

**Az Analitikai kémia III laboratóriumi gyakorlat (TKBL0504) tematikája**  
a BSc képzés szerint a 2016/2017 tanév II. félévére

**Oktatási segédanyagok** (a megfelelő rövidítéseket használjuk a tematikában):

- P** Dr. Emri József, Dr. Győri Béla és Dr. Lázár István:  
**Szervetlen kémiai gyakorlatok** (2. bővített, átdolgozott kiadás, Kossuth Egyetemi Kiadó, 2009)
- A** Dr. Barcza Lajos, Dr. Buvári Ágnes:  
**A minőségi kémiai analízis alapjai** (5., átdolgozott kiadás, Medicina Könyvkiadó Rt., Budapest, 2001)

### 1. hét

1. Ismertető a laboratóriumi gyakorlat általános tudnivalóiról, a munkarendről, a követelményekről
2. Balesetvédelmi és tűzrendészeti oktatás
3. Az eszközök, felszerelések átvétele

### 2. hét

1. Kén-hidrogén és kén-hidrogénes víz előállítása, a H<sub>2</sub>S kimutatása **P** 3.14. (csoportos kísérlet)
2. Ammónium-szulfid- és -poliszulfid-oldat előállítása és elbontása **P** 3.16. és 3.12. (csoportos kísérlet) **A** 8.1.3. (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9)
3. KClO<sub>3</sub> reakciója cc. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-val **A** 8.4.6. (5) (csoportos kísérlet)
4. Szulfit- és szulfátionok megkülönböztetése **P** 3.27. **A** 8.1.4. (1, 2, 3, 4, 5, 6)
5. Vízben oldhatatlan szulfátok **P** 3.24. **A** 8.2.3. (1, 2, 3, 4)
6. Hidrogén-karbonátok és karbonátok **P** 5.15. (olvasmány) **A** 8.1.1. (1, 2, 3, 4, 5, 6)
7. Halogenátionok vizsgálata és megkülönböztetése **P** 2.23. **A** 8.4.6. (1, 2, 3, 6); 8.2.5. (1, 2, 3, 6, 7, 10, 11); 8.2.6. (1, 2, 3, 5, 6, 7)
8. Fluoridion kimutatása **P** 2.14. (c. csoportos kísérlet) **A** 8.2.4. (1, 2, 3, 4, 5, 6)
9. Ortofoszfátionok kimutatása **P** 4.36. **A** 8.2.2. (1, 2, 3, 4, 5, 6)
10. Az anionok reakciói; Az anionok I. osztálya; Az anionok II. osztálya (olvasmány) **A** 8. 271. o.; 8.1. 273. o.; 8.2. 291. o.
11. Ismeretlen: Szilárd K- vagy Na-sókból egy anion kimutatása a következők közül CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, S<sup>2-</sup>, SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, F<sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> (HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>), BrO<sub>3</sub><sup>-</sup> és IO<sub>3</sub><sup>-</sup>.
12. Szorgalmi ismeretlen: Megegyezik a kötelező ismeretlennel.

### 3. hét

1. Oxidáló anyagok hatása jodidionokra **P** 2.18.
2. Jód előállítása oxidációval és redukcióval **P** 2.7. (olvasmány)
3. Halogenidionok megkülönböztetése ezüst-halogenid képződése és oldódása alapján **P** 2.15. **A** 8.3.1. (1, 2); 8.3.2. (1, 2, 6, 7); 8.3.3. (1, 2, 5, 6, 7)
4. Bromid- és jodidionok egymás melletti kimutatása klórosvízzel **P** 2.16.
5. Kloridionok kimutatása bromid- és jodidionok mellett (Berg-reakció) **P** 2.17.
6. Jóddal szennyezett kloroform tisztítása kémiai módszerrel (csoportos kísérlet)
7. Az anionok III. osztálya (olvasmány) **A** 8.3. 307. o.
8. Ismeretlen 1: Két anion kimutatása a  $F^-$ ,  $Cl^-$ ,  $Br^-$  és  $I^-$ -ionok köréből.
9. Ismeretlen 2: Két anion kimutatása a  $CO_3^{2-}$ ,  $SO_3^{2-}$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $PO_4^{3-}$  ( $HPO_4^{2-}$ ,  $H_2PO_4^-$ ),  $F^-$ ,  $Cl^-$ ,  $Br^-$  és  $I^-$ -ionok köréből. ( $SO_3^{2-}$  és  $SO_4^{2-}$ -ion nincs együtt kiadva.)
10. Szorgalmi ismeretlen: Megegyezik az Ismeretlen 2-vel.

