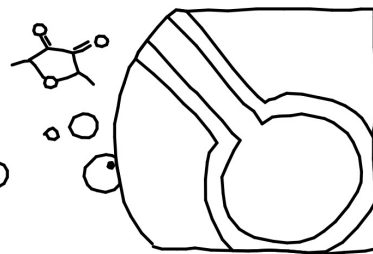


kategória

Első forduló: 2018. november 9.

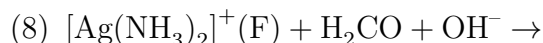
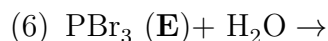
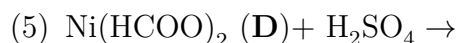
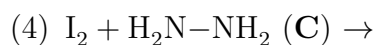
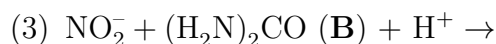
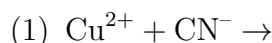
Kémia feladatsor

XII. Dürer Verseny



1. feladat

A kémiai folyamatok megértéséhez, ezáltal azok irányításához kulcsfontosságú a lezajló reakció egyenletének helyes leírása. A következő feladatrészben reakcióegyenletek befejezése lesz a feladatokatok!

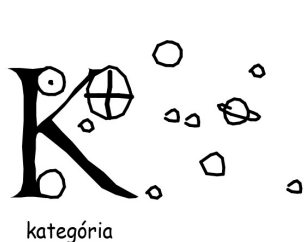


a) Egészítsétek ki és rendezzétek az egyenleteket!

b) Jelöljétek a gáznemű komponenseket!

c) Nevezzétek el **A-G**-ig a vegyületeket és a 7. egyenlet termékeit!

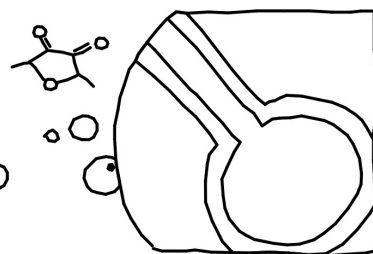
- A fenti, kiegészítetlen reakcióegyenletekben közös pont, hogy legalább az egyik termék standard körülmények között gáz.
- Az (1)-es egyenletben képződő gáz egy dimer molekula.
- A (3)-as reakciót 100 °C felett végezve minden termék gáz halmazállapotú lesz.
- A (4)-es egyenlet szerint egy elem és egy vegyület reakciójából egy elem és egy vegyület lesz.
- A (6)-os reakció nem redoxi reakció.
- A (7)-es egyenlet a fehér foszfor diszproporcióját írja le, melynek során az oxidálódó atomok oxidációs száma mindössze eggyel nő.



Első forduló: 2018. november 9.

Kémia feladatsor

XII. Dürer Verseny

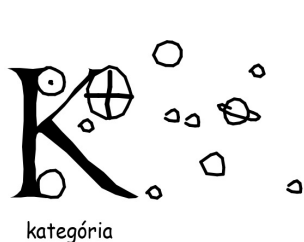


1. feladat folytatás

A továbbiakban a feladat egy ismeretlen ásvány összetételének meghatározása, melyről annyit tudunk, hogy két fém-oxid keverékeként is felfogható, mint például a perovszkit (CaTiO_3) vagy a magnetit (Fe_3O_4). Két mintánk egyikén a minőségi, a másikon a mennyiségi analízist végezzük el.

Az ásvány vízben oldhatatlan, 20 $m/m\%$ -os sósavban viszont maradéktalanul oldódik, a kapott oldat pedig (alig láthatóan) halványzöld színű. Az oldathoz 2 mol/dm^3 koncentrációjú NaOH -oldatot öntve halványzöld csapadék jelenik meg, amely a bázis feleslegének hatására sötétzöld lesz és a csapadék mennyisége szemmel láthatóan csökken. A visszamaradó szilárd anyagot, amely gyorsan vörösödik, leszűrjük. A szűrletet sósavval cseppenként savanyítjuk, mikor is kocsonyás csapadék válik ki, mely több sav hatására feloldódik. Az így kapott savas fémion-oldat a halogenidionok egyikével sem képez csapadékot és színváltozás sem tapasztalható. 1 mol/dm^3 koncentrációjú NH_3 -oldat hatására ismét kocsonyás, fehér csapadék válik ki, amely ammóniafeleslegben oldhatatlannak bizonyul, de KF oldata könnyen oldja. A kiszűrt csapadékot közben sósavban újra feloldjuk. KSCN -hatására vérvörös komplex képződik, melyet KF oldata elszíntelenít; KI hatására pedig barna csapadék jelenik meg, amely CH_2Cl_2 -ban lila színnel oldódik. A mennyiségi meghatározás céljából N_2 -atmoszféra alatt 1,0185 g ásványt feloldunk 80,00 cm^3 térfogatú 20,00 $m/m\%$ -os HCl -oldatban, majd 100,00 cm^3 térfogatra egészítjük ki. Az oldat 20,00 cm^3 térfogatú részleteit titráljuk 0,02069 mol/dm^3 koncentrációjú $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -oldattal. A titrálás során egy redoxi reakció megy végbe, melynek eredményeképpen Cr^{3+} -ionok keletkeznek. Az átlagfogyás 9,44 cm^3 .

