

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć:	Metody badań składu chemicznego				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	CIMT-1-502-s	Punkty ECTS:	6
Wydział:	Inżynierii Materiałowej i Ceramiki				
Kierunek:	Inżynieria Materiałowa	Specjalność:	—		
Poziom studiów:	Studia I stopnia	Forma studiów:	Stacjonarne		
Język wykładowy:	Polski	Profil:	Ogólnoakademicki (A)	Semestr:	5
Strona www:	http://galaxy.uci.agh.edu.pl/~kca/				
Prowadzący moduł:	prof. dr hab. inż. Baś Bogusław (bas@agh.edu.pl)				

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

W ramach modułu studenci zapoznają się z współczesnymi instrumentalnymi metodami badań składu chemicznego próbek ciekłych i stałych. Poznają zasady wyboru metody analizy w oparciu o przewidywany zakres stężenia analitu, wpływ matrycy i wielkość próbki. Poznają zasady poboru, utrwalań, przechowywania i przygotowania próbek analitycznych. Poznają reguły projektowania procesów analitycznych z uwzględnieniem podstawowych elementów przetwarzania sygnałów, statystycznej oceny wyników i walidacji.

Opis efektów uczenia się dla modułu zajęć

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Powiązania z KEU	Sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w ramach poszczególnych form zajęć i dla całego modułu zajęć
Wiedza: zna i rozumie			
M_W001	ma wiedzę na temat fizykochemicznych podstaw oraz budowy aparatury i zakresu stosowalności wybranych spektralnych, elektrochemicznych i chromatograficznych metod analizy instrumentalnej	IMT1A_W02, IMT1A_W04, IMT1A_W01	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Egzamin, Kolokwium, Zaliczenie laboratorium
M_W002	zna podstawowe pojęcia i prawa chemii, elektrochemii i fizykochemii w zakresie spektroskopowych, elektrochemicznych i chromatograficznych metod chemicznej analizy instrumentalnej	IMT1A_W02, IMT1A_W04, IMT1A_W01	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Egzamin, Zaliczenie laboratorium, Kolokwium

M_W003	zna zasady pracy w laboratorium chemicznym	IMT1A_W02, IMT1A_W01	Zaangażowanie w pracę zespołu, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Egzamin, Kolokwium, Zaliczenie laboratorium
M_W004	zna zasady formułowania problemu analitycznego i projektowania procesu analitycznego z uwzględnieniem niektórych elementów przetwarzania sygnałów, statystycznej oceny wyników oraz walidacji	IMT1A_W02, IMT1A_W04, IMT1A_W01	Zaangażowanie w pracę zespołu, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Kolokwium, Egzamin, Zaliczenie laboratorium
M_W005	ma wiedzę w zakresie zasad poboru, utrwalania, przechowywania i przygotowania próbek do analizy chemicznej	IMT1A_W03, IMT1A_W02, IMT1A_W01	Zaangażowanie w pracę zespołu, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Egzamin, Kolokwium, Zaliczenie laboratorium
Umiejętności: potrafi			
M_U001	potrafi zdefiniować problem analityczny i w oparciu o rodzaj i wielkość próbki, a także przewidywany zakres stężenia analitu zaproponować najlepszą metodę jej analizy	IMT1A_U03, IMT1A_U02, IMT1A_U06, IMT1A_U01	Zaliczenie laboratorium, Kolokwium, Egzamin, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_U002	Potrafi wykorzystać metody matematyczne i statystyczne do rozwiązywania zagadnień technicznych i opracowania wyników badań. Potrafi interpretować wyniki analizy chemicznej, wyciągać wnioski i formułować opinie na temat badanego materiału i oznaczanych analitów.	IMT1A_U02, IMT1A_U06, IMT1A_U01	Egzamin, Kolokwium, Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Zaliczenie laboratorium
M_U003	umie posługiwać się sprzętem laboratoryjnym, planować i przeprowadzać eksperymenty, zestawiać proste układy pomiarowe, prowadzić pomiary wybranych wielkości fizykochemicznych i wykonywać oznaczenia pierwiastków w różnych materiałach	IMT1A_U02, IMT1A_U06	Zaangażowanie w pracę zespołu, Kolokwium, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Zaliczenie laboratorium
M_U004	Potrafi zweryfikować uzyskany wynik analizy poprzez umiejętność doboru i zastosowania certyfikowanych materiałów odniesienia i metod referencyjnych.	IMT1A_U02, IMT1A_U06, IMT1A_U01	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Kolokwium, Sprawozdanie, Udział w dyskusji, Zaliczenie laboratorium
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	rozumie potrzebę ciągłego aktualizowania i poszerzania wiedzy z zakresu chemii i instrumentalnej analizy chemicznej	IMT1A_K02, IMT1A_K03, IMT1A_K01	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji, Zaangażowanie w pracę zespołu
M_K002	ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w grupie	IMT1A_K02	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji, Zaangażowanie w pracę zespołu

M_K003	Ma świadomość ważności zachowania się w sposób profesjonalny. Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej.	IMT1A_K03, IMT1A_K01	Zaangażowanie w pracę zespołu, Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji
--------	--	----------------------	--

Liczba godzin zajęć w ramach poszczególnych form zajęć

Suma	Forma zajęć dydaktycznych										
	Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
75	30	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0

Matryca kierunkowych efektów uczenia się w odniesieniu do form zajęć i sposobu zaliczenia, które pozwalają na ich uzyskanie

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Forma zajęć dydaktycznych										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
Wiedza: zna i rozumie												
M_W001	ma wiedzę na temat fizykochemicznych podstaw oraz budowy aparatury i zakresu stosowalności wybranych spektralnych, elektrochemicznych i chromatograficznych metod analizy instrumentalnej	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	zna podstawowe pojęcia i prawa chemii, elektrochemii i fizykochemii w zakresie spektroskopowych, elektrochemicznych i chromatograficznych metod chemicznej analizy instrumentalnej	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	zna zasady pracy w laboratorium chemicznym	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

M_W004	zna zasady formułowania problemu analitycznego i projektowania procesu analitycznego z uwzględnieniem niektórych elementów przetwarzania sygnałów, statystycznej oceny wyników oraz walidacji	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W005	ma wiedzę w zakresie zasad poboru, utrwalania, przechowywania i przygotowania próbek do analizy chemicznej	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	potrafi zdefiniować problem analityczny i w oparciu o rodzaj i wielkość próbki, a także przewidywany zakres stężenia analitu zaproponować najlepszą metodę jej analizy	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Potrafi wykorzystać metody matematyczne i statystyczne do rozwiązywania zagadnień technicznych i opracowania wyników badań. Potrafi interpretować wyniki analizy chemicznej, wyciągać wnioski i formułować opinie na temat badanego materiału i oznaczanych analitów.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U003	umie posługiwać się sprzętem laboratoryjnym, planować i przeprowadzać eksperymenty, zestawiać proste układy pomiarowe, prowadzić pomiary wybranych wielkości fizykochemicznych i wykonywać oznaczenia pierwiastków w różnych materiałach	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U004	Potrafi zweryfikować uzyskany wynik analizy poprzez umiejętność doboru i zastosowania certyfikowanych materiałów odniesienia i metod referencyjnych.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	rozumie potrzebę ciągłego aktualizowania i poszerzania wiedzy z zakresu chemii i instrumentalnej analizy chemicznej	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_K002	ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w grupie	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

M_K003	Ma świadomość ważności zachowania się w sposób profesjonalny. Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
--------	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	75 godz
Przygotowanie do zajęć	30 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	15 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	50 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	1 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe	5 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	176 godz
Punkty ECTS za moduł	6 ECTS

Pozostałe informacje

Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

Analityka chemiczna. Formułowanie problemu analitycznego. Proces analityczny. Zasady pracy w laboratorium chemicznym.

