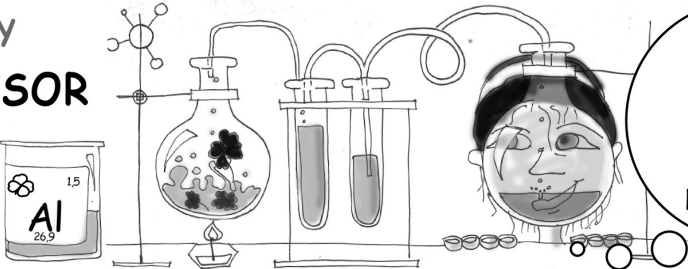


4. DÜRER VERSENY
KÉMIA FELADATSOR
9-12. OSZTÁLYOSOK

DÖNTŐ:
2020. FEBRUÁR 7.



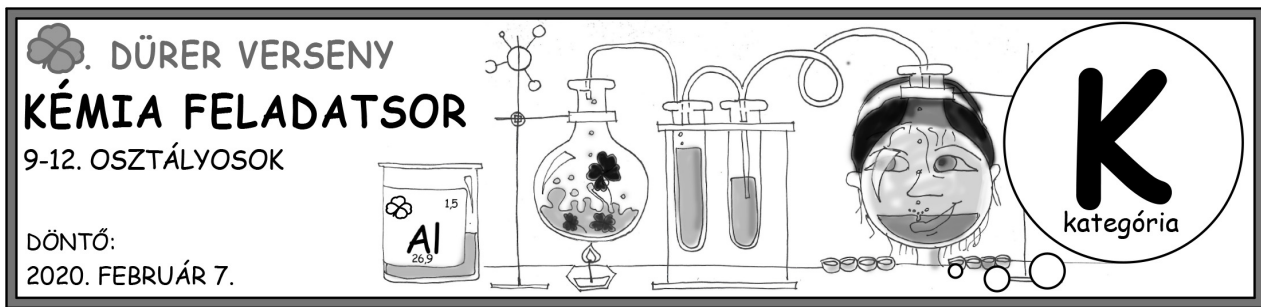
K
kategória

1. feladat

8,23 mg anyagot mikroanalízis során elégetve 9,62 mg szén-dioxidot és 3,94 mg vizet kaptunk. 5,32 mg-os minta Carius-módszerrel elemezve 13,49 mg ezüst kloridot adott. A molekulatömeg mért értéke 113 g/mol.

- Mi lehet a vegyület szerkezeti képlete?
- Ha a kiralitást is figyelembe vesszük, hány megoldása van a feladatnak?

Megjegyzés: A Carius-módszer segítségével a szerves vegyületek halogéntartalma kvantitatívan meghatározható. A vegyületet füstölgő salétromsavval reagáltatják ezüst-nitrát jelenlétében. A széntartalom szén-dioxiddá, a hidrogén-tartalom vízzé alakul, míg a halogéntartalom ezüst-halogenid só formájában kiszűrhető az oldatból.



2. feladat

A salétromsavat nem kell senkinek bemutatni, hiszen az egyik legismertebb sav a kémiában. Híg oldata a legtöbb fémmel hidrogéngáz fejlődése közben reagál. Ezenkívül erős oxidáló sav, aminek tömény és híg oldata is képes oxidálni még az ezüstöt is. A tömény oldat reakciójánál NO_2 , míg a híg oldatnál egy színtelen gáz fejlődik.

- a) Mi a salétromsavnak a hétköznapi neve, amit éppen e reakció miatt kapott? Írjátok fel az ezüst oldódásának reakcióegyenletét híg salétromsavban!

Bár a salétromsav oldata még az ezüstöt is képes oldani, azonban van néhány fém, mint például az alumínium és a vas, amelyek kifognak rajta és ezen fémek még tömény oldatban sem oldódnak fel.

- b) Mivel tudátok ezt a jelenséget megmagyarázni?

Ezenkívül van egy módszer, ahol salétromsav segítségével a legnemesebb fémeket (arany, platina) is fel lehet oldani. Ehhez a tömény salétromsav és tömény sósav 1:3 molarányú elegyét kell előállítani. A salétromsav reagál a sósavval, nitrozil-klorid és sárgászöld színű, szúrós szagú gáz képződését tapasztaljuk. A nitrozil-klorid egy színtelen gázra és az előbb említett sárgászöld színű gázra bomlik szét úgy, hogy 2 mol nitrozil-kloridból 3 mol anyag keletkezik.


