# **Analitikai kémia, 1. zh. 2019. március. 8. A**

Kérjük, hogy külön-külön lapra írják az elméleti kérdésekre adott választ, illetve a számpéldák megoldását.

**Idő: 90 perc, elf.: legalább 4-4 pont az elméletből, illetve a példákból, és 12 pont összesen.**

**Eredmény:** 2019.03.11. hétfő, 11.00, Neptun.

**A dolgozatok megtekinthetők:** 2019.03.11. hétfő, 12-14 között a Ch. I.122 szobában.

**Elmélet:**

1. Egy 0,001 M konc. erős bázis vizes oldatát 1 M konc. erős sav mérőoldattal titráljuk. Rajzolja fel a log egyensúlyi diagramot és jelölje be rajta a 0 %-os, 99 %-os és a 110 %-os titráltság pontjait! Megtitrálható-e a fenti bázis analitikai pontossággal fenolftalein (pKi=9) indikátor mellett (magyarázat)? A titrálás során az oldat hígulásától eltekintünk. **3 pont**

2. Mit értünk a mérőoldatok faktorozásán? Miért van szükség a KMnO4 mérőoldat faktorozására? Hogyan (mivel) történik (reakcióegyenlet)? **2 pont**

3. Mi a nevük, milyen típusú vegyületek és hogy működnek a kelatometriás titrálásokhoz használt indikátorok? **2 pont**

4. Az Al(OH)3 csapadék oldhatósága pH=7 környékén a legkisebb. Milyen folyamatok (reakcióegyenlet) csökkentik az oldhatóságot savas, ill. lúgos koncentrációjú közegben? **2 pont**

5. Mit értünk a sav-bázis indikátorok átcsapási pontján, illetve átcsapási tartományán? **1 pont**

6. Hogyan mérhetünk oxidálószereket jodometriásan? Ismertessen egy konkrét példát, írja fel a reakcióegyenleteket is, feltüntetve az oxidálódó és redukálódó atomok oxidációfokát! **2 pont**

**Példák:**

7. A kalcium-jodid oldhatósága 20 °C-on 208,8 g/100 g víz, míg 50 °C-on 260,0 g/100 g víz. Számítsa ki, hogy várható-e csapadék kiválása (ha igen mennyi), ha 100 g 65 tömeg %-os kalcium-jodid oldatot 50 °C-ról 20 °C-ra hűtünk le? (mivel a 20 °C-on telített oldat 67,6 tömeg%-os →NEM) **1 pont**

8. Szulfátionok koncentrációját komplexometriásan, közvetett titrálással határozzuk meg. Az ismeretlen koncentrációjú oldat 10,0 cm3-ét vízzel 100,0 cm3-re hígítjuk, majd hozzáadunk 1 cm3 0,1 M-os sósavat. Az így előkészített oldatott felforraljuk és 20,0 cm3 0,1 M-os bárium-klorid oldatot adunk hozzá. A csapadék kiválása után az oldatot lehűtjük, pH-ját 11-re állítjuk be és a bárium feleslegét 0,1 M-os (f=1,055) EDTA mérőoldattal visszatitráljuk. A fogyások átlaga 8,24 cm3. Számítsa ki az ismeretlen szulfátion koncentrációt (g/l)! S:32,1 O: 16,0 (10.87 g/l) **2 pont**

9. Dimetil-amin (Kb=5,1·10-4 M) ismeretlen koncentrációjú oldatát sósav mérőoldattal (0,2 M, f=1,095) titráljuk metilvörös indikátor mellett: 15 ml oldatra 10,96 ml mérőoldat fogyást mérünk.

Írja fel a reakcióegyenletet és számítsa ki a kiindulási oldat koncentrációját, ill. pH-ját! (0,16 M, 11,95) **3 pont**

10. Egy acetát puffer ecetsavra nézve 0,04 M, nátrium-acetátra nézve 0,05 M koncentrációjú. Mi történik (reakció) és mennyivel változik meg a puffer pH ja az eredetihez képest, ha az oldat 250 ml-éhez 10 ml 0,15 M-os sósav oldatot adunk,? Ks= 1,75·10-5 M. (a pH 0,09 értékkel csökken) **3 pont**

11. Kloridionokat (kezdeti koncentrációjuk 0,01 M) határozunk meg Mohr szerint 0,1 M ezüst-nitrát mérőoldattal. A titrálás végpontjában a kálium-kromát indikátor koncentrációja éppen 0,1 M. Írja fel a titrálás és a végpontjelzés reakcióegyenleteit! Állapítsa meg, hogy az oldat alul-, vagy túltitrált-e és számítsa ki a titrálás relatív hibáját! Az ezüst-klorid oldhatósági szorzata 1,56·10-10 M2, az ezüst-kromáté 9,0·10-12 M3. (alultitrált, -0,16 %) **3 pont**

# **Analitikai kémia, 1. zh. 2019. március. 8. B**

Kérjük, hogy külön-külön lapra írják az elméleti kérdésekre adott választ, illetve a számpéldák megoldását.

**Idő: 90 perc, elf.: legalább 4-4 pont az elméletből, illetve a példákból, és 12 pont összesen.**

**Eredmény:** 2019.03.11. hétfő, 11.00, Neptun.

**A dolgozatok megtekinthetők:** 2019.03.11. hétfő, 12-14 között a Ch. I.122 szobában.

# **Elmélet:**

1. Egy 0,01 M konc. erős sav vizes oldatát 1 M konc. erős bázis mérőoldattal titráljuk. Rajzolja fel a log egyensúlyi diagramot és jelölje be rajta a 0 %-os, 99 %-os és a 101 %-os titráltság pontjait! Megtitrálható-e ez a sav analitikai pontossággal a metilnarancs (pKi=4) indikátor alkalmazása mellett (magyarázat)? A titrálás során az oldat hígulásától eltekintünk. **3 pont**

2. Hogy működik az argentometriás titrálások Volhard-féle módszerénél alkalmazott indikátor? **1 pont**

3. Mik azok a fémindikátorok (kémiai szempontból)? Milyen titrálásoknál használhatók és hogyan működnek? **2 pont**

4. Általában miért előnyös, ha gravimetriás elemzés során a reagenst (lecsapószert) feleslegben adjuk a meghatározandó ionhoz (analáthoz)? **2 pont**

5. Ismertessen (reakcióegyenletekkel, feltüntetve az oxidálódó és redukálódó atomok oxidációfokát) egy visszatitráláson alapuló permanganometriás meghatározást! Indokolja a visszatitrálás szükségességét is! **2 pont**

6. Milyen követelményeknek kell megfelelnie egy mérőoldat faktorozásához használt sztenderd anyagnak (titer alapanyag)? Nevezzen meg olyan sztenderd anyagot, amellyel a nátrium-tioszulfát mérőoldatot faktorozhatjuk! Írja fel a reakcióegyenlet is! **2 pont**

**Példák:**

7. Alumíniumionok koncentrációját komplexometriás titrálással határozzuk meg. Mivel a komplexképződés lassú, visszatitrálást alkalmazunk. Először az ismeretlen koncentrációjú oldat 10,0 ml-éhez 20,0 ml 0.02 M koncennrációjú (f=1,068) EDTA mérőoldatot adunk, sósavval megsavanyítjuk és néhány percig forraljuk. Lehűtés után az oldatot átlúgosítjuk és erokrómfekete-T indikátor mellett 0.01 M-os MgSO4 mérőoldattal megtitráljuk. A fogyások átlaga 10,27 ml. Számítsa ki az ismeretlen Al-koncentrációt (g/l)! Al: 27,0 (0,88 g/l) **2 pont**

8. Ammónium-nitrátból 20 °C-on 1 kg 50 tömeg%-os oldatot készítünk, majd ezt 0 °C-ra hűtjük. Számítsa ki, hogy várható-e csapadék kiválása (ha igen mennyi) a lehűtött oldatból. Az ammónium-nitrát oldhatósága 20 °C-on 192,0 g/100 g víz, míg 0 °C-on 118,3 g/100 g víz. (mivel a 0 °C-os telített oldat 54,2 tömeg%-os→NEM) **1 pont**

