

1. feladat

Egy porkeverék biztosan tartalmaz fémvasat, vas(II)-oxidot, és vas(II)-szulfidot. A keverék 15,0 g-ját feloldottuk 300 cm³ 2,00 mol/dm³-es sósavban. A keletkező gázelegy szén-dioxidra vonatkoztatott relatív sűrűsége 0,500. A gázelegyet ezüst-nitrát oldatba vezetve 24,8 g szulfidcsapadék válik le. A szilárd keverék sósavban történő oldásakor kapott oldat tized részét 25,0 cm³ 0,800 mol/dm³-es NaOH-oldat közömbösíti.

- Írjátok fel az oldásakor illetve a gázok ezüst-nitrát oldatba vezetésekor lejátszódó reakciók egyenletét!
- Számítsátok ki a porkeverék m/m %-os összetételét!
- Tartalmaz-e a porkeverék más anyagot?

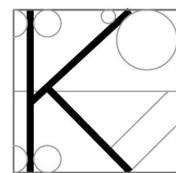
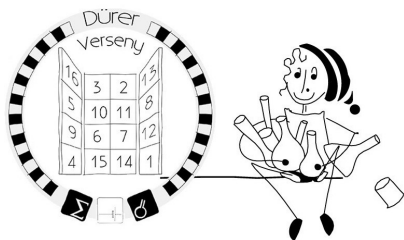
2. feladat

A szertárban találunk egy régóta porosodó üvegcsét, melyről a pontos felirat félig lekopott, annyit viszont bizonyosan megállapíthatunk, hogy két szerves vegyület került összekeverésre benne, és ezen vegyületek között csak egyetlen oxigénatom eltérés van. Az üveg kinyitása-kor érezhetjük, hogy a kupak nem volt megfelelően rögzítve, majd megszemlélve tartalmát azt látjuk, hogy az üveg összeállt, fehér kristályos port tartalmaz valószínűleg a kis mennyiségű megkötött vízpára miatt. Analitikai mérlegen megmérve az anyag tömegét 5,2784 g-ot kapunk.

Az anyagból további vizsgálatra fél gramm mintát veszünk, a minta pontos tömege analitikai mérlegen mérve 0,5012 g. A vett mintát légfeleslegben, 2,381 dm³ standard állapotú levegőben (79,0 % N₂ és 21,0 % O₂) tökéletesen elégetjük. A keletkező füstgáz térfogata 2,757 dm³, V/V %-os összetétele: 6,17 % O₂, 68,22 % N₂, 14,12 % CO₂ és 11,49 % H₂O.

Ezután egy újabb mintát veszünk, melynek tömege 0,4993 g. A minta vízben könnyen feloldható. A 25,00 ml térfogatú oldathoz 15,00 cm³ 0,0255 mol/dm³-es K₂Cr₂O₇-oldatot adunk. A reakció lezajlása után a visszamaradó 40,00 ml oldatban a K₂Cr₂O₇ koncentrációja 2,230 mmol/dm³. A K₂Cr₂O₇-tal a minta egyik komponense enyhén oxidálható (a króm +3-as oxidációs számmal rendelkezik a reakció végére), az oxidáció során az adott komponens moláris tömege csak 2-vel változik, és a keletkező anyag tömege 0,1161 g.

- Mi a két szerves vegyület összegképlete?
- Rajzoljátok fel az ezen összegképletekhez tartozó, feladat megoldásainak tekinthető szerkezeti képleteket!
- Adjátok meg a üvegben lévő por m/m %-os összetételét!
- Írjátok fel az égetési egyenleteket, illetve a kromátos oxidáció során lezajló egyenletet!



