

Katedra Chemii Fizycznej  
ul. Kurpińskiego 5, 85-950 Bydgoszcz  
tel.: (052) 585-36-11  
www.chemfiz.cm.umk.pl

## **REGULAMIN DYDAKTYCZNY**

*rok akademicki 2023/2024*

**Przedmiot: CHEMIA ANALITYCZNA**

**Kierunek: ANALITYKA MEDYCZNA**

**Wydział: Wydział Farmaceutyczny**

**Skład osobowy kadry dydaktycznej:**

**Wykład: prof. dr hab. Piotr Cysewski**

**Ćwiczenia: dr hab. inż. Przemysław Krawczyk, prof. UMK  
dr inż. Maciej Przybyłek**

**Bydgoszcz, 19.02.2024**

## 1. Informacje ogólne oraz organizacja zajęć

Zajęcia z Chemii Analitycznej obejmują:

Rodzaj zajęć	Suma godzin w semestrze
Wykłady z Chemii Analitycznej	15
Ćwiczenia laboratoryjne z Chemii Analitycznej	30

### Prowadzący zajęcia:

GODZINA	PROWADZĄCY ZAJĘCIA	GRUPA
<b>PONIEDZIAŁEK</b>		
08.00 – 09.30	dr hab. inż. Przemysław Krawczyk prof. UMK	a
09.45 – 11.15	dr hab. inż. Przemysław Krawczyk prof. UMK	b
11.30 – 13.00	dr hab. inż. Przemysław Krawczyk prof. UMK	c
<b>WTOREK</b>		
08.00 – 09.30	dr hab. inż. Przemysław Krawczyk prof. UMK	e
09.45 – 11.15	dr. inż. Maciej Przybyłek	d
11.30 – 13.00	dr. inż. Maciej Przybyłek	f
13.15 – 14.45	dr. inż. Maciej Przybyłek	g

Wszystkie zajęcia odbywają się w semestrze letnim w sali nr 14

W pierwszych siedmiu tygodniach realizowane będą zajęcia z Chemii Analitycznej Jakościowej, a w kolejnych siedmiu – z Chemii Analitycznej Ilościowej. Obowiązują dwa kolokwia zaliczeniowe po każdym cyklu zajęć, składające się z części teoretycznej i praktycznej. W ostatnim tygodniu semestru odbywa się sesja zaliczeniowa.

Poniższy schemat podsumowuje organizację zajęć:

Tydz:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Ćwiczenia laboratoryjne:</b>															
Nr ćwiczenia	A1	A2	A3	A4	A5	A6	K1	A7	A8	A9	A10	A11	A12	K2	Z
<b>Wykłady:</b>															
Data:	W1	W2	W3	W4	W5										
godz.:	21.02 10.30- 12.45	28.02 10.30- 12.45	06.03 10.30- 12.45	13.03 10.30- 12.45	20.03 10.30- 12.45										

Legenda: **W** – wykład, **A** – ćwiczenia laboratoryjne z Chemii Analitycznej; **K** – kolokwium; **Z**-zaliczenie

Wykłady z przedmiotu Chemia analityczna (W1 – W5) odbywają się w Sali nr B209 (Budynek Patomorfologii)

## Harmonogram realizacji ćwiczeń z Chemii Analitycznej dla poszczególnych par studentów:

TYDZ.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>ĆWICZENIA LABORATORYJNE</b>															
PARA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	K	Z
1	A1	A2	A3	A4	A5	A6	K1	A7	A8	A9	A10	A11	A12	K2	Z
2	A1	A2	A3	A4	A5	A6	K1	A7	A8	A9	A10	A11	A12	K2	Z
3	A1	A2	A3	A4	A5	A6	K1	A7	A8	A9	A10	A11	A12	K2	Z
4	A1	A2	A3	A4	A5	A6	K1	A7	A8	A9	A10	A11	A12	K2	Z
5	A1	A2	A3	A4	A5	A6	K1	A7	A8	A9	A10	A11	A12	K2	Z
6	A1	A2	A3	A4	A5	A6	K1	A7	A8	A9	A10	A11	A12	K2	Z

