

**PLAN ZAJĘĆ LABORATORYJNYCH Z CHEMII ANALITYCZNEJ DLA STUDENTÓW  
I ROKU CHEMII (GRUPY A1-A4) W SEMESTRZE LETNIM 2024/2025**

**Terminy zajęć laboratoryjnych:**

**Grupa LAB1 (poniedziałki, 8<sup>00</sup>-11<sup>00</sup>):** 24.02 (zajęcia organizacyjne), 03.03, 10.03, 17.03, 24.03, 31.03, 7.04, 14.04, 28.04, 5.05, 12.05, 19.05, 26.05, 02.06, 9.06.

**Grupa LAB2 (poniedziałki, 11<sup>15</sup>-14<sup>15</sup>):** 24.02 (zajęcia organizacyjne), 03.03, 10.03, 17.03, 24.03, 31.03, 7.04, 14.04, 28.04, 5.05, 12.05, 19.05, 26.05, 02.06, 9.06.

**Zajęcia 1: zajęcia organizacyjne (24.02)**

- omówienie zasad zaliczenia zajęć, przydział szafek, nauka miareczkowania, ważenia i przygotowania roztworów mianowanych;
- przygotowanie mianowanego roztworu  $H_2C_2O_4$ .

**Zajęcia 2: alkalimetria – oznaczanie zawartości HCl (03.03, kolokwium 1)**

- Ćwiczenie I – przygotowanie roztworu NaOH, nastawienie miana roztworu NaOH na mianowany roztwór kwasu szczawiowego, oznaczenie zawartości HCl;
- przygotowanie roztworu  $KMnO_4$ .

**Zajęcia 3: manganometria I – oznaczanie zawartości  $Fe^{2+}$  (10.03, kolokwium 2)**

- Ćwiczenie III – nastawienie miana roztworu  $KMnO_4$  na mianowany roztwór kwasu szczawiowego, oznaczenie zawartości jonów  $Fe^{2+}$ .

**Zajęcia 4: jodometria I – oznaczanie zawartości  $Cu^{2+}$  (17.03)**

- Ćwiczenie V – przygotowanie roztworu  $Na_2S_2O_3$ , nastawienie miana roztworu  $Na_2S_2O_3$  na roztwór  $K_2Cr_2O_7$ , oznaczenie zawartości jonów  $Cu^{2+}$ .
- przygotowanie mianowanego roztworu EDTA

**Zajęcia 5: kompleksometria I – oznaczanie zawartości  $Mg^{2+}$  i  $Ca^{2+}$  (24.03, kolokwium 3)**

- Ćwiczenie VII – oznaczenie zawartości jonów  $Ca^{2+}$  i  $Mg^{2+}$  obok siebie.

**Zajęcia 6: merkurymetria – oznaczanie zawartości  $Br^-$  (31.03, kolokwium 4)**

- Ćwiczenie IX – przygotowanie roztworu  $Hg(NO_3)_2$ , przygotowanie mianowanego roztworu NaCl, nastawianie miana roztworu  $Hg(NO_3)_2$  na roztwór NaCl, oznaczanie zawartości jonów  $Br^-$ .

**Zajęcia 7: analiza wagowa – oznaczanie zawartości  $Ni^{2+}$  lub  $Al^{3+}$  (7.04)**

- Ćwiczenie VIII – przygotowanie roztworu  $ZnSO_4$ , oznaczenie zawartości jonów  $Al^{3+}$  i  $Fe^{3+}$  obok siebie.

**Zajęcia 8: termin odrobieniowy lub jodometria II (na ocenę 4.0) – oznaczanie zawartości HCHO (14.04)**

- Ćwiczenie VI – przygotowanie roztworu  $I_2$ , nastawienie miana roztworu  $I_2$  na roztwór  $Na_2S_2O_3$ , oznaczenie zawartości HCHO;

**Zajęcia 9: termin odrobieniowy lub kompleksometria II (na ocenę 4.0) – oznaczanie zawartości  $Al^{3+}$  i  $Fe^{3+}$  (28.04)**

- Ćwiczenie VIII – przygotowanie roztworu  $ZnSO_4$ , oznaczenie zawartości jonów  $Al^{3+}$  i  $Fe^{3+}$  obok siebie.

**Zajęcia 10: termin odrobieniowy lub spektrofotometria (na ocenę 5.0) – oznaczanie zawartości  $\text{Cr}^{6+}$  (5.05; na ocenę 5.0 kolokwium 5)**

- Ćwiczenie XI – przygotowanie roztworu wzorcowego  $\text{Cr}^{6+}$ , krzywej wzorcowej i oznaczenie zawartości  $\text{Cr}^{6+}$ .

**Zajęcia 11: termin odrobieniowy lub miareczkowanie potencjometryczne – oznaczanie  $\text{HCl}$  i  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (12.05)**

- Oznaczanie zawartości kwasów solnego i fosforowego(V) obok siebie.

**Zajęcia 12-15: odrabianie zaległości (19.05-9.06)**

Ćwiczenia XI oraz XII będą odbywały się w zależności od dostępności sprzętu – maksymalnie 6 osób na jedno ćwiczenie.