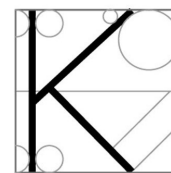
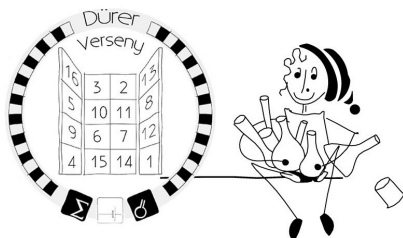
3. feladat

Paracelsus elsősorban a gyógyításra próbálta a megszerzett tudását hasznosítani, ezt tűzte ki az alkímia céljának is (szemben az addigi célkitűzéssel, a bölcsek kövének „megtalálásával”). Tőle származik az a mondás is, hogy „A mennyiség teszi a mérget.”. Többek között a higany is fontos szerepet töltött be filozófiájában és kutatásaiban. Higanyvegyületekkel (HgCl_2) kezelni tudta a szifilisz, a betegséget tudományos módszerekkel vizsgálta, és az addigiaknál nagyobb pontossággal írta le tüneteit.

A higany vegyületeinek kvantitatív meghatározására többféle módszer is létezik. Ezek egyike a higany(II)-klorid lúgos, redukáló közegben történő visszamérési módszere. A következőképpen jártunk el: Ismeretlen koncentrációjú törzsoldatból $20,00 \text{ cm}^3$ -t titrálólombikba kimértünk. Hozzáadtunk feleslegben $20,00 \text{ cm}^3$ közelítőleg $0,1 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú NaOH mérőoldatot, valamint 2 ml 30% -os hidrogén-peroxidot. Kezdetben (narancs)sárgás csapadék vált ki, ami lassan megszürkült. Forralás hatására szürke csapadék gyűlt össze a lombik alján, a kezdeti gázfejlődés megszűnt. A kapott oldatot metilvörös indikátor segítségével $0,0800 \text{ mol/dm}^3$ -es sósav-oldattal titráltuk. A sósav fogyások átlaga $14,33 \text{ cm}^3$ volt.

A NaOH faktorozásánál $10,00 \text{ cm}^3$ NaOH oldatot mértünk metilnarancs indikátorral az előbb is használt sósavval, a fogyások átlaga $13,14 \text{ cm}^3$ volt.

- Írjátok fel a titrálások során lejátszódó egyenleteket!
- Mennyi az alkalmazott NaOH-oldat faktora illetve a pontos koncentrációja?
- Mekkora volt a kiindulási mintánk HgCl_2 tömegkoncentrációja, ha abból négyszeres hígítással készítettünk törzsoldatot?



4. feladat

Utónium professzor sóval, cukorral, és „minden-mi-jóval” próbál definiálni egy új „Avogadro-számot”. A fenti anyagokat X-vegyszerben oldja fel, és az oldatot egy molekularéteg vastagságban teríti ki. A továbbiakban az oldatot tekinthetjük tiszta anyagnak, az oldat részecskéit kockának. Egyik esetben a $0,368 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű oldat $1,000 \text{ g}$ -ja $5609,6 \text{ m}^2$ felületet fed be, az ebben található részecskék száma lesz az ún. Utónium-szám (N_U).

- Mekkorának adódik az X-oldat egy „molekulájának” térfogata?
- Mi lesz az így számított N_U értéke?

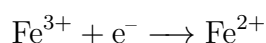
Utónium professzor azonban nem számolt azzal, hogy újdonsült mértékének bevezetésével számos egyetemes állandó értékét újból definiálni kell (pl. az dm^3 -enként N_U db oldott anyag részecskét tartalmazó oldat az új anyagmennyiség-egység bevezetésével az 1 U elnevezést kapta).

- Adjuk meg az egyetemes gázállandó (R_U) értékét!

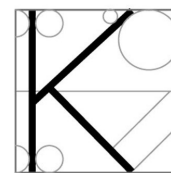
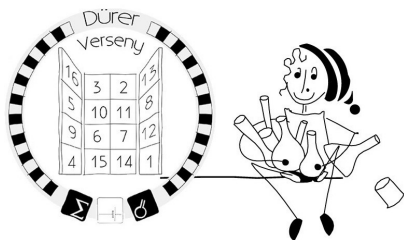
Utónium professzor kísérletezős kedve nem lankadt, korábbi eredményein felbuzdulva, a következőkben ammónia-oldat $p_U\text{H}$ -jának mérésén fáradozott. Ehhez a H^+ -ok U-ban kifejezett koncentrációjának negatív logaritmusát kell venni.

