkeverék alumíniumot, cinket és ismeretlen fémeket tartalmaz. Az egyneműsített keverék 2,349 g - 2,349 g tömegű mintájának egyikét sósavval, a másikat nátrium-hidroxid-oldattal reagáltattuk. Az első esetben (25°C-ra és 0,1 MPa nyomásra számítottan) 1,715 dm³ térfogatú gázfejlődést mértünk. A második minta tömegének fölös mennyiségű lúg hatására is csak 76,26%-a oldódott fel, miközben (standard nyomásra és hőmérsékletre átszámítva) 1,470 dm³ térfogatú gáz keletkezett.

a.) Mi lehet az ismeretlen fém?

b.) Határozd meg a porkeverék tömeg%-os összetételét!

K122 A kénsav és víz elegyítésének módszere diáknyelven:

„Nem a kénsavat hígítjuk, hanem a vizet töményítjük!”

a) A kénsav vízzel való hígítását nagyon gondosan kell végezni. Az eljárás rendjét, a „kénsav hígítás szabálya”-ként ismerjük.

Ezt az utasítást a következő tények határozzák meg:

I.	A koncentrált kénsav sűrűsége lényegesen nagyobb a víz sűrűségétől
II.	A kénsav oldódása exoterm folyamat
III.	A rossz hővezetésű anyagok (üvegek, kerámiák) a hirtelen felmelegedéskor megrepedhetnek
IV.	A kénsav vízelvonó hatású, a szerves vegyületeket elszenesíti
V.	Az elegyedést a keverés segíti

Hogyan kell tehát a kénsavat vízzel hígítani? A fenti „tények”-ből következik-e, hogy mi a teendő akkor, ha a kézre, bőrre véletlenül sav cseppen?

b) Mi lehetett az összetétele annak a füstölgő kénsav-oldatnak, amelynek 4,50 grammnyi vízzel való hígítása során 200 g tömegű 100,00 m/m%-os kénsavat kaptunk?

c) Írd fel a kénsav reakcióegyenletét káliummal, kalciummal, alumíniummal és ólommal! (negatív standardpotenciálú fémek)

d) Írd fel a kénsav reakcióegyenletét ezüsttel, rézzel és higannyal! (pozitív standardpotenciálú fémek)

e) Írd fel a répacukor reakcióját kénsavval! Írd fel a hangyasav reakcióját kénsavval!

K123 a) Nyersvas mintában a Fe : C atomok aránya 5 : 1. Hány kilogramm szenet kellett kiégetni ilyen összetételű vas-szén ötvözet 1 tonna mennyiségéből, ha a keletkező acélban 16 : 1 = Fe : C atom-arány? ($A_r(\text{Fe})=55,80$, $A_r(\text{C})=12,00$)

b.) Hány gramm aranyat olvaszthatott egy ötvös mester a 10,00g tömegű 14 karátos ékszerhez, ha 18 karátos arany-ötvözetre szolt a megrendelés?

K124 a) Anna, Bella és Csaba kémia szakkörön azt a feladatot kapta, hogy ki-ki a tálcáján lévő, 3 db, látszólag egyforma por-mintát azonosítsa a rendelkezésre álló vegyszerekkel. A meghatározandó fehér porok (1., 2., 3.) számozott edényben voltak. A tanulók azt tudták, hogy melyik 3 anyagról lehet szó, de azt nem, hogy milyen sorszámú edényben van a kérdéses anyag. A vizsgálatot mindhárman egyforma lehetőségek birtokában végezheték:

Anyagok:	Eszközök:
0,1 mol/dm ³ HCl	8db kémcső állványban
0,1 mol/dm ³ AgNO ₃	vegyszeres kanalak (3db)
fenolftalein-oldat (színtelen)	gyufa, gyújtópálca
desztillált víz palackban	papírtörő

Tanáruk közölte velük, hogy melyik 3 pormintát kell azonosítaniuk:

Anna: **CaCO₃, Na₂CO₃, NaCl**

Bella: **CaCl₂, NaCl, Na₂CO₃**

Csaba: **NaI, NaCl, Na₂CO₃**

Készítsd el a szakkörösök (véltető) jegyzőkönyvét! Mutasd be, hogyan jutottak el mindhárman a helyes megoldáshoz! Írj reakcióegyenletet is az indoklásnak megfelelően!

b.) Anna, Bella és Csaba nemcsak ügyesen, hanem takarékosan is dolgozott, mindegyikőjüknek maradt még az eredeti pormintából. Ezt látván tanáruk mindhárom diáknak átadott 3 db kémcsövet, amelyek feliratozás nélkül tartalmazták a reagens oldatokat: a HCl-, AgNO₃-, és fenolftalein oldatot. A kérdés így hangzott: el tudjátok-e dönteni egyetlen anyag hozzáadásával, hogy ezen utóbbi 3 kémcső mit tartalmazott? „Gondolkozzatok, kísérletezzetek, indokoljatok!”

K125 a) Az emberi test radioaktivitásának egyik oka a szervezetben levő 40-es tömegszámú, radioaktív K⁺-ion állandó bomlása. Egy 72,00 kg tömegű ember szervezetében másodpercenként kb. 7728 radioaktív ⁴⁰K-izotóp bomlik el. Az emberi testnek kb.0,35 m/m %-a kálium-ion, ennek 0,012 %-a ⁴⁰K-izotóp. Az adatok ismeretében határozd meg, hány év a ⁴⁰K-izotóp felezési ideje!

(A témakör néhány alapfogalma és összefüggése:)

A	Aktivitás; az időegység alatt elbomlott atomok száma
k	Bomlási állandó (mért.egys.: 1/s); az adott izotópra jellemző érték
N	A bomló (hasadó) atomok száma
T _{1/2}	A radioaktív atom felezési ideje
Matematikai összefüggések: A = k · N és k · T _{1/2} = 0,693	

Forrás: Szabó: Kémiai technológiai feladatok

b.) A káliumnak több radioaktív izotópja is van, pl. a ⁴³K-izotóp, melynek 22,3 óra a felezési ideje. Egy adott időpontban mért radioaktivitás hány nap alatt csökken ezen érték 1/8 részére?