### Legenda:

- A1 – A12** – zajęcia laboratoryjne z Chemii Analitycznej  
**1 – 12** – numer ćwiczenia wykonywanego przez parę w kolejnym tygodniu zajęć  
**K1 / K2** – kolokwium z Chemii Analitycznej  
**Z** – zaliczenie przedmiotu

### Ustala się następujące reguły uczestnictwa w zajęciach:

- Obecność na wykładach, ćwiczeniach oraz kolokwium jest obowiązkowa. Każda nieobecność musi zostać usprawiedliwiona możliwie jak najszybciej (nie później jednak niż w ciągu dwóch tygodni od jej wystąpienia) na podstawie zwolnienia lekarskiego wystawionego lub aprobowanego przez przychodnię akademicką naszej Uczelni (indywidualne zwolnienia lekarskie nie będą honorowane). Jest to zgodne z regulaminem studiów.
- Każde ćwiczenia laboratoryjne rozpoczynają się od sprawdzenia stopnia przygotowania do zajęć, tzw. *wejściówki*. Obowiązującym materiałem, który podlega sprawdzeniu są zagadnienia dotyczące tematyki ćwiczeń wykonywanych przez studenta w danym tygodniu zajęciowym. W sytuacji braku przygotowania do zajęć student otrzymuje zero punktów.
- Ćwiczenie nr A7 jest ćwiczeniem rachunkowym i nie podlega ono ocenianiu. W trakcie tego ćwiczenia studenci nie zdobywają punktów.
- Jednym z warunków zaliczenia przedmiotu jest zatwierdzenie przez prowadzącego poprawnie wypełnionych raportów z przeprowadzonych doświadczeń. Na zajęcia każdy student zobowiązany jest do przyścia z wstępnie wypełnionym drukiem raportu dotyczącym danego ćwiczenia. Podczas wykonywania doświadczeń student wpisuje uzyskane wyniki, co poświadcza swym podpisem prowadzący zajęcia, a w domu dokonuje ich analizy i interpretacji. Wypełniony raport należy oddać na kolejnych ćwiczeniach laboratoryjnych. W przypadku nieoddania raportu student otrzymuje zero punktów, jednakże istnieje konieczność oddania opracowania w późniejszym terminie. W sytuacji konieczności poprawy lub naniesienia korekt zaproponowanych przez prowadzącego zajęcia, poprawa raportu nie zmienia ilości punktów uzyskanych w pierwszym terminie.
- Pierwsze kolokwium z przedmiotu Chemia Analityczna obejmuje dział analizy jakościowej (ćwiczenia od A1 do A6) i podzielone jest na część teoretyczną i praktyczną. Część teoretyczna zawiera 10 pytań zamkniętych, każde za 1 punkt oraz schemat rozdziału kationów lub anionów w postaci "drzewka" do samodzielnego uzupełnienia (za 10 punktów). Część praktyczna obejmuje samodzielną identyfikację nieznanego kationu i anionu w roztworze. Za każdy poprawnie wykryty jon naliczane jest 10 punktów oraz dodatkowe po 5 punktów za poprawny zapis równań reakcji chemicznych służących identyfikacji analizowanych jonów w roztworach. Maksymalna ilość punktów do zdobycia wynosi 50 punktów. Drugie kolokwium odbywa się w formie pisemnej i obejmuje ćwiczenia laboratoryjne dotyczące analizy ilościowej (ćwiczenia od A7 do A8). Składa się ono z 10 pytań zamkniętych o charakterze pytań testowych oraz 5 pytań otwartych (krótkich odpowiedzi). Każda poprawna odpowiedź punktowana jest w skali 0 - 1, przy czym całkowita liczba punktów uzyskanych przez studenta obliczana jest na podstawie następującego schematu:  $\frac{x}{15} \cdot 50$ , gdzie x oznacza sumę punktów zdobytych na podstawie poprawności rozwiązanych zadań / problemów. Maksymalna ilość punktów do zdobycia wynosi 50 punktów.
- Punkty z obu kolokwium będą uznawane w przypadku zdobycia minimum 30% maksymalnej ilości punktów. W przeciwnym przypadku student uzyskuje zero punktów.
- Poprawa jednego kolokwium możliwa jest w ostatnim tygodniu zajęć semestru letniego na ćwiczeniach zaliczeniowych.