### 4. hét

1. Az ammóniumion (ammónia) kimutatása **P** 4.13. **A** 7.5.4. (1, 2, 5, 6)
2. A nitrition reakciói **P** 4.29.
3. A nitrácion reakciói **P** 4.30.
4. A nitrit- és nitrácion kimutatása Griess-Ilosvay reagenssel **P** 4.31. **A** 8.4.1. (1, 2, 3, 5, 10, 11); 8.4.2. (1, 2, 3, 4, 6)
5. Rosszul oldódó magnéziumsók **P** 8.3. (olvasmány) **A** 7.5.5. (1, 2, 3, 5, 6)
6. Az alkáli- és alkáliföldfémek lángfestése **P** 7.1. (csoportos kísérlet)
7. Vízben rosszul oldódó alkálifém-sók vizsgálata **P** 7.15. (olvasmány) **A** 7.5.1. (1, 2, 4, 5); 7.5.2. (1, 2, 4); 7.5.3. (1, 2, 4, 5)
8. Rosszul oldódó alkáliföldfém-sók vizsgálata **P** 8.4. (olvasmány) **A** 7.4.1. (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11); 7.4.2. (1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, ); 7.4.3. (1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10)
9. A stroncium(II)- és a bárium(II)ionok kimutatása Na-rodizonáttal **P** 9.45.1.
10. Az alkáli- és alkáliföldfémek elválasztása egymástól és egyéb fémektől **P** 8.6.
11. Az anionok IV. osztálya; A kationok IV. osztálya; A kationok V. osztálya (olvasmány) **A** 8.4. 320. o.; 7.4. 241. o.; 7.5. 249. o.
12. Ismeretlen 1: Egy vagy két ion kimutatása a  $NO_2^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $NH_4^+$ ,  $PO_4^{3-}$  ( $HPO_4^{2-}$ ,  $H_2PO_4^-$ ),  $SO_4^{2-}$ ,  $F^-$ ,  $Cl^-$ -ionok köréből.
13. Ismeretlen 2: Egy kation kimutatása a  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Si^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$ ,  $Li^+$ ,  $Na^+$  és  $K^+$ -ionok köréből.

14. Szorgalmi ismeretlen: Két ion az Ismeretlen 2 esetén megadott ionok köréből úgy, hogy a IV. és V. kationosztályból 1-1 ion van kiadva.

### 5. hét

1. Az arzén, antimon és bizmut szulfidjai **P** 4.42.
2. Az arzenit- és arzenátionok megkülönböztetése **P** 4.41. **A** 7.2.1. (1, 2, 3, 4, 5, 8); 7.2.2. (1, 2, 3, 4); 7.2.3. (1, 2, 3, 5); 7.2.4. (1, 2, 3, 5, 6, 7)
3. Az arzén(III)-klorid redukciója ón(II)-kloriddal (Bettendorf-próba) **P** 4.21. **A** 7.2.1. (9)
4. Bizmut(III)-jodidok képződése **P** 4.23. **A** 7.1.7. (1, 2, 3, 4, 5, 9)
5. Arzén szennyezés kimutatása Sanger-Black-próbával (csoportos kísérlet) **A** 7.2.1. (10b); 7.2.2. (9)
6. Az ón és az ólom szulfidjai **P** 5.25. (olvasmány) **A** 7.2.5. (1, 2, 4); 7.2.6. (1, 2, 4, 5, 8); 7.1.6. (1, 2, 3, 4)
7. Az ón(II)-klorid tulajdonságai **P** 5.10. a, b, c (olvasmány) **A** 7.2.5. (6b,c)
8. Ólom(II)-halogenidek **P** 5.12. (olvasmány) **A** 7.1.6. (5, 6, 8, 9)
9. A kationok I. osztálya; A kationok II. osztálya (olvasmány) **A** 7.1. 169. o.; 7.2. 193. o.
10. Ismeretlen: Egy vagy két komponens kimutatása oldatból az As(III)-, Sb(III)-, Bi(III)- Sn(II)- és Pb(II)-vegyületek köréből.
11. Szorgalmi ismeretlen: Két komponens kimutatása a kötelező ismeretlennél megadott vegyületek köréből.