- c) Milyen szerepet töltenek be a K⁺-ionok az emberi szervezetben?
d) Milyen kémhatású a K⁺-ion vizes oldata?

Feladatok haladóknak

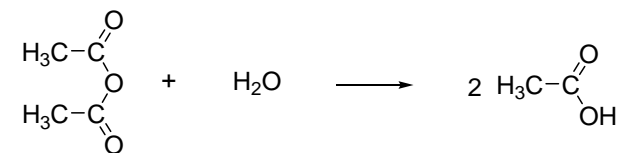
Szerkesztő: Magyarfalvi Gábor és Varga Szilárd
(gmagyarf@chem.elte.hu, szilard.varga@bolyai.elte.hu)

Megoldások

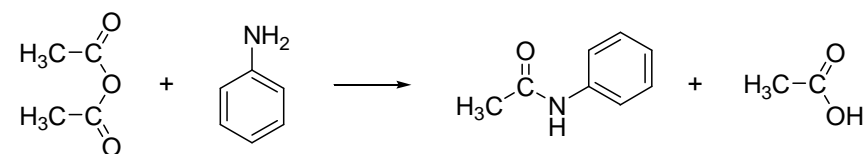
H111. Mivel a feladat csak arányokat tartalmazott, induljunk ki egy tetszőleges, például 1 mólnyi eredeti mintából! Ebben volt x mól ecetsavanhidrid és $(1 - x)$ mól ecetsav.

Ha az ecetsavanhidrid vízzel reagál, két ecetsav molekula keletkezik, azaz a titráláshoz szükséges nátrium-hidroxid anyagmennyisége:

$$n_a = 2 \cdot x + (1 - x) \text{ mól} = 1 + x \text{ mól.}$$



Viszont egy mól ecetsavanhidridből egy mól anilinnel reagálva egy mól acetanilid mellett csak egy mólnyi ecetsav keletkezik:



Így a II. pontban értelemszerűen $n_b = x + (1 - x) = 1$ mólnyi nátrium-hidroxidra van szükség (x mól anhidridből keletkezik x mól ecetsav, de még hozzá kell venni az eredeti ecetsav mennyiségét).

A feladat szövege alapján $x / (1 - x) = V_a / V_b$. Ez utóbbi viszont megegyezik a titráláshoz szükséges NaOH anyagmennyiségek arányával (mivel ugyanazzal az oldattal titrálunk):

$$V_a / V_b = n_a / n_b = (1 + x) / 1$$

Így a következő egyenlethez jutunk: $x / (1 - x) = (1 + x) / 1$, melynek megoldása: $x_1 = 0,618$ és $x_2 = -1,618$, melyek közül természetesen csak a pozitív előjelűnek van kémiai tartalma.

Mivel 1 mól keverékből indultunk ki, az elegyben volt 61,8 (n/n)% ecetsavanhidrid és 38,2 (n/n)% ecetsav.

$M(\text{ecetsavanhidrid}) = 102 \text{ g/mol}$, $M(\text{ecetsav}) = 60 \text{ g/mol}$, így az anhidridtartalom: $102 \cdot 0,618 / (102 \cdot 0,618 + 60 \cdot 0,382) = 0,733$, azaz a keverék 73,3 (m/m)% ecetsavanhidridet és 26,6 (m/m)% ecetsavat tartalmazott.

1 mól anhidrid hidrolízisével 2 mólnyi ecetsav keletkezik, így a 0,382 mól ecetsav 0,191 mól anhidridből származik (azaz ennyi bomlott el). Az eredeti anhidridmennyiség pedig $0,618 \text{ mol} + 0,191 \text{ mol} = 0,809 \text{ mol}$. Tehát az elbomlott anhidrid aránya: $0,191 \text{ mol} / 0,809 \text{ mol} = 0,236$. Azaz az ecetsavanhidrid 23,6%-a bomlott el.

A kitűzött feladatra sok szép megoldás érkezett, csak néhány beküldő értelmezte félre a feladatot.

Benkő Zoltán

H112. a) A szín a keletkező vas-szulfid miatt alakul ki. A tojás sárgájában lévő foszvitin nevű fehérjében vas található, a tojás fehérjében pedig kéntartalmú aminosavak (pl.: cisztein) vannak. A főzés során lezajló folyamatok miatt a sárgája és a fehérje határán lehetőség nyílik arra, hogy ez a két anyag reagáljon egymással, és színes csapadék keletkezzen.

A reakció egyenlete: $\text{Fe}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{FeS}$

b) A kekszben sok cukor és só található, ezek higroszkópos anyagok, képesek megkötni a levegő nedvességtartalmát. A kifliben nincsen cukor, nincs, ami megkösse a nedvességtartalmat, emiatt az kiszárad.

c) Az edény felületéről kis mennyiségű réz kerül a vízbe réz(II)-ion formájában, ami baktérium-és gombaölő, algásodást csökkentő hatása révén növeli az eltarthatóság idejét. Nyilvánvaló, hogy műanyag edény esetén nincs ilyen hatás.

d) A vezetőképességért az oldatban lévő ionok felelősek. Az ammónia gyenge bázis, míg az ecetsav gyenge sav, emiatt oldatukban viszonylag kevés ion található. Ellenben a két oldat összeöntésekor ammónium-acetát só keletkezik, az oldatban jelentősen megnő az ionok mennyisége, emiatt a

vezetőképessége is. (Egyenletek: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$, $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$, $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NH}_3 = \text{NH}_4^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$)

A második esetben a $\text{Ba}(\text{OH})_2$ erős bázis, a kénsav erős sav, így sok iont juttatnak a vízbe. Összeöntéskor csapadék keletkezik, az oldatban lecsökken az ionok mennyisége, emiatt a vezetőképesség is. Egyenlet a csapadékképződésre: $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4$

A feladatra összesen 24 megoldás érkezett. Az átlagpontszám: 8,0. Hibátlan megoldást küldött be: Batki Bálint, Najbauer Eszter Éva, Sebő Anna. Jellemző hiba volt (különösen az a) résznél) a reakcióegyenlet hiánya, valamint Fe(II)-ion helyett elemi vassal történő reakció felírása.

