

PROGRAM ĆWICZEŃ LABORATORYJNYCH Z CHEMII ANALITYCZNEJ

II ROK CHEMII SPECJALNOŚĆ ANALITYKA I DIAGNOSTYKA CHEMICZNA

(2025/2026)

Zadanie 1. Analiza mieszaniny kationów grup I i IIA wg. Freseniusa: I: Ag^I , Hg^I i Pb^I . IIA: Hg^{II} , Pb^{II} , Bi^{III} , Cu^{II} , 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 Cu^{II} od Cd^{II} , maskowanie kadmu, dlaczego analizę kationów nazywamy systematyczną

Zadanie 2. Analiza mieszaniny III grupy kationów wg. Freseniusa: Co^{II} , Ni^{II} , Mn^{II} , Zn^{II} , Fe^{III} , Cr^{III} , 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 OH^- i amoniakiem, tok analizy systematycznej. Reakcje: Co^{II} z jonem azotanowym (III) w obecności jonów potasowych oraz z jonem rodankowym, Ni^{II} z dimetyloglioksymem, Mn^{II} z tlenkiem ołowiu (IV), Zn^{II} z jonem tetratiocyjanianortęcianowym(II) (rodanortęcianowym), reakcje z jonami heksacyjanożelazianowym(II) i heksacyjanożelazianowym(III), rodankowym i fluorkowym, maskowanie żelaza, reakcja tworzenia niebieskiego CrO_5 z Cr^{III} , tworzenie laków z Al^{III} .

Zadanie 3. Analiza mieszaniny anionów: Cl^- , Br^- , I^- , NO_2^- , CO_3^{2-} , CH_3COO^- , PO_4^{3-} , NO_3^- , SO_4^{2-} , BO_2^- .

Kolokwium III: zasada podziału anionów na grupy analityczne, właściwości redoks anionów, właściwości kwasowo-zasadowe anionów, reakcje Br^- i I^- z wodą chlorową, barwy chloru, bromu i jodu w wodzie i rozpuszczalnikach organicznych, identyfikowanie jonów Cl^- po przez otrzymywanie salmiaku, reakcja chromylowa, reakcja obrączkowa, reakcje charakterystyczne dla jonów CO_3^{2-} i CH_3COO^- , reakcje PO_4^{3-} z mieszaniną magnezową, reakcje PO_4^{3-} z molibdenianem amonowym, reakcje jonów NO_2^- i NO_3^- z cynkiem lub glinem w środowisku alkalicznym, wykrywanie jonu SO_4^{2-} , wykrywanie obok siebie jonów Cl^- i Br^- oraz NO_2^- i NO_3^- .

Zadanie 4.

Analiza dwóch soli zawierających jony: Ag^I , Hg^I i Pb^I . IIA: Hg^{II} , Pb^{II} , Bi^{III} , Cu^{II} , Cd^{II} , : Co^{II} , Ni^{II} , Mn^{II} , Zn^{II} , Fe^{III} , Cr^{III} , Al^{III} , Cl^- , Br^- , I^- , NO_2^- , CO_3^{2-} , CH_3COO^- , PO_4^{3-} , NO_3^- , SO_4^{2-} , BO_2^- .

Zadanie 5. 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;
- c) mianowanie wodorotlenku sodu
- d) oznaczenie HCl

Zadanie 6. 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. 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:

- mianowanie roztworu $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$;
- oznaczanie Cu^{2+} jodometrycznie.
- oznaczenie żelaza (II)

Zadanie 7. 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:

- argentometryczne oznaczanie Cl^- (metoda Mohra lub Fajansa);
- kompleksometryczne oznaczanie dwóch z następujących jonów Ni^{2+} , Cu^{2+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} .

Zadanie 8. Analiza wagowa

Kolokwium 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 Fe^{3+} .

Literatura:

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