8. Warunkiem zaliczenia zajęć laboratoryjnych jest oddanie wszystkich raportów z przeprowadzonych doświadczeń oraz uzyskanie więcej niż 50% maksymalnej ilości punktów do zdobycia.
9. Konsultacje odbywają się w spotkaniach indywidualnych w siedzibie Katedry Chemii Fizycznej w godzinach uzgodnionych z prowadzącymi zajęcia dla poszczególnych grup.

## 2. Wymagania wobec studentów oraz warunki uzyskania zaliczenia z laboratoriów

W przypadku spełnienia wymogów obecności (określonych w punkcie 1) podstawą zaliczenia będzie ilość zdobytych punktów naliczanych według następującego algorytmu:

### Kryteria oceniania:

Przedmiot i zakres oceny		Punktacja	Ilość	Suma
Ćwiczenia laboratoryjne	Stopień przygotowania do ćwiczenia (wejściówka)	0 - 4	11	44
	Ocena merytoryczna stopnia przygotowania do zajęć oraz jakość ich wykonywania	0 - 2	11	22
	Opracowanie wyników doświadczenia (raport)	0 - 4	11	44
<b>Kolokwium z Chemii Analitycznej</b>		0 - 50	2	100
<b>SUMA</b>		<b>210</b>		

### Procentowy udział elementów podlegających ocenianiu:

Punktacja	Ilość	p-ty	suma	%
Stopień przygotowania do ćwiczenia	11	4	44	21
Jakość i sposób wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych	11	2	22	10
Opracowanie wyników doświadczenia	11	4	44	21
Kolokwium	2	20	100	48
		<b>suma</b>	210	100%

### Skala ocen (liniowa):

Oceny		Ilość punktów	
bardzo dobry	5,0	91-100 %	191,1 - 210
ponad dobry	4,5	81-90 %	170,1 - 191
dobry	4,0	71-80%	149,1 - 170
dość dobry	3,5	61-70%	128,1 - 149
dostateczny	3,0	51-60%	105,1 - 128
brak zaliczenia		0-50%	0 - 105

**Punktacja dostępna jest on-line na bieżąco w ramach serwisu dydaktycznego [www.chemfiz.cm.umk.pl/student](http://www.chemfiz.cm.umk.pl/student)**

### 3. Zasady zaliczenia przedmiotu

Podstawą do zaliczenia przedmiotu jest: spełnienie kryteriów zaliczeniowych z wykładu, ćwiczeń laboratoryjnych (na podstawie ilości punktów uzyskanych przez studenta w trakcie semestru) oraz przestrzeganie zasad ujętych w niniejszym Regulaminie Dydaktycznym Katedry i Zakładu Chemii Fizycznej.

Sumaryczna ocena z przedmiotu Chemia Analityczna stanowić będzie **średnią ważoną** oceny uzyskanej z ćwiczeń (waga 0.66) oraz zaliczenia wykładów (waga 0.33). Wagi odpowiadają proporcjom godzin dydaktycznych.

Ocena z wykładów jest uzależniona jest od liczby zdobytych punktów będących sumą obecności na pięciu wykładach (1 punkt za każdą obecność) oraz wyniku zdobytego na teście składającego się z 5-ciu pytań otwartych, który odbędzie się na ostatnim wykładzie. Za odpowiedź na każde pytanie będzie można zdobyć maksymalnie 1 punkt. Celem uzyskania zaliczenia należy zdobyć minimum 51% z wszystkich możliwych 10 punktów do zdobycia. Skala ocen ma charakter liniowy, zgodnie z powyżej przedstawioną tabelą.

### 4. Zakres merytoryczny przedmiotu

Treści merytoryczne przedmiotu, prezentacje przedstawiane w trakcie wykładu, przykładowe testy na kolokwium oraz inne pomoce dydaktyczne są dostępne w ramach serwisu dydaktycznego Katedry Chemii Fizycznej znajdującego się pod adresem:

[http:// www.chemfiz.cm.umk.pl /dydaktyka/](http://www.chemfiz.cm.umk.pl/dydaktyka/)

**Wymagana wiedza z zakresu:** podstawowych pojęć oraz praw chemicznych

**Cele wykładu:** przekazanie i zilustrowanie przykładami podstaw chemii analitycznej zjawisk i procesów chemicznych ze szczególnym uwzględnieniem ich konsekwencji dla żywych organizmów oraz układów biochemicznych