### 6. hét

1. A 3d átmenetifémek oxidációs állapotai vizes oldatokban **P** 9.1.
2. Átmenetifém-szulfidok képződése és vizsgálata **P** 9.35. (olvasmány)
3. Átmenetifém-hidroxidok képződése akvakomplexeikből **P** 9.24. (csak az elméleti rész, olvasmány)
4. Átmenetifém-hidroxidok és hidroxokomplexek képződése és tulajdonságai **P** 9.23. (olvasmány)
5. Átmenetifém-hidroxidok és amminkomplexek **P** 9.25. (olvasmány)
6. Réz(I)-klorid, valamint réz(I) és réz(II) klorokomplexek vizsgálata **P** 9.8.
7. A réz(II)ion reakciói **A** 7.1.1. (1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 15)
8. Ezüst-klorid és higany(I)-klorid képződése és vizsgálata **P** 9.9.
9. Az ezüstionok reakciói **A** 7.1.2. (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11)

10. A kadmium(II)-, a higany(II)-, és a higany(I)ionok reakciói **A** 7.1.3. (1, 2, 3, 4, 6); 7.1.4. (1, 2, 3, 4, 5, 7, 8); 7.1.5. (1, 2, 3, 4, 5, 6)
11. Átmenetifém-cianidok és cianokomplexek képződése és vizsgálata **P** 9.36. (olvasmány)
12. Ismeretlen: Egy vagy két kation kimutatása az  $\text{Ag}^+$ -,  $\text{Pb}^{2+}$ -,  $\text{Hg}_2^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ -,  $\text{Cd}^{2+}$ -,  $\text{Bi}^{3+}$ - és  $\text{Sn}^{2+}$ -ionok köréből. ( $\text{Hg}_2^{2+}$  és  $\text{Hg}^{2+}$ , valamint  $\text{Hg}_2^{2+}$  és  $\text{Cu}^{2+}$  nincs együtt kiadva.)
13. Szorgalmi ismeretlen: Megegyezik a kötelező ismeretlennel.

## 7. hét

1. A Ni(II)- (**A** 7.3.1. 1, 2, 3, 4, 5, 6), Co(II)- (**A** 7.3.2. 1, 2, 3, 4, 7, 9), Fe(II)- (**A** 7.3.3. 1, 2, 3, 4, 5), Fe(III)- (**A** 7.3.4. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9), Mn(II)- (**A** 7.3.5. 1, 2, 3, 4, 8, 10), Cr(III)- (**A** 7.3.6. 1, 2, 3, 4, 5), Zn(II)- (**A** 7.3.7. 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10)- és Al(III)-ionok (**A** 7.3.8. 1, 2, 3, 4, 5) reakciói
2. Nátrium-[hexafluoro-aluminát] képződése **P** 6.10. (olvasmány)
3. Alumínium-hidroxid képződése és amfoter jellege **P** 6.17. (olvasmány)
4. Vas(III)-, és kobalt(II)-tiocianátok képződése és analitikai jelentősége **P** 9.39. a, b, (csoportos kísérlet)
5. A vas(II)- és vas(III)ionok kimutatása 2,2'-dipiridillel, a nikkell(II)ionok kimutatása dimetil-glioximmal és a cink(II)ionok kimutatása ditizzonnal **P** 9.45.2. 9.45.3. és 9.45.4.
6. A kationok III. osztálya (olvasmány) **A** 7.3. 214. o.
7. Ismeretlen: Két vagy három kation kimutatása a  $\text{Ni}^{2+}$ -,  $\text{Co}^{2+}$ -,  $\text{Fe}^{2+}$ -,  $\text{Fe}^{3+}$ -,  $\text{Mn}^{2+}$ -,  $\text{Cr}^{3+}$ -,  $\text{Zn}^{2+}$ - és  $\text{Al}^{3+}$ -ionok köréből. ( $\text{Fe}^{2+}$ - és  $\text{Fe}^{3+}$ -ionok nincsenek együtt kiadva.)
8. Szorgalmi ismeretlen: Megegyezik a kötelező ismeretlennel.