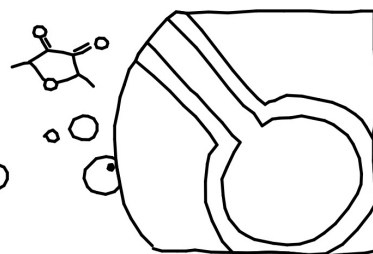
- d) A minőségi meghatározás alapján milyen oxidok alkotják a kristályt? A megoldáshoz vezető utat, valamint a tapasztalatokat is magyarázzátok meg!
- e) Írjátok fel a mennyiségi meghatározás során lejátszódó reakciók egyenleteit! Az ásványt tekintsétek a két fém-oxid keverékének!
- f) Határozzátok meg az ásvány összegképletét!



Első forduló: 2018. november 9.

Kémia feladatsor

XII. Dürer Verseny



2. feladat

A klóralkáli elektrolízis a nagyüzemi termelés egyik legjelentősebb technológiája, hiszen az eljárás során két esszenciális vegyipari alapanyaghoz is hozzájuthatunk, melyek a klórgáz, valamint a nátrium-hidroxid. Az elektrolízis az egyik legnagyobb mértékű elektromos energia fogyasztással járó technológia, nem véletlen, hogy az egyes országok vegyiparának fejlettségét gyakran annak klórtermelésével szokták jellemezni. Az első széles körben elterjedt eljárás Castner és Kellner nevéhez fűződik, akik a kősó oldatot grafit anód és higany katód segítségével elektrolizták. A Castner-Kellner technológiát más néven higanykatódos eljárásnak is szokás nevezni.

- Írjátok fel a higanykatódos elektrolízis során lejátszódó elektródreakciókat (anód és katód)!
- A technológia segítségével óránként hány köbméter standard állapotú klórgáz állítható elő 150 kA áramerősség alkalmazása mellett?

Az első világháború kirobbanásával a klórgáz szintézise első sorban a hadiipart szolgálta. A klórt mind elemi formában, mind pedig vegyületeiben gyakran alkalmazták harci gázként a világégés során. Az egyik legismertebb harci gáz a foszgén, mely már 0,1 ppm-es koncentrációban is halálos, 85 ezer ember halálát okozta 1914 és 1918 között. A foszgén elemi klór és szén-monoxid 1:1 arányban történő egyesülésével állítható elő.

- Rajzoljátok fel a foszgén szerkezetét!

A szintézis gyökös mechanizmusú, melynek láncindító lépése a klórmolekula klórgyökökre történő hasadása. Láncvivő lépéseknek nevezzük az olyan elemi reakciókat, mely során gyök és molekula reakciója során szintén gyök keletkezik, míg a lánczáró lépések során gyökök rekombinálódnak egymással.

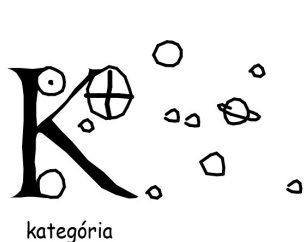
- Írjátok fel a láncindító (1 db), láncvivő (2 db) és lánczáró (3 db) lépések egyenleteit! Milyen melléktermék képződésével kell számolnunk a folyamat során?

A higanykatódos eljárással párhuzamosan fejlődött ki a diafragmás technológia, mely szintén kősó-oldat elektrolízisén alapszik, azonban ez esetben mindkét elektród anyaga grafit. Az elektroliázáló cella két felét egy diafragma választja el, melyen a nátrium-ionok képesek keresztülhaladni. Az anódtérbe áramlik be az elektroliázandó kősó-oldat, mely folyamatosan hígul az elektroliázis során, a cella másik felében pedig eredetileg desztillált víz van, melyből a folyamat során a nátrium-hidroxid oldat keletkezik.

