Analitikai kémiai feladatmegoldó zárthelyi, 2013 nov. 15. A

**Kérünk minden példát külön lapra írni!**

1. Kereskedelmi ételecet ecetsav-tartalmát mérjük sav-bázis titrálással. A minta 5 ml-ét 100.0 ml-re hígítjuk és ennek 10.0 ml-es részleteit titráljuk névlegesen 0,1 mólos NaOH mérőoldattal fenolftalein indikátor (pKi= 8,8) jelenlétében. A fogyások átlaga 12,18 cm3. A titrálás előtt a lúg mérőoldatot oxálsav-dihidráttal faktorozzuk. Ennek során bemérünk 98,3 mg szilárd oxálsav-dihidrátot, vízben feloldjuk, 50 ml-re hígítjuk, majd fenolftalein indikátor jelenlétében megtitráljuk a névlegesen 0,1 mólos NaOH mérőoldattal. Ekkor 14,90 cm3 mérőoldat fogyást kapunk. Ks=1,53.10-5 M

a/. Írja fel a faktorozás egyenletét és számítsa ki a NaOH mérőoldat faktorát! (2 p) (1.047)

b/. Hány tömeg% az ételecet ecetsav-tartalma, ha a sűrűsége 1010 kg/m3? (2 p) (15.15 %)

c/. Mekkora az ecetsav pH-ja a titrálás kezdetén a 10.0 ml oldatban ? (2 p) (2.85)

d/. Mekkora a titrált oldat pH-ja 5ml mérőoldat hozzáadása után? (2 p) (4.65)

e/. Mekkora a titrált oldat pH-ja 110 %-os titráltságnál (a hígulást vegyük figyelembe)? (2 p) (11.74)

**10 pont**

2. Argentometriás titrálással klorid-ionokat határozunk meg Mohr szerint. A mérés során a kloridion-tartalmú mintaoldat 10,0 ml-éből 100,0 ml törzsoldatot készítünk, majd ennek 10,0 ml-es részleteit titráljuk az alábbiak szerint: a 10,0 ml mérendő oldathoz 5 ml kálium-kromát indikátor oldatot adunk, majd a térfogatot vízzel 30 ml-re hígítjuk, s az AgNO3 mérőoldattal .(0,1 M, f= 1,011) vörösesbarna színátcsapásig titrálunk. Az átlagfogyás 9,89 ml.

a/ Számítsa ki az eredeti mintaoldat klorid-ion koncentrációját! (2 p) (1.0 M)

b/ Számítsa ki a Cl--koncentrációt a titrált oldatban 90 %-os titrálásnál valamint az egyenértékpontban! A hígulást vegye figyelembe! (3 p) (1.25 10-5 M, 2.57 10-3 M)

c/ Írja fel az indikálási reakció egyenletét és számítsa ki, hogy milyen koncentrációjú legyen az 5 ml kálium-kromát oldat (g/l), hogy az indikátor az egyenértékpontban jelezzen! A hígulást vegye figyelembe! (3 p) (19.83 g/l)

MAg=107.9, MK=39.1, MCl=35.5, MCr=52.0, MO=16.0, LAgCl= 1.56.10-10 M2, LAg-kromát= 2.10-12 M

**8 pont**

3. Toluol mennyiségét mérjük egy mintában gázkromatográfiával belső standard módszer alkalmazásával. Az első mérés egy 10.00 cm3-ben 15.00 mg etil-benzolt (belső standard) és 20.00 mg toluolt tartalmazó elegyből történt. A jelintegrálok értéke: 26.11 egység (etil-benzol), 20.63 egység (toluol), a retenciós idők: 2,7 min. (toluol), 3,5 min. (etil-benzol), a csúcsok alapvonalon mért szélessége: 23,2 s (toluol), 27,3 s (etil-benzol). A második mérésnél a minta 2.00 g-ját 100.00 cm3 vízben oldjuk, majd ennek 10.00 cm3-es részletéhez adunk 35.00 mg etil-benzolt. Ugyanolyan retenciós időknél a jelintegrálok: 43.21 (etil-benzol) illetve 22.45 (toluol) egység.

a./ Számítsa ki megfelelő-e a két csúcs felbontása! (2 p) (Rs = 1,9, igen)

b/ Írja fel a mennyiségi meghatározásra alkalmas összefüggéseket és számítsa ki a toluol etil-benzolra vonatkozó relatív érzékenységét! (2 p) (0.593)

c/ Számítsa ki, hogy hány tömeg % toluol volt a 2.00 g mintában! (2 p) (15,34 %)

**6 pont**

4. Jódozott asztali só KI-tartalmát ellenőrizzük potenciometriás standard addíciós méréssel jodid-ionszelektív elektróddal, kalomel referenciaelektród mellett. A só mintából bemérünk 19.56 g-ot és ebből 100.0 ml törzsoldatot készítünk. A törzsoldatból kiveszünk 10.0 ml-t, azt 50.0 ml-re hígítjuk és megmérjük az elektromotoros erőt, melynek értéke -102.0 mV. Ezután a törzsoldat újabb 10.0 ml-éhez 2.0 ml 10-4 M koncentrációjú KI oldatot adunk és az így kapott oldat térfogatát szintén 50.0 ml-re egészítjük ki. Erre az oldatra -114.7 mV elektromotoros erőt mérünk.

a/ Számítsa ki a jódozott só KI-koncentrációját (mg/kg)! (4p) (26.6 mg/kg)

b/Adja meg az ionszelektív elektród potenciáljának függését a I- -koncentrációtól! (2 p) Ekal=0.285 V, (RT/F)ln10=0.059V (E= -124-59·lgcI)