- c) Írjátok fel a nitrozil-klorid képletét és a salétromsav sósavval történő reakcióját. Miért lesz a színtelen gázból vörösbarna a levegőn? Írjátok fel a reakció egyenletét!

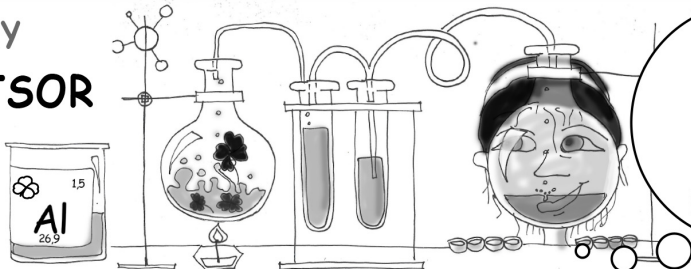
A nitrozil-klorid az egyik komponens, ami miatt az elegy képes oxidálni az aranyat is. Az arany reagál a sósav-salétromsav eleggyel és hidrogén-tetrakloro-aurát(III)(ami egy komplex vegyület), nitrogén-monoxid és víz keletkezik a reakcióból.


- d) Írjátok fel az arany oldásának egyenletét ebben az oldatban!

Van egy ismeretlen szürke fémpor keverékünk, ami ezüstöt, egy nemesfémét és két nem nemesfémét tartalmaz. Kivettünk belőle 10 grammot, és vízben oldottuk. Színtelen szagtalan gáz fejlődött, melyet sztöchiometriai arányban klórgázzal reagáltattuk, és a képződött gázt 2 liter desztillált vízben oldottuk. Az oldat pH-ja így módon 1,301 lett. A minőségi elemzés alapján még 3 fémből álló szilárd anyagot leszűrtek és a tömegét 7,70 grammnak mérték. Ezt a keveréket híg salétromsavban oldva $1,47 \text{ dm}^3$ színtelen, standard állapotú gáz képződött, amit vákuumban felfogtunk, és a tömegét 0,40 grammnak mérték. Ez a gázelegy levegővel érintkezve megbarnul. Leszűrtek a keveréket, a szilárd anyag tömege 1,195 gramm és 6,13 mmol az anyagmennyisége. A leszűrte oldatba rézlemez mártottunk és a lemez tömegét 10 percenként megmértük egészen addig, amíg már nem tapasztaltunk tömegnövekedést. Ekkor a tömege a kezdeti tömegénél 2,2875 grammal több volt. $M(\text{Ag}) = 108 \text{ g/mol}$

- e) Milyen fémekből áll a keverék, és milyen a tömegszázalékos összetétele?


DÜRER VERSENY
KÉMIA FELADATSOR
 9-12. OSZTÁLYOSOK
 DÖNTŐ:
 2020. FEBRUÁR 7.




K
 kategória

A salétromsavnak kénsavval 1:2 mólarányú elegyét nitráló elegynek hívják. Ez a elegy azért is érdekes, mert a máskor erős sav ebben az elegyben bázisként viselkedik. Ez egy egyensúlyi folyamat, melynek az egyenlete a következő:



Ennek a reakciónak az egyensúlyi állandója $K = 22$ körül van standard nyomáson.

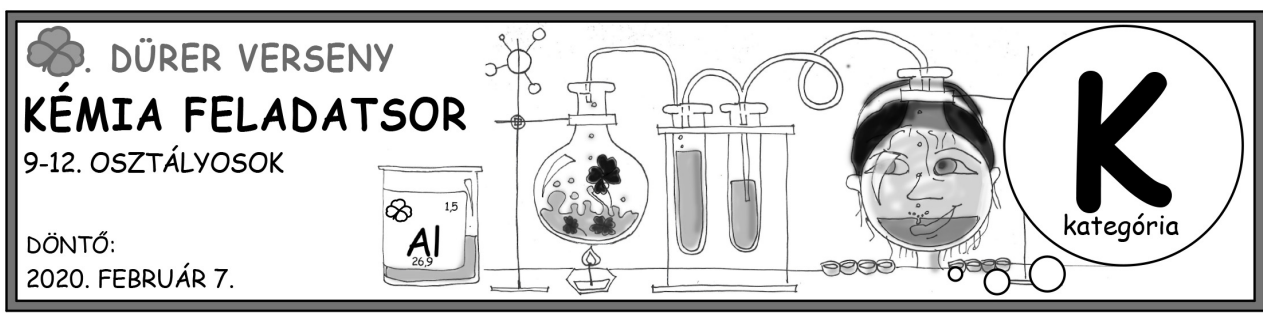
f) Mit árul el az egyensúlyi állandó az egyes anyagok koncentrációjáról az oldatban?