9. Egy 0,02 M kloridion-koncentrációjú oldatot 1 M-os ezüst-nitrát mérőoldattal titrálunk kálium-kromát indikátor alkalmazása mellett (Mohr). A titrálás végpontjában a kálium-kromát indikátor koncentrációját 0,15 M-ra állítottuk be. Írja fel a titrálás és a végpontjelzés reakcióegyenleteit! Állapítsa meg, hogy az oldat alul-, vagy túltitrált-e és számítsa ki a titrálás relatív hibáját! Az ezüst-klorid oldhatósági szorzata 1,56·10-10 M2, az ezüst-kromáté 9,0·10-12 M3. (alultitrált, -0,1 %) **3 pont**

10. Számítsa ki annak az acetát puffernak a pH-ját, amely 0,5 M koncentrációban ecetsavat, 0,4 M koncentrációban nátrium-acetátot tartalmaz! Mi történik (reakció) és mennyivel változik meg a puffer pH ja az eredetihez képest, ha az oldat 500 ml-éhez 100 ml 0,5 M-os NaOH oldatot adunk? Ks= 1,75·10-5 M. (pH=4,66, ΔpH=0,19) **3 pont**

11. Trimetil-amin (Kb=5,27·10-5 M) vizes oldatának koncentrációját sósav mérőoldattal (0,2 M, f=0,958) történő titrálással (metilvörös indikátor mellett) határozzuk meg. A titrálás során 15 ml ismeretlen koncentrációjú oldatra 10,96 ml mérőoldat fogyást mérünk. Írja fel a reakcióegyenletet és számítsa ki a trimetil-amin koncentrációját, valamint a pH-ját! (0,10 M, 11,36) **3 pont**

# **Analitikai kémia, 1. pótzh. 2019. március. 14. C**

Kérjük, hogy külön-külön lapra írják az elméleti kérdésekre adott választ, illetve a számpéldák megoldását.

**Idő: 90 perc, elf.: legalább 4-4 pont az elméletből, illetve a példákból, és 12 pont összesen.**

**Eredmény:** 2019.03.20. szerda, 11.00, Neptun.

**A dolgozatok megtekinthetők:** 2019.03.25. hétfő, 12-14 között a Ch. I.122 szobában.

# **Elmélet:**

1. Egy vizes oldat kloridionra nézve 1 M, jodidionra nézve kb. 0,01 M koncentrációjú. Meghatározható-e a jodidion koncentrációja argentometriás titrálással (analitikai pontossággal!) a kloridion zavaró hatása mellett? Indokolja a válaszát a logaritmikus egyensúlyi diagram segítségével! A térfogatváltozás elhanyagolható. LAgCl= 10-10 M2; LAgI= 10-16 M2 **3 pont**

2. Írja fel a komplexometriában használt látszólagos stabilitási állandó kifejezését, megnevezve az összefüggésben szereplő paramétereket! Miért alkalmasabb ez a valóságos viszonyok leírására, mint a „normál” stabilitási állandó? **2 pont**

3. Mire használjuk a puffer oldatokat? Milyen komponensekből áll egy ammóniás puffer? Mi történik (reakcióegyenlet) és hogy változik a pH, ha ehhez a pufferhez NaOH-t adunk? **2 pont**

4. Mire használható és milyen összetevőkből áll a Karl Fischer mérőoldat (reakcióegyenlet is!), és mi az egyes összetevők funkciója? **2 pont**

5. A kálium-dikromát az etanolt savas közegben ecetsavvá oxidálja (alkoholszonda). Írja fel a reakcióegyenletet, feltüntetve a redukálódó, ill. oxidálódó atomokat és azok oxidációfokát! **1 pont**

6. Mit nevezünk mérési formának a gravimetriában, és milyen követelményeknek kell megfelelnie? Ha fémionokat hidroxid formában választunk le mi a mérési forma és miért az? **2 pont**

**Példák:**

7. A magnézium-hidroxid oldhatósági szorzata 1,2.10-11 M3. Számítsa ki, hogy hány mg magnézium-hidroxid oldódik 250 ml pH=12-es vizes oldatban! Mg: 24,3, O: 16,0, H: 1,0 (1,75·10-3 mg) **2 pont**

8. Kristályvizet tartalmazó vas(II)-klorid (FeCl2·xH2O) kristályvíz-tartalmát szárítással távolítjuk el. A szárítás során teljesen vízmentes só keletkezik, miközben az anyag tömege 36.2 %-al csökken. Számítsa ki x értékét! Fe: 55,8; H: 1,0; O: 16,0; Cl: 35,5(x=4) **2 pont**

9. NaOH mérőoldat (cn=0.1 M) faktorozását két lépésben végezzük. Először készítünk egy 0,1 M névleges koncentrációjú sósav mérőoldatot, azt szilárd KHCO3 segítségével megfaktorozzuk, majd ezzel a sósav mérőoldattal titráljuk a lúg mérőoldatot. A HCl mérőoldat faktorozása során 124,12 mg kálium-hidrogénkarbonátot mérünk be, ennek semlegesítésére 12,10 ml sósav oldat fogy. Ezután 10,0 ml sósav oldatot titrálunk a lúg mérőoldattal, a fogyás ekkor 9,65 ml. Számítsa ki a lúg mérőoldat faktorát! K: 39,1, H: 1,0, C: 12,0, O: 16,0 (1,062) **2 pont**

10. Sav-bázis titrálás során 200 ml 0,2 M-os vizes ecetsav oldathoz először 80 ml, majd még 15ml 0,5 M-os NaOH oldatot adunk. Számítsa ki az így keletkezett oldatok pH-ját. A térfogatok összeadódnak. Ks= 1,75.10-5 M. (pH1=8,95, pH2=12,41) **3 pont**

11. Egy növényolaj szappanszámának meghatározásához bemérünk 2,45 g olajmintát és 25,00 cm3 0,05 M (f=0,918) alkoholos kálium-hidroxidot adunk hozzá. Kb. 20 perces forralás után 3 csepp fenolftalein indikátor mellett 0,05 M (f=0,980) sósav mérőoldattal megtitráljuk. A fogyások átlaga 9,65 ml. Írja fel a reakcióegyenleteket és számítsa ki az étolaj minta szappanszámát! K: 39,1, O: 16,0, H: 1,0 (15,4) **3 pont**

# **Analitikai kémia, 1. pótzh. 2019. március. 14. D**

Kérjük, hogy külön-külön lapra írják az elméleti kérdésekre adott választ, illetve a számpéldák megoldását.

**Idő: 90 perc, elf.: legalább 4-4 pont az elméletből, illetve a példákból, és 12 pont összesen.**

**Eredmény:** 2019.03.20. szerda, 11.00, Neptun.

**A dolgozatok megtekinthetők:** 2019.03.25. hétfő, 12-14 között a Ch. I.122 szobában.

# **Elmélet:**

1. Egy vizes oldat bromidionra nézve 1 M, jodidionra nézve kb. 0,01 M koncentrációjú. Meghatározható-e a jodidion koncentrációja argentometriás titrálással (analitikai pontossággal!) a bromidion zavaró hatása mellett? Indokolja a válaszát a logaritmikus egyensúlyi diagram segítségével! A térfogatváltozás elhanyagolható. LAgBr= 10-12 M2; LAgI= 10- 16 M2 **3 pont**

2. Mire használjuk a puffer oldatokat? Milyen komponensekből áll egy acetát puffer? Mi történik (reakcióegyenlet) és hogy változik a pH, ha egy acetát pufferhez sósavat adunk? **2 pont**

3. Hogy befolyásolja a fém-EDTA komplexek stabilitását az oldat pH-ja? Írjon példát is a válasza indoklására! **2 pont**

4. Hogyan lehet egy szerves oldószer víztartalmát titrimetriásan meghatározni? Írja fel a titrálási reakció egyszerűsített egyenletét! Mit tartalmaz a mérőoldat? Milyen egyéb anyagok szükségesek a méréshez, és mi a funkciójuk? **2 pont**

5. Milyen fő lépésekből áll a fémionok gravimetriás meghatározása, ha az elválasztás hidroxid csapadék képzésén alapul? Mi itt a mérési forma és miért az? **2 pont**

6. Hogyan reagál a kálium-dikromát erősen savas közegben? Írja fel a reakcióegyenletet, feltüntetve a redukálódó, ill. oxidálódó atomokat és azok oxidációfokát! **1 pont**