**6 pont**

**Pontozás: 15.0-16,5: 2, 17.0-18,5: 2.5 , 19.0-20.5: 3, 21.0-222.5: 3.5,**

 **23.0-24.5: 4, 25.0-26.5: 4.5, 27.0-30: 5**

**Analitikai kémiai feladatmegoldó zárthelyi, 2013 nov. 15. B**

**Kérünk minden példát külön lapra írni!**

2. Egy ismeretlen koncentrációjú ammóniaoldat (Kb=1.53.10-5 mol/dm3) 10,0 ml-ét titráljuk névlegesen 0.1 mólos HCl mérőoldattal metilvörös indikátor (pKi=4,8) jelenlétében. A fogyások átlaga 9.67 cm3. A titrálás előtt a HCl mérőoldatot kereskedelmi 37 %-os (ρ=1185 kg/m3) tömény sósav hígításával készítettük el, majd KHCO3-al faktoroztuk. A szilárd KHCO3-ból 112.1 mg-ot mértünk be az oldatot 30 ml-re hígítottuk és ezt titrálva 11,28 ml sósav fogyást kaptunk.

a/ Számítsa ki, hogy hány ml 37 %-os sósav szükséges 1 liter névlegesen 0.1 mólos mérőoldat elkészítéséhez és számítsa ki a mérőoldat faktorát! (3 p) (8.33 ml)

b/ Számítsa ki az ammóniaoldat koncentrációját a kiindulási oldatban? (1 p), (0.096 M)

c/ Számítsa ki a kiindulási ammóniaoldat pH-ját? (2 p) (11.08)

d/ Számítsa ki a pH-t az egyenértékpontban? (a hígulást vegyük figyelembe!) (2 p) (5.25)

e/ Számítsa ki a pH-t 15 %-os túltitráltságnál? (2 p) (2.17)

K:39,1; H:1; C:12; Cl:35,5; O:16

**10 pont**

2. Kristályos réz-szulfát minta kristályvíztartalmát jodometriásan mérjük. A minta 1,1235 g-jából 50 ml törzsoldatot készítünk, melynek 10,0 ml-es részleteit titráljuk a következő módon:

A 10 ml-es mintarészletet 50 ml-re hígítjuk, ecetsavval megsavanyítjuk, hozzáadunk kb. 1g szilárd KI-ot,a lombikot bedugaszoljuk, majd 5 perc várakozás után keményítő indikátor jelenlétében a névlegesen 0,1 mólos Na-tioszulfát mérőoldattal megtitráljuk. A fogyások átlaga: 9,91 ml.

A titrálás előtt a névlegesen 0,1 mólos Na-tioszulfát mérőoldatot 0,02 mólos kálium-jodát segédmérőoldattal faktorozzuk. Az ismert körülmények között (hígítás, savanyítás, szilárd KI hozzáadása, várakozás) 10,00 ml kálium-jodátra átlagosan 11,30 ml Na-tioszulfát oldat fogy.

a/. Írja fel a faktorozás reakcióegyenleteit és számítsa ki a mérőoldat faktorát! (4 p ) (1.062)

b/. Írja fel a titrálás reakcióegyenleteit és számítsa ki, hogy 1 mól réz-szulfáthoz hány mól víz kapcsolódik a szilárd kristályos mintában (4 p) (3)

Cu: 63,5; S: 32,1; O: 16,0

**8 pont**

3. Egy folyadékkromatográfiás oszlop hosszúsága 15,0 cm, a mozgó- és az állófázis térfogata egyaránt 2 cm3, az eluens térfogatárama 1 cm3/min. Egy A anyagnak a csúcsmaximuma 7,2 perccel, egy B anyagnak a csúcsmaximuma 8,2 perccel a minta beinjektálása után jelenik meg a kromatogramon. A csúcsok szélessége az alapvonalon 22,4 sec. ill. 25,6 sec.

a/. Számítsa ki a szelektivitási tényezőt! (2 p) (1.161)

b/. Mekkorák az elméleti tányérszámok és a HETP értékei (µm-ben) a két anyagra nézve? (2 p) (5951, 5910, 25.3 µm, 25.4 µm)

c/. Ilyen körülmények között megfelelő-e a két csúcs felbontása? (2 p) (Rs= 2,5, igen)

**6 pont**

4. Kálcium pezsgőtabletta kalcium-karbonát tartalmát Ca-ionszelektív elektróddal, kalomel referenciaelektród mellett, standard addíciós módszerrel határozzuk meg. 1 db tablettából 100.0 ml törzsoldatot készítünk. Az első mérésnél a törzsoldatból kiveszünk 5 ml-t, azt 50 ml-re hígítjuk és megmérjük az elektromotoros erőt, melynek értéke 453.9 mV. Ezután a törzsoldat újabb 5 ml-éhez 5 ml 0.1 M koncentrációjú CaCl2oldatot adunk és az így kapott oldat térfogatát szintén 50ml-re egészítjük ki. Erre az oldatra 461.5 mV elektromotoros erőt mérünk.

a/ Számítsa ki a tabletta kalcium-karbonát tartalmát (g/db)! (4p) (1.23 g/db)

b/Adja meg az ionszelektív elektród potenciáljának függését a Ca2+-koncentrációtól! (2 p) (E=682.6+29.5·lgcCa)

Ekal=0.285 V, (RT/F)ln10=0.059VCa: 40.1, C:12.0, O:16.0, Cl: 35,5

**6 pont**

**Pontozás: 15.0-16,5: 2, 17.0-18,5: 2.5 , 19.0-20.5: 3, 21.0-222.5: 3.5,**

 **23.0-24.5: 4, 25.0-26.5: 4.5, 27.0-30: 5**

**Analitikai kémiai feladatmegoldó zárthelyi, 2013 nov. 29. C**

**Kérünk minden példát külön lapra írni!**

1. Ammóniás pufferoldat készítéséhez rendelkezésünkre áll 1.0 mol/dm3-es ammónium-hidroxid oldat (Kb=1.53.10-5 mol/dm3) és 1.0 mol/dm3-es HCl oldat. Az 1.0 mol/dm3-es sósav oldatot tömény sav hígításával készítjük (37 %, ρ = 1184 kg/ m3 ).