A nitráló elegyet különböző szerves anyagok nitrálására alkalmazzák, ilyen például a trinitrotoluol (TNT) és a glicerin-trinitrát is. A TNT-t toluol nitrálásával állítják elő, míg a glicerin-trinitrátot glicerinből állítják elő. Mindkét anyagot robbanószerként is lehet alkalmazni.

g) Mivel tudnátok megmagyarázni ezen anyagok robbantásra való alkalmazását? Írjátok fel a TNT előállításának egyenletét!

A salétromsavat fehérjék kimutatására is lehet alkalmazni, az aromás szénlánccal lép reakcióba, a színe sárga árnyalatot vesz fel.

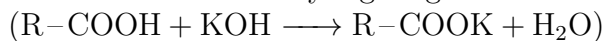
h) Hogy hívják ezt a kimutatási folyamatot?



3. feladat

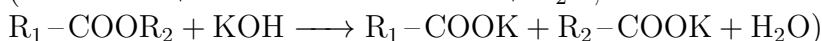
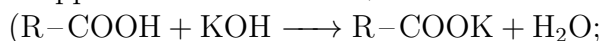
A természetes zsírok, olajok, gyanták, viaszok főkomponensük mellett kis mennyiségben szabad zsírsavat és el nem szappanosítható alkoholokat (glicerin, stb.) is tartalmaznak. Egy-egy komponenst kémiai úton nem lehet külön meghatározni, mivel több összetevő is hasonló módon viselkedik a térfogatos analízis során. Azonban meg tudunk adni kémiai mérőszámokat (savszám, szappanszám, észterszám, jódbromszám, stb.), amelyek a hasonlóan viselkedő komponensek mennyiségével arányosak.

I) A savszám: 1 g zsiradékban, olajban, stb. lévő szabad sav közömbösítéséhez szükséges kálium-hidroxid mennyisége mg-ban.

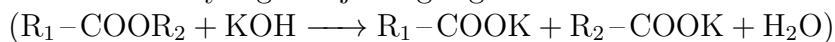


II) A szappanszám: 1 g zsiradékban, olajban levő szabad és észter alakban kötött savval ekvivalens kálium-hidroxid mennyisége mg-okban kifejezve.

Szappanszám = savszám + észterszám



III) Az észterszám: az 1 g mintákban lévő észterek elszappanosításához szükséges kálium-hidroxid mennyiségét adja meg mg-ban.



Egy növényi olajra szeretnénk a fenti mérőszámokat meghatározni.

a) Írjátok fel a sav és a kálium-hidroxid reakciójának egyenletét, ha azt feltételezzük, hogy a minta tartalma vajsavból áll!

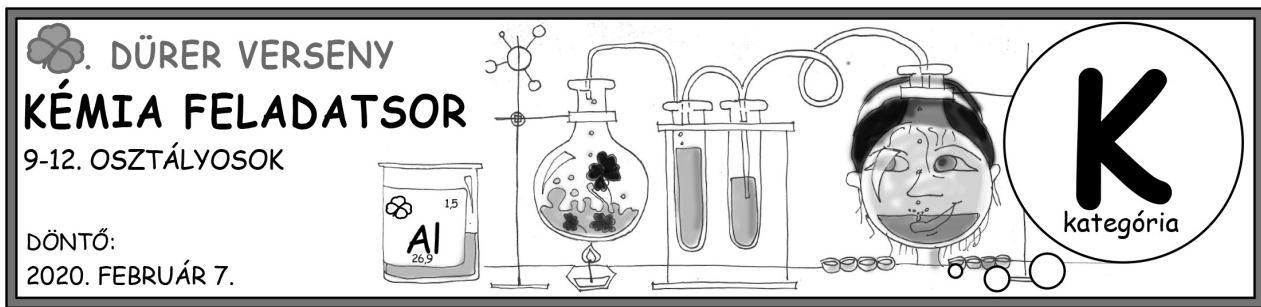
A fent említett növényi olaj vizsgálatához bemérünk 5,00 g olajmintát, és ehhez 25,00 cm³ 0,05 mol/dm³-es 0,918 faktorú kálium-hidroxid oldatot adunk. Fenolftalein indikátor mellett egy 0,05 mol/dm³-es, 0,980 faktorú sósav mérőoldattal megtitráljuk a kálium-hidroxid feleslegét. A fogyások átlaga 12,00 cm³ lett.

b) Határozzátok meg a minta savszámát!

