

**PROGRAM ĆWICZEŃ LABORATORYJNYCH Z CHEMII ANALITYCZNEJ**  
**II ROK CHEMII SPECJALNOŚĆ CHEMIA MEDYCZNA, CHEMIA KOSMETYKÓW, CHEMIA ŻYWNOSCI**

**II Biznes Chemiczny**

**(2025/2026)**

**Zadanie 1.** Analiza mieszaniny kationów grup I i IIA wg. Freseniusa: I:  $\text{Ag}^I$ ,  $\text{Hg}^I$  i  $\text{Pb}^I$ . IIA:  $\text{Hg}^{II}$ ,  $\text{Pb}^{II}$ ,  $\text{Bi}^{III}$ ,  $\text{Cu}^{II}$ ,  $\text{Cd}^{II}$

**Kolokwium I:** skład odczynnika grupowego i warunki strącania I i II grupy kationów, tioacetamid (AKT) jako źródło jonów siarczkowych, reakcje kationów grup I i IIA z odczynnikiem grupowym, z jonami wodorotlenkowymi, jodkowymi i amoniakiem, indywidualne reakcje charakterystyczne kationów, schemat analizy systematycznej grup I i IIA, zasada podziału grupy II na podgrupy A i B, reakcje kationów II A z jonem cyjankowym, sposoby oddzielania jonu  $\text{Cu}^{II}$  od  $\text{Cd}^{II}$ , maskowanie kadmu, dlaczego analizę kationów nazywamy systematyczną

**Zadanie 2.** Analiza mieszaniny III grupy kationów wg. Freseniusa:  $\text{Co}^{II}$ ,  $\text{Ni}^{II}$ ,  $\text{Mn}^{II}$ ,  $\text{Zn}^{II}$ ,  $\text{Fe}^{III}$ ,  $\text{Cr}^{III}$ ,  $\text{Al}^{III}$ .

**Kolokwium II:** skład odczynnika grupowego i warunki strącania III grupy kationów, dlaczego kationy III grupy strącamy w środowisku słabo zasadowym, reakcje kationów z odczynnikiem grupowym, reakcje kationów z jonem  $\text{OH}^-$  i amoniakiem, tok analizy systematycznej. Reakcje:  $\text{Co}^{II}$  z jonem azotanowym (III) w obecności jonów potasowych oraz z jonem rodankowym,  $\text{Ni}^{II}$  z dimetyloglioksymem,  $\text{Mn}^{II}$  z tlenkiem ołowiu (IV),  $\text{Zn}^{II}$  z jonem tetratiocyjanianortęcianowym(II) (rodanortęcianowym), reakcje z jonami heksacyjanożelazianowym(II) i heksacyjanożelazianowym(III), rodankowym i fluorkowym, maskowanie żelaza, reakcja tworzenia niebieskiego  $\text{CrO}_5$  z  $\text{Cr}^{III}$ , tworzenie laków z  $\text{Al}^{III}$ .

**Zadanie 3.** Analiza mieszaniny anionów:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ .

**Kolokwium III:** zasada podziału anionów na grupy analityczne, właściwości redoks anionów, właściwości kwasowo-zasadowe anionów, reakcje  $\text{Br}^-$  i  $\text{I}^-$  z wodą chlorową, barwy chloru, bromu i jodu w wodzie i rozpuszczalnikach organicznych, identyfikowanie jonów  $\text{Cl}^-$  po przez otrzymywanie salmiaku, reakcja chromylowa, reakcja obrączkowa, reakcje charakterystyczne dla jonów  $\text{CO}_3^{2-}$  i  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ , reakcje  $\text{PO}_4^{3-}$  z mieszaniną magnezową, reakcje  $\text{PO}_4^{3-}$  z molibdenianem amonowym, reakcje jonów  $\text{NO}_2^-$  i  $\text{NO}_3^-$  z cynkiem lub glinem w środowisku alkalicznym, wykrywanie jonu  $\text{SO}_4^{2-}$ , wykrywanie obok siebie jonów  $\text{Cl}^-$  i  $\text{Br}^-$  oraz  $\text{NO}_2^-$  i  $\text{NO}_3^-$ .

