



**AGH** AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć: **Analityka i kontrola jakości - blok specjalistyczny**

Rok akademicki: **2019/2020**    Kod: **CTCH-2-239-s**    Punkty ECTS: **9**

Wydział: **Inżynierii Materiałowej i Ceramiki**

Kierunek: **Technologia Chemiczna**    Specjalność: **—**

Poziom studiów: **Studia II stopnia**    Forma studiów: **Stacjonarne**

Język wykładowy: **Polski**    Profil: **Ogólnoakademicki (A)**    Semestr: **2**

Strona www: **[http://galaxy.uci.agh.edu.pl/~kca/blok\\_spec.html](http://galaxy.uci.agh.edu.pl/~kca/blok_spec.html)**

Prowadzący moduł: **prof. dr hab. Kubiak Władysław (kubiak@agh.edu.pl)**

### **Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć**

Rozszerzona teoretyczna i praktyczna wiedza obejmująca nowoczesną metrologię chemiczną, metody przygotowania i rozdzielania próbek, teorię i praktykę procesów elektrodowych, membrany jonoselektywne, polimery przewodzące i ich zastosowanie do konstrukcji sensorów chemicznych, podstawy fizykochemiczne technik chromatograficznego rozdzielania, spektroskopię impedancyjną, badania składu powierzchni, automatyzację procesów analitycznych, metodę spektrometrii w podczerwieni oraz metodę AAS/ETAAS

### **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 pogłębioną wiedzę o nowoczesnych metodach analitycznych, instrumentach pomiarowych i sensorach stosowanych w laboratoriach badawczych i laboratoriach kontroli jakości	TCH2A_W02, TCH2A_W03	Egzamin, Kolokwium, Prezentacja, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Zaliczenie laboratorium
M_W002	Ma pogłębioną wiedzę obejmującą fizyczne, chemiczne i fizykochemiczne podstawy nowoczesnych metod analitycznych	TCH2A_W02	Egzamin, Kolokwium, Prezentacja
Umiejętności: potrafi			

M_U001	Potrafi dobrać najlepszą metodę analityczną oraz zaplanować proces analityczny do rozwiązania postawionego problemu.	TCH2A_U01, TCH2A_U02	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_U002	Potrafi zaplanować w laboratorium analitycznym system zarządzania jakością oparty na GLP	TCH2A_U02	Egzamin, Prezentacja
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Potrafi planować i rozwiązywać zadania samodzielnie lub zespołowo (w tym jako kierownik zespołu).	TCH2A_K01	Aktywność na zajęciach, Prezentacja, Udział w dyskusji, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_K002	Rozumie znaczenie analityki w kontroli jakości i współczesnej technologii chemicznej	TCH2A_K02	Aktywność na zajęciach, Egzamin, 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
180	30	0	90	0	0	60	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 pogłębioną wiedzę o nowoczesnych metodach analitycznych, instrumentach pomiarowych i sensorach stosowanych w laboratoriach badawczych i laboratoriach kontroli jakości	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Ma pogłębioną wiedzę obejmującą fizyczne, chemiczne i fizykochemiczne podstawy nowoczesnych metod analitycznych	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-

Umiejętności: potrafi													
M_U001	Potrafi dobrać najlepszą metodę analityczną oraz zaplanować proces analityczny do rozwiązania postawionego problemu.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Potrafi zaplanować w laboratorium analitycznym system zarządzania jakością oparty na GLP	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do													
M_K001	Potrafi planować i rozwiązywać zadania samodzielnie lub zespołowo (w tym jako kierownik zespołu).	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
M_K002	Rozumie znaczenie analityki w kontroli jakości i współczesnej technologii chemicznej	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-

## Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	180 godz
Przygotowanie do zajęć	20 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	15 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	25 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe	5 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	247 godz
Punkty ECTS za moduł	9 ECTS