Vörös Tamás

H113. A feladat szerzője sokáig abban a hitben élt, hogy a kémiai nevezéktan a világ legunalmasabb tudománya, mely a normális halandó számára semmiféle szellemi izgalmat nem tartogat. Majd rálelt egy furcsa hobbirra: a bután hangzó kémiai nevek gyűjtésére. Ez a tevékenység természetesen teljesen öncélú, a gyakorlat szempontjából hasztalan, de segítségével a kémia izgalmas területein tehetünk kirándulásokat, érdekes vegyületsaládokat ismerhetünk meg. Az érdeklődőknek ajánlom a http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_chemical_compounds_with_unusual_names weblapot.

nonanon

Egy kilenc szénatomos ketonról van szó, ami lehet dibutil-keton, propil-pentil-keton, etil-hexil-keton, vagy metil-heptil-keton. Természetesen a propil-, butil-, pentil-, hexil- és heptil-csoportoknak további szerkezeti izomerjei lehetnek, de ezeket szerencsére már sokszor összeszámolták, és táblázatokban közölték:

	funkciós csoport	izomerek száma
metil-	-CH ₃	1
etil-	-C ₂ H ₅	1
propil-	-C ₃ H ₇	2
butil-	-C ₄ H ₉	4
pentil-	-C ₅ H ₁₁	8
hexil-	-C ₆ H ₁₃	17
heptil-	-C ₇ H ₁₅	39

A fentiek alapján az izomerek már könnyen összeszámolhatóak. Ne feledkezzünk meg a dibutil-származék esetén a kettővel való osztásról a szimmetria miatt: $1 \cdot 39 + 1 \cdot 17 + 2 \cdot 8 + 4 \cdot 4 / 2 = 80$

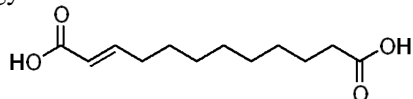
izononil-izononanoát

Ez egy észter, a kilenc szénatomos alkohol, és a kilenc szénatomos karbonsav származéka. Az izo- előtag mindig a "fecskefarok" izomert jelenti, tehát azt, ahol a normál láncre az utolsó előtti pozícióban metil csoport kapcsolódik:



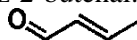
traumasav (transz-dodec-2-én-dikarbonsav)

Egy tizenkét szénatomból álló dikarbonsav, mivel a karboxil csoportok pozícióját nem jelöltük külön, azok csak a lánc két végén lehetnek. A 2. pozícióban pedig egy transz-térállású kettőskötés található:



krotonaldehid

Hát ehhez valóban irodalmazni kellett egy kicsit. Ez a könnyeztető hatású vegyület, mely -a hazánkban dísznövényként közkedvelt- kroton nevű növényben is előfordul, a transz-2-butenal:



ketén

$\text{CH}_2=\text{C}=\text{O}$, de szobahőmérsékleten nem állandó, dimerizálódik, a ciklikus dimert diketénnek nevezik.

(Ez a két vegyület jól példázza, hogy a kémiai nómenklatúrában bizony minden egyes betű sokat számít. Hasonló páros a melanin-melamin, amit népszerű sorozatunk fordítói is rendszeresen elhibáznak. De ez csak a kémiaértő minoritást zavarja.)

germán

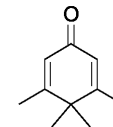
A germánium és a hidrogén vegyülete, a metán analógja, GeH_4 .

perjódsav

Egyszerűnek tűnő kérdés, pedig két perjódsav létezik. A metaperjódsav (HIO_4), és a hidrátja, az ortoperjódsav (H_5IO_6). Mindkettő létezik, előállítható.

pingvinon (3,4,4,5-tetrametil-ciklohexa-2,5-dién-1-on)

Ennek a telítetlen ketonnak a szerkezete sokakat a pingvinre emlékeztetett. Lehet, hogy komoly jövője lenne a tintapacateszt kémiai szerkezetekre alkalmazott módosításának?



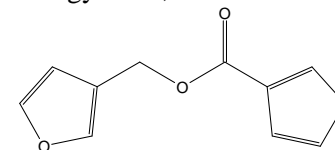
titán-laktát

A titán és a tejsav sója. Mivel a Ti^{2+} ion redukál (még a vizet is), a Ti^{4+} ion pedig magában nem stabil (sokat TiO^{2+} , titanil-ion formájában alkot), a titán csak hármass oxidációs állapotban szerepelhet:



furfuril-furfurát

A furfuril-alkohol, és a neki megfelelő karbonsav (furan-2-karbonsav) észtere (jelölni kellett volna az izomereket, a gyakorlatban a 2-furil származékok fordulnak elő gyakran, itt is ezt ábrázoltuk):



A további furcsa nevek gyűjtése megmozgatta a versenyzők fantáziáját. A legtöbb javaslat egyszerű áthalláson alapuló humorforrásra alapult. Meglepő módon napjaink fiatalsága már a "bután" nevet is kitörő jókedvvel fogadja, de olyan vegyületek, mint a pinán, pinén, tropasav, húgysav, pláne a bilirubin még a legmögörvábbakat is hisztérikus kacajra készítteti. A javítót meglepte, hogy sokan látták a humor kiapadhatatlan forrását a "barbitursav" elnevezésben. Tény, hogy ez a vegyület nem a felfedezőjéről van elnevezve. A tizenéves korosztály természetesen különösen fogékony a fenti, obszcenitást nem nélkülöző éretlen poénkodásra, de meglepetésünkre két, az óvodások számára is emészthető megnevezés is született: perecetsav, és a nagyon "édi" benzoepersav. Ez utóbbi versenyző pontszámát némiképp csökkenti, hogy helytelen elnevezés (helyesen perbenzoészav), de pusztán az IUPAC kedvéért nem diszkvalifikálunk egy ilyen leleményt.

Kiapadhatatlan humorforrás rejlik a kémiai rövidítésekben is: DEAD (diethyl-aza-dikarboxilát), SEX (nátrium (= "sodium", angolul)-etil-xantogenát), BOC-I (terc.-butil-oxikarbonil-jodid).