**Zadanie 4.** Alkacymetria

**Kolokwium IV:** Ogólne czynności w analizie miareczkowej. Teoria zubożniania. Stała dysocjacji i hydrolizy, iloczyn jonowy wody, pH roztworów kwasów, zasad, soli i mieszanin buforowych. Roztwory podstawowe i substancje podstawowe. Wskaźniki alkacymetryczne. Teorie wskaźników. Krzywe miareczkowania słabych i mocnych kwasów (słabych i mocnych zasad). Oznaczanie słabych kwasów, mocnych kwasów, słabych zasad, mocnych zasad. Obliczanie stężenia roztworu na podstawie mianowania. Obliczanie wyników analiz i zawartości związku w analizie. Błędy w analizie.

ćwiczenie:

- a) mianowanie kwasu solnego;
- b) oznaczanie NaOH;

**Zadanie 5.** Redoksymetria

**Kollokwium V:** Przebieg reakcji utleniania i redukcji, reakcje połówkowe, potencjał redoks układu, potencjał normalny, zależność potencjału od pH, odwracalność reakcji redoks, krzywe miareczkowania, obliczanie stałej równowagi reakcji redoks w oparciu o potencjały normalne. Roztwory podstawowe i substancje podstawowe w redoksymetrii. Wskaźniki w redoksymetrii i ich działanie. Substancje podstawowe w redoksymetrii. Oznaczenia: manganometria, chromianometria, jodometria (miareczkowanie bezpośrednie i pośrednie). Obliczanie stężenia roztworu na podstawie mianowania. Obliczanie wyników analiz i zawartości związku w analizie. Błędy w analizie.

ćwiczenie:

- a) mianowanie roztworu  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ;
- b) oznaczanie  $\text{Cu}^{2+}$  jodometrycznie.

**Zadanie 6.** Analiza strąceniowa i kompleksometria:

**Kollokwium VI z analizy strąceniowej i kompleksometrii:**

Teoria metod analizy strąceniowej i metod tworzenia związków kompleksowych. Kompleksonometria, charakterystyka EDTA i jego kompleksów z metalami (trwałość, wpływ pH, szybkość, oznaczanie metali w mieszaninie), stałe trwałości kompleksów, typy miareczkowań, wskaźniki. Trwałość związków kompleksowych w roztworze. Maskowanie w kompleksometrii. Miareczkowanie za pomocą EDTA. Typy i warunki oznaczeń argentometrycznych (metoda Mohra, Volharda, Fajansa), wskaźniki adsorpcyjne.

ćwiczenie:

- a) argentometryczne oznaczanie  $\text{Cl}^-$  (metoda Mohra lub Fajansa);
- b) kompleksometryczne oznaczanie jednego z następujących jonów  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ .

**Zadanie 7.** Analiza wagowa

**Kollokwium VII:** Teoria strącania, roztwory nasycone i przesycone, współstrącanie, postrącanie, adsorpcja, okluzja, roztwory koloidalne, osady krystaliczne i koloidalne ( osady hydrofobowe i hydrofilowe), sposoby otrzymywania osadów grubokrystalicznych, iloczyn rozpuszczalności, dojrzewanie osadów, rozpuszczanie soli w obecności wspólnego jonu i jonów obcych, wpływ pH i kompleksowania na rozpuszczalność osadów Sączenie i przemywanie osadów. Suszenie i prażenie osadów. Oznaczenia wagowe.

ćwiczenie:

Wagowe oznaczanie zawartości  $\text{Fe}^{3+}$ .

**Literatura:**

1. Chemia analityczna z uwzględnieniem półmikroanalizy – T. Lipiec, Z. Szmaj
2. Chemia analityczna – J. Minczewski, Z. Marczenko
3. Chemia analityczna jakościowa – H. Bentkowska, Z. Michałowski, J. Prejzner (skrypt PG)
4. Chemiczna analiza jakościowa – A. Cygański
5. Analiza chemiczna ilościowa – , Z. Szmaj
6. Ćwiczenia rachunkowe z chemii analitycznej – Z. Galus
7. Obliczenia w chemii analitycznej – L.F. Hamilton, S.C. Simpson, D.W. Ellis
8. Błędy w analizie chemicznej – K. Eckschlager