## Pozostałe informacje

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

#### Wykład

Metody przygotowania próbek w analizie chromatograficznej

Membrany jonoselektywne z PCV, zawierające jonofory

Metody rozdzielania – frakcjonowanie

Polimery przewodzące i ich zastosowanie do konstrukcji sensorów chemicznych

Teoria i praktyka procesów elektrodowych

Metody radiochemiczne w analizie

Podstawy fizykochemiczne technik chromatograficznego rozdziału  
Metody zmiennoprądowe – elektrochemiczna spektroskopia impedancyjna  
Badania składu powierzchni i warstw powierzchniowych metodami spektroskopii fotoelektronów oraz spektrometrii masowej jonów wtórnych (XPS, SIMS)"  
Automatyzacja procesów analitycznych  
Metoda spektrometrii w podczerwieni  
Interferencje w metodzie AAS/ETAAS  
Nowoczesna metrologia chemiczna  
Modelowanie procesów analitycznych

### **Ćwiczenia laboratoryjne**

1. Ekstrakcja do fazy stałej
2. Elektropolimeryzacja;
3. Ekstrakcja sekwencyjna gleby;
4. Preparatyka membran;
5. Analiza śladowa ekstraktu glebowego metodą AAS;
6. Analiza śladowa ekstraktu glebowego metodą woltamperometrii strippingowej;
7. Wysokosprawna chromatografia cieczowa;
8. Elektrochemiczna spektroskopia impedancyjna
9. Badania składu powierzchni i warstw powierzchniowych metodami spektroskopii fotoelektronów oraz spektrometrii masowej jonów wtórnych (XPS, SIMS)";
10. Wstrzykowa analiza przepływowa;
11. Spektrometria w podczerwieni;
12. Metody radiochemiczne w analizie chemicznej;
13. Występowanie i eliminacja interferencji w metodzie AAS/ETAAS;

### **Zajęcia seminaryjne**

Obliczenia stechiometryczne  
Równowagi w roztworach i reakcje strącania  
Reakcje redoks i kompleksowania  
Dobra praktyka laboratoryjna – GLP  
Niepewność i spójność pomiarowa jako parametry jakościowe procesu analitycznego  
Organizacja i zadania laboratorium kontroli jakości  
Kinetyka reakcji elektrodowych  
Podwójna warstwa elektryczna  
Adsorpcja w metodach analitycznych  
Kataliza i biokataliza  
Emisja i absorpcja promieniowania  
Metody analizy powierzchni (XPS, SIMS) w badaniach cienkich warstw tlenkowych  
Spektroskopia impedancyjna

### **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.

Zajęcia seminaryjne: Na zajęciach seminaryjnych podstawą jest prezentacja multimedialna oraz ustna prowadzona przez studentów. Kolejnym ważnym elementem kształcenia są odpowiedzi na powstałe pytania, a także dyskusja studentów nad prezentowanymi treściami.

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

Wykład: obecność

Laboratorium: przygotowanie merytoryczne do zajęć, aktywność na zajęciach oraz sprawozdanie końcowe

Seminarium: prezentacja na wybrany temat (oceniana za treści merytoryczne, estetykę i fachowość przygotowania oraz za sposób prezentacji), aktywność i obecność na zajęciach.

MAKSYMALNA liczba niezaliczonych zajęć laboratoryjnych (bez względu czy powodem jest nieobecność, czy niezaliczenie kolokwium wstępnego lub nieoddanie sprawozdania) wynosi 3.

W przypadku notorycznej nieusprawiedliwionej nieobecności na seminariach i wykładach – brak zaliczenia.

W przypadku usprawiedliwionej nieobecności na większej niż 3 liczbie zajęć – dodatkowe kolokwium z zagadnień omawianych na opuszczonych zajęciach

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

Wykład:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- 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 może zostać zweryfikowane kolokwium w formie ustnej lub pisemnej. Zaliczenie zajęć odbywa się na podstawie zaprezentowania rozwiązania postawionego problemu. Zaliczenie modułu jest możliwe po zaliczeniu wszystkich zajęć laboratoryjnych.

Zajęcia seminaryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci prezentują na forum grupy temat wskazany przez prowadzącego oraz uczestniczą w dyskusji nad tym tematem. Ocenie podlega zarówno wartość merytoryczna prezentacji, jak i tzw. kompetencje miękkie.