Obwody prądu stałego. Wzmacniacz operacyjny. Sygnał elektryczny. Przetwarzanie sygnałów.

Zagadnienia jakości. Niepewność i spójność pomiarowa. Metody statystyczne w analityce. Wzorcowanie i kryteria walidacji.

Wzorce i materiały odniesienia. Metody kalibracji. Metody instrumentalne: bezwzględne i porównawcze. Zasady wyboru metody.

Próbka analityczna. Metody roztwarzania, mineralizacji, rozdzielania i zagęszczania. Kontaminacja; źródła i zapobieganie.

Fizykochemiczne podstawy i klasyfikacja elektrochemicznych metod analizy.

Elektroliza. Polaryzacja. Elektrogravimetria. Kulometria. Konduktometria. Miareczkowanie kulometryczne i konduktometryczne.

Polarografia i woltamperometria. Metody strippingowe. Analizatory elektrochemiczne. Elektrody pracujące.

Potencjometria bezpośrednia i miareczkowanie potencjometryczne. Klasyfikacja i parametry elektrod. Elektrody jonoselektywne.

Promieniowanie elektromagnetyczne. Widmo, prawa absorpcji i emisji promieniowania. Źródła, monochromatory i detektory promieniowania.

Metody emisyjne: spektrometria płomieniowa, spektrografia emisyjna, fluorescencja rentgenowska, spektrometria masowa z jonizacją w plazmie.

Metody absorpcyjne: spektrofotometria UV-Vis, turbidymetria, nefelometria, atomowa spektrometria absorpcyjna FAAS i ETAAS.

Chromatografia cienkowarstwowa, gazowa i wysokosprawna chromatografia cieczowa. Elektroforeza.

Pozdstawy automatyzacji pomiarów. Techniki sprzężone. Specjacja i analiza specjacyjna. Kierunki rozwoju chemii analitycznej.

Ćwiczenia laboratoryjne

Precyzyjny pomiar masy i objętości. Kalibracja i wzorcowanie.

1. Wagi laboratoryjne; budowa, klasyfikacja i charakterystyka. Zasady obsługi i konserwacji wag. Ważenie i błędy ważenia.
2. Rodzaje naczyń laboratoryjnych i ich klasyfikacja.
3. Materiały stosowane do wyrobu naczyń laboratoryjnych.
4. Kalibracja i wzorcowanie sprzętu laboratoryjnego.

Walidacja metod analitycznych. Wzorce i materiały odniesienia.

1. Parametry metod analitycznych.
2. Rodzaje błędów w analizie chemicznej.
3. Statystyczna ocena wyników eksperymentów.
4. Wzorce i materiały odniesienia.
5. Zasady postępowania z wzorcami i sporządzania wzorców wtórnych.
6. Zasady przygotowania materiałów odniesienia do analizy.

Obwody prądu stałego. Wzmacniacz operacyjny. Analogowe przetwarzanie sygnałów.

1. Obwody prądu stałego. Prawo Ohma i prawa Kirchoffa.
2. Twierdzenie Thevenina i Nortona.
3. Zasady obsługi multimetrów i oscyloskopów.
2. Cechy idealnego i rzeczywistego wzmacniacza operacyjnego. Sprzężenie zwrotne.
3. Podstawowe układy pracy wzmacniacza operacyjnego.
4. Zasady uziemiania, ekranowania i odsprzęgania układów pomiarowych.

Konduktometria bezpośrednia i miareczkowanie konduktometryczne

1. Przewodnictwo właściwe i równoważnikowe roztworów elektrolitów, prawo niezależnej wędrówki jonów, ruchliwość i liczby przenoszenia jonów.
2. Aparatura stosowana do pomiarów przewodnictwa roztworów.
3. Detektory konduktometryczne, zasada konstrukcji i obsługi wyznaczenie stałej konduktometrycznej naczynka.
4. Praktyczne przykłady zastosowań analitycznych.

Woltamperometryczne oznaczanie śladów metali ciężkich

1. Elektrody, ogniwa pomiarowe, aparatura stosowana w polarografii, woltamperometrii i chronoamperometrii.
2. Podstawowe techniki chrono- i woltamperometryczne. Zasady akumulacji i roztwarzania analitu. Techniki strippingowe.
3. Woltamogramy i ich interpretacja.
4. Oznaczanie śladów metali ciężkich (Cd, Cu, Pb, Cd) w wodach (wodociągowej, rzecznej) i syntetycznych roztworach chemicznych.

Czujniki temperatury. Zasady pomiaru temperatury.

1. Zjawisko termoelektryczne.
2. Czujniki temperatury (ogniwa termoelektryczne, termometry rezystancyjne metalowe, czujniki półprzewodnikowe) i ich charakterystyka metrologiczna.

3. Układy pomiarowe wykorzystujące różne rodzaje czujników temperatury.
4. Badania wpływu zewnętrznych zakłóceń elektromagnetycznych i ładunków statycznych na wynik pomiaru temperatury oraz ocena możliwości ich eliminacji.

Potencjometria i miareczkowanie potencjometryczne

1. Ogniwa galwaniczne. Siła elektromotoryczna ogniwa (SEM). Zasady i możliwości pomiaru SEM. Ogniwo potencjometryczne.
2. Elektrody odniesienia, elektrody wskaźnikowe – parametry i ich charakterystyka metrologiczna.
3. Metody potencjometrii bezpośredniej i miareczkowanie potencjometryczne.
4. Praktyczne przykłady zastosowań analitycznych (pomiar pH, oznaczanie kationów za pomocą elektrod jonoselektywnych).

Spektrofotometria w świetle widzialnym

1. Promieniowanie elektromagnetyczne. Widmo absorpcji promieniowania. II prawo Bouguera-Lamberta-Beera.
2. Układy pomiarowe stosowane w spektrofotometrii UV-Vis. Filtry i detektory promieniowania.
3. Metody spektrofotometrii bezpośredniej.
4. Praktyczne przykłady zastosowań analitycznych (oznaczanie Fe, Cr).

Metoda fotometrii płomieniowej. Oznaczanie metali alkalicznych i ziem alkalicznych.

1. Zasada fotometrii płomieniowej. Procesy atomizacji, wzbudzenia i emisji promieniowania. Widmo promieniowania.
2. Schemat i zasada pracy układu pomiarowego (dobór rodzaju i ciśnienia gazów, filtry i ich charakterystyka, detektory promieniowania).
3. Źródła błędów, interferencje i metody ich eliminacji.
4. Praktyczne przykłady zastosowań analitycznych.

Absorpcyjna spektrometria atomowa (FASA)

1. Zasada i zakres metody. Prawa absorpcji Lamberta-Berra. Procesy atomizacji i zjawisko absorpcji promieniowania.
2. Budowa spektrofotometru ASA. Rodzaje i charakterystyka atomizerów płomieniowych i elektrotermicznych.
3. Źródła błędów. Interferencje i metody ich eliminacji.
4. Praktyczne przykłady zastosowań analitycznych (oznaczanie Mg w wodach wodociągowych i mineralnych).