- Írjátok fel, hogyan alakulnak az elektródreakciók a diafragmás eljárás esetében!

Az anódtérbe 800 liter $1,075 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű 25 $m/m\%$ -os NaCl-oldatot vezetünk be, mely az eljárás során 18 $m/m\%$ -osra hígul, miközben 12 $m/m\%$ -os nátrium-hidroxid oldat keletkezik.

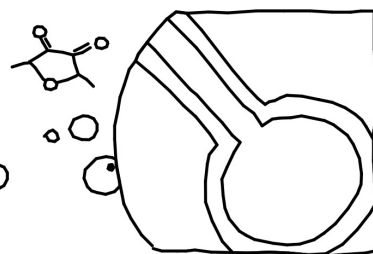
- 120 kA áramerősség alkalmazása mellett mennyi ideig tart az elektroliázis?
- Mekkora térfogatú desztillált víz volt a folyamat kezdetekor a katódtérben? A tiszta víz sűrűsége 1 g/cm^3 .



Első forduló: 2018. november 9.

Kémia feladatsor

XII. Dürer Verseny



h) Miért van szükség a technológia során a diafragma alkalmazására?

Az eljárás termékeként nyert 12 $m/m\%$ -os NaOH-oldatot elvezetik, és nagyüzemi bepárlóban töményítik 42 $m/m\%$ -osra az oldószer elpárologtatásával.

- i) Az elektrolízis időigényének, és az így keletkezett híg NaOH-oldat tömegének ismeretében határozzátok meg, hogy óránként hány kg tömény oldat nyerhető!
- j) Óránként hány kg oldószert párologtatunk el?

Szeretnénk meghatározni, hogy a technológia kivitelezésének érdekében mekkora fűtőteljesítményre lesz szükségünk (a teljesítmény az egységnyi idő alatt befektetett energia – $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$). A fűtőenergia-igény a kiindulási híg oldat, a nyert tömény oldat, valamint a keletkezett gőz fajlagos energiataralmának ismeretében határozható meg oly módon, hogy a végállapot összenergiájából (fajlagos energia és a rendszer tömegének szorzata) kivonjuk a kiindulási állapot összenergiáját.

($E_{\text{híg}} = -65 \text{ kJ/kg}$; $E_{\text{tömény}} = -36 \text{ kJ/kg}$; $E_{\text{göz}} = 2609,2 \text{ kJ/kg}$)

k) Határozzátok meg a fűtőteljesítményt!

A rendszer fűtését vízgőzzel valósítjuk meg, az összes befektetett energia a vízgőz kondenzációjából származik. A víz kondenzációja során felszabaduló hő: $-2243,4 \text{ kJ/kg}$.

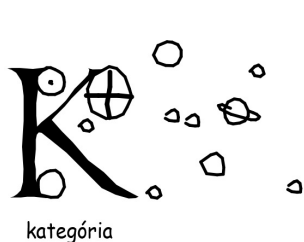
l) Mekkora adódik így az óránként beadagolt fűtőgőz tömege?

Az elektrolízis során keletkezett klórgázt kevert tartályreaktor gázbevezetőjébe viszik be, és toluol fény jelenlétében történő klórozását hajtják vele végre. A reakció során három különböző összegképletű termék keletkezik, a toluol mono-, di-, és triklórszármazéka. A termékelegy átlagos moláris tömege $155,8 \text{ g/mol}$, a mono-, és triklórszármazék anyagmennyiségének aránya 1,6.

m) Adjátok meg a három vegyület molarányát!

Sajnos az alkalmazott reaktor tisztítása nem volt megfelelő, az előző reakció során alkalmazott katalizátor nyomokban a készülékben maradt. Ennek hatására a toluol nem csak a metilcsoporton, hanem kis mértékben az aromás gyűrűn is klórozódott, így a monoklórszármazék valójában nem egyetlen vegyület, hanem két konstitúciós izomer keveréke.

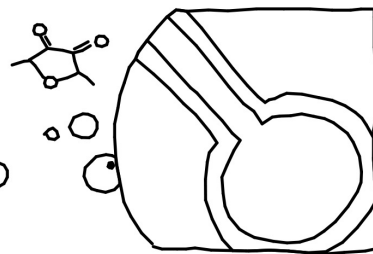
- n) Rajzoljátok fel a két kérdéses vegyületet!
- o) Adjátok javaslatot a két vegyület elválasztására!