A vizsgálatot ismét megismételjük. A vizsgálatához ismét bemérünk 5,00 g olajmintát, majd ehhez 25,00 cm³ 0,05 mol/dm³-es 0,918 faktorú kálium-hidroxid oldatot adunk. Azonban most a fölös alkoholos mérőoldatot, fölös mennyiségű etil-alkohollal forraljuk, így az oldat elszappanosodik. Fenolftalein indikátor mellett 0,05 mol/dm³-es 0,980 faktorú sósav mérőoldattal megtitráljuk a kálium-hidroxid feleslegét. A fogyások átlaga ebben az esetben 9,65 cm³-nek adódott.

c) Mennyi az olajminta szappanszáma?

d) Határozzátok meg a minta észterszámát!



4. feladat

A konyhasó az egyik legismertebb só a Földön. Leggyakoribb felhasználása a tartósítás és az ételízesítés, emellett kedvelt eleme a babonás hiedelmeknek is. A kereskedelmi forgalomban viszont általában nem vegytiszta nátrium-kloridot kapunk a pénzünkért. Ennek járunk most utána ...

Az egyik boltokban kapható konyhasón a következő adat szerepel: 39,08 $m/m\%$ nátriumot és 60,32 $m/m\%$ klórt tartalmaz.

- Hány százalékos tisztaságú ez a konyhasó, a tömegszázalékot figyelembe véve?
- Hány százalék a só tisztasága az anyagmennyiség százalék alapján, ha tudjuk, hogy a nátrium-kloridon kívül még magnézium-karbonát szerepel benne?
- Mi lehet a magnézium-karbonát szerepe, ha tudjuk, hogy a két só kristályainak alakja eltérő, de nagyságuk hasonló?

Egy másik konyhasón a következő felirat szerepel: 99,6 $m/m\%$ NaCl-ot tartalmaz, emellett 138 mg kalcium található 100 g-jában. Ezt a konyhasót nem is lehet maradéktalanul feloldani vízben. A visszamaradó anyagban oxigén is található.

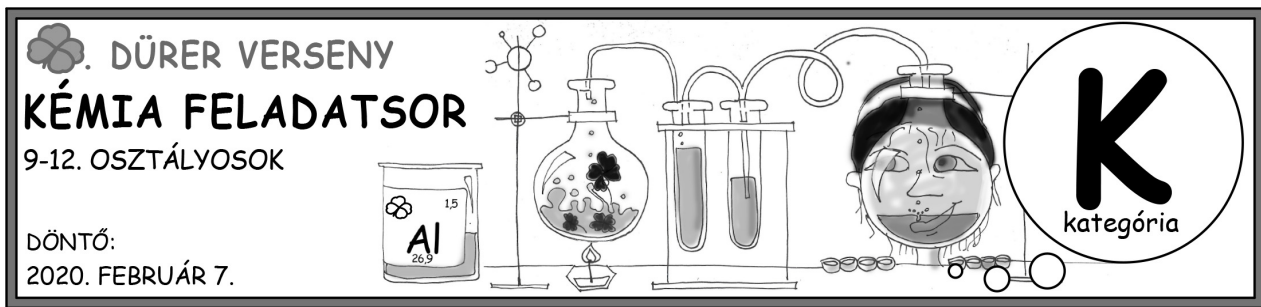
- Hány tömegszázalék klórt tartalmaz ez a konyhasó?
- Mi lehet a visszamaradó anyag képlete?

Egy harmadik konyhasó tömegszázalékos összetétele a következő: 39,116 $m/m\%$ nátrium, 60,175 $m/m\%$ klór, 0,107 $m/m\%$ alumínium, 0,222 $m/m\%$ szilícium, illetve oxigén található még benne.

- Milyen vegyületet tartalmaz még a konyhasó a nátrium-kloridon kívül?
- Hány százalékos tisztaságú ez a típusú konyhasó?

