

REGULAMIN DYDAKTYCZNY

rok akademicki 2023/2024

Przedmiot **Chemia Fizyczna**

Kierunek: **Biotechnologia**

Skład osobowy kadry dydaktycznej

Wykłady: prof. dr hab. Piotr Cysewski

Ćwiczenia: dr inż. Przemysław Czeleń

- 1. Informacje ogólne oraz organizacja zajęć**
- 2. Wymagania wobec studentów oraz warunki zaliczenia przedmiotu**
- 3. Zakres merytoryczny przedmiotu**
- 4. Zalecana literatura uzupełniająca**
- 5. Przepisy porządkowe oraz zasady BHP**

1. Informacje ogólne oraz organizacja zajęć

Zajęcia z chemii fizycznej obejmują 15 godzin wykładów oraz 30 godzin ćwiczeń.

Wykłady odbywają się w pierwszych 5 tygodniach semestru zimowego.

Ćwiczenia odbywają się w pierwszych 10 tygodniach, przy czym w 9 tygodniu odbywa się kolokwium, zaś w ostatnim tygodniu odbywa się zaliczenie przedmiotu.

- **Ćwiczenia odbywają się w budynku Katedry Chemii Fizycznej (ul. Kurpińskiego 5)**
- **Wykłady odbywają się w DS3 (ul. Powstańców Wielkopolskich 46)**

Ćwiczenia realizowane są w zespołach dwuosobowych. Poniższy schemat przedstawia ćwiczenia przypisane poszczególnym studentom w ramach jednej grupy:

zespół	numer ćwiczenia / tydzień zajęć									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	2	3	4	7	8	9	10	K	Z
2	2	3	4	5	7	8	9	10	K	Z
3	3	4	5	6	7	8	9	10	K	Z
4	4	5	6	1	7	8	9	10	K	Z
5	5	6	1	2	7	8	9	10	K	Z
6	6	1	2	3	7	8	9	10	K	Z

Harmonogram zajęć dydaktycznych dla kierunku Biotechnologia

wtorek		grupa	prowadzący
8.00	10.15	2	dr inż. Przemysław Czeleń
10.30	12.45	1	dr inż. Przemysław Czeleń
piątek		grupa	prowadzący
8.00	10.15	wykład	prof. dr hab. Piotr Cysewski

2. Wymagania wobec studentów oraz warunki uzyskania zaliczenia

2.1. Reguły uczestnictwa w zajęciach

Ustala się następujące reguły uczestnictwa w zajęciach:

a) obecność

- obecność na zajęciach praktycznych oraz kolokwiach jest obowiązkowa;
- każda absencja musi zostać usprawiedliwiona możliwie jak najszybciej (nie później jednak niż w ciągu dwóch tygodni od jej wystąpienia);

b) przebieg zajęć, ocenianie i punktacja

- każde zajęcia (z wyjątkiem tych odbywających się w 1. tygodniu zajęć) rozpoczynają się "wejściówką";
- na wejściówce obowiązuje materiał dotyczący ćwiczenia wykonywanego podczas danych zajęć;
- punkty za sprawozdanie będą przyznawane wyłącznie w przypadku oddania ich prowadzącemu w przewidzianym terminie, w przypadku nie oddania sprawozdania w terminie student otrzymuje 0 punktów, przy czym ma obowiązek dostarczyć je do końca semestru;
- prowadzący zajęcia może zakwestionować poprawność sprawozdania i nakazać jego poprawę, przy czym poprawa taka nie zmienia uzyskanej pierwotnie liczby punktów;
- warunkiem uzyskania zaliczenia jest oddanie wszystkich sprawozdań i ich zatwierdzenie przez prowadzącego zajęcia;
- punkty za kolokwium będą przyznawane w przypadku uzyskania co najmniej 30% wszystkich możliwych punktów;
- w przypadku uzyskania mniejszej liczby punktów niż 30 % wszystkich możliwych punktów, przyznawana jest zerowa liczba punktów;

- warunkiem zaliczenia wykładów jest frekwencja przekraczająca 50% odbytych wykładów. W przypadku niepełnienia tego kryterium konieczne jest zdanie udokumentowane znajomości treści wykładowych poprzez udzielenie w co najmniej 50% odpowiedzi na pytania obejmujące zagadnienia z treści wykładowych.

c) inne

- w przypadku nie odbycia się zajęć z przyczyn obiektywnych, maksymalna ilość punktów będzie obniżona o to ćwiczenie;
- konsultacje odbywają się w ramach spotkań indywidualnych w siedzibie Katedry Chemii Fizycznej w godzinach dyżurów prowadzonych przez poszczególne osoby prowadzące zajęcia;

2.2. Warunki zaliczenia ćwiczeń

W przypadku spełnienia wymogów obecności (określonych w punkcie 2.1.) podstawą zaliczenia będzie ilość zdobytych punktów naliczanych według następującego algorytmu:

Punktacja	ilość	pkt	suma
Ćwiczenia	8	10	76*
Kolokwium	1	64	64
		suma	140

* w trakcie ćwiczeń odbywających się w 1. tygodniu zajęć nie ma wejściówki

O zaliczeniu i ocenie decyduje łączna liczba punktów uzyskana przez studenta w trakcie trwania przedmiotu, zgodnie z poniższą tabelą.