a/ Számítsa ki a kiindulási 1.0 mólos oldatok pH-ját! (3 p) ( 0, 11.59)

b/ Számítsa ki az elegyítendő térfogatokat, ha 1 liter pH= 8,5-ös pufferoldatot szeretnénk készíteni! A térfogatok összeadódnak! (3 p) (HCl:0.453 l, NH4OH: 0.547 l)

c/. Számítsa ki, hogy hány ml 37 %-os HCl oldat kell a b/. pontban szükséges 1 mólos HCl oldat készítéséhez! MHCl=36,5 g/mol (2 p) (37.8 ml)

d/ Számítsa ki a keletkező új oldat pH-ját, ha a fenti 1,00 liter térfogatú pufferhez még 10,0 ml 1,0 M HCl oldatot öntünk!! A térfogatok összeadódnak! (2 p) (8.44)

 **10 pont**

2. Egy ásványvízminta kalcium-tartalmát atomabszorpcióval, kalibrációs módszerrel mérjük. A kalibrációt ismert koncentrációjú kalcium-nitrát oldatokkal végezzük, melyeket a kalcium ionra nézve 1000 ppm (mg/l) koncentrációjú törzsoldat hígításával készítünk el. A mérés során a 0,0 ppm, az 5,0 ppm ill. a 20,0 ppm koncentrációjú kalibrációs oldatra sorban 0,025; 0,125 ill. 0,425 abszorbanciát mérünk. A mintából háromszor 10,0 ml-t 50 ml-es normál lombikokba pipettázunk, majd a lombikokat ioncserélt vízzel jelig töltjük. A mintaoldatok mérése során kapott abszorbanciák: 0,335; 0,340; 0,330.

a/ Adja meg a kalibrációs egyenes egyenletét! (2 p) (A=0.025+0.02·c)

b/ Számítsa ki, hogy hány ml törzsoldatot kell az 50 ml-es normállombikokba pipettázni, hogy a fenti három kalibrációs oldatot kapjuk! (1 p) (0,0 ml 0,25 ml 1,0 ml)

c/ Számítsa ki az ásványvíz átlagos kalcium-tartalmát (mg/l)! (2 p) (77,5 mg/l)

d/ Adja meg a koncentrációmérés relatív hibáját! (2 p) (1,6 %)

 **7 pont**

3. Egy szilárd minta cérium(IV)-szulfát tetrahidrátot és indifferens szennyezéseket tartalmaz. A cérium(IV)-szulfát tetrahidrát-tartalmat permanganometriásan mérjük. A titrálás előtt a névlegesen 0.02 mólos KMnO4 oldatot oxálsav-dihidráttal faktorozzuk. A faktorozás során három, egyenként 50.0 mg oxálsav-dihidrátot tartalmazó oldatot titrálunk erősen savas közegben a fenti KMO4-oldattal. A fogyások: 7.89 cm3, 7.81 cm3 és 7.86 cm3. Ezután 2.20 g mintából 100 cm3 törzsoldatot készítünk és ennek 10 cm3-es részleteit titráljuk az alábbi módon: a 10 cm3 mintaoldathoz 20 cm3 0.05 M koncentrációjú oxálsav segédmérőoldatot adunk, kénsavval erősen megsavanyítjuk (pH=1), majd az oxálsav feleslegét a fenti, névlegesen 0.02 mólos KMnO4 mérőoldattal visszatitráljuk. A fogyások átlaga: 14.45 cm3.

a/ Írja fel a faktorozás egyenletét és számítsa ki a KMnO4 mérőoldat faktorát! (3 p) (1.011)

b/ Számítsa ki a szilárd minta cérium(IV)-szulfát tetrahidrát tartalmát (m/m%)! (3 p) (99.1 %)

MCe=140.1, MC=12.0, MH=1.0, MO=16.0, MS=32.1.0

**6 pont**

4. Sn2+ és Sn4+ ionokat tartalmazó oldat összetételét potenciometriás titrálással, Pt és kalomel elektródokat tartalmazó cellában mérjük. A 10.00 cm3 térfogatú kiindulási oldat redoxipotenciálja 158,9 mV. Az Sn**2**+-koncentrációt 0.05 mol/dm3-es Ce4+-oldattal határozzuk meg, a fogyás a 10.00 cm3 mintaoldatra 6.62 cm3.

a/ Számítsa ki az Sn2+ és Sn4+ ionok koncentrációját a kiindulási oldatban! (3 p) (Sn2+: 0.0166 M; Sn4+: 0.0332 M)

b/ Számítsa ki az Sn4+ ionok koncentrációját egyenértékpontban! (2 p) (0.03 M)

c/ Számítsa ki az elektródpotenciál értékét 100%-os túltitráltságnál!(2 p) (1.61 V)

A számítások során a hígulást vegye figyelembe

E°Sn2+/Sn4+ = +0.15 V, E°Ce3+/Ce4+ = +1.61 V

 **7 pont**

**Pontozás: 15.0-16,5: 2, 17.0-18,5: 2.5 , 19.0-20.5: 3, 21.0-222.5: 3.5,**

 **23.0-24.5: 4, 25.0-26.5: 4.5, 27.0-30: 5**

**Analitikai kémiai feladatmegoldó zárthelyi, 2013 nov. 29. D**

**Kérünk minden példát külön lapra írni!**

1. Egy ismeretlen koncentrációjú ecetsav (Ks=1.53.10-5 mol/dm3) oldatának 20.00 cm3-ét mérőlombikban 100 cm3-re hígítjuk. A hígított oldat 10.00 cm3-es részleteit 0.1 M (f=1.099) NaOH oldattal titráljuk fenolftalein indikátor mellett. A mért fogyások átlaga:7.65 cm3.

a/ Mennyi a gyenge sav koncentrációja a kiindulási (20.00 cm3) oldatban? (2 p) (0.42 M)

b/ Mekkora a kiindulási ecetsav oldat pH-ja? (2 p) (2.60)

c/ Mekkora a pH a titrálás egyenértékpontjában? (2 p) (8.75)

d/ Mekkora a pH 10 %-os túltitrálásnál? A térfogatváltozást vegyük figyelembe! (2 p) (11.66)

e/ Hány ml 1 M NaOH-t kell a kiindulási 20.00 cm3 ecetsav oldathoz adnunk, hogy pH= 5,2 puffert kapjunk? (2 p) (5.9 ml)

A számításoknál a hígulást vegye figyelembe!