A negyedik konyhasó jódozott konyhasó. Jód tartalma 2400 $\mu\text{g}/100\text{ g}$, mely kálium-jodid formájában van jelen. Adalékanyagként glükózt tartalmaz még, ugyanis ez akadályozza meg, hogy a jodid jóddá oxidálódjon a levegő hatására.

- Hány $m/m\%$ KI-ot tartalmaz ez a konyhasó?
- Tudjuk, hogy savas környezet szükséges ahhoz, hogy a jodidionok jóddá oxidálódjanak a levegő hatására. Hogyan alakulhat ki ez konyhai körülmények között? Írjátok fel a jodidion oxidációjának egyenletét!
- Hogyan akadályozhatja meg ezt az oxidációt a glükóz? Egyenlettel válaszoljatok!
- Hány tömegszázalék glükózt tartalmaz a konyhasó, ha a jodidionokhoz viszonyítva 10-szeres anyagmennyiségben kell szerepelni a megfelelő védelem eléréséhez?



5. feladat

A fáraó kígyója néven ismert látványos kísérlet a higany(II)-tiocianát vagy más néven higany-rodanid (képlete: $\text{Hg}(\text{SCN})_2$) bomlásán alapul. Ehhez először elő kell állítani a higany-rodanidot. Részletek egy receptből: „Készítsünk hidegen telített higany(II)-nitrát-oldatot. [...] A másik főzőpohárban készítsünk 10 tömeg%-os kálium-tiocianát-oldatot. Állandó gyors keverés mellett adagoljuk lassan a kálium-tiocianátot a higany(II)-nitrát-oldathoz. Egy idő múlva fehér csapadék kezd leválni. Mindaddig folytassuk az elegyítést, amíg a becseppentéskor csapadék leválását észleljük.”

a) Írjátok fel a reakcióegyenletet! Jelöljétek aláhúzással a csapadékot!

0,01 mol higany-rodanidot szeretnénk előállítani. Rendelkezésünkre áll higany(II)-nitrát, de nem tudjuk, hogy mennyi vízzel kristályosodik. A szakirodalom szerint 1 mol sóra 0,5, 1, 2 vagy 8 mol kristályvíz juthat. Ennek kiderítése érdekében az alábbi titrálást végezzük el: Kiindulásként 0,3401 g kristályvizes higany(II)-nitrátból 100,0 cm³ törzsoldatot készítünk. Ennek 20,00 cm³-es részleteit 5 cm³ 2 mol/dm³-es salétromsavval savanyítjuk (a hidrolízis visszaszorítása érdekében), majd 1 cm³ $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ -oldat hozzáadása után drappos rózsaszínig titráljuk 0,04975 mol/dm³-es KSCN-oldattal. A fogyások rendre 8,15 cm³, 8,20 cm³ és 8,15 cm³.

b) Mi a szerepe a vas(III)-nitrátnak?

c) Mi a kristályvizes só képlete?

d) Hány gramm kristályvizes higany(II)-nitrátból induljunk ki? (Ha nem tudjátok a c) kérdésre a választ, akkor számoljatok 1,5 kristályvízzel!)

Az előállított higany-tiocianát csapadékot szűrni, mosni, tojássá formázni és szárítani kell. „A száraz „tojást” tegyük agyagos drótháló közepére, melegítsük égő gyújtópálcával. Amikor a „kígyó kezd kikelni”, szüntessük meg a melegítést.” Ezzel a módszerrel hosszú, tekergő, sárga, belül fekete „kígyót” kapunk. A higany-rodanid bomlásából higany(II)-szulfid, szén-diszulfid és egy C_3N_4 összegképletű anyag keletkezik.

e) Írjátok fel a reakcióegyenleteket!

A szén-diszulfid reagál a levegő oxigénjével – szén-dioxid és kén-dioxid keletkezik.

f) Írjátok fel a reakcióegyenleteket!

g) Mi a magyarázata, hogy a keletkező kígyó sokkal nagyobb méretű, mint a tojása?

A feladatok során 4 értékes jeggyel számoljatok! A szükséges adatok a függvénytáblázatban megtalálhatóak! Mindegyik feladat részletesen indokolt megoldása 8 pontot ér. A feladatok megoldásához függvénytáblázat, számológép és íróeszközök használhatóak. Sikeres versenyzést kívánunk!

a szervezők