**Cele ćwiczeń laboratoryjnych:** praktyczna nauka technik pomiarowych chemii analitycznej i ich wykorzystanie w analizie produktów leczniczych i wyrobów medycznych oraz nabycie umiejętności rozwiązywania problemów i zadań chemicznych

#### 4.1 Treści merytoryczne przedmiotu Chemia Analityczna

Zagadnienia ogólne:

- Przedmiot i zadania chemii analitycznej
- Podstawowe prawa i pojęcia z zakresu chemii analitycznej
- Jednostki miar SI
- Podstawy obliczeń chemicznych
- Równowaga reakcji chemicznych
- Roztwory i ich rodzaje
- Sporządzanie, mieszanie i rozcieńczanie roztworów, przeliczanie stężeń
- Teorie kwasowo – zasadowe
- Dysocjacja elektrolityczna, stopień dysocjacji
- Elektrolity słabe i mocne
- Iloczyn Jonowy wody
- Wskaźniki kwasowo-zasadowe
- Roztwory buforowe
- Hydroliza soli
- Osady w analizie chemicznej. Wytrącanie i rozpuszczanie osadów. Iloczyn rozpuszczalności

- Procesy oksydacyjno-redukcyjne
- Związki kompleksowe
- Kierunkowość procesów chemicznych
- Interpretacja i walidacja uzyskanych wyników. Błąd oznaczenia
- Technika pracy laboratoryjnej, przepisy BHP i POŻ

#### Analiza jakościowa

- Skala i metody analizy jakościowej
- Podział odczynników na grupowe, selektywne, specyficzne, charakterystyczne
- Podział kationów i anionów na grupy analityczne
- Zasady selektywnego rozdzielania kationów i anionów
- Reakcje anionów i kationów z odczynnikami grupowymi, selektywnymi, specyficznymi i charakterystycznymi
- Analiza mieszanin prostych i mieszanin

#### Analiza ilościowa

- Podział metod klasycznej analizy ilościowej
- Zasada oznaczeń
- Pobieranie, przygotowywanie i przechowanie próbek do analiz
- Ocena i interpretacja wyników analizy chemicznej
- Błędy analityczne
- Ocena statystyczna wyników pomiarów
- Metody wagowe i objętościowe
- Krzywe miareczkowania
- Punkt końcowy miareczkowania i wskaźniki jego wyznaczania
- Sposoby prowadzenia oznaczenia miareczkowego
- Typy metod miareczkowania
- Sprzęt miarowy, współmierność kolby z pipetą
- Roztwory mianowane i ich standaryzacja
- Przykłady oznaczeń
- Analiza wagowa  
(wagi i ważenie; osady i ich wytrącanie; sączenie, suszenie, przemywanie, prażenie osadów; współczynnik analityczny; zasada oznaczeń grawimetrycznych)
- Analiza objętościowa
  - a. Alkacymetria
  - b. Redoksymetria
  - c. Miareczkowe metody wytrąceniowe
  - d. Kompleksometria
- Analiza substancji czynnej w preparatach farmaceutycznych

## 4.2 Tematyka ćwiczeń laboratoryjnych z Chemii Analitycznej:

### **Zagadnienia obowiązujące na wszystkich ćwiczeniach z Chemii Analitycznej**

1. Układ okresowy: pojęcie pierwiastka, liczba atomowa i masowa, podział pierwiastków na bloki pierwiastków, grupy i szeregi. Znajomość nazw, symboli i stopnia utlenienia pierwiastków grup głównych układu okresowego. Metale, niemetale. Tlenki kwasowe, zasadowe i amfoteryczne. Własności kwasowe i zasadowe pierwiastków.
2. Znajomość nazw i wzorów podstawowych kwasów, zasad i soli. Umiejętność pisania reakcji powstawania soli, kwasów i zasad. Dysocjacja elektrolityczna kwasów, zasad i soli. Stopień dysocjacji elektrolitów. Podział na mocne i słabe elektrolity. Hydroliza soli. Roztwory buforowe. Iloczyn rozpuszczalności i rozpuszczalność
3. Jednostka atomowa masy. Definicja mola i masy molowej.
4. Stężenie roztworów: procentowe i molowe. Przygotowywanie roztworów o określonym stężeniu molowym i procentowym. Mieszanie, rozcieńczanie i zatężanie roztworów. Zasady przygotowywania roztworów
5. Obliczenia standaryzacyjne i obliczenia błędu analizy
5. Technika pracy w laboratorium chemicznym, przepisy BHP i PPOŻ