**Példák:**

7. Étolaj szappanszámának meghatározásához Erlenmeyer-lombikba bemérünk 2,15 g étolajat és 20,00 cm3 0,05 M (f=1,108) alkoholos kálium-hidroxidot adunk hozzá. Ezután a lombikot forró vízfürdőn 20 percig melegítjük. Ezt követően a forró oldatot 3 csepp fenolftalein indikátor mellett 0,05 M (f=0,980) sósav mérőoldattal megtitráljuk. A fogyások átlaga 8,85 ml. Írja fel a reakcióegyenleteket és számítsa ki az étolaj minta szappanszámát! K: 39,1, O: 16,0, H: 1,0 (17,5) **2 pont**

8. A mangán(II)-hidroxid oldhatósági szorzata 4,0.10-14 M3. Számítsa ki, hogy mennyi mangán-hidroxid (mg) oldható fel 500 ml 11-es pH-jú vizes oldatban! Mn: 54,9, O: 16,0, H: 1,0 (1,78.10-3 mg) **2 pont**

9. Számítsa ki a 0,15 M-os kálium-propionát oldat pH-ját! Mennyit változik a pH, ha a fenti oldat 50 ml-éhez még 10 ml 0,1 M-os KOH-t adunk (mintha túltitrálnánk). A térfogatok összeadódnak. Ks= 1,34·10-5 M. (9,02, ΔpH=3,20) **3 pont**

10. Nátrium-karbonátot és nátrium-hidrogénkarbonátot tartalmazó vizes oldatot elemzünk Warder módszerével. Az ismeretlen oldat 50,0 ml-ét először fenolftalein (pi = 9,2) átcsapásáig titráljuk. Ezután folytatjuk a titrálást metilvörös indikátorral (pi = 5,1). Az első lépésben 6,20 ml, a másodikban 11,50 ml 0,1 M-os, (f =1,014) sósav mérőoldat fogyott. Írja fel a reakcióegyenleteket és számítsa ki az oldat nátrium-karbonát és nátrium-hidrogénkarbonát koncentrációját g/l egységekben! Na: 23,0, C: 12,0, O: 16,0, H: 1 (1,33 g/l, 0,87 g/l)

 **3 pont**

11. Ismeretlen összetételű, kristályvizet tartalmazó réz(II)-szulfát (CuSO4·xH2O) kristályvíz-tartalmát szárítással határozzuk meg. A szárítás során teljesen vízmentes réz-szulfát keletkezik, miközben az anyag tömege az eredeti érték 74,7 %-ára csökken. Számítsa ki x értékét! Cu: 63,5; H: 1,0; O: 16,0; S: 32,1(x=3) **2 pont**

# **Analitikai kémia, 2. zh. 2019. április. 26. E**

Kérjük, hogy külön-külön lapra írják az elméleti kérdésekre adott választ, illetve a számpéldák megoldását.

**Idő: 90 perc, elf.: legalább 4-4 pont az elméletből, illetve a példákból, és 12 pont összesen.**

**Eredmény:** 2019.04.29. hétfő, 12.00, Neptun.

**A dolgozatok megtekinthetők:** 2019. 04.29. hétfő, 15.30-17 között a Ch. I.122 szobában.

**Elmélet:**

1. Azonos-e a pH-ja egy 0,1 M-os HCl oldatnak, ill. egy olyan oldatnak, amely HCl-ra és NaCl-ra nézve is 0.1 M koncentrációjú? Válaszát röviden indokolja! **1 pont**

1. A konduktometriás mérésnél mit nevezünk cellaállandónak (összefüggés is)? Hogy határozható meg a cellaállandó pontos értéke? **2 pont**

3. Mik a redoxi elektródok? Mire használhatók a potenciometriában? Mitől és hogyan függ ennek az elektródtípusnak a potenciálja? **2 pont**

4. Mit nevezünk spektrumnak? Rajzoljon fel egy emissziós atomspektrumot! Mi hordozza egy ilyen spektrumban a minőségi információt? **2 pont**

5. Hogy működnek az atomabszorpciós spektrometria elektrotermikus atomforrásai (milyen lépésekben jutunk el a szabad atomokig)? Milyen előnyeik vannak ezeknek a láng atomforrásokkal szemben? **2 pont**

6. Írja le röviden a fluoreszcencia jelenségét! Rajzoljon fel (vázlatosan) egy fluoreszcencia mérésére alkalmas berendezést és nevezze meg az egységeit! **2 pont**

**7.** Mit értünk polikromatikus, ill. monokromatikus sugárzás alatt? Milyen optikai eszközökkel lehet monokromatikus fénysugárzást előállítani? **1 pont**

**Példák:**

8. Vízben oldott kálium-bromát koncentrációját jodometriásan mérjük. A bromát oldat 20,0 ml-es részleteit fölös kálium-jodiddal reagáltatjuk, majd a keletkező terméket 0,1 M-os, f = 0,945 faktorú nátrium-tioszulfát mérőoldattal titráljuk. Három részletre átlagosan 14,55 ml mérőoldat fogy. Írja fel a reakcióegyenleteket és számítsa ki a kálium-bromát koncentrációját mg/ml-ben! Br: 79,9; K: 39,1; O: 16,0 (1,912 mg/ml) **3 pont**

9. Egy porkeverék ólom(IV)-oxid tartalmát permanganometriásan mérjük. Bemérünk 1,5102 g keveréket, hozzáadunk 20,0 ml pontosan 0,1 M-os oxálsav mérőoldatot, és kénsavas savanyítás után melegen végezzük a reakciót. A megmaradt oxálsavat kálium-permanganát mérőoldattal (névleges koncentráció 0,02 M; f=1,080) titráljuk vissza, a fogyás 17,40 ml. Írja fel a reakcióegyenletet és számítsa ki a keverék ólom(IV)-oxid tartalmát (tömeg%)!
O: 16,0; Pb: 207,2 (16.79%) **3 pont**

10. Ón(II)-ionok 0,02 M-os vizes oldatát titráljuk 0,1 M-os cérium(IV)-szulfát mérőoldattal. Mekkora a titráltság foka, amikor a reakcióelegybe merített redoxielektród potenciálja 0,13 V értékű? Eo(Sn4+/Sn2+) = 0,15 V; Eo(Ce4+/Ce3+) = 1,44 V; (RT/F)·ln10 = 0,059 V (17,4 %)

 **2 pont**

11. Egy 0,1 M konc. ezüst-nitrát oldatba fém ezüst elektródot és alkalmas vonatkozási elektródot merítünk, majd mérjük a két elektród közötti potenciálesést. Ezután az ezüst ionokkal ekvivalens mennyiségű jodid iont adunk az oldathoz és újból megmérjük az elektromotoros erőt. A két mérés között hogyan változott az elektromotoros erő? RT/F (ln10)=0,059V, LAgI= 1,5 10-16 M2 (-0,408 V) **2 pont**

12. Egy üvegelektródból és egy kalomel összehasonlító elektródból álló pH-mérőt két pufferoldat segítségével kalibrálunk. 6,84 pH értéknél 72 mV, 8,50 pH értéknél -24 mV cellafeszültséget mérünk. Számítsa ki a paramétereket és írja fel a pH-mérőre érvényes kalibrációs függvény (EME –pH) egyenletét! (EME=467,4-57,8·pH) **2 pont**

# **Analitikai kémia, 2. zh. 2019. április. 26. F**

Kérjük, hogy külön-külön lapra írják az elméleti kérdésekre adott választ, illetve a számpéldák megoldását.