 **10 pont**

1. Ólom(IV)-oxidot és ólom(II)-oxidot tartalmazó szilárd minta összetételét permanganometriásan mérjük. A névlegesen 0.02 mólos permanganát mérőoldat faktorozását vas(II)-szulfát heptahidráttal végezzük erősen savas közegben. A faktorozás során átlagosan 141.8 mg kristályos vas(II)-szulfát heptahidrátra átlagosan 5.14 cm3 KMnO4-oldat fogyott.

A faktorozás után 2.8254 g szilárd mintából 200.0 ml törzsoldatot készítünk és ennek 10.0 ml-es részleteit elemezzük az alábbiak szerint: a titrálást visszaméréses eljárással végezzük, a 10.0 cm3 mintaoldathoz 20.00 cm3 0.05 M oxálsavat adunk, majd az oldatot megsavanyítva a fölös oxálsavat visszamérjük a fenti KMnO4-oldattal. Az átlagfogyás 11.86 cm3.

a/ Írja fel a faktorozás reakcióegyenletét és adja meg a mérőoldat faktorát! (3 p) (0.993)

b/ Írja fel a titrálási reakciókat és számítsa ki a szilárd minta %-os összetételét! (4 p)

 (69.6 % PbO2) MPb= 207.2, MO=16.00, MFe=55.85, MS=32.06

 7 pont

3. Egy szilárd minta nátrium-tartalmát lángfotometriás módszerrel mérjük. A kalibrációt ismert koncentrációjú Na oldatokkal végezzük, melyeket a Na-ra nézve 1200 mg/l koncentrációjú törzsoldat hígításával készítünk el. A mérés során a 0 mg/l, a 6,0 mg/l ill. az 12 mg/l koncentrációjú oldatra sorban 12 µA, 132 µA, 252 µA detektorjelet regisztrálunk. A szilárd mintából bemérünk háromszor 500,0 mg-ot, mindegyiket 4 cm3 1:1 sósavban melegen feloldjuk, szűrjük, a szűrletet 50 ml-es normál lombikba mossuk és a lombikot jelig töltjük. A minták mérése során 125 µA, 121 µA ill.129 µA detektorjelet regisztrálunk.

a/ Adja meg a kalibrációs egyenes egyenletét! (2 p) (I=12+20·c)

b/ Számítsa ki, hogy hogy hány ml törzsoldatot kell a 25 ml-es normál lombikokba pipettázni, hogy a fenti kalibrációs oldatokat kapjuk! (1 p) (0 ml , 0.25 ml, 0.5 ml

c/ Számítsa ki a minta átlagos Na-tartalmát ppm (mg/kg) egységekben! (2 p) (565 ppm)

d/ Adja meg a mérés relatív hibáját! (2 p) (3.54 %)

 **7 pont**

4. Egy Fe2+ és Fe3+ ionokat tartalmazó oldat elektromotoros ereje platina és kalomel elektródpárral mérve, 0.435 V. A Fe2+-koncentrációt 0.10 mol/dm3-es Ce4+-oldattal titrálva határozzuk meg, a mérőoldat-fogyás 10.00 cm3 mintaoldatra 3.31 cm3.

a/ Számítsa ki a Fe2+ és Fe3+ ionok koncentrációját a kiindulási oldatban! (3 p) (0.0331 M; 0.0045 M)

b/ Számítsa ki az elektromotoros erőt, ha a fenti 10.00 cm3 mintaoldat titrálását 5.00 cm3 mérőoldat hozzáadása után fejezzük be! A hígulást vegye figyelembe! (3 p) (1.308 V)

E°Fe2+/Fe3+ = +0.771 V, E°Ce3+/Ce4+ = +1.61 V, Ekalomel= 0.285 V

 **6 pont**

**Pontozás: 15.0-16,5: 2, 17.0-18,5: 2.5 , 19.0-20.5: 3, 21.0-222.5: 3.5,**

 **23.0-24.5: 4, 25.0-26.5: 4.5, 27.0-30: 5**

**Analitikai kémiai feladatmegoldó zárthelyi, 2013 dec. 19. E**

**Kérünk minden példát külön lapra írni!**

1. Ammónium-hidroxid (Kb=1.53.10-5 mol/dm3) 10.00 cm3-es oldatát titráljuk névlegesen 0.20 mólos HCl mérőoldattal metilvörös indikátor jelenlétében. A fogyások átlaga 8.66 cm3. A titrálás előtt a HCl mérőoldatot KHCO3-al faktoroztuk: 112.1 mg szilárd KHCO3-ból 30 ml oldatot készítettünk, amelyre 5,64 ml sósav mérőoldat fogyott.

a/ Számítsa ki a sósav mérőoldat faktorát! (2 p) (0.993)

b/ Számítsa ki a gyenge bázis koncentrációját a kiindulási oldatban? (1 p) (0.172 M)

c/ Számítsa ki a gyenge bázis pH-ját! (2 p) (11.21)

d/ Mekkora az oldat pH-ja az egyenértékpontban? (a hígulást vegyük figyelembe!) (2 p) (5.11)

e./ Számítsa ki hány ml-t kell a fenti, névlegesen 0.20 mólos HCl oldatból a fenti gyenge bázis 0.5 literéhez adnunk, hogy a keletkező puffer pH-ja 9.1 legyen! (3 p) (237,3 ml)

MK=39.1, MC=12.0, MO=16.0, MH=1.0

**10 pont**

1. Indifferens szennyezéseket tartalmazó mintából fenolt határozunk meg Koppeschaar módszerével. 1.00 g mintából 100.00 cm3 oldatot készítünk melyből a meghatározáshoz 10.00 - 10.00 cm3-t veszünk ki. Savanyítás után a 10.00 cm3 oldathoz adjuk a megfelelő reagenseket: 1 g KBr-t (feleslegben), 10.00 cm3 0.1 mólos KBrO3 oldatot, 0.5 g KI-ot. Írjuk fel rendezve a megfelelő reakcióegyenleteket. A kivált jód Na2S2O3 oldattal való titrálásakor 5.87 cm3 átlagfogyást kaptunk.