**Część I. Analiza jakościowa:**

**Ćwiczenie A1 - Analiza jakościowa. Kationy część I** ( $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Bi}^{3+}$ ,  $\text{Sn}^{2+}$ ,  $\text{Sn}^{4+}$ ,  $\text{As}^{3+}$ ,  $\text{As}^{5+}$ ,  $\text{Sb}^{3+}$ ,  $\text{Sb}^{5+}$ )

**Ćwiczenie A2 - Analiza jakościowa. Kationy część II** ( $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ )

**Ćwiczenie A3 - Analiza jakościowa. Kationy część III** ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ )

**Ćwiczenie A4 - Analiza jakościowa. Aniony część I** ( $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{PO}_3^{3-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SiO}_3^{2-}$ ,  $\text{SiF}_6^{2-}$ ,  $\text{AsO}_4^{3-}$ ,  $\text{AsO}_3^{3-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ,  $\text{CrO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ,  $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6^{2-}$ ,  $\text{IO}_3^-$ )

**Ćwiczenie A5 - Analiza jakościowa. Aniony część II** ( $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ ,  $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$ ,  $\text{BO}_2^-$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{ClO}_3^-$ ,  $\text{ClO}_4^-$ ,  $\text{MnO}_4^-$ ,  $\text{BrO}_3^-$ )

**Ćwiczenie A6 - Analiza jakościowa. Aniony część III** ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{CN}^-$ ,  $\text{SCN}^-$ ,  $\text{ClO}^-$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ )

**Zagadnienia obowiązujące w ramach realizacji ćwiczeń z analizy jakościowej (A1 – A6)**

1. Cele i zadania analizy chemicznej
2. Ogólne zasady analizy jakościowej, podstawowe pojęcia z zakresu chemii analitycznej
3. Podstawowe operacje analityczne
4. Technika analityczna w metodzie półmikro
5. Odczynniki i reakcje analityczne
6. Podział odczynników stosowanych w analizie jakościowej
7. Typy reakcji stosowanych w trakcie identyfikacji jonów
8. Warunki wytrącania kationów i anionów
9. Zasady podziału kationów i anionów na grupy analityczne
10. Podstawy podziału kationów i anionów na grupy analityczne, reakcje charakterystyczne dla danych grup kationów i anionów
11. Zapis równań chemicznych przeprowadzonych reakcji
11. Rozdział kationów i anionów w formie pisemnej, za pomocą „drzewka”, z uwzględnieniem dobieranych odczynników chemicznych
12. Reakcje prowadzące do rozdziału jonów w obrębie danej grupy analitycznej
13. Wytrącanie i rozpuszczanie osadów
14. Sprzęt i naczynia laboratoryjne
15. Zasady BHP
16. Pierwsza pomoc w nagłych wypadkach

**Część II. Analiza ilościowa****Ćwiczenie A7 – Analiza ilościowa – zadania rachunkowe**

1. Pojęcie i podział metod analizy ilościowej
2. Typy metod miareczkowania
3. Reakcje chemiczne zachodzące w poszczególnych metodach analizy ilościowej
4. Analiza wagowa, alkacymetria, precypitometria, kompleksometria, redoksometria
5. Zadania rachunkowe

**Ćwiczenie A8 – Analiza ilościowa – Alkacymetria**

1. Zasady analizy miareczkowej
2. Klasyfikacja metod miareczkowych i ich zastosowanie
3. Punkt równoważnikowy i jego wskaźniki
4. Roztwory mianowane – przygotowywanie, nastawianie miana, przechowywanie
5. Współmierność kolby z pipetą
5. Wskaźniki stosowane w alkacymetrii
6. Krzywe miareczkowania alkacymetrycznego
7. Nastawianie miana kwasu solnego na węglan sodu
8. Zasada nastawiania miana roztworów na odważkę oraz na inną substancję mianowaną
9. Typy miareczkowań
10. Miareczkowanie kwasu zasadą - rodzaje (oznaczanie kwasu siarkowego)
11. Inne przykłady oznaczeń alkacymetrycznych
12. Grupy związków oznaczanych alkacymetrycznie
13. Teorie kwasów i zasad
14. Obliczenia rachunkowe w alkacymetrii, błąd analizy