**Idő: 90 perc, elf.: legalább 4-4 pont az elméletből, illetve a példákból, és 12 pont összesen.**

**Eredmény:** 2019.04.29. hétfő, 12.00, Neptun.

**A dolgozatok megtekinthetők:** 2019. 04.29. hétfő, 15.30-17 között a Ch. I.122 szobában.

**Elmélet:**

1. Azonos-e a pH-ja egy 0,01 M-os HCl oldatnak, ill. egy olyan oldatnak, amely HCl-ra nézve 0.01 M, KCl-ra nézve 0.09 M koncentrációjú? Válaszát röviden indokolja! **1 pont**

2. Hogy néz ki egy elektromos vezetőképesség mérésére alkalmas cella (ábra)? Milyen elektródokat és milyen feszültségforrást használunk? Válaszát röviden indokolja! **2 pont**

3. Mit nevezünk másodfajú elektródnak, mire használható? Írjon rá egy példát (rajz) és írja fel az elektród potenciálját meghatározó összefüggést! **2 pont**

4. Definiálja a spektrum fogalmát! Rajzoljon fel egy abszorpciós molekulaspektrumot! Mi hordozza egy ilyen spektrumban a mennyiségi információt? **2 pont**

5. Melyik spektroszkópiai módszernél használunk vájtkatódú (üreges katódú) lámpát? Milyen spektruma van egy ilyen fényforrásnak? **1 pont**

6. Mit nevezünk redukáló lángnak? Miből (és hogyan) lehet ilyet előállítani és mikor célszerű alkalmazni? **2 pont**

**7.** Rajzoljon fel (vázlatosan) egy fluoreszcencia mérésére alkalmas berendezést és nevezze meg az egységeit! Milyen összefüggés érvényes ebben a méréstechnikában a jel és a koncentráció között? **2 pont**

**Példák:**

8. Kálium-dikromát koncentrációját mérjük vizes oldatban. A dikromát oldat 10,0 ml-es részleteit savas közegben fölös kálium-jodiddal reagáltatjuk, majd a terméket 0,1 M-os, f = 1,135 faktorú nátrium-tioszulfát mérőoldattal titráljuk. Három részletre átlagosan 19,20 ml mérőoldat fogy. Írja fel a reakcióegyenleteket és számítsa ki a kálium-dikromát koncentrációját mg/ml egységekben!

Cr: 52,0; K: 39,1; O: 16,0 (10,68 mg/ml) **3 pont**

9. Vas(II)-ionok 0,01 M-os vizes oldatát titráljuk 0,1 M-os cérium(IV)-szulfát mérőoldattal. Mekkora a titráltság foka, amikor a reakcióelegybe merített redoxielektród potenciálja 0,80 V értékű? Eo(Fe3+/Fe2+) = 0,77 V; Eo(Ce4+/Ce3+) = 1,44 V; (RT/F)·ln10 = 0,059 V (76,4%) **2 pont**

10. Egy 0,05M koncentrációjú KCl oldatot ezüst-nitrát mérőoldattal titrálunk. A titrálást kloridionra szelektív elektróddal és alkalmas vonatkozási elektróddal követjük. Mekkora lesz a potenciálváltozás a titrálás kezdete és az egyenértékpont között? A térfogatváltozást elhanyagolhatjuk. (RT/F)\*ln10 = 0,059V. LAgCl= 1,77 10-10 M2. (0,21 V)

 **2 pont**

11. Egy kombinált üvegelektródot két pufferoldat segítségével kalibrálunk. 2,85 pH értéknél 775 mV, 8,10 pH értéknél 455 mV cellafeszültséget mérünk. Írja fel az elektródra érvényes kalibrációs függvény (EME –pH) egyenletét! (EME=949-61·pH) **2 pont**

12. Pb(II)-oxidból és Pb(IV)-oxidból álló keveréket elemzünk. Bemérünk 1,0192 g keveréket, hozzáadunk 20,0 ml pontosan 0,1 M-os oxálsav mérőoldatot, majd savanyítás után melegen végezzük a reakciót. Ezután a megmaradt oxálsavat kálium-permanganát mérőoldattal (névleges koncentráció 0,02 M; f = 1,025) titráljuk vissza, a fogyás 14,38 ml. Írja fel a reakcióegyenletet és számítsa ki a keverék tömeg %-os összetételét! O: 16,0; Pb: 207,2 (70,4%;29,6 %) **3 pont**

# **Analitikai kémia, 2. pótzh. 2019. május. 03. G**

Kérjük, hogy külön-külön lapra írják az elméleti kérdésekre adott választ, illetve a számpéldák megoldását.

**Idő: 90 perc, elf.: legalább 4-4 pont az elméletből, illetve a példákból, és 12 pont összesen.**

**Eredmény:** 2019. 05.06. hétfő, 12.00, Neptun.

**A dolgozatok megtekinthetők:** 2019. 05.06. hétfő, 15.30-17 között a Ch. I.122 szobában.

**Elmélet:**

1. Rajzoljon fel (közös diagramban) egy-egy konduktometriás titrálási görbét, ha gyenge bázist titrálunk erős sav (a), ill. gyenge sav (b.) mérőoldattal! Magyarázza meg a görbék lefutását! **2 pont**

2. Tengervíz összes só-tartalmát (NaCl és KCl) potenciometriás titrálással mérjük. Milyen titrálási módszert és ehhez milyen berendezést (elektródokat, mérőoldatot) használna? Írja fel a titrálási reakciót és rajzolja le a várható titrálási görbét is! **2 pont**

3. Melyik atomspektroszkópiai méréstechnikában használunk atomforrást? Mi az atomforrás szerepe a készülékben? Milyen atomforrásokat ismer? **2 pont**

4. Mit nevezünk mátrixhatásnak az analitikában? Írjon rá egy példát az atomspektroszkópia területéről? Írja le azt is, hogy miként szüntethető meg! **2 pont**

5. Rajzoljon fel egy két sugárutas UV-VIS spektrofotométert! Nevezze meg az egységeit és írja le röviden azok funkcióját! **2 pont**

**6.** Mit nevezünk a molekulaspektroszkópiában transzmittanciának, miből számítható ki (összefüggés is)? Milyen értékek között változhat egy oldat transzmittanciája? Milyen összefüggés a tarnszmittancia és a koncentráció között? **2 pont**

**Példák:**

7. Névlegesen 0,1 M koncentrációjú nátrium-tioszulfát mérőoldat pontos koncentrációját az alábbiak szerint határozzuk meg: bemérünk 10,0 ml, pontosan 1/60 M koncentrációjú KIO3 oldatot, vízzel 30 ml-re hígítunk, hozzáadunk 1 g KI-ot, majd 20%-os sósavval megsavanyítjuk és 5 perc várakozás után a kivált jódot a nátrium-tioszulfát mérőoldattal titráljuk. A három párhuzamos mérésre 10,55 ml átlagfogyást kapunk. Írja fel a reakcióegyenleteket és számítsa ki a mérőoldat faktorát!) (0,948) **3 pont**

8. Egy minta magnéziumion koncentrációját potenciometriásan, standard addíciós módszerrel mérjük. Először a minta 10,0 ml-es részletét 50,0 ml-re hígítva a magnéziumion-szelektív elektródot és kalomel referenciaelektródot tartalmazó cellában 125,3 mV elektromotoros erőt mérünk. Ezután egy újabb 10,0 ml mintához hozzáadunk 5 ml 0,01 M-os MgCl2 oldatot, majd azt is 50,0 ml-re hígítjuk. Az így kapott elegyben mért elektromotoros erő 134,9 mV. Mekkora volt a minta magnéziumion koncentrációja? RTln10/F= 59,2 mV, Ekalomel= 285 mV (4,51·10-3 M) **3 pont**

9. Vas(II)-ionok 0,02 M-os vizes oldatát titráljuk 0,1 M-os cérium(IV)-szulfát mérőoldattal. Mennyit változik a platina indikátorelektród potenciálja, ha a titráltsági fok 90 %-ról 101 %-ra nő? A választ indoklással (számítással alátámasztva) kérjük. Eo(Fe3+/Fe2+) = 0,77 V; Eo(Ce4+/Ce3+) = 1,44 V; (RT/F).ln10 = 0,059 V (0,496 V) **2 pont**

10. Számítsa ki a permanganát/Mn(II) rendszer formálpotenciálját, ha a pH=1,5, valamint a permanganát és a Mn(II) ionok koncentrációja egyaránt 0,05 M. E0= 1,520 V. Írja fel a félcella reakcióegyenletét is! (RT/F).ln10= 0,059 V (1.378 V) **2 pont**

11. Etanol víztartalmát mérjük: 2,115 g etanolból vízmentes metanollal 100,0 ml törzsoldatot készítünk, ennek 10,0 ml-es részleteit titráljuk a (jódra nézve) 0,01 M-os Karl Fischer mérőoldattal. Három ismételt titrálásban 12,10; 12,12 és 12,20 ml mérőoldat fogyott. Írja fel a titrálási reakciót és számítsa ki az etanol víztartalmát tömeg %-ban! H: 1,0; O: 16,0 (1,033 %) **2 pont**

# **Analitikai kémia, 2. pótzh. 2019. május. 03. H**

Kérjük, hogy külön-külön lapra írják az elméleti kérdésekre adott választ, illetve a számpéldák megoldását.