A titrálás előtt a névlegesen 0,1 mólos tioszulfát oldatot faktorozzuk: 10,0 ml 1/60 M KIO3 oldatot 30 ml-re hígítunk, hozzáadunk 1 g KI-ot, majd 20%-os sósavval megsavanyítjuk és 5 perc várakozás után a kivált jódot a tioszulfát mérőoldattal titráljuk. A három párhuzamos mérésre 9,94 ml átlagfogyást kapunk.

a. Írja fel a faktorozás és a titrálás reakcióegyenleteit! (2,5 p)

b. Számítsa ki a mérőoldat faktorát! (2,5 p) (1.006)

c. Számítsa ki a minta fenol-tartalmát (%m/m)! (3 p) (84,8%)

C: 12 ; O: 16; H : 1

8 pont

1. Egy mintában RP-HPLC módszerrel, belső standard mennyiségi meghatározást alkalmazva toluol mennyiségét mérjük. Eluensként 55%-45% arányú acetonitril-víz elegyet választunk, melynek áramlási sebessége 0,8 ml/min. Az első mérés egy 10.00 cm3-ben 15.00 mg etil-benzolt (belső standard) és 20.00 mg toluolt tartalmazó oldatból történt. A csúcsterületek értéke: 20.63 egység (toluol), 26.11 egység (etil-benzol), a bruttó retenciós idők: 2,7 min. (toluol), 3,3 min. (etil-benzol), a csúcsok alapvonalon mért szélessége: 23,2 s (toluol), 27,3 s (etil-benzol). A második mérésnél a minta 2.00 g-ját 100.00 cm3 vízben oldjuk, majd ennek 10.00 cm3-es részletéhez adunk 35.00 mg etil-benzolt. A jelintegrálok: 43.21 (etil-benzol) illetve 22.45 (toluol) egység.

a/ Rajzolja fel az első mérés kromatogramját, bejelölve rajta a két komponenst! (1 p)

b./ Számítsa ki megfelelő-e a két csúcs felbontása! (2 p) (Rs = 1,426, nem)

c/ Számítsa ki a toluol etil-benzolra vonatkozó relatív érzékenységét! (2 p) (0.593)

d/ Számítsa ki, hogy hány tömeg % toluol volt a 2.00 g mintában! (2 p) (15,34 %)

7 pont

1. Egy ismeretlen mangán-tartalmú minta koncentrációját 528 nm-en, kálium-permanganát formájában spektrofotometriásan standard addíciós módszerrel határozzuk meg. A minta 0,179 g-ját 500 ml vízben feloldjuk és az oldatot 2 cm-es küvettában mérve 42,0 % transzmittanciát kapunk. Ezután a fenti oldat 5,0 ml-éhez 1,0 ml pontosan 0,0005 M-os kálium-permanganát oldatot adva, s az így készült oldatot szintén 2 cm-es küvettában mérve a transzmittancia 28,0 %-ra csökken.

a/ Számítsa ki az ismeretlen minta Mn-koncentrációját ( tömeg%)! (3 p)

b/. Számítsa ki a KMnO4 moláris abszorpciós koefficiensét az 528 nm hullámhossznál! (2 p)

MMn= 55,0

5 pont

Analitikai kémiai feladatmegoldó zárthelyi, 2014. május 09. A

**Kérünk minden példát külön lapra írni!**

**1.** Számítsa ki, hogy az alábbi oldatok elegyítése (összeöntése) után mekkora lesz a keletkező új oldat pH-ja! Az elegyítés során a térfogatok összeadódnak!

a/ 100 ml 0.50 mol/dm3 HNO3 + 500 ml 0.1 mol/dm3 NH4OH (2 p) (5.17)

b/ 200 ml 0.05 mol/dm3 HNO3 + 250 ml 0.1 mol/dm3 NH4OH (1,5 p) (9.43)

c/ 150 ml 0.20 mol/dm3 HNO3 + 250 ml 0.1 mol/dm3 NH4OH (2 p) (1.9)

d/ 1 ml 0,1 mol/dm3 NaOH + 99 ml 0.1 mol/dm3 NH4OH (2,5 p) (11.28)

KNH4OH= 1.79.10-5 M

**8 pont**

**2.** Egy vízminta fenol-tartalmát Koppeschaar módszerével mérjük. 1.00 g mintából 100.00 cm3 törzsoldatot készítünk melyből a meghatározáshoz 10.00 - 10.00 cm3-t veszünk ki. Savanyítás után a 10.00 cm3 oldathoz adjuk a megfelelő reagenseket: 1 g KBr-t (feleslegben), 10.00 cm3 0.1 mólos KBrO3 mérőoldatot, 0.5 g KI-ot. Kb. 5perc várakozás után a kivált jódot Na2S2O3 oldattal titráljuk, melynek során 5.87 cm3 átlagfogyást kaptunk.

A titrálás előtt a névlegesen 0,1 mólos tioszulfát oldatot faktorozzuk: 10,0 ml 1/60 M KIO3 mérőoldatot 30 ml-re hígítunk, hozzáadunk 1 g KI-ot, majd 20%-os sósavval megsavanyítjuk és 5 perc várakozás után a kivált jódot a tioszulfát mérőoldattal titráljuk. A három párhuzamos mérésre 9,94 ml átlagfogyást kapunk.

a. Írja fel a faktorozás és a titrálás reakcióegyenleteit! (2,5 p)

b. Számítsa ki a mérőoldat faktorát! (2,5 p) (1,006)

c. Számítsa ki a a minta fenol-tartalmát (tömeg %)! (3 p) (84,8%)

C: 12, ; O: 16; H : 1

**8 pont**

3. Sn2+ és Sn4+ ionokat tartalmazó oldat összetételét potenciometriás titrálással, Pt és kalomel elektródokat tartalmazó cellában mérjük. A 10.00 cm3 térfogatú kiindulási oldat redoxipotenciálja 158,9 mV. Az Sn**2**+-koncentrációt 0.05 mol/dm3-es Ce4+-oldattal határozzuk meg, a fogyás a 10.00 cm3 mintaoldatra 6.62 cm3.

a. Számítsa ki az Sn2+ és Sn4+ ionok koncentrációját a kiindulási oldatban! (3 p) (1.66. 10-2 M, 3.32.10-2 M)

b. Számítsa ki az Sn4+ ionok koncentrációját egyenértékpontban! (2 p) (3.10-2 M)

c. Számítsa ki az elektródpotenciál értékét 200%-os titráltságnál!(2 p) (1,61) V )

A számítások során a hígulást vegye figyelembe!