Skala ocen (liniowa):

bardzo dobry	5,0	>90%	126.1-140.0	premia 7 punktów na egzaminie*(7/20)
dobry plus	4,5	>80%	112.1-126.0	premia 5 punktów na egzaminie*(5/20)
dobry	4,0	>70%	98.1-112.0	premia 3 punktów na egzaminie*(3/20)
dostateczny plus	3,5	>60%	84.1-98.0	uprzejme zaproszenie na egzamin
dostateczny	3,0	>50%	70.1-84.0	zaproszenie na egzamin
brak zaliczenia		<50%	0.0-70.0	

* otrzymanie premii jest uzależnione od zaliczenia kolokwium w pierwszym terminie

2.3. System oceniania

2.3.1. Ćwiczenia

Podczas każdego z ośmiu zajęć ćwiczeniowych student może uzyskać maksymalnie 10 punktów.

Składają się na to:

- wejściówka	0 – 4 pkt
- ocena jakości wykonania ćwiczenia	0 – 2 pkt
- opracowanie wyników w formie sprawozdania	0 – 4 pkt

Istnieje ograniczenie czasowe dostępu do wejściówek oraz czasu na ich złożenie.

Studenci realizujący ćwiczenia dostarczają sprawozdanie najpóźniej do momentu rozpoczęcia następnego ćwiczenia.

2.3.2. Kolokwium

Kolokwium zaliczeniowe dla kierunku Biotechnologia odbywa się w formie pisemnej i obejmuje wszystkie ćwiczenia. Maksymalna możliwa do zdobycia liczba punktów z kolokwium wynosi 64. W przypadku uzyskania mniej niż 30% wszystkich możliwych punktów wynik za kolokwium wynosi zero punktów.

2.4. Zasady zaliczenia przedmiotu

Zaliczenie przedmiotu Chemia Fizyczna odbywa się na podstawie egzaminu pisemnego składającego się z 15 pytań zamkniętych o charakterze pytań testowych oraz 5 pytań otwartych (krótkich odpowiedzi). Za każde poprawne rozwiązanie pytania zamkniętego student otrzymuje 1 punkt. Za każdą pełną odpowiedź na pytanie otwarte można uzyskać 1 punkt. Koniecznym warunkiem zdania egzaminu jest jednoczesne spełnienie dwóch warunków: zdobycie sumarycznej ilości punktów (z obydwu części egzaminu) większej niż 50% oraz zdobycie co najmniej 30% w części otwartej egzaminu (i tylko w tym wypadku naliczane są premie).

Skala ocen (liniowa):

bardzo dobry	5,0	>90%	18-20
dobry plus	4,5	>80%	16-17
dobry	4,0	>70%	14-15
dostateczny plus	3,5	>60%	12-13
dostateczny	3,0	>50%	11
brak zaliczenia		<50%	0-10

Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest uzyskanie zaliczenia z ćwiczeń.

3. Zakres merytoryczny przedmiotu

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

<http://www.chemfiz.cm.umk.pl/dydaktyka>

Celem nauczania jest zapoznanie studentów z podstawami chemii fizycznej umożliwiając zrozumienie praw rządzących procesami fizykochemicznymi w przyrodzie, opanowanie terminologii oraz aparatu matematycznego, nabycie i ugruntowanie umiejętności ich stosowania do praktycznego wykorzystania zdobytych umiejętności w rozwiązywaniu prostych problemów oraz interpretacji obserwowanych zjawisk fizykochemicznych.

Ćwiczenia laboratoryjne wspomagają ugruntowanie wiadomości przekazanych w trakcie wykładów oraz wyrobienie umiejętności praktycznego posługiwania się metodami eksperymentalnymi oraz teoretycznymi podczas rozwiązywania problemów z zakresu chemii fizycznej.

Przedmiot obejmuje takie zagadnienia jak podstawy termodynamiki chemicznej, opis równowagi fizyko-chemicznej, właściwości substancji prostych i ich mieszanin, kinetykę chemiczną, zjawiska katalizy i biokatalizy oraz zjawiska przewodnictwa elektrycznego wodnych roztworów elektrolitów.