## **Sposób obliczania oceny końcowej**

Ocena końcowa = 0,4 ocena z egzaminu + 0,3 ocena z laboratorium + 0,3 ocena z seminarium

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

W uzasadnionych przypadkach (ciężka choroba, pobyt w szpitalu, poważne zdarzenie losowe) student może odrobić zajęcia laboratoryjne, po uzgodnieniu warunków i terminu z Koordynatorem przedmiotu a następnie z osobą prowadzącą ćwiczenie, pod warunkiem, iż istnieje taka możliwość. MAKSYMALNA liczba niezaliczonych zajęć laboratoryjnych (bez względu czy powodem jest nieobecność, czy niezaliczenie kolokwium wstępnego lub nieoddanie sprawozdania) wynosi 3.

W przypadku notorycznej nieusprawiedliwionej nieobecności na seminariach i wykładach – brak zaliczenia.

W przypadku usprawiedliwionej nieobecności na większej niż 3 liczbie zajęć – dodatkowe kolokwium z zagadnień omawianych na opuszczonych zajęciach

## **Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów**

Przedmiot dla studentów specjalności "Analityka i kontrola jakości"

## **Zalecana literatura i pomoce naukowe**

1. J.Minczewski, Z.Marczenko - Chemia Analityczna t.1-3, PWN Warszawa
2. Z.Marczenko - Spektrofotometryczne oznaczanie pierwiastków, PWN Warszawa
3. A. Hulanicki, Współczesna chemia analityczna - wybrane zagadnienia, PWN Warszawa 2001.
4. S.Wawak, "Zarządzanie jakością - teoria i praktyka" Helion, Gliwice 2002.
5. Kabata-Pendias, B. Szetke, Problemy jakości analizy śladowej w badaniach środowiska przyrodniczego, Wyd. Edukacyjne, Warszawa 1998.
6. A.Townshend (Ed), "Encyclopedia of Analytical Science" Academic Press, London 1995
7. R.Kellner, J.M.Mermet, M.Otto, M.Valcarcel, H.M.Widmer, "Analytical Chemistry: A Modern Approach to Analytical Science", Wiley-VCH, Weinheim 2004
8. Southampton Electrochemistry Group, "Instrumental methods in Electrochemistry" Ellis Horwood, Chichester 1990
9. A.J.Bard, L.R.Faulkner, "Electrochemical Methods, Fundamentals and Applications", Wiley, New York 1980
10. J.Wang, "Analytical Electrochemistry" VCH, New York 1994