#### **ZALECANA LITERATURA:**

A. Cygański; *Chemiczne metody analizy ilościowej*

D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler, S.R. Crouch; *Podstawy chemii analitycznej*, tom 1

M. Wesołowski, K. Szefer, D. Zimna; *Zbiór zadań z analizy chemicznej*

J. Miczewski, Z. Marczenko; *Chemia analityczna*, tom 1 & 2

A. Hulanicki; *Reakcje kwasów i zasad w chemii analitycznej*

Z. Szmaj, T. Lipiec; *Chemia analityczna z elementami analizy instrumentalnej*

S. Rubel; *Pracownia chemiczna. Analiza ilościowa*

F. Domka; *Chemiczne metody analizy ilościowej*

Z. Kęcki „*Podstawy spektroskopii molekularnej*”

W. Szczepaniak „*Metody instrumentalne w analizie chemicznej*”

**Kolokwia odbędą się wg poniższego harmonogramu.**

**Do każdego kolokwium można przystąpić dwa razy (pierwszy termin + termin poprawkowy). Dodatkowo po kolokwium 4 (patrz harmonogram) przewidziane jest kolokwium wyjściowe z całego materiału, umożliwiające zdanie kolokwium/kolokwiów niezaliczonych wcześniej.**

**Terminy kolokwiów:**

**LAB1 i LAB2**

**Kolokwium 1:** 03.03

**Kolokwium 2:** 10.03

**Kolokwium 3:** 24.03

**Kolokwium 4:** 31.04

**Kolokwium 5:** 5.05

Kolokwia poprawkowe pisać należy w pierwszym „wolnym” terminie (na zajęciach, na których nie jest planowane pierwsze podejście do żadnego z kolokwiów).

Terminy „wyjściówki” zostaną ustalone później.

---

**Kolokwium 1:** błędy w analizie ilościowej i sposoby ich wyrażania; precyzja i dokładność metody analitycznej; punkt końcowy i równoważnikowy miareczkowania; teorie kwasów i zasad; wskaźniki kwasowo-zasadowe: mechanizm działania, zasady doboru i zakres zmiany barwy wskaźnika; krzywe miareczkowania alkacymetrycznego; substancje wzorcowe w alkacymetrii; miareczkowanie kwasów i zasad wieloprotonowych; roztwory buforowe – *pH* roztworów buforowych; umiejętność obliczania zadań z **alkalimetrii**.

---

**Kolokwium 2:** reakcje utleniania-redukcji; bilansowanie równań reakcji redoks; układy redoks; kierunek reakcji redoks; wskaźniki redoks; krzywa miareczkowania redoks; potencjał półogniwa; równanie Nernsta, stała równowagi redoks; oznaczenia manganometryczne; wpływ *pH* i procesów ubocznych na przebieg reakcji redoks; manganometria – zasada oznaczeń manganometrycznych; trwałość roztworów manganianu(VII) potasu; substancje wzorcowe w manganometrii; wpływ *pH* oraz procesów ubocznych na przebieg reakcji redoks w przypadku oznaczeń jodometrycznych; jodometria – zasada oznaczeń jodometrycznych; oczyszczanie jodu; trwałość roztworów jodu i tiosiarczynu(VI) sodu; substancje wzorcowe w jodometrii; oznaczenia jodometryczne; umiejętność obliczania zadań z **manganometrii i jodometrii**.

---

**Kolokwium 3:** kompleksy – podstawowe informacje; kompleksy chelatowe; trwałość kompleksów – sposoby wyrażania i czynniki determinujące tą wielkość; warunkowe stałe trwałości; labilność i bierność kompleksów; kompleksometria; kompleksonometria; EDTA – struktura i właściwości; wskaźniki stosowane w kompleksometrii – podział i zasada działania; miareczkowanie bezpośrednie, podstawieniowe, odwrotne; substancje wzorcowe w kompleksonometrii; kompleksy stosowane w analizie miareczkowej; kompleksy metali z EDTA i czynniki wpływające na ich trwałość; krzywa miareczkowania kompleksometrycznego – obliczanie jej punktów charakterystycznych; bezpośrednie i pośrednie oznaczenia kompleksonometryczne; umiejętność obliczania zadań z **kompleksonometrii**.

---

**Kolokwium 4:** precypitometria; wskaźniki stosowane w merkurymetrii oraz w precypitometrii – podział i zasady działania; krzywa miareczkowania merkurymetrycznego i precypitometrycznego – obliczanie jej punktów charakterystycznych; substancje wzorcowe w merkurymetrii; metody precypitometryczne oraz z pogranicza kompleksometrii i precypitometrii: merkurymetria, merkurometria, argentometria; mechanizm powstawania osadów; roztwór nasycony i przesycony; stosunek przesylenia; rodzaje osadów i ich charakterystyka; peptyzacja; koagulacja; współstrącanie: mechanizmy i przykłady; zapobieganie współstrącaniu; wytrącanie z roztworów jednorodnych – zasada metody i przykłady; iloczyn rozpuszczalności; efekt solny i efekt wspólnego jonu; rozpuszczanie i mechanizm rozpuszczania; czynniki wpływające na rozpuszczalność; metody oddzielania osadu od roztworu – sączenie, dekantacja i wirowanie; przemywanie osadów; suszenie i prażenie osadów; przykłady oznaczeń wagowych; umiejętność obliczania zadań z **precypitometrii, merkurymetrii i analizy wagowej**.

---

**Kolokwium 5:** prawo Lamberta-Beera, metoda krzywej wzorcowej, metoda dodatku wzorca, podstawy teoretyczne spektroskopii UV-Vis (zakresy długości fal UV i Vis, chromofor, auksochrom, budowa spektrofotometru), umiejętność obliczania zadań ze spektrofotometrii.