Végezetül a nyelvi lelemény Parnasszusát jelentik azon kémiai elnevezések, melyek önmagukban zengő versnek is tekinthetőek: butiril-butil-laktát, allil-izotiocianát, klorálhidrát (lehet, hogy ez a legszebb magyar szó?). Figyeljük meg azt a fricskát, azt a feszítő belső ellentétet, amit a fluorenil-fluorid hordoz! Ha ezt Ady írja, akkor érettségi tétel is lehetne! Mit árul el kiégett, pikírt világunkról, hogy a szépen hangzó AIBN valójában azobiszizobutironitrilt jelent!

Azonban a győzelmi babékoszorú egyértelműen Sveiczter Attila trubadúrt illeti a XXI. századi létet és az elasztomer-ipar gyöttrő problémáit egyszerre briliánsan összegző posztmodern verséért:

Schizophrenia

Buta-di-én

Kóczán György

H114. A feladat kiírásába sajnálatos módon hiba csúszott, az Ag^+ a gyakorlatban nem titrálható EDTA-val a kis stabilitási állandó miatt. Továbbá az NH_3 mellett még tartarát-ionokat is kellett volna adni az oldathoz, hogy a Pb^{2+} ne váljon ki hidroxidcsapadékként, mivel a Pb^{2+} nem képez NH_3 -val komplexet. Az alábbi megoldás tehát csak elveket és gondolatmenetet tükröz, mérést így nem lehetett volna végezni.

Az első titrálás során a három fémiont együtt titráljuk meg EDTA-val. Mindegyik fémion 1:1 arányban reagál, vagyis az ionok összegét mérjük. A KCN hozzáadása utáni titrálásnál az Ag^+ és a Cd^{2+} komplexet képez CN^- -dal, így csak a Pb^{2+} -t mérjük. Ha a megtitrált oldathoz formaldehidet adunk, a $\text{Cd}(\text{CN})_4^{2-}$ elbomlik, az $\text{Ag}(\text{CN})_2^-$ állandó marad (a Pb marad EDTA komplexben). Az így a felszabaduló Cd^{2+} ionokat meg tudjuk ezután külön titrálni.

A titrálási adatokból:

- 1) $n_{\text{Ag}} + n_{\text{Cd}} + n_{\text{Pb}} = 8 \cdot 10^{-4}$ mol,
- 2) $n_{\text{Pb}} = 3,4 \cdot 10^{-4}$ mol,
- 3) $n_{\text{Cd}} = 1,8 \cdot 10^{-4}$ mol.

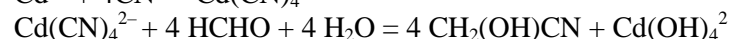
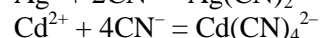
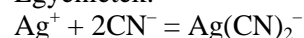
A törzsoldat készítése során a mintán összesen 250-szeres hígítást végeztünk, így ezekből és a kezdeti $c_0 = 0,50$ M-os koncentrációkból kiszámolhatók a kezdeti térfogatok:

$$V_{\text{Ag}^+} = 140 \text{ cm}^3, V_{\text{Cd}^{2+}} = 90 \text{ cm}^3, V_{\text{Pb}^{2+}} = 170 \text{ cm}^3$$

A zavaró fémionok közül a Hg^{2+} ; Ni^{2+} ; Cu^{2+} és a Co^{2+} ugyanúgy viselkedik, mint az Ag^+ , azaz csak az első titrálás eredményét növeli, vagyis több Ag^+ -t mérünk, mint ami az oldatban van.

A Ba^{2+} ; Mn^{2+} és Ca^{2+} ugyanúgy viselkedik, mint az Pb^{2+} , tehát az első és a második titrálás eredményét növeli, vagyis összességében több Pb^{2+} -t mérünk, mint ami van. A Zn^{2+} ugyanúgy viselkedik, mint a Cd^{2+} , így az első és a harmadik titrálás eredményét növeli, vagyis összességében több Cd^{2+} -ot mérünk, mint ami van.

Egyenletek:



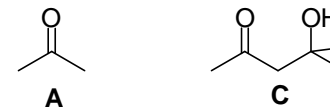
A hibák ellenére szerencsére mindenki értelemszerűen megoldotta a feladatot. A legtöbb gondot az egyes ionok hatásának felismerése, az $\text{Ag}(\text{CN})_2^-$ komplex formaldehiddel szemben mutatott stabilitásának észrevétele okozta.

A feladatra 20 megoldás érkezett, a pontátlag 6,8. Hibátlan megoldást küldött be Pósz Eszter Sarolta és Szigetvári Áron.

Sarka János

H115.

Az **A** és **C** vegyületek képletének meghatározása során az oxigéntartalomtól indulunk ki. Ebből kapjuk, hogy az $n(\text{O}):n(\text{C}) = 1:3$, míg a $n(\text{O}):n(\text{H}) = 1:6$ lehet a molekulában. Tehát általános összegképletük a $(\text{C}_3\text{H}_6\text{O})_x$ lehet. Az **A** vegyületben található metilcsoportok azonos kémiai környezetben vannak, így a vegyület valószínűleg az acetone. A **C** vegyületben pedig két különböző környezetben vannak a metilcsoportok ez a legegyszerűbb esetben a diacetone alkoholban van így. Ezen vegyületek szerkezetei a következők:



A **B** szervesetlen vegyület, ami a folyamatban részt vesz valószínűleg valamilyen fém-hidroxid. Az oxigéntartalom alapján a $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ez az anyag. A folyamatban pedig katalizátorként vesz részt.

Azért használunk ilyen kísérleti elrendezést, hogy több acetontól összeálló polimert ne kapjunk, illetve elkerüljük a termék molekulából egy víz molekula kihasadást.

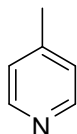
A visszaeresztő nyak a hidrosztatikai közlekedőedények elvén működik.

A feladatra 21 megoldás érkezett a pontátlag 8,48. Hibátlan megoldást küldött be: Najbauer Eszter Éva, Sebő Anna, Dabóczi Mátyás és Sveiczzer Attila.