E°Sn2+/Sn4+ = +0.15 V, E°Ce3+/Ce4+ = +1.61 V, (RT/F)ln10=0.059V

**7 pont**

**4.** Egy vízminta kalcium-tartalmát atomabszorpcióval, kalibrációs módszerrel mérjük. A kalibrációt ismert koncentrációjú kalcium-tartalmú oldatokkal végezzük, melyeket a kalcium ionra nézve 1000 ppm (mg/l) koncentrációjú törzsoldat hígításával készítünk el. A mérés során a 0,0 ppm, az 5,0 ppm ill. a 20,0 ppm koncentrációjú kalibrációs oldatra sorban 0,025; 0,125 ill. 0,425 abszorbanciát mérünk. A mintából háromszor 10,0 ml-t 50 ml-es normál lombikokba pipettázunk, majd a lombikokat ioncserélt vízzel jelig töltjük. A mintaoldatok mérése során kapott abszorbanciák: 0,335; 0,340¸0,330.

a/ Adja meg a kalibrációs függvény egyenletét! (2 p) (A=0.025+0.02·c)

b/ Számítsa ki, hogy hány ml törzsoldatot kell az 50 ml-es normállombikokba pipettázni, hogy a fenti három kalibrációs oldatot kapjuk! (1 p) (0,0 ml 0,25 ml 1,0 ml)

c/ Számítsa ki az ásványvíz átlagos kalcium-tartalmát (mg/l)! (2 p) (77,5 mg/l)

d/ Adja meg a koncentrációmérés relatív hibáját! (2 p) (1,6 %)

**7 pont**

**Pontozás: 15.0-17: 2, 17.5-19: 2.5 , 19.5-21: 3, 21.5-23: 3.5,**

 **23.5-25: 4, 25.5-27: 4.5, 27.5-30: 5**

Analitikai kémiai feladatmegoldó zárthelyi, 2014 május 09. B

**Kérünk minden példát külön lapra írni!**

1. Nitritionokat határozunk meg permanganometriás titrálással. A mérés előtt a 0.02 mólos KMnO4-oldatot faktorozzuk, melyet kénsavas közegben oxálsavra végzünk. A faktorozás során három, egyenként 69.85 mg oxálsav-dihidrátból (C2H2O4.2H2O) készített oldatot titrálunk a fenti KMO4-oldattal. A fogyások: 11.07 cm3, 11.01 cm3 és 11.16 cm3. Ezután egy NaNO2-t tartalmazó minta 0.60 g-ját oldjuk 100 cm3 vízben, mely oldat 10 cm3-es részleteihez előbb 10.00 cm3 KMnO4-oldatot, majd kénsavval történő savanyítás és 15 perc várakozás után 3 cm3 0.1 mol/dm3-es oxálsav-oldatot adunk. Az így előkészített oldatokra 3.35 cm3 KMnO4-oldat átlagfogyást kapunk.

a/ Írja fel (rendezve) a fenti folyamatok reakcióegyenleteit! (2 p)

b/ Számítsa ki a 0.02 mólos KMnO4-oldat faktorát! (2 p) (f=1.001)

c/ Számítsa ki a NaNO2 tömegszázalékos koncentrációját a kiindulási 0.60 g mintában! (2 p) (42.26%)

MNa=23.0, MN=14.00, MO=16.0, MC=12.0, MH=1.0

**6 pont**

2. Számítsa ki, hogy az alábbi oldatok elegyítése (összeöntése) után mekkora lesz a keletkező új oldat pH-ja! Az elegyítés során a térfogatok összeadódnak!

a/ 100 ml 0.1 mol/dm3 NaOH + 200 ml 0.05 mol/dm3 CH3COOH (2 p) (8.62)

b/ 200 ml 0.05 mol/dm3 CH3COOH + 50 ml 0.1 mol/dm3 NaOH (1,5 p) (4.73)

c/ 300 ml 0.05 mol/dm3 NaOH + 100 ml 0.1 mol/dm3 CH3COOH (2 p) (12.1)

d/ 1 ml 0.1 mol/dm3 HCl + 99 ml 0.1 mol/dm3 CH3COOH (2,5 p) (2.02)

KCH3COOH= 1,86.10-5 M

**8 pont**

3. 10.0 cm3 vas(II) ionokat tartalmazó oldatot titrálunk potenciometriásan pontosan 0.02 M kálium-permanganát mérőoldattal Pt- és kalomel elektródok között, pH=1.00 értéknél. Az egyenértékpontig éppen 7,68 ml mérőoldat fogy.

a/ Számítsa ki a vas(II) ionok koncentrációját a 10.0 cm3 oldatban! (2 p) (7,68.10-2 M)

b/ Számítsa ki az elektromotoros erőt 10 %-os titráltságnál! (2 p) (0.429 V)

c/ Számítsa ki az elektromotoros erőt az egyenértékpontban! (2p) (1.032 V)

d/ Számítsa ki a vas(II) és vas(III) ionok koncentrációját az egyenértékpontban! (3 p) (4,3.10-2 M, (2,3.10-11 M))

Az oldat hígulását vegye figyelembe!