Chromatografia cieczerwowa (HPLC)

1. Podstawowe pojęcia definiujące chromatografię, podstawy fizykochemiczne – absorpcja, podział, prawo podziału Nernsta (mechanizmy rozdziału).
2. Podstawowe pojęcia: kolumna chromatograficzna, rozwijanie chromatogramu, retencja, elucja, półka teoretyczna, sprawność kolumny. Rodzaje technik chromatograficznych.
3. Budowa chromatografu, rodzaje stosowanych pomp i detektorów.
4. Przykład identyfikacji i ilościowego oznaczania wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA).

System wstrzykowej analizy przepływowej (FIA)

1. Budowa i zasada działania typowego systemu wstrzykowej analizy przepływowej typu FIA.
2. Parametry i interpretacja sygnału. Zjawisko dyspersji próbki.
3. Detektory, pompy i zawory stosowane w systemach FIA.

4. Praktyczne przykłady zastosowań analizy przepływowej.

Procedura analityczna oznaczania wybranych metali w materiale ceramicznym/metalicznym/środowiskowym

1. Pobranie i przygotowanie próbki do analizy z zachowaniem wymagań stosowanej metody instrumentalnej.
2. Rozdzielenie/zagęszczenie śladów analitu.
3. Przeprowadzenie pomiaru w obecności i po usunięciu ewentualnych interfeferentów.
4. Interpretacja i omówienie wyników analizy.

Zajęcia zaliczeniowe

1. Omówienie nowych kierunków rozwoju chemii analitycznej.
2. Podsumowanie przebiegu zajęć laboratoryjnych.
2. Propozycje modernizacji stanowisk i ćwiczeń.
3. Kolokwium poprawkowe. Uzupełnianie ocen.

Metody i techniki kształcenia:

Wykład: Treści prezentowane na wykładzie są przekazywane w formie prezentacji multimedialnej w połączeniu z klasycznym wykładem tablicowym wzbogaconymi o pokazy odnoszące się do prezentowanych zagadnień.

Ćwiczenia laboratoryjne: W trakcie zajęć laboratoryjnych studenci samodzielnie rozwiązują zadany problem praktyczny, dobierając odpowiednie narzędzia. Prowadzący stymuluje grupę do refleksji nad problemem, tak by otrzymane wyniki miały wysoką wartość merytoryczną.

Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:

Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych stanowi warunek dopuszczenia do egzaminu i zaliczenia przedmiotu.

Ogólne zasady zaliczenia laboratorium:

- w trakcie semestru studenci realizują **13** ćwiczeń tematycznych i **1** ćwiczenie zaliczeniowe
- każde ćwiczenie laboratoryjne poprzedza kolokwium oceniane w skali **od 0 do 7 pkt.**
- student, który z kolokwium uzyska mniej niż 3 punkty będzie wykluczony z konkretnych ćwiczeń praktycznych, bez możliwości ich odrobienia w terminie późniejszym
- studenci uczestniczący w ćwiczeniach praktycznych, składają sprawozdanie oceniane przez prowadzącego ćwiczenie w skali **od 0 do 3 pkt.**
- student przedkłada sprawozdanie na najbliższych przypadających zajęciach laboratoryjnych, po przekroczonym terminie 2 tygodni od wykonania ćwiczenia ocena ulega obniżeniu o 1 pkt. po 3 tygodniach o 2 pkt. i do 0 pkt. po 4 tygodniach
- złożenie sprawozdania z ćwiczenia jest bezwzględnym warunkiem jego zaliczenia, nawet jeżeli zostanie ocenione na 0 pkt. lub student uzyskał z kolokwium maksymalną liczbę 7 pkt.
- maksymalna liczba punktów możliwa do uzyskania przez studenta w trakcie semestru to 130, do uzyskania zaliczenia z laboratorium wymaganych jest **co najmniej 65 pkt.** oraz zaliczenie 11 zajęć tematycznych na minimum 5 pkt. z przyjętym sprawozdaniem (brak sprawozdania podobnie lub jego akceptacji przez prowadzącego wyklucza zaliczenie ćwiczenia).
- skala punktów jest skorelowana ze skalą ocen zgodnie z Regulaminem Studiów AGH.

Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa:

Wykład:

- Obecność obowiązkowa: Nie
- Zasady udziału w zajęciach: Studenci uczestniczą w zajęciach poznając kolejne treści nauczania zgodnie z sylabusem przedmiotu. Studenci winni na bieżąco zadawać pytania i wyjaśniać wątpliwości. Rejestracja audiowizualna wykładu wymaga zgody prowadzącego.

Ćwiczenia laboratoryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak
- Zasady udziału w zajęciach: Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne zgodnie z materiałami udostępnionymi przez prowadzącego. Student jest zobowiązany do przygotowania się w przedmiocie

wykonywanego ćwiczenia, co zostanie zweryfikowane pisemnym kolokwium przed dopuszczeniem do prac eksperymentalnych. Zaliczenie zajęć odbywa się na podstawie zaprezentowania rozwiązania postawionego problemu. Zaliczenie modułu jest możliwe po zaliczeniu wszystkich zajęć laboratoryjnych.

Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena końcowa = **0.45 x średnia ocena z ćwiczeń + 0.55 x średnia ocena z egzaminu.**

Student podchodzący do egzaminu w **drugim terminie** może uzyskać ocenę końcową **nie wyższą niż 4.0** (dobry).

Student podchodzący do egzaminu w **trzecim terminie** może uzyskać ocenę końcową **nie wyższą niż 3.0** (dostateczny).

Szczególne przypadki losowe, będą brane pod uwagę i rozpatrywane indywidualnie przez Kierownika przedmiotu, uzasadnione są podstawą przesunięcia terminu pierwszego egzaminu.

Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach:

- w uzasadnionych przypadkach (choroba, pobyt w szpitalu, poważne zdarzenie losowe) student może odrobić dane ćwiczenie, po uzgodnieniu warunków i terminu z Koordynatorem przedmiotu a następnie z osobą prowadzącą ćwiczenie, pod warunkiem, że istnieje taka możliwość (takie ćwiczenie jeszcze się odbywa)

- na zajęciach zaliczeniowych student może poprawić tylko 1 ćwiczenie pisząc rozszerzone kolokwium, aby kolokwium zostało zaliczone musi uzyskać co najmniej 5 pkt.

- kolokwium rozszerzone piszą studenci, którzy z przyczyn losowych nie uczestniczyli w jednych ćwiczeniach laboratoryjnych, zostali niedopuszczeni do jednych zajęć z braku przygotowania lub dobrowolnie poprawiają ocenę z dowolnie wybranego ćwiczenia

- maksymalna liczba punktów możliwa do uzyskania z kolokwium zaliczeniowego to 7 pkt.

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

1) Obecność na wykładach jest uwzględniona w przypisanych punktach ECTS.

2) Warunkiem dopuszczenia do ćwiczeń laboratoryjnych jest znajomość **Regulaminu BHP** poświadczona podpisem studenta na stosownym oświadczeniu.