Varga Szilárd

HO-49.

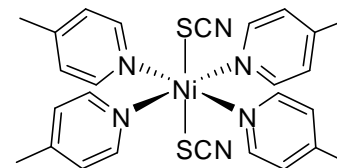
Tegyük fel, hogy a **B** vegyület csak három féle atomból áll. Ekkor általános összegképlete $\text{C}_a\text{H}_b\text{X}_c$ lesz. Az együtthatók aránya pedig: $a:b:c = 77,4/M(\text{C}):7,58/M(\text{H}):15,02/M(\text{X})$. Ha $c = 1$, akkor az arány 6:7:1 és X a nitrogén. Ekkor az összegképlet $\text{C}_6\text{H}_7\text{N}$. Ilyen összegképlettel tükörszimmetrikus molekula az anilin és 4-metil-piridin. Ezen kettő közül az anilin sűrűsége kisebb, mint a vízé, így a piridin származék a **B** vegyület. Szerkezete:



A **C** vegyület előállítását vizsgálva és 100%-os kitermelést feltételezve láthatjuk, hogy a termék tömege a kiindulási anyagok tömegének összegével egyezik meg. Tehát a reakcióban „addíciós” módon csak a termék keletkezik. A reakcióban 0,1 mol **B** (továbbiakban MePy) vegyület vett részt.

Az **A** vegyület egy átmenetifém sója, ahol az anion valószínűleg a rodanidion (SCN^-). Az átmenetifém-só (**A**) és újonnan hozzáadott szerves ligandum aránya valószínűleg egész számok aránya. Ilyen feltételek mellett adódik 1:4-es arány mellett a fémion moláris tömege: 58,6 g/mol-nak, ami alapján a fém a nikkell. (Sokan a szín alapján közölték, hogy csak a kobalt lehet a megoldás ez így nem volt elfogadható. Ha valaki megállapította, hogy a kobalt vagy a nikkell lehet, mivel nagyon közel van a moláris tömegük és a továbbiakban a kobalttal számolt, akkor teljes értékű

megoldásként fogadtuk el.) Tehát az **A** $\text{Ni}(\text{SCN})_2$. A **C** vegyület pedig a $\text{Ni}(\text{SCN})_2(\text{MePy})_4$. Szerkezete a következő:



A **D** és **E** vegyületek különböző mennyiségű oldószert koordinálnak magukhoz. A **D** komplexenként 2 benzolt, míg az **E** 1 benzolt. A tömeg adatokból könnyen számítható a 150°C-on és 200°C-on stabil vegyületek összetétele: $\text{Ni}(\text{SCN})_2(\text{MePy})_3$ és $\text{Ni}(\text{SCN})_2(\text{MePy})_2$.

A feladat általánosságban jól sikerült mindenkinek. A legtöbb nehézséget a Ni és Co felcserélése okozta a feladatban 16 megoldást kaptunk, ezek pontátlaga 7,81. Hibátlan megoldást küldött be Pócs Eszter Sarolta és Babinszki Bence.

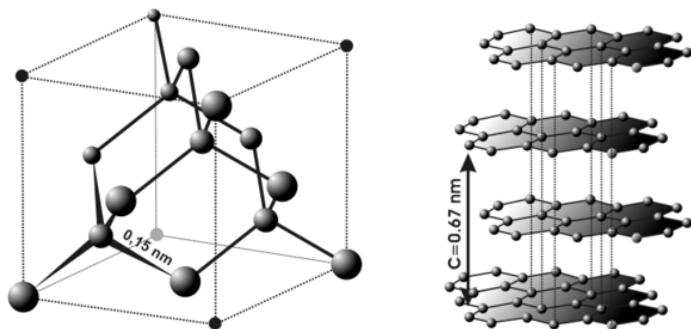
Varga Szilárd

HO-50. Gyémánt:

Mint a mellékelt ábra mutatja, a tetraédes elrendeződést úgy foghatjuk meg a legegyszerűbben, ha a tetraédereket a képen látható kockában helyezük el. Erre a kockára igaz lesz az, hogy a tér mindhárom irányába eltolva felépíthető vele a kristályrács. Legyen a kocka oldala b , egy adott szénatom négy szomszédja által meghatározott tetraéder élének hossza a ! Ekkor ismerve, hogy a tetraédes orientációnál a kötésszög $109,5^\circ$, kiszámítható, hogy $a = d \cdot \sqrt{8/3}$, ahol d a kötéstávolság. (a kötésszög egyébként ki is számítható, és az igaz rá, hogy $\cos \varphi = -1/3$). Ebből $a = 252,3$ pm, másrészt mivel $a \cdot \sqrt{2} = b$, ezért a kocka éle: $b = 356,8$ pm. A kocka térfogata tehát $b^3 = 4,54 \cdot 10^{-23}$ cm³. Ebben $4 + 8 \cdot 1/8 + 6 \cdot 1/2 = 8$ darab szénatom található. Ebből $\rho(\text{gyémánt}) = 3,51$ g·cm⁻³.

Grafit:

Vegyünk egy olyan szabályos hatszög alapú egyenes hasábot, melynek magassága a rétegek távolságának kétszerese, a hatszög oldala pedig a szénatomok távolsága a síkokon belül! Erre teljesül, hogy eltolva a tér három irányába a kristályrács felépíthető. Ezen hasáb térfogata: $V = 6 \cdot (141,5 \text{ pm})^2 \cdot (\sqrt{3})/4 \cdot (2 \cdot 335,4 \text{ pm}) = 3,49 \cdot 10^7$ pm³. Ebben a hasábban $12 \cdot 1/6 + 1 + 3 \cdot 1/3 = 4$ szénatom van. Ebből $\rho(\alpha\text{-grafit}) = 2,29$ g·cm⁻³.



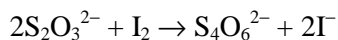
A képek a magyar Wikipedia oldaláról származnak, köszönet értük!