**Idő: 90 perc, elf.: legalább 4-4 pont az elméletből, illetve a példákból, és 12 pont összesen.**

**Eredmény:** 2019. 05.06. hétfő, 12.00, Neptun.

**A dolgozatok megtekinthetők:** 2019. 05.06. hétfő, 15.30-17 között a Ch. I.122 szobában.

**Elmélet:**

1. Egy oldat Fe(II)-tartalmát potenciometriás titrálással határozzuk meg. Milyen titrálási módszert és ehhez milyen berendezést (elektródokat, mérőoldatot) használna? Írja fel a titrálási reakciót és rajzolja le a várható titrálási görbét is! **2 pont**

2. Rajzoljon fel (közös diagramban) egy-egy konduktometriás titrálási görbét, ha erős lúgot titrálunk erős sav (a), ill. gyenge sav (b.) mérőoldattal! Magyarázza meg a görbék lefutását! **2 pont**

3. Melyik atomspektroszkópiai méréstechnikában használunk sugárforrást? Mi a sugárforrás szerepe egy készülékben? Milyen sugárforrásokat ismer? **2 pont**

4. Mit nevezünk ionizációs zavarásnak az atomspektroszkópiában? Hogy szüntethető meg ez a mátrixhatás? **2 pont**

5. Mi a fénytörés jelensége? Egy optikailag sűrűbb közegbe belépő fénysugárnak hogy változik meg a hullámhossza, frekvenciája, hullámszáma, energiája, ha fénytörést szenved? Írja fel a vonatkozó összefüggéseket is! A spektrométerek melyik egységének működése alapul a fénytörésen? **2 pont**

6. Írja fel (összefüggés) és ábrázolja az abszorbancia (a) ill. a transzmittancia (b) függését az elnyelő anyag (molekula) koncentrációjától, ha érvényes a Lambert-Beer törvény! **2 pont**

**Példák:**

7. Írja fel a félcella reakcióegyenletét és számítsa ki a dikromát/króm(III) rendszer formálpotenciálját, ha a pH=1,2, a dikromát és a króm(III) ionok koncentrációja egyaránt 0,02 M. E0= 1,360 V. (RT/F).ln10= 0,059 V (1,l95 V) **2 pont**

8. Mangán(II) ionokat semleges közegben kálium-permanganát mérőoldattal lehet titrálni, a reakció terméke mangán(IV)-oxid-hidroxid (MnO(OH)2). Írja fel a reakcióegyenletet, feltüntetve a redukálódó és oxidálódó atomok oxidációfokát is! A minta 20,0 ml-es részleteire átlagosan 12,55 ml 0,02 M-os, f=0,965 faktorú kálium-permanganát mérőoldat fogy. Számítsa ki a minta Mn2+-koncentrációját g/l egységekben! Mn: 54,9 (0,996 g/l) **2 pont**

9. Sósavat titrálunk nátriumhidroxiddal potenciometriás végpontjelzés mellett. Mekkora az elektromotoros erő a titrálás egyenértékpontjában, ha az üvegelektródból és alkalmas vonatkozási elektródból álló elektródpár kalibrációja során 5,12 pH-jú pufferoldatban 212,6 mV, míg egy 8,23 pH-jú pufferban 29,1 mV volt elektromotoros erőt mérünk.? (101.7 m V)

 **2 pont**

10. Egy névlegesen 0,1 M koncentrációjú nátrium-tioszulfát mérőoldatot kálium-jodát segítségével faktorozunk: bemérünk 10,0 ml, pontosan 1/60 M koncentrációjú KIO3 oldatot, vízzel 30 ml-re hígítunk, hozzáadunk 1 g KI-ot, majd 20%-os sósavval megsavanyítjuk és 5 perc várakozás után a kivált jódot a nátrium-tioszulfát mérőoldattal titráljuk. A három párhuzamos mérésre 10,04 ml átlagfogyást kapunk. Írja fel a reakcióegyenleteket és számítsa ki a mérőoldat faktorát!) (0,996) **3 pont**

11. Pb2+ ionok koncentrációját ionszelektív mérőelektróddal és kalomel vonatkozási elektróddal összeállított mérőcellában, standard addíciós módszerrel mérjük. Az ismeretlen ólomion-koncentrációjú minta 10,0 ml-ét 25,0 ml-re hígítva 118,2 mV elektromotoros erőt mérünk. Ezután a minta egy újabb 10,0 ml-es részletéhez 2 ml 0,01 M-os ólom(II)-nitrát oldatot adunk, ezt is 25,0 ml-re hígítjuk és újra megmérjük az elektromotoros erőt, amely most 131,7 mV. Mekkora volt az eredeti minta ólomion-koncentrációja? (RT/F)\*ln10=59,2 mV, Ekalomel= 285 mV (1,08·10-3 M) **3 pont**

# **Analitikai kémia, 3. zh. 2019. május. 17. J**

Kérjük, hogy külön-külön lapra írják az elméleti kérdésekre adott választ, illetve a számpéldák megoldását.

**Idő: 90 perc, elf.: legalább 4-4 pont az elméletből, illetve a példákból, és 12 pont összesen.**

**Eredmény:** 2019. 05.20. hétfő, 12.00, Neptun. M**egtekintés:** 2019. 05.20. hétfő, 15.30 -17 között a Ch. I.122 .

**Elmélet:**

1. Mit értünk egy adott mérési módszer reprodukálhatóságán? Milyen számszerű jellemzővel írható le a reprodukálhatóság? **1 pont**

2. Definiálja az érzékenység fogalmát! Van-e az érzékenységnek mértékegysége? Ha igen mi az? **1 pont**

3. Mit nevezünk az MS-ben lágy ionforrásnak? Írja le egy ilyen működését! Mikor célszerű lágy ionforrást alkalmazni? **2 pont**

4. A mennyiségi analitikában mit értünk interferencián? Jelentkezhet-e interferencia ICP-MS mérések esetén? A választ indoklással (példával) kérjük! **2 pont**

5. Hogyan működik az enzimjelzéses szendvics immunoassay? Milyen összefüggés van a jel és a mérendő antigén koncentrációja között? **2 pont**

6. Mi a micelláris elektrokinetikus kromatográfia (MEKC) lényege? Milyen tényezők befolyásolják ennél a módszernél a semleges molekulák vándorlási sebességét? **2 pont**

7.Mi a méretkizárásos kromatográfia lényege? Milyen kritériumoknak kell megfelelnie az állófázisnak ebben a méréstechnikában? **2 pont**

**Példák:**

8. Egy oldószer benzol-koncentrációját mérjük gázkromatográfiával toluol belső standard segítségével. A referenciaoldat 20.00 mg toluolt és 10.00 mg benzolt tartalmazott 10.00 cm3-ben. Ezt az oldatot kromatografálva a kapott csúcsterületek: 1741 mVs (toluol), illetve 986 mVs (benzol). Ezután a minta 20.00 cm3-éből 100.00 cm3 oldatot készítünk, majd ennek 10.00 cm3-es részletéhez adunk 10.00 mg toluolt. Az így kapott oldatot mérve a kapott csúcsterületek: 841 mVs (toluol) illetve 511 mVs (benzol). Számítsa ki a benzol toluolra vonatkozó relatív érzékenységét, ill. a benzol koncentrációját (g/l) az oldószerben? (1,133, 2,68 g/l) **3 pont**

9. Egy HPLC oszlopon történő elválasztásnál két szomszédos csúcs bruttó retenciós ideje: tR,A = 6,0 min, tR,B = 6,6 min. Az elméleti tányérmagasság 20,0 μm. Az A csúcsnak (mint Gauss görbének) az alapvonalon mért szélességi paramétere wA = 15 s.

a. Hány cm hosszú az oszlop? (18.43 cm)

b. Sikerült-e a két anyagra alapvonal elválasztást elérni? (R= 2,29, igen) **3 pont**