Első forduló: 2018. november 9.

Kémia feladatsor

XII. Dürer Verseny



3. feladat

Egy rendkívül illékony folyadékelegyről tömegspektrometriás vizsgálat során kiderült, hogy három, azonos molekulatömegű vegyület alkotja. Az elegy 1,326 g-ját 18,41 dm³ standard állapotú levegőben (21 V/V% O₂ és 79 V/V% N₂) elégetve az égéstermékot tömény kénsavon átvezetve 1,987 g-mal nő a kénsavat tartalmazó edény tömege, majd ezután Ba(OH)₂ oldaton átvezetve, az oldat tömege 4,044 g-mal nőtt. Az ezen is átbuborékoló gázelegy 1,787 V/V%-a oxigén, a többi nitrogén.

- a) Mi a vegyületek összegképlete és mennyi a moláris tömegük?

Tudjuk, hogy 3 féle vegyület alkotja az elegyet: **A**-nak csak egyféle mono-klór származéka lehetséges, **B**-nek viszont 3, míg **C**-nek 4 különböző monoklór-származéka ismert. Különbözőnek nevezünk két származékot, ha molekulaszervezetükben és fizikai tulajdonságaikban eltérnek, kémiaiilag megkülönböztethetők.

- b) Rajzoljátok fel, és nevezzétek el **A-C** vegyületeket!
- c) Melyik megoldás klórszámazéka esetén léphet fel optikai izoméria?
- d) Az optikai izomereket is megkülönböztetve maximum hányféle anyag lehet a folyadék-elegyben?

4. feladat

Albrecht kedvenc α -aminosavával, a glicinnel (Gly) foglalkozunk az alábbi feladatban, mely a többi aminosavval ellentétben egy bizonyos, szerkezeti izomériából eredő tulajdonsággal nem rendelkezik.

- Mi ez a tulajdonság?
- Az emberi szervezetben mely aminosav izomerek fordulnak elő?

A glicint klórecetsav és ammónia reakciójával állíthatjuk elő.

- Hasonlítsátok össze a klórecetsav és az ecetsav sáverősségét! Mi az oka a különbségnek?
- Írjátok fel a reakcióegyenletet! Milyen típusú/mechanizmusú ez a reakció?

A reakcióban (melyben a glicinnel ekvivalens mennyiségű ammóniát használtak) keletkező mellékterméket a glicintől elválasztjuk, vízben oldjuk, majd 250,00 cm³-re hígított oldatának 12,00 cm³-es mintáit 8,00 vegyes%-os (8,00 g oldott anyag van 100 ml oldatban) NaOH-dal megtitráljuk, a fogyások átlaga 17,94 cm³ lesz. A keletkező glicint izoláljuk és készítünk belőle egy 250,00 cm³-es törzsoldatot. A törzsoldat 10,0 cm³-es mintáit 4,00 vegyes%-os NaOH oldattal, illetve 0,80 mol/dm³-es HCl oldattal is megtitráljuk malachitzöld indikátor mellett.

- Milyen formákban van jelen a glicin erősen savas közegben, közel semleges pH-n és lúgos közegben? Írjátok fel egyensúlyi egyenlettel!

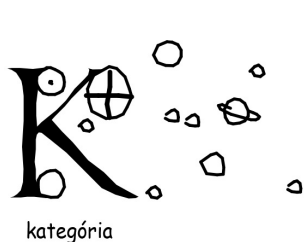
A Henderson-Hasselbalch egyenlet alapján az egyes formák koncentrációja azonos:

- Ha a pH = pK_{s1} = 2,34
 - Ha a pH = pK_{s2} = 9,60
- Ábrázoljátok a relatív koncentrációkat (tehát az előfordulási valószínűségeket) a pH függvényében! Jelöljétek rajta a fent említett pK_s értékeket!
 - Vegyétek fel a glicin titrálási görbét (x tengelyen a mérőoldat fogyása, y tengelyen a pH szerepeljen) a NaOH-os és a HCl-os titrálás esetén! Jelöljétek rajta a pK_s értékeket is!

Az izoelektromos pontban a glicin kizárólag az ikerionos szerkezetben van jelen, ami a fiziológiás körülményekre is a leginkább jellemző. Itt a molekula nettó töltése 0.

