

## PROGRAM ĆWICZEŃ LABORATORYJNYCH Z CHEMII ANALITYCZNEJ

### II ROK CHEMII SPECJALNOŚĆ ANALITYKA I DIAGNOSTYKA CHEMICZNA

**Zadanie 1.** Analiza mieszaniny kationów grup I i IIA wg. Freseniusa: I: Ag<sup>I</sup>, Hg<sup>I</sup> i Pb<sup>II</sup>. IIA: Hg<sup>II</sup>, Pb<sup>II</sup>, Bi<sup>III</sup>, Cu<sup>II</sup>, Cd<sup>II</sup>

**Kolokwium I:** skład odczynnika grupowego i warunki strącania I i II grupy kationów, reakcje kationów grup I i IIA z odczynnikami grupowymi, 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 Cu<sup>II</sup> od Cd<sup>II</sup> -maskowanie kadmu, na czym polega reakcja maskowania

**Zadanie 2.** Analiza mieszaniny III grupy kationów wg. Freseniusa: Co<sup>II</sup>, Ni<sup>II</sup>, Mn<sup>II</sup>, Zn<sup>II</sup>, Fe<sup>III/II</sup>, Cr<sup>III</sup>, Al<sup>III</sup>.

**Kolokwium II:** skład odczynnika grupowego i warunki strącania III grupy kationów, reakcje kationów z odczynnikami grupowymi, reakcje kationów z jonem OH<sup>-</sup> i amoniakiem, tok analizy systematycznej. Reakcje: Co<sup>II</sup> z jonem azotanowym (III) w obecności jonów potasu oraz z jonem rodankowym, Ni<sup>II</sup> z dimetyloglioksymem, Mn<sup>II</sup> z tlenkiem ołowiu (IV), Zn<sup>II</sup> z jonem tetratiocyjanianortęcianowym(II) (rodanortęcianowym), reakcje z jonami heksacyjanożelazianowym(II) i heksacyjanożelazianowym(III), rodankowym i fluorkowym, maskowanie żelaza, reakcja tworzenia niebieskiego CrO<sub>5</sub> z Cr<sup>III</sup>, tworzenie laków z Al<sup>III</sup>.

**Zadanie 3.** Analiza mieszaniny anionów: Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, I<sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, BO<sub>2</sub><sup>-</sup>.

**Kolokwium III:** zasada podziału anionów na grupy analityczne, właściwości redoks anionów, właściwości kwasowo-zasadowe anionów, reakcje Br<sup>-</sup> i I<sup>-</sup> z wodą chlorową, barwy chloru, bromu i jodu w wodzie i rozpuszczalnikach organicznych, identyfikowanie jonów Cl<sup>-</sup> po przez otrzymywanie salmiaku, reakcja chromylowa, reakcja obrączkowa, reakcje charakterystyczne dla jonów CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> i CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>, reakcje PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> z mieszaniną magnezową i molibdenianem amonowym, reakcje jonów NO<sub>2</sub><sup>-</sup> i NO<sub>3</sub><sup>-</sup> z cynkiem lub glinem w środowisku alkalicznym, wykrywanie jonu SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, wykrywanie obok siebie jonów Cl<sup>-</sup> i Br<sup>-</sup> oraz NO<sub>2</sub><sup>-</sup> i NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, tworzenie estrów przez jony BO<sub>2</sub><sup>-</sup>,

**Zadanie 4.** Alkacymetria

**Kolokwium IV:** Ogólne czynności w analizie miareczkowej. Teoria zobojętniania. 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:

- mianowanie kwasu solnego;
- oznaczanie NaOH;
- mianowanie wodorotlenku sodu
- oznaczenie HCl

**Zadanie 5.** Redoksymetria

**Kolokwium 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. Obliczanie mian roztworów. Wskaźniki w redoksymetrii. Teorie wskaźników. 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.
- c) oznaczenie żelaza (II) chromianometrycznie

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

**Kolokwium VI:**

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 dwóch z następujących jonów  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ .

**Zadanie 7.** Analiza wagowa

**Kolokwium VII:** Teoria strącania, roztwory nasycone i przesycone, współstrącanie, postrącanie, adsorpcja, okluzja, roztwory koloidalne, sposoby otrzymywania osadów grubokrystalicznych, iloczyn rozpuszczalności, rozpuszczanie soli w obecności wspólnego jonu i jonów obcych, sączenie i przemywanie osadów. Suszenie i prażenie osadów. Oznaczenia wagowe, mnożnik analityczny.

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