3) Obecność na wszystkich zajęciach laboratoryjnych jest obowiązkowa.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. W.W. Kubiak, J. Gołaś „Instrumentalne metody analizy chemicznej” Wyd. Naukowe AKAPIT, Kraków 2005.

2. Z. Kowalski, W.W. Kubiak, J. Migdalski, „Instrumentalne metody analizy chemicznej. Laboratorium modułowe” Skrypt AGH 1276, Kraków 1991.

3. J. Minczewski, Z. Marczenko „Chemia analityczna” t.1 i t.2, Wyd. Nauk. PWN W-wa 2008

4. W. Szczepaniak „Metody instrumentalne w analizie chemicznej” Wyd. Nauk. PWN W-wa 2008.

5. D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler, S.R. Crouch „Podstawy chemii analitycznej” T.1 i T.2 (tłum. E. Bulska i in.) Wyd. Nauk. PWN W-wa 2007.

6. A. Hulanicki „Współczesna chemia analityczna” PWN, Warszawa 2001.

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

1. W. Reczyński, T. Bochnia „Metoda atomowej spektroskopii absorpcyjnej i jej zastosowanie w fizjologii roślin” Wiadomości Botaniczne, 1990 vol. 34(4) s.37-45.

2. W. Reczyński, M. Ryczkowski “Boron Distribution in the Developing Ovules of Clivia miniata Regel and Aesculus glabra Willd” Journal of Plant Physiology, 1994 vol. 144 s.623-626.

3. J. Migdalski, T. Błaż, A. Lewenstam „Conducting polymer based ion-selective electrodes” Analytica Chimica Acta, 1996 vol. 322 141-149.

4. W. Blajer, A. Kowalska, W. Reczyński „The bronze artefacts of the upper Vistula river-basin: an archeometric approach” Materiały Archeologiczne XXXI, 1998 s.65-80.

5. B. Baś, Z. Kowalski „Preparation of silver surface for mercury film electrode of prolonged analytical application” Electroanalysis, 2002 vol.14(15-16) s.1067-1071.

6. W. Reczyński, B. Baś, E. Niewiara, Z. Kowalski „Kinetics of arsenic accumulation in sediments of the Dobczyce reservoir” Annals of the Polish Chemical Society, 2003 vol. 2 s.381-385.

7. A. Bobrowski, B. Baś, J. Dominik, E. Niewiara, E. Szalińska, D. Vignati, J. Zarębski „Chromium

speciation study in polluted waters using catalytic adsorptive stripping voltammetry and tangential flow filtration" *Talanta*, 2004 vol.63 s.1003-1012.

8. E. Wyska, J. Szymura-Oleksiak, W. Opoka, B. Baś, E. Niewiara, L. Pomierny, M. Dybała, G. Nowak „Pharmacokinetic interaction after joint administration of zinc and imipramine in forced swim test in mice" *Polish Journal of Pharmacology*, 2004 vol. 56 s.479-484.

9. B. Baś, M. Jakubowska, Z. Kowalski „Rapid pretreatment of a solid silver electrode for routine analytical practice" *Electroanalysis*, 2006 vol.18(17) s.1710-1717.

10. W. Reczyński, W.M. Kwiatek, B. Kubica, J. Gołaś, M. Jakubowska, E. Niewiara, E. Dutkiewicz, M. Stobiński, M. Skiba „Rozkład wybranych metali ciężkich w osadach dennych Zbiornika Dobczyckiego" *Journal of Elementology*, 2006 vol. 11(3) s.347-356.

11. B. Baś „Refreshable mercury film silver based electrode for determination of chromium(VI) using catalytic adsorptive stripping voltammetry" *Analytica Chimica Acta*, 2006 vol.570 s.195-201.

12. R. Piech, B. Baś, E. Niewiara, W.W. Kubiak „Determination of trace arsenic on hanging copper amalgam drop electrode" *Talanta*, 2007 vol.72 s.762-767.

13. B. Baś, M. Jakubowska „Estimation of non-ionic, surface-active substances in aqueous solutions by means of the Controlled Growth Mercury Electrode" *Analytica Chimica Acta*, 2007 vol.592 s.218-225.

14. J. Dominik, D.A.L. Vignati, B. Kaukal, M.-H. Pereira de Abreu, R. Kottelat, E. Szalińska, B. Baś, A. Bobrowski „Speciation and environmental fate of chromium in rivers contaminated with tannery effluents" *Engineering in Life Sciences*, 2007 vol.7(2) s.155-169.

15. R. Piech, B. Baś, W.W. Kubiak „The cyclic renewable mercury film silver based electrode for determination of uranium(VI) traces using adsorptive stripping voltammetry" *Electroanalysis*, 2007 vol.19(22) s.2342-2350.

16. B. Baś „The renovated silver ring electrode" *Electrochemistry Communications*, 2008 vol.10 s.156-160.

17. B. Baś, M. Jakubowska „The renovated silver ring electrode in determination of lead traces by differential pulse stripping voltammetry" *Analytica Chimica Acta*, 2008 vol.615 s.39-46.

18. B. Baś, R. Piech, E. Niewiara, M. Ziemnicka, L. Stobierski, W.W. Kubiak „TiC Working electrode: voltammetric characteristics and application for determination of lead traces by stripping voltammetry" *Electroanalysis*, 2008 vol.20(15) s.1655-1664.

19. W. Opoka, M. Sowa-Kućma, M. Kowalska, B. Baś, K. Gołębiowska, G. Nowak „Intraperitoneal zinc administration increases extracellular zinc in the rat prefrontal cortex" *Journal of Physiology and Pharmacology*, 2008 vol.59(3) s.477-487.

20. R. Piech, B. Baś, E. Niewiara, W.W. Kubiak „Renewable copper and silver amalgam film electrodes of prolonged application for the determination of elemental sulfur using stripping voltammetry" *Electroanalysis*, 2008 vol.20(7) s.809-815.

21. R. Piech, B. Baś, W.W. Kubiak „The cyclic renewable mercury film silver based electrode for determination of manganese(II) traces using anodic stripping voltammetry" *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 2008 vol.621 s.43-48.

22. R. Piech, B. Baś, W.W. Kubiak „The cyclic renewable mercury film silver based electrode for determination of molybdenum(VI) traces using adsorptive stripping voltammetry" *Talanta*, 2008 vol.76 s.295-300.

23. R. Piech, B. Baś, B. Paczosa-Bator, W.W. Kubiak „Adsorptive stripping voltammetric determination of vanadium(V) with chloranilic acid using cyclic renewable mercury film silver based electrode" *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 2009 vol.633 s.333-338.

24. M. Jakubowska, B. Baś, W.W. Kubiak „End-point detection in potentiometric titration by continuous wavelet transform" *Talanta*, 2009 vol. 79 s.1398-1405.

25. J. Migdański, B. Baś, T. Błaż, J. Golimowski, A. Lewenstam „A miniaturized and integrated galvanic cell for the potentiometric measurement of ions in biological liquids" *Journal of Solid State Electrochemistry*, 2009 vol.13 s.149-155.

26. B. Baś, M. Jakubowska, M. Jeż, F. Ciepela „Novel renovated silver ring electrode for anodic stripping analysis of Pb(II) and Cd(II) traces in water samples without removal of oxygen and surfactants" *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 2010 vol.638 s.3-8.