10. Egy lángemissziós mérés kalibrációját ismert koncentrációjú standard oldatokkal végezzük: az 1,50·10-5 mg/l és 4,00·10-5 mg/l koncentráció esetén a jelintenzitás 41,7 egység, ill. 84,2 egység, míg vakpróbával kapott jelintenzitás 10,2 egység. Elfogadható-e az a feltételezés, hogy a jel lineáris függvénye a koncentrációnak? Válaszát számítással igazolja! (k1=2,1.106, k2=1,7.106, k1≠k2, nem) **2 pont**

11. Egy 6,00 cm vastag üveglap a 260 nm hullámhosszúságú fény 99,0%-át nyeli el. Milyen vastagságú lap szükséges ugyanebből az üvegből, ha azt akarjuk, hogy a fénynek a 85,0%-a nyelődjön el? (2,47 cm) **2 pont**

12. Egy fotometriás módszert a mérendő alkotóra nézve 5,22·mg/l koncentrációjú standard oldat segítségével ellenőrzünk. Öt ismételt mérésre a következő eredményeket kapjuk: 5,18·mg/l; 5,17·mg/l; 5,19·mg/l; 5,17·mg/l és 5,19·mg/l. Számítsa ki a rendszeres hiba abszolut és relatív értékét az adott koncentrációnál! (-0.04 mg/l, -0,77 %) **2 pont**

# **Analitikai kémia, 3. zh. 2019. május. 17. K**

Kérjük, hogy külön-külön lapra írják az elméleti kérdésekre adott választ, illetve a számpéldák megoldását.

**Idő: 90 perc, elf.: legalább 4-4 pont az elméletből, illetve a példákból, és 12 pont összesen.**

**Eredmény:** 2019. 05.20. hétfő, 12.00, Neptun. M**egtekintés:** 2019. 05.20. hétfő, 15.30 -17 között a Ch. I.122

**Elmélet:**

1. Mit értünk egy adott mérési módszer ismételhetőségén? Milyen számszerű jellemzővel írható le az ismételhetőség? **1 pont**

2. Mi az érzékenység? Rajzoljon fel egy olyan kalibrációs függvényt, amelynél az érzékenység állandó! **1 pont**

3. Mit nevezünk az MS-ben kemény ionforrásnak? Írja le egy ilyen működését! Mikor célszerű kemény ionforrást alkalmazni? **2 pont**

4. Milyen spektrális zavarások fordulhatnak elő egy ICP-MS elemzésnél? Hogy lehet ezeket kiküszöbölni? **2 pont**

5. A kompetitív immunanalitikai módszer alkalmazásakor az antigén és antitest között milyen mennyiségi arányok betartására kell ügyelnünk? Hogy néz ki az ilyen mérés kalibrációs függvénye? **2 pont**

6. Semleges molekulákat el lehet-e választani egymástól kapilláris elektroforézises módszerrel? Ha igen hogyan, ha nem miért nem? **2 pont**

7.Mit értünk normál illetve fordított fázisú kromatográfián? Írja le a legfontosabb eltéréseket (az álló és mozgófázisnál) a két módszer között! **2 pont**

**Példák:**

**8.** Egy fluorimetriás módszer kalibrációját ismert koncentrációjú standard oldatokkal végezzük: az 1,50·10-6 mg/l és 5,00·10-6 mg/l koncentráció esetén a jelintenzitás 512 egység, ill. 1012 egység, míg vakpróbával kapott jelintenzitás 100 egység. Elfogadható-e az a feltételezés, hogy a jel lineárisan függ össze a koncentrációval? Válaszát számítással igazolja! (k1=2,75.108, k2=1,43.108, k1≠k2, nem) **2 pont**

**9.** Egy 3,00 cm vastag üveglap a 300 nm hullámhosszúságú UV fény 80,0%-át képes elnyelni. Milyen vastagságú üveglap szükséges, ha 99,0%-os elnyelést szeretnénk elérni? (8,58 cm) **2 pont**

**10.** O-xilol koncentrációját mérjük gázkromatográfiás úton toluol belső standard segítségével. A referenciaoldat 20.00 mg toluolt és 15.00 mg o-xilolt tartalmazott 10.00 cm3-ben. Ezt az oldatot kromatografálva a kapott csúcsterületek: 1495 mVs (toluol), illetve 1022 mVs (o-xilol). Ezután a minta 25.00 cm3-éből 100.00 cm3 oldatot készítünk, majd ennek 10.00 cm3-es részletéhez adunk 10.00 mg toluolt. Az így kapott oldatot kromatografálva a kapott csúcsterületek: 850 mVs (toluol) illetve 535 mVs (o-xilol). Számítsa ki az o-xilol toluolra vonatkozó relatív érzékenységét, ill. az o-xilol koncentrációját (g/l) a mintában? (0,911; 2.76 g/l) **3 pont**

**11.** Egy fotometriás módszert a mérendő alkotóra nézve 1,2·10-4 M koncentrációjú standard oldat segítségével ellenőrzünk. Öt ismételt mérésre a következő eredményeket kapjuk: 1,19·10-4 M; 1,16·10-4 M; 1,19·10-4 M; 1,17·10-4 M és 1,19·10-4 M. Számítsa ki a rendszeres hiba abszolút és relatív értékét az adott koncentrációnál! (-2x10-6 M, -1,66%) **2 pont**

12. Egy elúciós folyadékkromatográfiás mérésnél két olyan anyagot szeretnénk elválasztani egymástól, amelyeknek a retenciós tényezője: k1=4,3, ill. k2=4,8. Adott eluens áramlási sebesség mellett az első anyag bruttó retenciós ideje 7,42 perc, csúcsának szélességi paramétere (σt ) 8 sec. Sikerül-e ilyen körülmények között alapvonal elválasztást elérni? (Rs=1,25, vagy 1.14, nem) **3 pont**

# **Analitikai kémia, 3. pótzh. 2019. május. 23. L**

Kérjük, hogy külön-külön lapra írják az elméleti kérdésekre adott választ, illetve a számpéldák megoldását.

**Idő: 90 perc, elf.: legalább 4-4 pont az elméletből, illetve a példákból, és 12 pont összesen.**

**Eredmény:** 2019. 05.24. péntek, 12.00, Neptun.

**A dolgozatok megtekinthetők:** 2019. 05.24. péntek, 14 -16 között a Ch. I.122 szobában.

**Elmélet:**

1. Mikor nevezünk egy analitikai módszert precíznek? Milyen számszerű jellemzővel írható le a precizitás? Milyen adatokból és hogyan (összefüggés) számíthatjuk ki e jellemző értékét? **2 pont**

2. Mik az izotópok, ill. az izobárok? Megkülönböztethetők-e ezek tömegspektrometriás módszerrel? Ha igen hogyan, ha nem miért nem? **2 pont**

3. Mi a funkciója a tömegspektrométerek tömeganalizátorának? Válasszon ki egy tömeganalizátor fajtát, és írja le röviden a működését! **2 pont**

4. Mit nevezünk elektroozmotikus áramlásnak? Hogy jön létre? Milyen hatással van ez a különböző töltésű ionos, ill. a semleges komponensek elválasztására? **2 pont**

5. Milyen elvárásoknak kell megfelelnie egy mozgófázisnak az elúciós folyadékkromatográfiában? **1 pont**

6. Miért kell termosztálni a gázkromatográfiás kolonnát, ill. a mintabeviteli egységet? **1 pont**

7. Hogyan használják az immunanalitikában az enzimjelzést? Milyen detektálást célszerű ilyenkor alkamazni? **2 pont**

**Példák:**

8. *A* és *B* két szerves vegyület. Egy ismeretlen oldatnak, amely mindkettőt tartalmazza, 440 nm-en 0,120, míg 610 nm-en 0,605 az abszorbanciája. A tiszta (*B*-mentes) 10-3 M-os *A* oldat abszorbanciája 440 és 610 nm-en 0,045 illetve 0,840. A 10-4 M-os tiszta *B* oldat megfelelő értékei: 0,205 (440 nm) és 0,025 (610 nm). Mekkora *A* és *B* koncentrációja az ismeretlen oldatban? Az oldószer és a kísérő anyagok az egyik hullámhosszon sem nyelnek el, l=2 cm! (7,01 x 10-4 M, 4,3x 10-5 M) **3 pont**