15. Zasady dobrej praktyki laboratoryjnej. Przepisy BHP

### **Ćwiczenie A9 – Analiza ilościowa – Miareczkowanie strąceniowe (precypitometria)**

1. Zasady analizy miareczkowej
2. Zasada oznaczeń w analizie strąceniowej
3. Przygotowanie i standaryzacja roztworów mianowanych
4. Iloczyn rozpuszczalności
5. Krzywe miareczkowania
6. Stosowane wskaźniki
7. Podział metod strąceniowych i ich zastosowanie
8. Oznaczanie chlorków metoda Volharda i metoda Mohra
9. Oznaczanie jodków, tiocyjanianów, cyjanków, cynku
10. Obliczenia w analizie precypitometrycznej, błąd analizy
11. Miareczkowe metody strąceniowe. Przykłady oznaczeń
12. Grupy związków oznaczanych precypitometrycznie
13. Zasady dobrej praktyki laboratoryjnej. Przepisy BHP

### **Ćwiczenie A10 - Analiza ilościowa – Kompleksometria**

1. Kompleksometria i wskaźniki stosowane w tej metodzie
2. Związki kompleksowe
3. Kompleksometria i wskaźniki stosowane w tej metodzie
4. Inne metody kompleksometryczne
5. Typy miareczkowań i ich zasada działania
6. Przygotowanie i standaryzacja roztworów mianowanych
7. Kompleksometryczne oznaczanie wapnia, magnezu, miedzi i glinu
8. Oznaczanie twardości wody
9. Obliczenia rachunkowe w kompleksometrii, błąd analizy
10. Inne metody kompleksometryczne
11. Grupy związków oznaczanych kompleksometrycznie
12. Zasady dobrej praktyki laboratoryjnej. Przepisy BHP

### **Ćwiczenie A11 – Analiza ilościowa – Redoksymetria**

1. Zakres stosowania i zasada oznaczeń redoksymetrycznych
2. Potencjał redoks i jego zmiany w czasie miareczkowania
3. Wskaźniki używane w redoksometrii
4. Nadmanganometria: nastawianie miana  $\text{KMnO}_4$ , oznaczanie nadtlenu wodoru, żelaza, cyny, tiosiarczanu sodu
5. Jodometria: przygotowanie i nastawianie miana roztworu jodu, oznaczanie nadtlenu wodoru, żelaza, cyny,  $\text{KMnO}_4$
6. Inne oznaczenia redoksymetryczne: chromianometria, bromianometria, cerometria i ich wykorzystanie
7. Titranty redoksymetryczne
8. Miareczkowanie bezpośrednie i pośrednie – zasada działania, wykorzystanie
9. Równania reakcji i utleniania
10. Gramorównoważniki chemiczne utleniacza i reduktora
11. Obliczenia rachunkowe w redoksometrii, błąd analizy
12. Grupy związków oznaczanych redoksymetrycznie
13. Zasady dobrej praktyki laboratoryjnej. Przepisy BHP

### **Ćwiczenie A12 – Analiza substancji czynnej w preparatach farmaceutycznych**

1. Zastosowanie poznanych metod analizy ilościowej do oznaczeń substancji czynnej w produktach leczniczych i wyrobach medycznych:
  - a. alkacymetryczne oznaczanie: kwasu acetylosalicylowego (Aspiryna), furosemidu, ibuprofenu i ketoprofenu
  - b. precypitometryczne oznaczanie chlorków w soli fizjologicznej
  - c. kompleksometryczne oznaczanie jonów wapnia i magnezu w suplementach diety
  - d. jodometryczne oznaczanie kwasu askorbowego (witamina C) oraz metamizolu sodowego (polopiryna)
2. Umiejętność zastosowania poznanych metod analizy ilościowej do oznaczeń substancji czynnej w lekach
3. Zagadnienia dotyczące:
  - alkacymetrii, analizy strąceniowej, kompleksometrii, redoksymetrii
4. Obliczenia w analizie ilościowej i oszacowanie wielkości popełnianego błędu oznaczenia
5. Zasady dobrej praktyki laboratoryjnej. Przepisy BHP