- Hányas pH-nál található az izoelektromos pont? Jelöljétek az ábrákon!
- Hány cm³ volt a fogyás a titrálások során?
- Mekkora a hibája az egyes titrálásoknak?

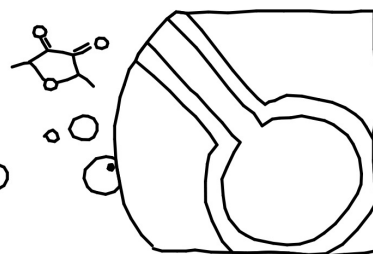
Megjegyzés: A malachitzöld indikátornak két átcsapási tartománya van: 0,0 - 2,0 és 11,6 - 14,0. Tegyük fel, hogy az átcsapást pontosan a tartomány közepén észleli szemünk. A relatív koncentrációk ábrázolása esetén vegyétek figyelembe, hogy két szélső állapotot jellemző forma egyszerre nem fordulhat elő, tehát egyszerre maximum két forma van jelen egy adott pH-értéken.



Első forduló: 2018. november 9.

Kémia feladatsor

XII. Dürer Verseny



5. feladat

A mellékelt cikk bemutatja a cink-oxidokból előállított vékonyrétegek szenzorikus alkalmazását. Olvassátok el és válaszoljatok a következő kérdésekre a cikk alapján!

1. Írjátok fel a cink-acetát-dihidrát lúgos közegben történő hidrolízisének rendezett egyenletét, melynek során nanoméretű cink-oxid részecskéket állítunk elő. Mi a szerepe az előállítás során az alkoholnak? Milyen tulajdonságban fog különbözni két termék, ha a hidrolízist alkoholban, illetve dietilén-glikolban végezzük?
2. Egy másik módszer szerint, először cink-peroxid részecskéket állítanak elő. Ezen módszer során azonban ügyelni kell arra, hogy a pH ne csökkenjen 4 alá, ellenkező esetben a részecskék feloldódnak. Milyen egyensúlyi folyamatok vannak jelen egy ilyen rendszerben? Ez alapján indokoljátok meg, hogy miért oldódnak fel a részecskék a pH csökkenésével.
3. Mi történik a cink-peroxid pormintával a termogravimetriás kezelés során? Írjátok le a folyamat rendezett egyenletét!
4. A fenti két különböző módszerrel előállított részecskéket szilárd hordozóra vitték fel. A 2. ábra segítségével próbáljátok meg a saját szavaitokkal megfogalmazni, hogy hogyan működik a Langmuir–Blodgett technika, aminek segítségével szilárd hordozón alakítottak ki ZnO filmet a szerzők!
5. Mindkét esetben mikor a szilárd hordozón ZnO réteget alakítanak ki, nem kedvező az, ha túl vastag lesz a kialakított réteg. Miért?
6. A szerzők a létrehozott, hordozóra felvitt ZnO réteg vastagságát, és optikai tulajdonságait különböző modellekkel közelítették. Egy rendezett ZnO részecskés film esetében úgy találták, hogy a vékonyréteg vastagsága 500 nm, a réteget alkotó részecskék átmérője 234 nm, és a filmben két szomszédos részecske középpontjának távolsága 375 nm. Mekkora a kialakított vékonyréteg rétegszáma?
7. A felületek jellemzése utána a szerzők az általuk elkészített készülék segítségével vizsgálták a felületek adszorpciós tulajdonságait. Milyen módszerrel határozták meg a cikk szerzői a felületen adszorbeálódott anyag mennyiségét? Próbáljátok meg megfogalmazni a mérés lényegét a saját szavaitokkal!
8. Az adszorpciós tulajdonság vizsgálata során a szerzők az előállított rétegek felületét kémiailag módosították. Mi volt a módosítás célja? Mivel magyarázható az a jelenség, hogy az oktántiollal módosított cink-oxid felületen növekszik a hexán megkötődése, míg a víz megkötődése alig változik, a módosítatlan cink-oxid felülettel összehasonlítva? Mit gondoltok, az etanol megkötődése hogy változott volna ezen az oktántiollal módosított felületen?

A feladatok során 4 értékes jeggyel számoljatok! A szükséges adatok a függvénytáblázatban megtalálhatóak! Mindegyik feladat részletesen indokolt megoldása 20 pontot ér. A feladatok megoldásához függvénytáblázat, számológép és íróeszközök használhatóak. Sikeres versenyzést kívánunk!

a szervezők