9. Egy fémötvözet króm-tartalmát mérjük atomabszorpciós spektrometriával, sztenderd addíciós módszerrel. Az ötvözetből bemérünk 2,2194 g-ot és ebből 200 ml savas törzsoldatot készítünk. Az első mérésnél a törzsoldat 25,0 ml-ét 100,0 ml-re hígítva 0,908 abszorbanciát mérünk. A második mérés során a törzsoldat újabb 25,0 ml-éhez 10,0 ml 5,0 mg/l koncentrációjú standard króm oldatot adunk, az így kapott elegyet ismét 100,0 ml-re hígítjuk az utóbbi oldat abszorbanciája 1,095. Számítsa ki az ötvözet krómtartalmát (m/m%)! Cr: 52,0 (0,09 %) **3 pont**

10. Két szomszédos kromatográfiás csúcs retenciós ideje: 10,00 perc, ill. 10,30 perc. Az adott mérési körülmények között az oszlop elméleti tányérszáma: 25000. Sikerülhet-e a két komponenst alapvonalon elválasztani? (RS=1.17, nem) **2 pont**

11. Egy analát koncentrációját lángemissziós módszerrel mérjük. A mért jel és a koncentráció között lineáris az összefüggés. A kalibrációhoz használt két oldat koncentrációja 2,00 μg/ml és 10,00 μg/ml. Ezekkel 0,308, illetve 1,280 egységnyi jelet mérünk. (a) Írja fel a kalibrációs függvényt! (b) Számítsa ki az ismeretlen oldat koncentrációját, ha a hozzá tartozó jel 0,632 egység! (J=0,065+0,1215 c, 4,67 μg/ml) **2 pont**

12. Egy 2,00·10 -4 M-os oldat egy 2 cm-es küvettában 260 nm-en mérve 4,00 %-os fényáteresztést mutatott. Mekkora az anyag ε moláris abszorpciós együtthatója ezen a hullámhosszon? Ugyanennek az oldatnak a fényáteresztése ugyanezen a hullámhosszon egy másik küvettában 20 %. Hány cm-es a második küvetta? (3495 M-1cm-1, 1 cm) **2 pont**

# **Analitikai kémia, 1. pót-pótzh. 2019. május. 28. M**

Kérjük, hogy külön-külön lapra írják az elméleti kérdésekre adott választ, illetve a számpéldák megoldását.

**Idő: 90 perc, elf.: legalább 4-4 pont az elméletből, illetve a példákból, és 12 pont összesen.**

**Eredmény:** 2019.05.29. szerda, 12.00, Neptun. **Megtekintés:** 2019. 05.29. szerda 14-16 között a Ch. I.122 szobában

**Elmélet:**

1. Hogyan mérhetjük bromidionok koncentrációját argentometriásan erősen savas oldatban? Hogyan jelezzük a titrálás végpontját? Írja fel a reakcióegyenleteket is! **2 pont**

2. Mit értünk a mérőoldatok faktorozásán? Miért van szükség a KMnO4 mérőoldat faktorozására? Hogyan (mivel) történik a faktorozás (reakcióegyenlet)? **2 pont**

3. Egy 0,1 M koncentrációjú egyértékű gyenge savat (Ks=10-4 M) 0.1 M NaOH oldattal titrálunk. Rajzolja fel a logaritmikus egyensúlyi diagramot és jelölje be rajta a 0%-os, 50%-os és 100%-os titráltsági pontokat! Hogyan változik meg a görbe (rajzolja be ugyanabba a diagramba!), ha egy ugyanilyen koncentrációjú, de gyengébb savat (Ks=10-5 M) titrálunk a 0.1 M NaOH oldattal? **3 pont**

4. Hogyan határozható meg titrimetriás módszerrel szerves anyagok nitrogéntartalma? **2 pont**

5. Milyen fő lépésekből áll a fémionok gravimetriás meghatározása, ha az elválasztás hidroxid csapadék képzésén alapul? Mi itt a mérési forma és miért az? **2 pont**

6. Kloridionokat titrálunk Mohr módszerével. Helyes-e az a megállapítás, hogy akkor érjük el az egyenértékpontot, ha a kloridion-koncentráció nullára csökken? Válaszát röviden indokolja! **1 pont**

**Példák:**

7. Szulfátionok koncentrációját komplexometriás közvetett titrálással határozzuk meg. Az ismeretlen koncentrációjú oldat 10,0 cm3-ét vízzel 100,0 cm3-re hígítjuk, majd hozzáadunk 1 cm3 0,1 M-os sósavat. Az így előkészített oldatott felforraljuk és 20,0 cm3 0,1 M-os bárium-klorid oldatot adunk hozzá. A csapadék kiválása után az oldatot lehűtjük, pH-ját 11-re állítjuk be és a bárium feleslegét 0,1 M-os (f=1,055) EDTA mérőoldattal visszatitráljuk. A fogyások átlaga 8,24 cm3. Számítsa ki az ismeretlen szulfátion koncentrációt (g/l)! Ba: 137,3 S: 32,1 O: 16,0 (10.87 g/l) **2 pont**

8. Írja fel a pH-t meghatározó egyensúlyi reakciót és számítsa ki a 0,05 M koncentrációjú vizes etilammónium-klorid oldat pH-ját! Az etilamin bázisos disszociációs állandója 5,60.10-4 M. (pH=6,02) **2 pont**

9. H2C2O4.xH2O összetételű szilárd oxálsavból (kétértékű sav) bemérünk 0,6021 g-ot, és belőle 100,0 ml oldatot készítünk. Ennek 10,0 ml-ét szabályos sóig titrálva 0,1 M-os f=1,050 faktorú nátrium-hidroxid mérőoldattal a fogyás 9,40 ml. Írja fel a reakcióegyenletet! Hány tömeg % víz volt az eredeti anyagban? C: 12,0 H: 1,0 O: 16,0 (26,23 %) **2 pont**

10. A kalcium-fluorid oldhatósága vízben 16,77 mg/l. Írja fel az oldhatósági szorzatot és számítsa ki annak számszerű értékét! Ca: 40,0 F: 19,0 (L= 3,98 10-11 M3) **2 pont**

11. A fenolftalein indikátorkitevője 9,2. Használhatunk-e fenolftalein indikátort, ha egy erős bázis kb. 0,001 M koncentrációjú oldatának kell meghatároznunk a pontos koncentrációját? (Számítással alátámasztott indoklást kérünk!) (hrel= -1,58 %, nem) **2 pont**

12. Egy CaCl2.x H2O összetételű kalcium-klorid mintát hevítéssel vízmentesítünk, eközben a tömege 22,1 %-kal csökken. Számítsa ki x értékét! Ca: 40,1, Cl: 35,5 (1,75) **2 pont**

# **Analitikai kémia, 2. pót-pótzh. 2019. május. 28. N**

Kérjük, hogy külön-külön lapra írják az elméleti kérdésekre adott választ, illetve a számpéldák megoldását.

**Idő: 90 perc, elf.: legalább 4-4 pont az elméletből, illetve a példákból, és 12 pont összesen.**

**Eredmény:** 2019.05.29. szerda, 12.00, Neptun. **Megtekintés:** 2019. 05.29. szerda 14-16 között a Ch. I.122 szobában

**Elmélet:**

1. Mi az ionerősség (összefüggés, a benne szereplő mennyiségek ismertetésével) és mi a szerepe a potenciometriában? **2 pont**

**2.** Egy ivóvíz kloridion-tartalmát konduktometriás titrálással határozzuk meg. Ismertesse az eljárást, kitérve az alkalmazott mérőrendszerre és mérőoldatra, illetve a titrálás végpontjának meghatározására (kérjük a titrálási görbe vázlatos rajzát is)! **2 pont**

**3.** Írja le röviden a kémiai atomizáció hidridképzésen alapuló módszerét! Milyen elemekre használható ez a módszer és milyen előnyei vannak? **2 pont**

**4.** Az atomspektroszkópiai mérések során a minta atomizálásának utolsó lépésében egyes fémek nagyon stabil kétatomos molekulákat (oxidokat, karbidokat, stb.) képeznek. Hogyan oldható meg az ilyen vegyületek atomizációja? Válaszát indokolja! **2 pont**