EoMn2+/MnO4-=1.52 V, EoFe2+/Fe3+=0.771 V, Ekalomel=0.285 V, (RT/F)ln10=0.059V

**9 pont**

4. Mangán koncentrációját mérjük atomemissziós módszerrel. A kalibrációhoz ismert koncentrációjú oldatokat készítünk, melyeket a Mn-ra nézve 500 mg/l koncentrációjú törzsoldat hígításával állítunk elő. A mérés során a 0 mg/l, a 0,4 mg/l ill. az 1,0 mg/l koncentrációjú kalibrációs oldatokra sorban 15,00 µA, 24,60 µA, 39,00 µA detektorjelet regisztrálunk. A szilárd mintából bemérünk háromszor 0,5000 g-ot, mindegyiket 4 cm3 1:1 sósavban melegen feloldjuk, szűrjük, a szűrletet 50 ml-es normál lombikba mossuk és a lombikot jelig töltjük. A minták mérése során 28,92 µA, 28,20 µA ill.28,20 µA detektorjelet regisztrálunk.

a. Adja meg a kalibrációs egyenes egyenletét! (2 p) (I=15+24·c)

b. Számítsa ki a minta átlagos Mn-tartalmát ppm (mg/kg) egységekben! (2 p) (56 ppm)

c. Adja meg a mérés relatív hibáját! (2 p) (3.09 %)

d. Számítsa ki, hogy hogy hány ml törzsoldatot kell az 50 ml-es normál lombikokba pipettázni, hogy a fenti kalibrációs oldatokat kapjuk! (1 p) (0,0 ml 0,04 ml 1,0 ml)

**7 pont**

**Pontozás: 15.0-17: 2, 17.5-19: 2.5 , 19.5-21: 3, 21.5-23: 3.5,**

 **23.5-25: 4, 25.5-27: 4.5, 27.5-30: 5**

Analitikai kémiai feladatmegoldó zárthelyi, 2014 május. 16. C

**Kérünk minden példát külön lapra írni!**

**1.** Egy minta nátrium-karbonát és nátrium-hidrogénkarbonát tartalmát Warder módszerével mérjük. Először a titráláshoz használt, névlegesen 0,05 M konc. HCl mérőoldatot szilárd KHCO3-al faktorozzuk: 108,2 mg KHCO3-ra 20,76 ml mérőoldat fogy.

A mérés során az ismeretlen konc. minta 20 ml-éből 100 ml törzsoldatot készítünk és ennek 10 ml-es részleteit titráljuk. A fenolftalein indikátor átcsapásáig (pKi=8,8) a három párhuzamos mintára 9,48 ml, 9,68 ml, ill. 9,64 ml fogyást kapunk. Ezután a megtitrált oldathoz 3 csepp metilvörös indikátort (pKi=5,3) teszünk, a bürettát feltöltjük és így folytatjuk a titrálást a hagymaszín megjelenéséig. A végpont előtt az oldatot kiforraljuk. A második titrálásnál kapott fogyások: 14,24 ml, 14,18ml, 14,36 ml.

a/ Írja fel a faktorozási reakciót, számítsa ki a mérőoldat faktorát és pH-ját (2 p) (1.041, 1.28)

b/ Írja fel a titrálási reakciókat és számítsa ki a minta nátrium-karbonát és nátrium-hidrogénkarbonát koncentrációját (g/l)! (3 p) (26.5 g/l, 10.2 g/l)

c/ Számítsa ki a nátrium-karbonát meghatározás relatív hibáját, ha az első végpontban az oldat nátrium-karbonát tartalma 3,2.10-4 M! (2 p) (1.28 %)

**7 pont**

**2.** Készítsen 1 dm3 11.00 pH-jú pufferoldatot 1.0 mol/dm3-es NH4OH és 1.0 mol/dm3-es NH4Cl oldatok felhasználásával! Kb=1.79.10-5 (mol/dm3)

a./ Számítsa ki a kiindulási oldatok pH-ját! (4 p) (lúg: 11,63, só:4.63)

b./ Számítsa ki hány cm3 szükséges az egyes oldatokból! (3 p) (lúg: 982,4 ml, só: 17,6 ml)

c./ Írja fel mi történik és számítsa ki a pH-t, ha a fenti 1 dm3 pufferoldathoz 50 ml 0.1 M-os sósavat öntünk! A térfogatok összeadódnak! (3 p) (10,89)

**10 pont**

**3.** Ivóvíz NO3--tartalmát spektrofotometriásan, Na-szalicilátos színreakcióval, kalibrációs módszerrel mérjük. A kalibrációhoz 50 ml-es normállombikokba ismert konc. oldatsorozatot készítünk az NO3- -ra nézve 1000 ppm-es törzsoldat hígításával. Ezen kalibráló oldatok mindegyikéből 5 ml-t kiveszünk, azokat a receptúra leírása szerint kezeljük, végül a kapott (sárga színű) oldatokat 50ml-re egészítjük ki. Az így elkészített kalibráló oldatokat 412 nm-nél, 1 cm-es küvettában fotometráljuk.
A mérési eredmények: konc. (ppm): 0 10 20 30 50

 T(%)100 75,7 57,3 43,4 24,8

Ezután az ivóvízből 3x10 ml mintát veszünk, ezeket szintén a receptúra leírása szerint kezeljük, a kapott (sárga színű) oldatokat 50ml-re egészítjük ki, majd 412 nm-nél 1 cm-es küvettában mérjük. A három párhuzamosra kapott transzmittancia értékek: 61,7 %, 61,9 %, 60,6%.

a/ Számítsa ki, hogy hány ml törzsoldatot kell kipipettázni a fenti 5 db kalibráló oldat elkészítéséhez!(1 p) (0., 0.5, 1.0, 1.5, 2.5))

b/ Adja meg az Abszorbancia-konc. kalibrációs függény egyenletét! (2 p) (A=0.012·c)

c/ Számítsa ki az ivóvíz minta NO3—tartalmát (ppm)! (2 p) (8.83 ppm)

d/ Számítsa ki a koncentrációmérés relatív hibáját! (2 p) (1,63 %)

**7 pont**

**4.** Propanol és izopropanol koncentrációját mérjük egy folyadékmintában gázkromatográfiával, etanol belső standard alkalmazásával. A minta 25.00 cm3-éből 100.00 cm3 oldatot készítünk, majd ennek 10.00 cm3-es részletéhez adunk 10.00 mg etanolt. A három párhuzamos mérés során kapott csúcsterületek átlagai: 841 mVs (etanol), 810 mVs (propanol) illetve 511 mVs (i-propanol). A referenciaoldatba mindhárom komponensből 10.0-10.0 mg teszünk, ekkor a mért csúcsterületek: 1250 mVs(etanol), 1140 mVs(propanol) illetve 980 mVs (i-propanol).