Sok helyes megoldás érkezett, többféle gondolatmenettel. Ezek közül mindegyiket elfogadtam, amely olyan térrészeket választott a számítás alapjául, melyekből eltolással felépíthető az egész kristályrács, vagy megfelelő módon indokolta, hogy a választott térrész térkitöltése megegyezik a kristályrácséval.

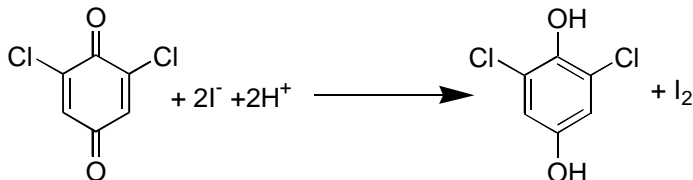
Kramarics Áron

HO-51. A 2,6-diklór-1,4-benzokinon molekulaképlete $C_6H_2Cl_2O_2$. A törzsoldatba bemért anyagmennyiség $57,22 \text{ mg} / 176,99 \text{ g/mol} = 0,3233 \text{ mmol}$, így egy kísérletben ennek ötödrészevel, vagyis $0,06466 \text{ mmol}$ -al dolgozunk.

i) A keletkező jód nátrium-tioszulfáttal a következő egyenlet szerint reagál:

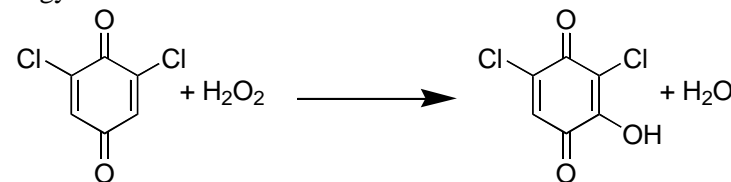


$6,47 \text{ cm}^3$ $0,02000 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú $Na_2S_2O_3$ -oldatban $0,129 \text{ mmol}$ $S_2O_3^{2-}$ van. Ez $0,0647 \text{ mmol}$ I_2 -dal reagál. Vagyis a kiindulási kinon és a jodidion közötti reakcióban kinonmolekulánként egy molekula jód keletkezik. Ez a megfelelő hidrokinon keletkezését jelzi a következő egyenlet szerint:



A keletkező termék neve 2,6-diklór-hidrokinon.

ii) A hozzáadott H_2O_2 anyagmennyisége $0,20 \text{ mmol}$, vagyis a kiindulási kinonmennyiség kb. háromszorosa. Az előző folyamatban redukálószer (jodidion) használunk, itt pedig oxidálószer (H_2O_2 -t), tehát a szerves vegyület oxidálódni fog. A reakció befejeződése után hozzáadott $CuCl_2$ anyagmennyisége igen kicsi ($3,0 \mu\text{mol}$), ezért szerepe csak katalizátor lehet: a feleslegben maradt H_2O_2 elbomlását gyorsítja (az oldat bepárlása másként robbanásveszélyes lenne!). Ebből következően nem maradhatott elreagálatlan kinon az oldatban a reakció végére. A pH alapján a reakció végén a H^+ -ion koncentrációja $0,631 \text{ mmol/dm}^3$, az oldat teljes térfogatát ($101,0 \text{ cm}^3$) figyelembe véve a keletkező H^+ anyagmennyisége $0,0637 \text{ mmol}$, vagyis majdnem megegyezik a kiindulási kinon mennyiségével. A bepárlási maradék tömegéből $0,0030 \text{ mmol} \times 134,44 \text{ g/mol} = 0,40 \text{ mg}$ a változatlanul maradt $CuCl_2$, a szerves termék tehát $12,88 - 0,40 = 12,48 \text{ mg}$. A keletkező anyag moláris tömege így $12,48 \text{ mg} / 0,06466 \text{ mmol} = 193,0 \text{ g/mol}$, ez éppen egy oxigénatommal több, mint a kiindulási kinoné. A savas kémhatást nyilván egy hidroxilcsoport okozza, ez oxidációval értelmesen csakis egy C–H kötésbe való oxigénatom-beékelődéssel jöhet létre. Az egyenlet tehát a következő:



A termék neve 2-hidroxi-3,5-diklór-1,4-benzokinon (!), a pH-adatból pedig meg lehet becsülni a termék savi disszociációs állandóját:

$$K_s = \frac{0,0637 \text{ mmol} \times 0,0637 \text{ mmol}}{0,101 \text{ dm}^3 \times 0,101 \text{ dm}^3} = 40 \text{ mmol/dm}^3 = 0,040 \text{ mol/dm}^3$$

iii) Az erős fény fotoreakciót okoz. Az előző két lépéssel ellentétben itt nincsen feleslegben használt reaktáns, ezért arról is meg kell győződni, nem maradt-e elreagálatlan kiindulási anyag az oldatban. A kinon egyetlen lehetséges reakciópartnere a víz, ez lehet oxidálószer (H_2 -fejlődés) és redukálószer (O_2 -fejlődés) is. Természetesen a kinon diszproporciója is

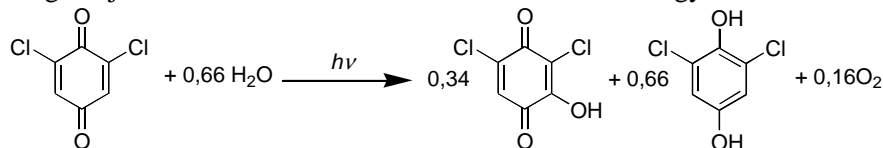
lehetséges reakció, de ehhez is szükséges a víz részvétele a stabil termékekben lévő hidrogén- illetve oxigénatomok biztosításához.