**5.** Mi a mennyiségi mérés alapja az UV-VIS spektrofotometriában (összefüggés)? Hogyan határozható meg ezzel a módszerrel egy oldat két olyan oldott komponense egymás mellett, amelyek az UV-VIS tartományban abszorbeáló csoportokat tartalmaznak? **2 pont**

**6.** Rajzoljon fel (vázlatosan) egy fluoreszcencia mérésére alkalmas berendezést és nevezze meg az egységeit! Javítható-e a fluoreszcencia mérés érzékenysége, ha növeljük a megvilágító fény intenzitását? Válaszát indokolja (ha tud, írjon fel összefüggést is)! **2 pont**

**Példák:**

7. Vízben oldott kálium-bromát koncentrációját jodometriásan mérjük. A bromát oldat 20,0 ml-es részleteit fölös kálium-jodiddal reagáltatjuk, majd a keletkező terméket 0,1 M-os, f = 0,945 faktorú nátrium-tioszulfát mérőoldattal titráljuk. Három részletre átlagosan 14,55 ml mérőoldat fogy. Írja fel a reakcióegyenleteket és számítsa ki a kálium-bromát koncentrációját mg/ml-ben! Br: 79,9; K: 39,1; O: 16,0 (1,912 mg/ml) **3 pont**

8. Egy minta Pb(II)-koncentrációját potenciometriásan, standard addíciós módszerrel mérjük. Először a minta 10,0 ml-es részletét 50,0 ml-re hígítva a ólomion-szelektív elektródot és kalomel referenciaelektródot tartalmazó cellában 125,3 mV elektromotoros erőt mérünk. Ezután egy újabb 10,0 ml mintához hozzáadunk 5 ml 0,01 M-os PbCl2 oldatot, majd azt is 50,0 ml-re hígítjuk. Az így kapott elegyben mért elektromotoros erő 134,9 mV. Mekkora volt a minta ólomion- koncentrációja? RTln10/F= 59,2 mV, Ekalomel= 285 mV (4,51·10-3 M) **3 pont**

9. Vas(II)-ionok 0,02 M-os vizes oldatát titráljuk 0,1 M-os cérium(IV)-szulfát mérőoldattal. Mennyit változik a platina indikátorelektród potenciálja, ha a titráltsági fok 99 %-ról 101 %-ra nő? A választ indoklással (számítással alátámasztva) kérjük. Eo(Fe3+/Fe2+) = 0,77 V; Eo(Ce4+/Ce3+) = 1,44 V; (RT/F).ln10 = 0,059 V (0,434 V) **2 pont**

10. Egy névlegesen 0.02 M koncentrációjú kálium-permanganát mérőoldat faktorozását szilárd oxálsavval végezzük: bemérünk 48,4 mg oxálsavat, Erlenmeyer lombikban 100 ml-re hígítjuk, hozzáadunk 5 ml 1:2 hígítású kénsavat, majd az oldatot kb. 80-90 °C-ra melegítjük. A forró oldat titrálása során 9,98 ml permanganát fogyást kapunk. Írja fel a reakcióegyenletet és számítsa ki a mérőoldat faktorát! H: 1,0 C: 12,0 O: 16,0 (1,078) **2 pont**

11.Egy 0,01 M koncentrációjú KCl oldatot ezüst-nitrát mérőoldattal titrálunk. A titrálást kloridionra szelektív elektróddal és alkalmas vonatkozási elektróddal követjük. Mekkora lesz a potenciálváltozás a titrálás kezdete és az egyenértékpont között? A térfogatváltozást elhanyagolhatjuk. (RT/F)\*ln10 = 0,059V. LAgCl= 1,77 10-10 M2. (0,17 V) **2 pont**

# **Analitikai kémia, 3. pót-pótzh. 2019. május. 28. O**

Kérjük, hogy külön-külön lapra írják az elméleti kérdésekre adott választ, illetve a számpéldák megoldását.

**Idő: 90 perc, elf.: legalább 4-4 pont az elméletből, illetve a példákból, és 12 pont összesen.**

**Eredmény:** 2019.05.29. szerda, 12.00, Neptun. **Megtekintés:** 2019. 05.29. szerda 14-16 között a Ch. I.122 szobában

**Elmélet:**

1. Mikor nevezhetünk egy analitikai módszert preciznek? Számszerűen mivel jellemezzük a precizitást (összefüggés is)? Hogyan hasonlíthatunk össze egy adott komponens mérésére alkalmas két különböző analitikai módszert a precizitás szempontjából? **2 pont**

2. Ahhoz, hogy egy adott tömegspektrométer megkülönböztessen két részecskét, tömegüknek legalább 1 atomi tömegegységgel (1 dalton) kell különbözniük. Mérhetünk-e ezzel a készülékkel egymás mellett izotópokat, ill. izobárokat? Válaszát indokolja! **1 pont**

3. Miért célszerű az ICP sugárforráshoz tömegspektrométert kapcsolni? Milyen anyagok meghatározására alkalmas az ICP-MS módszer? **1 pont**

4. Semleges molekulákat el lehet-e választani egymástól kapilláris elektroforézises módszerrel? Ha igen hogyan, ha nem miért nem? **2 pont**

5. Ismertesse a lángionizációs detektor (FID) felépítését és működési elvét! Milyen méréstechnikában és milyen anyagok detektálására használják? **2 pont**

6. Hogy működik a szendvics immunoassay? Ha a mérendő anyag egy antigén miért kell a jelzett ellenanyag hozzáadása és az ezt követő inkubálás után kiöblíteni a mintatartó edényt még mielőtt a mérést elvégeznénk? **2 pont**

**7.** Folyadékkromatográfiában milyen kapcsolat van az eluenserősség és a visszatartás (retenció) között? Írjon le egy példát (normál, vagy fordított fázisú kromatográfiából), hogy hogyan lehet növelni, ill. csökkenteni az eluenserősséget! **2 pont**

**Példák:**

8. Egy HPLC oszlopon történő elválasztásnál két szomszédos csúcs retenciós ideje: tR,A = 6,0 min, tR,B = 6,6 min. Az elméleti tányérmagasság 20,0 μm. Az A csúcsnak (mint Gauss görbének) az alapvonalon mérhető szélességi paramétere wA = 15 s.

a. Hány cm hosszú az oszlop? (18.43 cm)

b. Sikerült-e a két anyagra alapvonal elválasztást elérni? (R= 2,29, igen) **3 pont**

9. Lítium ionok koncentrációját mérjük emissziós lángfotometriával, a detektor jele a koncentrációval arányos. Az ismeretlen oldat 5,0 ml-ét tiszta vízzel 20,0 ml-re hígítva 4,50 mA detektoráramot mérünk. Ezután az ismeretlen oldat 5,0 ml-éhez 5,0 ml 2,50 mg/l Li koncentrációjú standard oldatot adunk és tiszta vízzel 20,0 ml-re hígítjuk, a mért jel ekkor 6,85 mA. Számítsa ki az ismeretlen oldat koncentrációját! (4,79 mg/l) **3 pont**

10. Nikkelt határozunk meg atomemissziós módszerrel, belső sztenderdként kobaltot használunk. Először egy Ni-re nézve 12,0 mg/l, Co-ra nézve 2,00 mg/l koncentrációjú oldatot mérünk. A megfelelő hullámhosszakon mért intenzitások értéke 565 (Ni), illetve 420 (Co) egység. Ezután az ismeretlen oldatot mérjük, a Co koncentrációját ebben is 2,00 mg/l-re állítjuk be, ekkor 610 (Ni), illetve 375 (Co) intenzitást kapunk. Számítsa ki az ismeretlen oldat Ni koncentrációját (mg/l)! Az intenzitások a koncentrációval egyenesen arányosak.(14.52 mg/l) **2 pont**

11. Egy 10 -4 M-os oldat egy 2 cm-es küvettában 450 nm-en mérve a beeső fény 30 %-át nyeli el. Ugyanez az oldat 1 cm-es küvettában, ugyanezen a hullámhosszon mérve hány % fényáteresztést mutat? .(83.7 %) **2 pont**

12. Egy elemzés során öt ismételt mérésre a következő eredményeket kapjuk: 1,18·10-4 M; 1,17·10-4 M; 1,19·10-4 M; 1,17·10-4 M és 1,19·10-4 M. Számítsa ki a véletlen hiba abszolut, ill. relatív értékét! (10-6 M, 0,85 %) **2 pont**