1. Írja fel a mennyiségi meghatározás alapjául szolgáló összefüggést (1 p)
2. Számítsa ki a propanol és izopropanol relatív érzékenységét az etanolra vonatkoztatva! (2 p) (0.912, 0.784)
3. Számítsa ki a minta propanol és izopropanol koncentrációját (g/l)! (3 p) (4.22, 3.10)

**6 pont**

**Pontozás: 15.0-17: 2, 17.5-19: 2.5 , 19.5-21: 3, 21.5-23: 3.5,**

 **23.5-25: 4, 25.5-27: 4.5, 27.5-30: 5**

Analitikai kémiai feladatmegoldó zárthelyi, 2014 május. 27. D

**Kérünk minden példát külön lapra írni!**

**1.** Ca2+ és Mg2+ ionok egymás melletti meghatározását komplexometriás titrálással végezzük. A minta 10.00 cm3-éből 100.00 cm3 törzsoldatot készítünk és ennek 10.00 cm3-es részleteit titráljuk a névlegesen 0.1 M konc. EDTA mérőoldattal az alábbiak szerint: először a 10.00 cm3 titrálandó oldat pH-ját kb. 12-re állítjuk, ekkor 6.35 cm3 EDTA fogyást regisztrálunk, majd új kiindulási oldatokat véve, azok pH-jának kb. 10-es értékre állítása után az EDTA átlagfogyás 10.00 cm3 titrálandó oldatra 13.45 cm3.

A titrálás előtt a mérőoldat faktorát magnézium-szulfát mérőoldattal határoztuk meg: bemértünk 3x 250.7 mg szilárd magnézium-szulfát-heptahidrátot, feloldottuk 30 ml vízben, majd az oldat pH-ját kb. 10-re állítottuk. A három párhuzamos mérés során 9.51 cm3, 9.62 cm3 ill. 9.52 cm3 EDTA-fogyást mértünk. Ca:40.1, Mg: 24.3, S: 32.1, O:16.0, H:1.0

a./ Számítsa ki az EDTA mérőoldat faktorát! (2 p)

b./ Számítsa ki a minta Ca2+- ill. Mg2+ -koncentrációját g/l-ben! (2 p)

c./ Számítsa ki, hogy pontosan mekkora pH-t kell beállítanunk az első mérés során ahhoz, hogy a Mg2+ ionok koncentrációja ne haladja meg a 10-8 M-t! (2 p)

LMg(OH)2 = 1.2.10-11 M3 (1.056, Ca: 27.12 g/l, Mg: 18.37 g/l, pH=12.54)

**6 pont**

2. Készítsen 1 dm3 11.00 pH-jú pufferoldatot 1.0 mol/dm3-es NH4OH és 1.0 mol/dm3-es NH4Cl oldatok felhasználásával! Kb=1.79.10-5 (mol/dm3)

a./ Számítsa ki a kiindulási oldatok pH-ját! (4 p) (lúg: 11,63, só:4.63)

b./ Számítsa ki hány cm3 szükséges az egyes oldatokból! (3 p) (lúg: 982,4 ml, só: 17,6 ml)

c./ Írja fel mi történik és számítsa ki a pH-t, ha a fenti 1 dm3 pufferoldathoz 50 ml 0.1 M-os sósavat öntünk! A térfogatok összeadódnak! (3 p) (10,89)

**10 pont**

3. Sn2+ és Sn4+ ionokat tartalmazó oldat összetételét potenciometriás titrálással, Pt és kalomel elektródokat tartalmazó cellában mérjük. A 10.00 cm3 térfogatú kiindulási oldat redoxipotenciálja 158,9 mV. Az Sn**2**+-koncentrációt 0.05 mol/dm3-es Ce4+-oldattal határozzuk meg, a fogyás a 10.00 cm3 mintaoldatra 6.62 cm3.

a. Számítsa ki az Sn2+ és Sn4+ ionok koncentrációját a kiindulási oldatban! (3 p) (1.66. 10-2 M, 3.32.10-2 M)

b. Számítsa ki az Sn4+ ionok koncentrációját egyenértékpontban! (2 p) (3.10-2 M)

c. Számítsa ki az elektródpotenciál értékét 200%-os titráltságnál!(2 p) (1,61) V )

A számítások során a hígulást vegye figyelembe!

E°Sn2+/Sn4+ = +0.15 V, E°Ce3+/Ce4+ = +1.61 V, (RT/F)ln10=0.059V

**7 pont**

4. Egy folyadékkromatográfiás oszlop hosszúsága 15,0 cm, a mozgó- és az állófázis térfogata egyaránt 2 cm3, az eluens térfogatárama 1 cm3/min. Egy A anyagnak a csúcsmaximuma 7,2 perccel, egy B anyagnak a csúcsmaximuma 8,2 perccel a minta beinjektálása után jelenik meg a kromatogramon. A csúcsok szélessége az alapvonalon 22,4 sec. ill. 25,6 sec.

a/. Számítsa ki a szelektivitási tényezőt! (2 p) (1,192 )

b/. Számítsa ki az elméleti tányérszámokat és a HETP értékeit a két anyagra nézve! (2 p) (25,3 µm, 5910)

c/. Megfelelő-e a két csúcs felbontása? (2 p) (R= 2,5 (2,64), igen)

d/. Mennyi idő alatt halad át a két anyag (külön-külön) a detektoron? (1 p) (22,4 s, 25,6 s)

**7 pont**

**Pontozás: 15.0-17: 2, 17.5-19: 2.5 , 19.5-21: 3, 21.5-23: 3.5,**

 **23.5-25: 4, 25.5-27: 4.5, 27.5-30: 5**