### **Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu**

- W.W.Kubiak i M.Dudek, "Źródła kontaminacji próbki i ich eliminacja w oznaczeniach śladowych metali ciężkich metodą woltamperometrii inwersyjnej", Biuletyn Instytutu Leków 44/3-4(2000)550-562
- W.W.Kubiak, R-M.Latonen and A.Ivaska, "The Sequential Injection System With Adsorptive Stripping Voltammetric Detection", Talanta, 53(2001)1211-1219
- B.Baś, M.Jakubowska, Z.Kowalski i W.W.Kubiak, "Wykorzystanie analizatora elektrochemicznego EA9 do nauczania i badania korozji elektrochemicznej", Ochrona przed korozją, Wydanie specjalne 2002 - Proceedings KORozJA 2002, p190-194
- W.W.Kubiak and E.Niewiara, "Influence of Electrolyte on Triton X-100 Adsorption on Fumed Silica", Electroanalysis 14/17(2002)1169,
- M.Jakubowska, R.Piech, T.Dzierwa, J.Wcisło and W.W.Kubiak, "The Evaluation Method of Smoothing Algorithms in Voltammetry", Electroanalysis, 15 (2003) 1729-1736
- 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 20(2008)809-815
- M.Jakubowska, E.Hull, R.Piech, W.W.Kubiak, "Selection of optimal smoothing algorithm for voltammetric curves", Chem.Anal(Warsaw) 53(2008)215-226
- 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 621(2008)43-48
- M.Jakubowska, B.Baś, W. W.Kubiak, "End-point detection in potentiometric titration by continuous wavelet transform", Talanta 79(2009)1398-1405
- Małgorzata JAKUBOWSKA, Bogusław BAŚ, Filip CIEPIELA, Władysław W. KUBIAK, „A calibration strategy for stripping voltammetry of lead on silver electrodes”, Electroanalysis 22(2010)1763-1764
- Bogusław BAŚ, Małgorzata JAKUBOWSKA, Filip CIEPIELA, Władysław W. KUBIAK, „New multipurpose electrochemical analyzer for scientific and routine tasks”, Instrumentation Science & Technology 38(2010)421-435
- Robert PIECH, Anna BUGAJNA, Sebastian Baś, Władysław W. KUBIAK, „Ultrasensitive determination of tungsten(VI) on pikomolar level in voltammetric catalytic adsorptive catechol-chlorate(V) system”, Journal of Electroanalytical Chemistry 644(2010) 74-79
- Łukasz GÓRSKI, Filip CIEPIELA, Małgorzata JAKUBOWSKA, Władysław W. KUBIAK, „Baseline correction in standard addition voltammetry by discrete wavelet transform and splinem” Electroanalysis 23(2011)2658-2667
- Łukasz GÓRSKI, Małgorzata JAKUBOWSKA, Bogusław BAŚ, Władysław W. KUBIAK, „Application of genetic algorithm for baseline optimization in standard addition voltammetry” Journal of Electroanalytical Chemistry 684(2012)38-46
- Robert PIECH, Bogusław BAŚ, Władysław W. KUBIAK, Beata PACZOSA-BATOR, „Fast cathodic stripping voltammetric determination of elemental sulfur in petroleum fuels using renewable mercury film silver based electrode” Fuel: the science and technology of fuel and energy 97(2012)876-878
- Bogusław BAŚ, Małgorzata JAKUBOWSKA, Witold RECZYŃSKI, Filip CIEPIELA, Władysław W. KUBIAK, „Rapidly renewable silver and gold annular band electrodes” Electrochimica Acta 73(2012)98-104
- K. Pamin, M. Prończuk, S. Basąg, W. KUBIAK, Z. Sojka, J. Połtowicz, „A new hybrid porphyrin-heteropolyacid material : synthesis, characterization and investigation as catalyst in Baeyer-Villiger oxidation : synergistic effect”, Inorganic Chemistry Communications, 59(2015)13-16
- Beata PACZOSA-BATOR, Leszek CABAJ, Magdalena PIĘK, Robert PIECH, Władysław W. KUBIAK, „Carbon-supported platinum nanoparticle solid-state ion selective electrodes for the determination of

potassium”, Analytical Letters 48(2015)2773-2785

Francesco Bozza, Karolina Bator, Władysław W. Kubiak, Thomas Graule, „Effects of Ni doping on the sintering and electrical properties of BaZr<sub>0.8</sub>Y<sub>0.2</sub>O<sub>3</sub>-? proton conducting electrolyte prepared by Flame Spray Synthesis”, J.Europ.Ceramic Society 36(2016)101-107

Edyta Tabor, Jan Połtowicz, Katarzyna Pamin, Sylwia Basąg, Władysław Kubiak, “Influence of substituents in meso-aryl groups of iron  $\mu$ -oxo porphyrins on their catalytic activity in the oxidation of cycloalkanes”, Polyhedron 119(2016)342-349

Małgorzata Dziubaniuk, Jan Wyrwa, Mieczysław Rękas, Władysław Kubiak, „Własności elektryczne elektrolitu stałego Ba(Ce<sub>0,95</sub>Ti<sub>0,05</sub>)O<sub>8</sub>Y<sub>0,2</sub>O<sub>3</sub>”, Materiały Ceramiczne 68(2016)140-144

GÓRSKI Łukasz, KUBIAK Władysław W., JAKUBOWSKA Małgorzata: “Independent components analysis of the overlapping voltammetric signals”, Electroanalysis, 28(2016) 1470-1477

## 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, wączania 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, łyżeczki, 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 grzejnych 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 bornego.

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)
- uszkodzonego skierować natychmiast do lekarza okulisty.

W razie zranienia gałki ocznej odłamkami szkła:

- założyć na oko wyjąłowany opatrunek osobisty,
- uszkodzonego 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 wystarcza 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 miejsca 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

#### truczną 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 poszkodowany 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.
- Drobną kropelki rtęci zbiera się drucikiem lub blaszką cynkową. Można także wiązać rtęć sproszkowanym glinem, cynkiem, mosiądzem, miedzią, siarką lub zamrozić 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.