- Határozzuk meg, az Utónium-módszerrel számított $p_U\text{H}$ -ját egy $0,100 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú ammónia-oldatnak! ($K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$)
- Hányszorosára kell hígítani a fenti oldatot, hogy $p_U\text{H}$ értéke eggyel csökkenjen?

Utónium professzor nem csak Avogadrot, hanem Walther Nernstet is le akarta taszítani a kémia csarnokában elfoglalt trónusáról. A következő cellareakció elektródpotenciálját vizsgálta:



- Adjuk meg a fenti félreakció standard elektródpotenciálját Utónium-módszerrel! (A koncentrációk 1 mol/dm^3 helyett 1 U értéket vesznek fel!) Az eredeti egységekkel számolva ez az adat $0,77 \text{ V}$ -nak adódik.



5. feladat

A xilol egyik izomere a para-xilol. Ennek oxidációjával egy olyan fontos műanyagipari alapanyaghoz juthatunk, mint a tereftálsav. A para-xilol oxidációját labor körülmények között kobalt-acetát, ecetsav és nátrium-bromid katalizátorral végezhetjük el levegő jelenlétében. A para-xilol oxidációja tereftálsavvá két lépésben megy végbe az oldalláncokon.

- a) Írjátok föl a reakció egyenletét!

A laboratóriumban egy régi vegyészeti könyv segítségével összeállítottunk egy levegő átáramoltatásával működő oxidációs berendezést, amelybe 8,00 ml para-xilolt töltöttünk be. A leírásban szerepelt továbbá a katalizátorok bemérendő mennyisége, azonban a beállítandó légáram elmosódott egy korábbi kísérlet során bekövetkezett kisebb baleset miatt. Tudjuk, hogy a levegő oxigéntartalma 21,0 V/V %, a para-xilol sűrűsége 0,861 g/cm³, a betáplált levegő pedig standard állapotú (25,0 °C, 101,3 kPa).

- b) Számoljátok ki, hogy mekkora légáramra lenne szükségünk (cm³/perc-ben), ha két óra alatt szeretnénk végezni a teljes kísérlettel!

Sajnos a kísérletünk nem a várt eredményt hozta, a kiindulási anyagunknak csak egy része alakult át. Több mérés segítségével kiderítettük, hogy a levegővel történő oxidáció hatásfoka csupán 37,5 %.

- c) Számoljátok ki, hogy ebben az esetben – ugyanazt a térfogatáramot használva – hány gramm tereftálsavat kapunk a két órás reakció elvégzése után!
- d) Ha a reakció ilyen sebességgel megy végbe, mennyi időre lenne szükségünk, hogy 10 g tereftálsavat kapjunk?
- e) Mekkora légáramra alkalmazására lenne szükség ilyen hatásfok mellett, hogy két óra alatt az egész mennyiséget eloxidáljuk?

6. feladat

Napjainkban igen sok kutatás foglalkozik az úgynevezett biopolimerekkel, ennek a nagy érdeklődésnek több oka is van. Egyrészt a különböző, a mindennapokban használatos tömegműanyagok vagy más hagyományos anyagok kiváltása igen fontos a környezeti terhelés csökkentése miatt, másrészt új, eddig a hagyományos anyagokkal nem lehetséges alkalmazási területek feltárása jelentős változást hozhat életünkben.

A következő cikkben is egy viszonylag fiatal kutatási terület, a mesterséges szövettenyésztés és az ehhez szükséges vázanyagok anyagi tulajdonságairól, továbbá a vázanyagok előállításai módjairól olvashattok.

A cikk a Műanyag és Gumi című újság 51. évfolyam 7. számában jelent meg 2014-ben.

A megadott időpontban a kísérleti résszel együtt hallgatnak meg Titeket a felügyelők!

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 írószközök használhatóak. Sikeres versenyzést kívánunk!