27. E. Szalińska, J. Dominik, Davide A.L. Vignati, A. Bobrowski, B. Baś „Seasonal transport pattern of chromium(III and VI) in a stream receiving wastewater from tanneries" *Applied Geochemistry*, 2010 vol.25 s.116-122.

28. B. Baś, S. Baś „Rapidly renewable silver amalgam annular band electrode for voltammetry and polarography" *Electrochemistry Communications*, 2010 vol.12 s.816-819.

29. M. Jakubowska, B. Baś, F. Ciepela, W.W. Kubiak „A calibration strategy for stripping voltammetry of lead on silver electrodes" *Electroanalysis*, 2010 vol.22(15) s.1757-1764.

30. B. Baś, M. Jakubowska, F. Ciepela, W.W. Kubiak „New multipurpose electrochemical analyzer for scientific and routine tasks" *Instrumentation Science & Technology*, 2010 vol.38(6) s.421-426.

31. W. Opoka, D. Adamek, M. Płonka, W. Reczyński, B. Baś, D. Drozdowicz, P. Jagielski, Z. Śliwowski, P. Adamski, T. Brzozowski „Importance of luminal and mucosal zinc in the mechanism of experimental

- gastric ulcer healing" *Journal of Physiology and Pharmacology*, 2010 vol. 61(5) s.581-591.
32. W. Reczyński, M. Jakubowska, J. Gołaś, A. Parker, B. Kubica „Chemistry of sediments from the Dobczyce Reservoir, Poland, and the environmental implications" *International Journal of Sediment Research*, 2010 vol. 25(1) s.28-38.
33. B. Baś, M. Jakubowska, Ł. Górski „Application of renewable silver amalgam annular band electrode to voltammetric determination of vitamins C, B1 and B2" *Talanta*, 2011 vol. 84(4) s.1032-1037.
34. M. Sowa-Kućma, M. Kowalska, M. Szłószarczyk, K. Gołębiowska, W. Opoka, B. Baś, A. Pilc, G. Nowak „Chronic treatment with zinc and antidepressant induces enhancement of presynaptic/extracellular zinc concentration in the rat prefrontal cortex" *Amino Acids*, 2011 vol. 40 s.249-258.
35. R. Piech, B. Baś „Sensitive voltammetric determination of gallium in aluminium materials using renewable mercury film silver based electrode" *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 2011 vol. 91 no. 5 s.410-420.
36. W. Opoka, M. Jakubowska, B. Baś, M. Sowa-Kućma „Development and validation of an anodic stripping voltammetric method for determination of Zn²⁺ ions in brain microdialysate samples" *Biological Trace Element Research*, 2011 vol. 142 no. 3 s.671-682.
37. Ł. Górski, M. Jakubowska, B. Baś, W.W. Kubiak, „Application of genetic algorithm for baseline optimization in standard addition voltammetry" *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 2012 vol. 684 s.38-46.
38. R. Piech, B. Baś, W.W. Kubiak, B. Paczosa-Bator „Fast cathodic stripping voltammetric determination of elemental sulfur in petroleum fuels using renewable mercury film silver based electrode: short communication" *Fuel*, 2012 vol. 97 s.876-878.
39. B. Baś, A. Bugajna, M. Jakubowska, E. Niewiara „Normal pulse voltammetric determination of subnanomolar concentrations of chromium(VI) with continuous wavelet transformation" *Electroanalysis*, 2012 vol. 24(11) s.2157-2164.
40. B. Baś, M. Jakubowska, W. Reczyński, F. Ciepela, W.W. Kubiak „Rapidly renewable silver and gold annular band electrodes" *Electrochimica Acta*, 2012 vol. 73 s.98-104.
41. B. Baś, A. Bugajna, M. Jakubowska, W. Reczyński, A. Smalec „The renewable glassy carbon annular band electrode in a highly sensitive normal pulse voltammetric determination of paracetamol with continuous wavelet transformation" *Electrochimica Acta*, 2013 vol. 99 190-197.
42. T. Błaż, B. Baś, J. Kupis, J. Migdalski, A. Lewenstam „Multielectrode potentiometry in a one-drop sample" *Electrochemistry Communications*, 2013 vol.34 s.181-184.
43. B. Paczosa-Bator, L. Cabaj, R. Piech, K. Skupień „Potentiometric sensors with carbon black supporting platinum nanoparticles" *Analytical Chemistry*, 2013 vol. 85(21) s.10255-10261.
44. W. Reczyński, B. Muszyńska, W. Opoka, A. Smalec, K. Sułkowska-Ziaja, M. Malec „Comparative study of metals accumulation in cultured in vitro mycelium and naturally grown fruiting bodies of *Boletus badius* and *Cantharellus cibarius*" *Biological Trace Element Research*, 2013 vol. 153(1-3) s. 355-362.
45. K. Młyniec, B. Budziszewska, W. Reczyński, M. Sowa-Kućma, G. Nowak „The role of GPR39 receptor in zinc deficient-animal model of depression" *Behavioural Brain Research*, 2013 vol. 238 s.30-35.
46. J. Migdalski, T. Błaż, A. Lewenstam „Conducting polymers - mechanisms of cationic sensitivity and the methods of inducing thereof" *Electrochimica Acta*, 2014 vol. 133 s.316-324.
47. K. Młyniec, B. Ostachowicz, A. Krakowska, W. Reczyński, W. Opoka, G. Nowak „Chronic but not acute antidepressant treatment alters serum zinc/copper ratio under pathological/zinc-deficient conditions in mice" *Journal of Physiology and Pharmacology*, 2014 vol. 65(5) 673-678.
48. R. Piech, M. Szłószarczyk, W. Opoka, B. Paczosa-Bator, B. Baś, J. Krzek, B. Muszyńska „Application of hanging copper amalgam drop electrode for voltammetric determination of selenium content in fruiting bodies of selected mushrooms" *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 2014 vol. 94(3) s.269-276.
49. M. Jeż, M. Mitoraj, E. Godlewska, M. Jakubowska, B. Baś „Evaluation of corrosion behavior of selected metallic samples by electrochemical noise measurements" *Journal of Solid State Electrochemistry*, 2014 vol. 18 no. 6 s.1635-1646.
50. B. Paczosa-Bator, L. Cabaj, M. Raś, B. Baś, R. Piech „Potentiometric sensor platform based on a carbon black modified electrodes" *International Journal of Electrochemical Science*, 2014 vol. 9(6) s.2816-2823.
51. B. Baś, K. Jedlińska, K. Węgiel „New electrochemical sensor with the renewable silver annular band working electrode: Fabrication and application for determination of selenium(IV) by cathodic stripping voltammetry" *Electrochemistry Communications*, 2014 vol. 49 s.79-82.
52. B. Baś, K. Węgiel, K. Jedlińska „The renewable bismuth bulk annular band working electrode: fabrication and application in the adsorptive stripping voltammetric determination of nickel(II) and cobalt(II)" *Analytica Chimica Acta*, 2015 vol. 881, s.44-53.
53. K. Młyniec, M. Gaweł, T. Librowski, W. Reczyński, B. Bystrowska, B. Holst „Investigation of the GPR39 zinc receptor following inhibition of monoaminergic neurotransmission and potentialization of glutamatergic neurotransmission" *Brain Research Bulletin*, 2015 vol. 115 s.23-29.
54. B. Baś, K. Węgiel, K. Jedlińska „New voltammetric sensor based on the renewable bismuth bulk

annular band electrode and its application for the determination of palladium(II)" *Electrochimica Acta*, 2015 vol. 178 s.665-672.