## 5. Zalecana literatura

- Bielański A.: „Podstawy chemii nieorganicznej”, PWN, 2004r.
- Pajdowski L.: „Chemia ogólna”, PWN, 2000r.
- Pauling L.: „Chemia”, PWN, Warszawa, 2001r.
- Kędryna T.: „Chemia ogólna z elementami biochemii”, PWN, 2005r.
- Minczewski J., Marczenko Z.: „Chemia analityczna”, T. 1, 2, PWN, 2007r.
- Cygański A. i in.: „Obliczenia w chemii analitycznej”, WNT, 2000r.
- Jones L., Atkins P.: „Chemia ogólna”, PWN, 2004r.
- Kocjan R.: „Chemia analityczna”, Tom I i II, PZWL, 2000r.
- Cox P. A.: „Krótkie wykłady: Chemia nieorganiczna”, PWN, 2004r.
- Jarczewski A.: „Chemia ogólna i analityczna dla studentów biologii”, Wydawnictwa naukowe Uniwersytetu im. A. Mickiewicza, 2005r.
- Domka F., Jasiczak J.: „Chemia ogólna. Analiza jakościowa”, Wydawnictwa Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, 2005r.
- Haines P. J., Kealey D.: „Krótkie wykłady: Chemia analityczna”, PWN, 2005r.
- Modzelewski M., Woliński J.: „Pracowania chemiczne. Technika Laboratoryjna”, WSiP, 1999r.

[http:// www.chemfiz.cm.umk.pl /dydaktyka/](http://www.chemfiz.cm.umk.pl/dydaktyka/)

## 6. Przepisy porządkowe oraz zasady BHP obowiązujące w Katedrze Chemii Fizycznej

### 1) Zasady ogólne:

- 1a) Odzież wierzchnią należy zostawiać w szatni znajdującej się w pomieszczeniach piwnicznych Katedry Chemii Fizycznej
- 1b) W laboratorium chemii fizycznej instrumentalnej należy zawsze przebywać w fartuchu.
- 1c) Zabrania się spożywania pokarmów i płynów w laboratorium.
- 1d) Po zakończeniu ćwiczeń należy dokładnie umyć używane naczynia szklane i uporządkować swoje miejsce pracy.
- 1e) Wiele odczynników znajdujących się w pracowni jest potencjalnymi truciznami. Dlatego wykonując ćwiczenia należy myć ręce w przypadku zanieczyszczenia odczynnikami i bezwzględnie przed opuszczeniem pracowni.
- 1f) Oszczędzaj używane w trakcie ćwiczeń odczynniki i szkło.
- 1g) Zabrania się palenia tytoniu w całym budynku Katedry Chemii Fizycznej