A pH-csökkenésről feltehetjük, hogy a *ii*) lépés termékének keletkezése okozza. A pH alapján a reakció végén a H^+ -ion koncentrációja $0,219 \text{ mmol/dm}^3$ az oldat teljes térfogatát ($100,0 \text{ cm}^3$) figyelembe véve a keletkező H^+ anyagmennyisége $0,0219 \text{ mmol}$, így a hidroxikinon anyagmennyisége:

$$n = 0,0219 + \frac{0,219 \text{ mmol/dm}^3 \times 0,219 \text{ mmol/dm}^3}{40 \text{ mmol/dm}^3} \times 0,100 \text{ dm}^3 = 0,0220 \text{ mmol}$$

Ez a termék összesen $0,0220 \text{ mmol} \times 193,0 \text{ g/mol} = 4,246 \text{ mg}$ tömegű, marad tehát $11,88 - 4,246 = 7,63 \text{ mg}$ tömeg és $0,06466 - 0,0220 = 0,0427 \text{ mmol}$ anyagmennyiség. A fennmaradó anyag átlagos moláris tömege tehát $7,63 \text{ mg} / 0,0427 = 179 \text{ g/mol}$. Ez a tiszta 2,6-diklór-hidrokinonnak felel meg, bár a kiindulási adatok pontossága nem elegendő ahhoz, hogy néhány százalék kiindulási anyag megmaradását biztosan ki lehessen zárni.

Az oxidált és redukált termékek anyagmennyiségének aránya így $0,34 : 0,66$. A hidroxikinon teljes mennyisége létrejöhet a kinon diszproporciójával, a de a hidrokinon fennmaradó része csak oxigénfejlődés mellett keletkezhet. A valószínű reakció így:



Kifogástalan megoldás nem volt. A feladatot lényegében megoldotta (9 p) Najbauer Eszter Éva és Sveiczser Attila. 7-8 pontot négyen, 5 pontot vagy kevesebbet tizenegyen kaptak.

Lente Gábor

A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat a nevezési lappal együtt a következő címen várjuk 2010. március 1-ig postára adva:

KÖKÉL Feladatok haladóknak

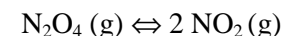
ELTE Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

H121. A N_2O_4 egy színtelen folyadék, melynek forráspontja $21 \text{ }^\circ\text{C}$, moláris tömege $92,0 \text{ g/mol}$. Egy 1000 cm^3 térfogatú levákuumozott tartályba $9,20 \text{ gramm}$ tiszta N_2O_4 -ot helyezünk, majd az edényt $70 \text{ }^\circ\text{C}$ -ra melegítjük. (A tartály térfogata nem változik a melegítés hatására.) Ekkor amellet, hogy az összes N_2O_4 gáz fázisba kerül, még részlegesen disszociál is az alábbi reakcióegyenlet szerint:



Az egyensúly beálltakor az edényben az össznyomás $399,24 \text{ kPa}$ ($70 \text{ }^\circ\text{C}$ -on).

Állapítsd meg a folyamat (koncentrációkkal kifejezett) egyensúlyi állapotját! Add meg a disszociációfokot, a gázelegy összetételét térfogat%-ban, és a gázelegy átlagos moláris tömegét! Mekkora tömegű N_2O_4 -ot kell még a rendszerbe juttatni, ha azt szeretnénk, hogy az össznyomás 600 kPa legyen?

Benkő Zoltán

H122. Az **A** szerves vegyület a nyírfa mézgájából vonható ki, és széles körben alkalmazzák az élelmiszerek ízesítésében. Az **A** vegyület – amely C-t, O-t, és H-t tartalmaz – vizsgálata során a következő eredményekhez jutottunk. Elemanalízisét elvégezve azt tapasztaltuk, hogy széntartalma $39,5\%$. A vegyület egyenes láncú és akirális.

Az **A** $1,00 \text{ g}$ -ja megolvastva $0,757 \text{ g}$ nátriummal reagál el és fejleszt hidrogént. Az **A** vegyület másik $1,00 \text{ g}$ -ját oxigénfeleslegben elégetjük, ekkor $0,711 \text{ g}$ víz keletkezik.

Írd fel az A vegyület összegképletét! Írja fel a lejátszódó folyamatok rendezett egyenletét! Rajzold fel az A vegyület lehetséges szerkezetét/szerkezeteit!

Varga Szilárd

H123. Egy a természetben széles körben elterjedt szerves anyagot hevítünk hidrogén atmoszférában, ekkor $1,822 \text{ g}$ vizet kapunk és $4,285 \text{ g}$ fém marad vissza. Ugyanekkora mennyiségű minta CO atmoszférában történő hevítése $2,265 \text{ dm}^3$ normál állapotú szén-dioxidhoz vezet és a visszamaradó fém tömege megegyezik a korábban mért mennyiséggel.

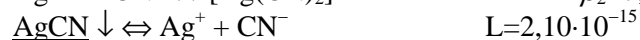
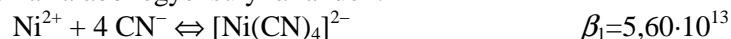
Határozd meg az ismeretlen szervesetlen vegyület képletét! Írd fel a hevítések során lejátszódó reakció egyenleteit!

orosz feladat

H124. Az ezüst ionok mennyiségi meghatározására nem célszerű közvetlen komplexometriás módszert alkalmazni, mivel az egy-vegyértékű fémionok EDTA-komplexei általában nem túl stabilak. Egy okos diák azonban az alábbi indirekt módszert talált ki: az ezüst-tartalmú oldathoz feleslegben $K_2[Ni(CN)_4]$ -ot adott, majd a keletkező Ni^{2+} ionokat EDTA mérőoldattal titrálta. $100,0\text{ cm}^3$ $0,100\text{ M}$ ezüst-nitrát oldathoz $5,000\text{ mmol}$ szilárd $K_2[Ni(CN)_4]$ -ot adunk (a térfogatváltozástól eltekintünk).

Számítsd ki a szabad Ag^+ és CN^- ionok koncentrációját az oldatban! Vajon hibát okoz-e ez a szabad ezüst-koncentráció a meghatározásánál? Kell-e számítanunk $AgCN$ csapadék leválására az oldatból?

Ismertek az alábbi egyensúlyi állandók:



Benkő Zoltán

H125.