55. A. Krakowska, B. Muszyńska, W. Reczyński, W. Opoka, W. Turski „Trace metal analyses in honey samples from selected countries: a potential use in bio-monitoring" *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 2015 vol. 95(9) s.855-866.

56. B. Paczosa-Bator „Ion-selective electrodes with superhydrophobic polymer/carbon nanocomposites as solid contact" *Carbon*, 2015 vol. 95 s.879-887.

57. B. Paczosa-Bator, M. Pięk, R. Piech „Application of nanostructured TCNQ to potentiometric ion-selective K⁺ and Na⁺ electrodes" *Analytical Chemistry*, 2015 vol. 87(3) s.1718-1725.

58. J. Kupis-Rozmysłowicz, M. Wagner, J. Bobacka, A. Lewenstam, J. Migdalski „Biomimetic membranes based on molecularly imprinted conducting polymers as a sensing element for determination of taurine" *Electrochimica Acta*, 2016 vol. 188 s.537-544.

59. L. Hamerlík, D. Dobříková, K. Szarłowicz, W. Reczyński, B. Kubica, F. Šporka, P. Bitušík „Lake biota response to human impact and local climate during the last 200 years: a multi-proxy study of a subalpine lake (Tatra Mountains, W Carpathians)" *Science of the Total Environment*, 2016 vol. 545-546 s.320-328.

60. K. Węgiel, K. Jedlińska, B. Baś „Application of bismuth bulk annular band electrode for determination of ultratrace concentrations of thallium(I) using stripping voltammetry" *Journal of Hazardous Materials*, 2016 vol.310 s.199-206.

61. M. Siwek, M. Sowa-Kućma, K. Styczeń, B. Szewczyk, W. Reczyński, P. Misztak, R. Topór-Mądry, G. Nowak, D. Dudek, J. K. Rybakowski „Decreased serum zinc concentration during depressive episode in patients with bipolar disorder" *Journal of Affective Disorders*, 2016 vol. 190 s.272-277.

62. T. Błaż, A. Lewenstam, J. Migdalski „All-solid-state reference electrode with heterogeneous membrane" *Analytical Chemistry*, 2017 vol. 89 s.1068-1072.

63. B. Bartoszewicz, S. Dąbrowska, A. Lewenstam, Jan Migdalski "Calibration free solid contact electrodes with two PVC based membranes" *Sensors and Actuators B. Chemical*, 2018 vol. 274 s.268-273.

64. J. Smajdor, R. Piech, B. Paczosa-Bator „Spirolactone voltammetric determination on renewable amalgam film electrode" *Steroids*, 2018 vol. 130, s.1-6.

65. J. Smajdor, R. Piech, B. Paczosa-Bator „Highly sensitive voltammetric determination of dexamethasone on amalgam film electrode" *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 2018 vol. 809, s.147-152.

66. J. Smajdor, R. Piech, M. Ławrywianiec, B. Paczosa-Bator „Glassy carbon electrode modified with carbon black for sensitive estradiol determination by means of voltammetry and flow injection analysis with amperometric detection" *Analytical Biochemistry*, 2018 vol. 544, s.7-12.

67. M. Baszczyk, P. Dorosz, Ł. Mik, W. Kucwicz, W. Reczyński, M. Sapor „A readout circuit dedicated for the detection of chemiluminescence using a silicon photomultiplier" *Journal of Instrumentation*, 2018 vol. 13 s.1-12.

68. S. Dąbrowska, J. Migdalski, A. Lewenstam „A Breakthrough Application of a Cross-Linked Polystyrene Anion-Exchange Membrane for a Hydrogencarbonate Ion-Selective Electrode" *Sensors*, 2019 vol. 19(6) s.1268-1274.

Informacje dodatkowe

Regulamin BHP

Ogólne zasady organizacji pracy w laboratorium chemicznym

W laboratorium chemicznym można pracować jedynie w obecności co najmniej jednej osoby.

Zabrania się przebywania w laboratorium poza godzinami realizowanych ćwiczeń.

Zabrania się wchodzenia do laboratorium bez fartucha ochronnego zapiętego na guziki.

Zabrania się wnoszenia i przechowywania odzieży wierzchniej jak kurtki, płaszcze etc.

Zabrania się spożywania posiłków, napojów i palenia tytoniu.

Zabrania się prowadzenia rozmów przez telefony komórkowe.

Zabrania się prowadzenie głośnych rozmów i przyjmowania osób postronnych.

Zabrania się tarasowania ciągów komunikacyjnych i wyjść ewakuacyjnych.

Zabrania się wykonywania eksperymentów bez nadzoru prowadzącego zajęcia.

Zabrania się wykonywania eksperymentów i prac nie wchodzących w zakres ćwiczeń.

Zabrania się korzystania z naczyń pękniętych i uszkodzonych.

Zabrania się dotykania, waczenia i kosztowania substancji chemicznych i roztworów.

Zabrania się pipetowania wszystkich roztworów ustami.

Zabrania się ogrzewania cieczy palnych nad otwartym palnikiem.

Zabrania się ogrzewania substancji stałych i cieczy w naczyniach zamkniętych.

Zabrania się dodawania kwasów i zasad do rozgrzanych cieczy i naczyń.

Zabrania się samodzielnego zapalania palników spektrometrów.

Zabrania się podłączać do sieci zasilającej urządzenia elektryczne z uszkodzonym wtykiem lub izolacją.
Zabrania się korzystać z uszkodzonych gniazd sieciowych.
Zabrania się podłączać urządzeń elektrycznych wymagających uziemienia do gniazd sieciowych, nie posiadających kołków uziemiających.
Zabrania się stosować przedłużaczy bez przewodów uziemiających.
Zabrania się wyłączać urządzenia elektryczne przez ciągnięcie za przewód sieciowy.
Zabrania się używać przewodów nieizolowanych i bez wtyczek nawet dla niskich napięć zasilających 24 i 12 V.