### 2) Czynności laboratoryjne:

- 2a) Nie zapalaj ognia, jeżeli pracujesz z substancjami łatwopalnymi (etery, benzen, aceton, itp.) Płytki elektryczne nie zabezpieczają przed zapaleniem się oparów większości rozpuszczalników organicznych!
- 2b) Wszelkie czynności ze stężonymi kwasami i zasadami, amoniakiem, bromem mogą być wykonywane jedynie pod wyciągiem – w fartuchu gumowym, okularach i rękawicach.
- 2c) Nie wlewaj nigdy wody do stężonego kwasu SIARKOWEGO – mieszanina silnie nagrzewa się i może wyprysnąć z naczynia !.
- 2d) Nie pipetuj ustami substancji żrących (m.in. stężonych kwasów i zasad), bromu i roztworów cyjanków. Korzystaj ze specjalnych pompek lub gruszek gumowych.
- 2e) Pipetę używaną do stężonych kwasów lub zasad natychmiast przepłucz wodą. Rozlany na stole laboratoryjnym stężony kwas lub ług natychmiast zetrzyj.
- 2f) Nie należy przechowywać roztworów alkalicznych w naczyniach ze szlifem (biurety, butelki ze szlifem).
- 2g) Do każdego roztworu używaj oddzielnej pipety.
- 2h) Nie wprowadzaj pipety do butelek z odczynnikami, zwłaszcza z roztworami wzorcowymi i łatwo rozkładającymi się. Nigdy nie wlewaj z powrotem do butelki roztworu z niej pobranego.
- 2i) Na wadze analitycznej odważaj posługując się czystą łyżeczką oraz czystymi i suchymi naczynkami wagowymi. Odważniki należy przenosić wyłącznie szczypcami. Po zakończeniu ważenia wagę należy zaaretować i usunąć zanieczyszczenia.
- 2j) Stosując wirowanie należy pamiętać o następujących szczegółach: poziom cieczy w probówkach powinien być niższy ok. 1 cm od długości próbówki, dno próbówki w trakcie wirowania powinno opierać się o podkładkę gumową, próbówki (i tuleje) powinny być zrównoważone parami naprzeciwlegle umieszczanych w rotorze wirówki probówek. Poziom cieczy w równoważonych probówkach powinien być zbliżony w przypadku pęknięcia próbówki w trakcie wirowania należy wirówkę natychmiast wyłączyć i dokładnie oczyścić z odłamków szkła i rozlanej cieczy.
- 2k) Posługuj się wyłącznie dokładnie umyтым sprzętem szklanym. Bezpośrednio po użyciu spłucz naczynie bieżącą wodą myj ciepłą wodą z detergentem używając czystej szczotki, spłucz bieżącą wodą do całkowitego usunięcia detergentu, a następnie min. 3x wodą destylowaną.
- 2l) Pipety bezpośrednio po użyciu należy przemyć bieżącą wodą i wstawić do cylindra z roztworem detergentu. W celu wymycia pipetę szklaną podłącz do pompki wodnej i przepłucz wodą wodociągową, a następnie 3x destylowaną.
- 2m) Naczynia szklane można suszyć w suszarce w 120°C, z wyjątkiem kalibrowanych naczyń miarowych i grubościennych probówek wirówkowych.

- 2n) Nie wrzucaj odpadków stałych do zlewu.
- 2o) W razie konieczności wylania stężonego kwasu lub zasady do zlewu pamiętaj o zasadzie 'kwas do wody' i spłucz dokładnie zlew wodą.

### 3) Postępowanie w sytuacjach awaryjnych

- 3a) Przy oparzeniu skóry kwasem lub ługiem oparzone miejsce opłucz dokładnie bieżącą wodą i przemyj 2-3% roztworem wodorowęglanu sodowego (oparzenie kwasem) lub 1-2% roztworem kwasu octowego lub cytrynowego (oparzenie ługiem), a następnie przemyj luźno zwiniętą gazą higroskopijną.
- 3b) W przypadku oparzenia oczu należy płukać je obficie wodą, wprowadzając jej strumień do zewnętrznych kącików, pod powieki. Konieczne jest niezwłoczne badanie lekarskie.
- 3c) Gdy kwas lub zasada dostaną się do ust należy natychmiast przepłukać je dużą ilością wody, a następnie odpowiednio rozcieńczonym roztworem wodorowęglanu sodowego lub kwasu octowego czy cytrynowego. W przypadku połknięcia roztworu kwasu lub zasady należy wypić dużą ilość mleka lub wody z surowym białkiem jaja, czy oliwy i niezwłocznie udać się do lekarza.
- 3d) Przy oparzeniu termicznym skóry z objawami I stopnia (zaczerwienienie, obrzęk, ból) należy przemyć jej powierzchnię etanolem lub pioktaniną czy 10% roztworem nadmanganianu potasu. W poważniejszych przypadkach oparzeń (z pęcherzami) należy przemyć otoczenie rany etanolem, przykryć ją gazą higroskopijną i udać się do lekarza.
- 3e) W przypadku rozlania się łatwopalnych cieczy zetrzyj je natychmiast, a ścierkę spłucz pod bieżącą wodą. Płonące rozpuszczalniki organiczne gaś wyłącznie kocem azbestowym lub odpowiednią gaśnicą (proszkową lub śniegową).
- 3f) Zapoznaj się z planem ewakuacyjnym budynku