## 8. hét

1. A króm(III)- és vas(III)-kloridok ioncserés elválasztása **P** 9.7. (csoportos kísérlet)
2. Ismeretlen: Két vagy három kation kimutatása az  $\text{Ag}^+$ -,  $\text{Pb}^{2+}$ -,  $\text{Hg}^{2+}$ -,  $\text{Cu}^{2+}$ -,  $\text{Cd}^{2+}$ -,  $\text{Bi}^{3+}$ -,  $\text{Ni}^{2+}$ -,  $\text{Co}^{2+}$ -,  $\text{Fe}^{3+}$ -,  $\text{Mn}^{2+}$ -,  $\text{Cr}^{3+}$ -,  $\text{Zn}^{2+}$ - és  $\text{Al}^{3+}$ -ionok köréből.
3. Szorgalmi ismeretlen: Megegyezik a kötelező ismeretlennel.

## 9. hét

1. Ismeretlen: Három vagy négy kation kimutatása az  $\text{Ag}^+$ -,  $\text{Pb}^{2+}$ -,  $\text{Hg}^{2+}$ -,  $\text{Cd}^{2+}$ -,  $\text{Bi}^{3+}$ -,  $\text{Al}^{3+}$ -,  $\text{Cr}^{3+}$ -,  $\text{Mn}^{2+}$ -,  $\text{Fe}^{3+}$ -,  $\text{Co}^{2+}$ -,  $\text{Ni}^{2+}$ -,  $\text{Cu}^{2+}$ - és  $\text{Zn}^{2+}$ -ionok köréből
2. Szorgalmi ismeretlen: Megegyezik a kötelező ismeretlennel.

## 10. hét

1. Ismeretlen: Két vagy három kation kimutatása az  $\text{Ag}^+$ -,  $\text{Pb}^{2+}$ -,  $\text{Hg}^{2+}$ -,  $\text{Cu}^{2+}$ -,  $\text{Cd}^{2+}$ -,  $\text{Bi}^{3+}$ -,  $\text{Al}^{3+}$ -,  $\text{Cr}^{3+}$ -,  $\text{Mn}^{2+}$ -,  $\text{Fe}^{3+}$ -,  $\text{Co}^{2+}$ -,  $\text{Ni}^{2+}$ -,  $\text{Zn}^{2+}$ -,  $\text{Ca}^{2+}$ -,  $\text{Sr}^{2+}$ -,  $\text{Ba}^{2+}$ -,  $\text{Li}^+$ -,  $\text{NH}_4^+$ -és  $\text{K}^+$ -ionok köréből (A IV. és V. kationosztályból összesen csak egy kation lehet kiadva.)
2. Szorgalmi ismeretlen: Két kation kimutatása a kötelező ismeretlennél megadott ionok köréből.

## 11. hét

### Összetett kvalitatív analitikai feladat

Kétkomponensű szilárd keverék összetevőinek teljes (kation, anion) elemzése A két komponensben vagy a kation, vagy az anion azonos, így összesen három ion mutatandó ki. **A kationok** lehetséges köre:  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Bi}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Na}^+$  és  $\text{K}^+$ , de nincs kiadva együtt két IV. vagy két V. osztálybeli kation. **Az anionok** lehetséges köre:  $\text{CO}_3^{2-}$  ( $\text{HCO}_3^-$ ),  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ),  $\text{F}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$  és  $\text{NO}_3^-$ , de a feltüntetett deprotonált és protonált formák között nem kell különbséget tenni.

## 12. hét

A felszerelések, eszközök tisztítása, átadása

Eredmények ismertetése