ZAWSZE

Przed przystąpieniem do ćwiczeń zapoznaj się z ogólnymi zasadami jego wykonywania.
Poznaj właściwości fizykochemiczne i toksyczne wszystkich substancji chemicznych, które będziesz stosować w pracy z kart charakterystyk.
Zamykaj pojemnik natychmiast po pobraniu odczynnika.
Nakrętkę pojemnika trzymaj w palcach i nigdy nie odkładaj np. stół laboratoryjny.
Odsypuj odczynnik z pojemnika lub odlewaj odpowiednią jego ilość.
Nie wprowadzaj z powrotem do opakowania niezużytego odczynnika.
Po rozsypaniu odczynnika czy rozlaniu roztworu natychmiast posprzątaj miejsce pracy.
Stosuj środki ochrony indywidualnej (okulary, osłony twarzy, rękawice, fartuchy etc.)
Urządzenia elektryczne używaj wyłącznie zgodnie z instrukcją, przestrzegając kolejności włączania i wyłączania poszczególnych elementów.
Przed zapaleniem palnika sprawdź, czy wąż doprowadzający gaz do palnika nie jest uszkodzony i czy jest dokładnie nasunięty na króciec palnika.
Przed zapaleniem zamknij dopływ powietrza do palnika a po zapaleniu reguluj dopływ powietrza ustalając odpowiedni charakter i wysokość płomienia.
Gdy płomień „przeskoczy” zgaś natychmiast palnik (ponowne zapalenie jest możliwe po ostygnięciu palnika).
Do zapalania palnika używaj wyłącznie zapalek lub odpowiedniej zapalniczki, w żadnym wypadku nie stosuj sączków, skrawków papieru etc.
Sprawdź sprawność instalacji wentylacyjnej w tym wentylacji dygestoriów.
Zbieraj lub neutralizuj odpady chemiczne.
Ustal miejsce, w którym przechowywane są środki ratunkowe (natryski, myjki oczu, środki neutralizujące, opatrunkowe etc.) oraz środki służące do gaszenia pożarów.
Przed przystąpieniem do pracy sprawdź czy działają wyciągi, jeżeli nie zostały załączone, włącz lub zgłoś prowadzącemu zajęcia.
Prace, podczas których może dojść do wydostania do atmosfery laboratorium szkodliwych substancji, a także koniecznej ochrony przed ewentualnymi pożarami i eksplozjami prowadź pod dygestorium.
Zaplanuj postępowanie w wypadku powstania zakłóceń w pracy (pożar, wybuch etc.)
Stężone kwasy i zasady rozcieńczaj wyłącznie przez dodawanie kwasu lub zasady do wody nigdy odwrotnie.
Zabezpieczaj pionową pozycję butli przez odpowiednie paski czy łańcuchy.
Otwieraj główny zawór butli gdy reduktor jest zainstalowany, a wyloty regulacyjne zamknięte.
Otwieraj i zamykaj główny zawór butli ręką.
Zwalniaj reduktor trzymając go z dala od oczu i twarzy.
Dokładnie przeglądaj wszystkie szklane elementy aparatury badawczej i szklane naczynia czy nie są mechanicznie uszkodzone.
Używaj odpowiedniej łaźni do podgrzewania, wybierając odpowiedni zakres temperatur.
Stosuj mieszanie podczas podgrzewania mieszaniny reakcyjnej, gdy jest to technicznie niemożliwe użyj kamyczków wrzennych.
Stosuj kamyki wrzenne, aby zapobiec burzliwemu wrzeniu i przegrzewaniu.
Gdy jest to możliwe stosuj płaszcze grzejne z regulacją termiczną odpowiednich rozmiarów.
Używaj szczypców, klamer, uchwytów i izolujących rękawic do przenoszenia naczyń do reakcji w wysokich temperaturach.
Wyciągaj tygłe do topienia i inne rozgrzane naczynia z pieca za pomocą odpowiednich szczypiec.
Ochładzaj tygłe do topienia na specjalnych ceramicznych trójkątach pod wyciągiem.
Używaj szkła żaroodpornego typu Pyrex.
Staraj się zabezpieczać aparaturę szklaną przed szokiem termicznym.
Dbaj o porządek i ład na stanowisku pracy.
Przed opuszczeniem stanowiska sprawdź stan urządzeń zasilanych z instalacji elektrycznej, wodnej i gazowej.
Wszystkie wykryte usterki zgłaszaj prowadzącemu zajęcia.
Stosuj się do lokalnych wymagań prawnych regulujących zasady utylizacji odczynników i ścieków.
Zwracaj się do prowadzącego zajęcia lub osoby odpowiedzialnej za bezpieczeństwo w przypadku zaistnienia jakichkolwiek wątpliwości.

NIGDY

Nie wahaj się zwrócić do prowadzącego zajęcia, osoby przez niego wskazanej lub osoby odpowiedzialnej za bezpieczeństwo w przypadku wystąpienia problemów lub wątpliwości.

Nie stosuj substancji, które nie mają ustalonego stopnia szkodliwości dla twojego zdrowia, pamiętaj że produkty powstające podczas reakcji chemicznych muszą również mieć ustaloną szkodliwość dla zdrowia.

Nie wyłączaj źródeł i odbiorników prądu mokrymi rękami.

Nie zdejmuj osłon z części wirujących maszyn i urządzeń w czasie ich pracy.

Nie używaj odczynników chemicznych nie posiadających etykiet.

Nie wciągaj ustami odczynników i ich roztworów.

Nie wąchaj cieczy bezpośrednio nad naczyniem.

Nie wprowadzaj sprzętu; łopatkę, łyżeczkę, pipety etc. do oryginalnego opakowania z odczynnikiem czy roztworem.

Nie używaj wyszczerbionego lub popękanego szkła laboratoryjnego.

Nie używaj nadmiernej siły do zamykania głównego zaworu na butli.

Nie przekraczaj dozwolonej maksymalnej wartości ciśnienia oznaczonej na manometrze.

Nie przenoś naczyń reakcyjnych gołymi rękami.

Nie dotykaj palników, płyt grzewczych i innych mediów grzewczych,

Nie ogrzewaj naczyń reakcyjnych trzymając je w rękach - używaj uchwytu lub innego solidnego narzędzia.

Nie ogrzewaj naczyń reakcyjnych otwartych płomieniem.

Nie używaj przypadkowych naczyń czy pojemników szklanych do ogrzewania.

Nie dotykaj suchego lodu, ciekłego azotu, czy innej cieczy kriogenicznej gołymi rękoma.

Nie pozostawiaj rozlanych i rozsypanych substancji chemicznych.

PAMIĘTAJ

Resztki roztworów należy zlewać wyłącznie do specjalnie oznakowanych i przeznaczonych do tego celu pojemników znajdujących się w laboratorium.

Wlewanie stężonego kwasu siarkowego do wody grozi wybuchem tak samo jak zlewanie razem stężonych kwasów i zasad ze względu na wydzielające się duże ilości ciepła hydratacji kwasu siarkowego lub neutralizacji kwasów zasadami.

Miejsca oparzone kwasami i żrącymi ługami należy niezwłocznie przemywać strumieniem bieżącej wody z kranu czerpalnego przez 10-15 minut. Po dokładnym obmyciu wodą, na miejsca oparzone kwasami należy nałożyć okład z roztworem sody, a na miejsca oparzone ługiem nałożyć okład ze słabego roztworu octu, albo kwasu borowego.

PRZED OPUSZCZENIEM LABORATORIUM:

- sprawdź czy wyłączono palniki gazowe
- sprawdź czy stoły laboratoryjne zostały posprzątane
- sprawdź czy w naczyniach nie pozostały resztki roztworów
- sprawdź czy zostały zakręcone krany wodociągowe
- sprawdź czy został zakręcony dopływ gazu
- sprawdź czy zostały zakręcone zawory butli z gazami sprężonymi
- wyłącz zasilanie wentylatorów
- wyłącz zasilanie gniazd sieciowych wyłącznikiem głównym.

Wskazówki pierwszej pomocy w wybranych wypadkach

Telefony alarmowe

Pogotowie ratunkowe - 999

Straż Pożarna - 998

Urazy oczu

W razie prysnięcia do oka kwasów, ługów etc. wskazania pierwszej pomocy są następujące:

- rozchylić kciukiem i palcem wskazującym zaciśnięte kurczowo powieki
- przepłukać oko dużą ilością czystej, letniej wody (strumień wody w kierunku od nosa do skroni)
- nałożyć opatrunek ochronny na oczy (jeżeli zapryskane jest tylko jedno oko również na oko zdrowe nałożyć opatrunek ochronny)
- uszkodowanego skierować natychmiast do lekarza okulisty.