Ha Ag^+ -ionokat tartalmazó oldathoz ammóniumsók vizes oldatát öntjük, az amminkomplex képződése elhanyagolható mértékű. Mekkora kellene lennie a kumulatív stabilitási állandónak ahhoz, hogy a komplex képződése ne legyen elhanyagolható? Pontosabban fogalmazva:

- Mekkora kellene lennie az $Ag^+ + 2NH_3 = Ag(NH_3)_2^+$ folyamat egyensúlyi állandójának, hogy 30 cm^3 $0,10\text{ mol/dm}^3$ NH_4NO_3 -oldathoz 10 cm^3 $0,10\text{ mol/dm}^3$ $AgNO_3$ -oldatot öntve az ezüstionok 1%-a komplex formájában legyen jelen az oldatban? Hanyagoljuk el az $Ag(NH_3)^+$ -komplex képződését!
- Mekkora lenne a két oldat összeöntésekor bekövetkezett pH-változás?

Az ammónia bázisállandója: $K_b = 1,75 \cdot 10^{-5}$

Komáromy Dávid

HO-55.

Egy $V=0,10\text{ dm}^3$ térfogatú, $c=0,10\text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú $M(NO_3)_n$ oldatba 30 g tömegű Zn-lemezt teszünk és megvárjuk, hogy a reakció teljes mértékben lejátszódjon.

Tételezzük fel, hogy az M fémre vonatkozó standardelektródpotenciál (továbbiakban $E^\circ(M^{n+}/M)$) értéke nagyobb, mint $E^\circ(Zn^{2+}/Zn)$!

a) Írd fel a reakció lezajlása után M^{n+} egyensúlyi koncentrációját $E^\circ(M^{n+}/M)$ függvényében (a megadott kifejezésben csak $E^\circ(M^{n+}/M)$ szerepeljen ismeretlenként), $n=1$, illetve $n=2$ esetén!

b) Ábrázold külön koordináta-rendszerekben M^{n+} egyensúlyi koncentrációját, valamint M^{n+} egyensúlyi koncentrációjának természetes alapú logaritmusát $E^\circ(M^{n+}/M)$ függvényében $0,02\text{ V}$ lépésközzel, ha $E^\circ(M^{n+}/M)$ $-0,75\text{ V}$ és $-0,55\text{ V}$ között változik! Az ábrázolást mind $n=1$, mind $n=2$ esetén végezd el (tehát összesen 4 ábra)! Az ábrázolt értékeket külön táblázatban is rögzítsd!

c) A kapott pontokra görbét illesztve, $n=2$ esetén azok megfelelő tartományban milyen ismert görbékkel közelíthetők?

d) Egy-két mondatban add meg (a konkrét értékek kiszámolása nélkül), hogy hogyan változna a b) pontban ábrázolt pontok elhelyezkedése, ha T értéke 288 K , illetve 308 K lenne!

$E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0,76\text{ V}$; $R = 8,314\text{ JK}^{-1}\text{ mol}^{-1}$; $T = 298\text{ K}$; $F = 96485\text{ Cmol}^{-1}$

Vörös Tamás

HO-56.

$1,00\text{ dm}^3$ térfogatú, $0,100\text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú $NiCl_2$ -oldatba m_1 tömegű Co-lemezt mártunk, megvárjuk, hogy a reakció teljes mértékben végbemenjen, majd a lemezt kivesszük az oldatból, az oldatot leszűrjük, majd mérjük a lemez és a szűrés eredményeként maradt, szárított, szilárd anyag együttes tömegét (m_2). A szűrlet eredményeként kapott oldatot tekintjük továbbra is $1,00\text{ dm}^3$ térfogatúnak.

a) Mennyi lesz az m_1 - m_2 különbség?

b) Mekkora lesz az oldatban a $c(Co^{2+})$, illetve a $c(Ni^{2+})$?

c) Mekkora lesz a Ni^{2+}/Ni rendszer potenciálja?

Ezután az oldatot H_2S -nel telítjük. ($c(H_2S)=0,10\text{ mol/dm}^3$)

d) Mekkora lesz az oldat tömege a reakció végbemenetele után?

e) Mekkora lesz az oldatban a $c(Co^{2+})$, illetve a $c(Ni^{2+})$?

f) Mekkora lesz az oldat pH-ja?

$E^0(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = -0,257 \text{ V}$; $E^0(\text{Co}^{2+}/\text{Co}) = -0,277 \text{ V}$; $pK_{s1}(\text{H}_2\text{S}) = 7,04$;
 $pK_{s2}(\text{H}_2\text{S}) = 11,96$; $pL(\text{CoS}) = 26,7$; $pL(\text{NiS}) = 20,5$

Vörös Tamás

HO-57.

A és **B** elemek, standard állapotban mindkettő gáz. **A** rendkívül reaktív sárgás színű gáz, hidrogéngázzal elegyítve robbanásszerűen reagál, miközben mérgező **C** gáz képződik. (Légköri nyomáson, 20 °C alatt **C** cseppfolyósodik.) Ezzel szemben **B** (sötétben és) szobahőmérsékleten semmivel sem lép reakcióba. A színtelen **B** gáznak szembeűnően nagy a sűrűsége is, ami standard állapotban 65,6-szor nagyobb, mint az ugyancsak standard állapotú létező legkisebb sűrűségű gázé. Ha **A** és **B** gázok elegyét egy lezárt edényben nagy nyomáson 200–300 °C-ra felmelegítjük, akkor egy "különös", szobahőmérsékleten fehér kristályos anyaghoz, **D**-hez jutunk. **D** anyag 1,000 g-ja 0,220 g vízzel **C** gáz és **E** fehér kristályos anyag képződése közben teljesen elreagál. **E** anyag az egyik legveszélyesebb robbanószer. Robbanása során kizárólag **B** és **F** elemi gázok keletkeznek, szilárd anyag és folyadék nem marad vissza.

a) Azonosítsd az **A-F** anyagokat!

b) Hány g **E** keletkezik 1,000 g **D**-ből?

c) Ha a b) alfeladatban kiszámolt mennyiségű **E** anyag felrobban, akkor hányszorosára nő a térfogat, ha standard állapotú gázok keletkeznek? Az **E** anyag sűrűsége $3,56 \text{ g/cm}^3$.

d) Miért reaktív **A** és miért nem reaktív **B**?

e) Miért "különös" kémiai szempontból **D** és **E**? Miért reaktívak/robbanékonyak?

Tarczay György