W razie zranienia gałki ocznej odłamkami szkła:

- założyć na oko wyjąłowany opatrunek osobisty,
- uszkodowanego skierować natychmiast do lekarza okulisty.

Uwaga!

Jeżeli obce ciało tkwi w oku pod powieką górną lub dolną można je przed założeniem opatrunku ostrożnie wyjąć brzeżkiem zwilżonej czystej chustki lub zwilżonym wacikiem.

Skaleczenia

W przypadku skaleczeń wskazania pierwszej pomocy są następujące:

- rany nie dotykać palcami
- nie oczyszczać rany, nie przemywać jej wodą ani żadnym płynem odkażającym
- nie usuwać z rany skrzepów krwi ani ciał obcych
- nie kłaść na ranę bezpośrednio waty, ligniny ani chusteczki higienicznej
- założyć suchy, jałowy opatrunek (apteczka znajduje się na sali ćwiczeń)
- uszkodzonego skierować do najbliższego szpitala pełniącego dyżur.
- Uwaga! •

W przypadku drobnych zranień wystarczy przemyć ranę 3% roztworem wody utlenionej i przylepić „Prestoplast”. Nigdy nie należy nakładać na zranione miejsce przylepca bez gazy.

Oparzenia termiczne

W przypadku oparzeń termicznych należy:

- odsłonić poparzone miejsca, z palców zdjąć koniecznie obrączki, pierścionki etc.
- poparzone miejsca schładzać przez 15 minut strumieniem zimnej wody
- w razie rozległych oparzeń lub zerwania pęcherzy, wezwać natychmiast lekarza lub odwieźć uszkodzonego do szpitala
- osobę płonąca, gdy nie ma natrysku, przewrócić i zadusić na nim ogień np. kocem, nie dopuścić płonącemu biegać - wezwać natychmiast lekarza
- przy silnych bólu podać środki przeciwbólowe.

Oparzenia chemiczne

Przy oparzeniach substancjami żrącymi miejsce poparzone należy niezwłocznie obficie spłukać niezbyt silnym strumieniem wody. Następnie założyć jałowy opatrunek i skierować uszkodzonego do lekarza.

Zatrucia

W przypadku zatrucia należy:

- usunąć zatrutego ze strefy skażonej
- w przypadku obłania trucizną (fenol, anilina etc.) należy zdjąć natychmiast odzież skażoną i spłukać truciznę z powierzchni ciała
- jeżeli to konieczne zastosować sztuczne oddychania lub podawać tlen i wezwać lekarza
- przy zatruciach substancjami powodującymi objawy z tzw. okresem utajenia (tlenki azotu, siarczan dimetylu, anilina, nitrobenzen etc.) nie wolno dopuścić do żadnego wysiłku fizycznego u chorego, nawet jeżeli pozornie czuje się on dobrze.

Porażenie prądem elektrycznym

W przypadku porażenia prądem elektrycznym należy:

- „odciąć” porażonego od źródła napięcia (obowiązuje izolacja rąk osoby niosącej pomoc)
- w razie stwierdzenia, że uszkodzony nie oddycha, zastosować sztuczne oddychanie i nie przerywać go dopóty, dopóki nie wystąpią oznaki samodzielnego oddychania lub wyraźne oznaki śmierci (plamy pośmiertne),
- natychmiast wezwać lekarza.

Regulamin pracy z rtęcią

- Rtęć jest silnie toksyczna, szczególnie, jeśli dostaje się do organizmu poprzez drogi oddechowe. Rtęć ma zdolność kumulowania się w organizmie.
- Do prac z rtęcią służy pokój polarograficzny.
- Rtęć należy przechowywać w zamkniętych butelkach z grubego szkła.
- Rtęć w naczyniach otwartych musi być pokryta warstwą wody.
- Wszelkie operacje z rtęcią należy wykonywać nad tacą.
- W przypadku rozlania rtęci zbiera się ją bezwarunkowo pędzelkiem lub bibułą w większe krople i przenosi do naczynia z wodą.
- Drobne kropelki rtęci zbiera się drucikiem lub blaszką cynkową. Można także wiązać rtęć sproszkowanym glinem, cynkiem, mosiądzem, miedzią, siarką lub zamraża się ją ciekłym azotem.
- Nie wolno przechowywać rtęci w pobliżu źródeł ciepła.
- W pracowni polarograficznej szczególną uwagę należy zwrócić na czystość stanowiska pracy. Spożywanie jakichkolwiek posiłków w pracowni jest surowo zabronione.
- W pracowni polarograficznej obowiązuje indywidualny „Regulamin Pracowni” oraz „Instrukcja BHP”.

Instrukcja postępowania podczas pracy ze stężonymi kwasami i ługami

Środki ostrożności podczas pracy z kwasami:

1. W pomieszczeniach, gdzie pracuje się ze stężonymi kwasami i ługami należy dbać o dobrą

wentylację. Kwas solny o stężeniu powyżej 25% „dymi” na powietrzu. Jego pary działają drażniąco na błony śluzowe oka, dróg oddechowych i przewodu pokarmowego.

2. Kwasy i ich roztwory należy przechowywać w oryginalnych, odpowiednio oznakowanych pojemnikach.

3. Podczas pracy z kwasami i ługami należy zawsze stosować środki ochrony indywidualnej (okulary, rękawice, fartuch etc.).

4. Podczas rozcieńczania kwasów należy zawsze wlewać kwas do wody (chłodnej) nigdy odwrotnie, nie zaprzestając mieszania roztworu.

5. Kwas i ługi należy nabierać pipetą zaopatrzoną w nasadkę lub pompkę, nigdy nie wolno zasysać ich ustami.

6. W sąsiedztwie stanowiska do pracy z kwasami musi się znajdować umywalka z wodą oraz apteczka podręczna.

7. Zabrania się wylewania stężonych kwasów i ługów bezpośrednio do zlewu.

8. W razie polania się stężonym kwasem miejsce poparzone spłukać obficie wodą. Zwykle skutki poparzenia objawiają się po pewnym czasie. Intensywność poparzenia zależy od stężenia kwasu, czasu kontaktu ze skórą i temperatury kwasu.

9. Podczas pracy z kwasem azotowym należy wystrzegać się wdychania brunatnych tlenków azotu.

Środki ostrożności podczas pracy z ługami:

1. Wodorotlenki stałe oraz ich roztwory przechowywać w oryginalnych lub odpowiednich dobrze oznakowanych naczyniach.

2. Używać okulary ochronne, fartuch oraz rękawice gumowe oraz osłaniać twarz podczas rozbijania brył wodorotlenków.

3. Wodorotlenki stałe rozpuszczać w wodzie używając naczyń odpornych na wysokie temperatury.

4. W razie kontaktu wodorotlenków ze skórą należy miejsce kontaktu spłukać obficie wodą. Nieostrożne obchodzenie się z wodorotlenkami może prowadzić do silnego poparzenia skóry do trzeciego stopnia włącznie. Początkowo skóra staje się śliska, śluzowata, a przy dłuższym działaniu ługu tworzą się głębokie rany, trudne do zagojenia.