3.1. Treści programowe wykładów

1. Wprowadzenie do zagadnień Chemii Fizycznej

- 1.1. Przedmiot i zadania chemii fizycznej
- 1.2. Pomiar fizykochemiczny
- 1.3. Opracowanie statystyczne wyników - błędy pomiarów bezpośrednich
- 1.4. Opracowanie statystyczne wyników - błędy pomiarów pośrednich
- 1.5. Pomocnicze metody obliczeniowe

2. Termodynamika

- 2.1. Pojęcia podstawowe
- 2.2. Pierwsza zasada termodynamiki
- 2.3. Termochemia
- 2.4. Zależność ciepła od temperatury - prawo Kirchoffa
- 2.5. Druga zasada termodynamiki
- 2.6. Zmiany entropii w procesach fizyko-chemicznych
- 2.7. Sens fizyczny i chemiczny entropii
- 2.8. Obliczanie zmian entropii
- 2.9. Kryteria samorzutności procesów chemicznych
- 2.10. Obliczanie zmian entalpii swobodnej
- 2.11. Związki pomiędzy funkcjami termodynamicznymi
- 2.12. Powinowactwo chemiczne
- 2.13. Równowaga chemiczna i prawo działania mas
- 2.14. Reguła przekory Le Chateliera-Browna
- 2.15. Obliczanie standardowego powinowactwa i stałej równowagi

3. Roztwory i równowagi fazowe

- 3.1. Układy jednoskładnikowe - Gazy doskonałe
- 3.2. Układy jednoskładnikowe - Gazy rzeczywiste
- 3.3. Układy jednoskładnikowe - Stan Ciekły
- 3.4. Układy jednoskładnikowe - Stan Stały
- 3.5. Układy koloidalne
- 3.6. Zjawiska powierzchniowe
- 3.7. Równowagi w układach wielofazowych

- 3.8. Termodynamika równowag fazowych
- 3.9. Reguła faz Gibbsa
- 3.10. Równanie Clausiusa-Clapeyrona

4. Kinetyka chemiczna

- 4.1. Pojęcia podstawowe
- 4.2. Szybkość reakcji homogenicznej
- 4.3. Kinetyka reakcji prostych - reakcje rzędu zerowego, pierwszego, drugiego.
- 4.4. Kinetyka reakcji złożonych – reakcje odwracalne, równoległe, następcze, łańcuchowe.
- 4.5. Teorie kinetyczne
- 4.6. Kataliza
- 4.7. Enzymy i reakcje enzymatyczne

5. Elementy elektrochemii

- 5.1. Przewodnictwo wodnych roztworów elektrolitów
- 5.2. Ogniwa galwaniczne
- 5.3. Termodynamika ogniwa galwanicznego
- 5.4. Potencjał utleniająco redukujący
- 5.5. Charakterystyka półogniw
- 5.6. Konwencje elektrochemiczne
- 5.7. Przykłady stosowania pomiarów elektrochemicznych
- 5.8. Elektroliza
- 5.9. Prawa Faradaya
- 5.10. Zjawisko korozji

Po zakończeniu wykładu student powinien:

- znać i rozumieć pojęcia niezbędne do wyjaśnienia zjawisk i procesów fizykochemicznych zachodzących w przyrodzie,
- umiejętnie posługiwać się podstawowymi pojęciami z zakresu termodynamiki chemicznej, termochemii, statyki i kinetyki chemicznej oraz elektrochemii,
- znać związki przyczynowo skutkowe charakteryzujące równowagę oraz dynamikę procesów fizykochemicznych,
- umieć wyjaśnić istotę zjawisk i procesów fizykochemicznych zachodzących w przyrodzie,
- umieć stosować właściwe wzory do jakościowego i ilościowego opisu zjawisk fizykochemicznych zachodzących w przyrodzie,
- umieć przewidzieć kierunek zachodzących procesów po zmianie parametrów fizykochemicznych,
- wiedzieć jakie metody doświadczalne może zastosować do badania reakcji i procesów fizykochemicznych,
- umieć doświadczalnie wyznaczyć wielkości fizykochemiczne i parametry charakteryzujące procesy i układy fizykochemiczne,
- wiedzieć jakie metody doświadczalne może zastosować do badania reakcji i procesów fizykochemicznych.

3.2. Treści programowe ćwiczeń.

Ćwiczenie 1. Kinetyka chemiczna

Cel: Wyznaczanie stałej szybkości hydrolizy octanu etylu w środowisku kwaśnym.

Zagadnienia: stała szybkości reakcji, szybkość reakcji, kinetyka reakcji zerowego, pierwszego i drugiego rzędu, temperaturowa zależność stałej szybkości reakcji, równanie Arrheniusa, kinetyka reakcji enzymatycznych, energia aktywacji, kinetyka reakcji następczych, stała energii aktywacji

Ćwiczenie 2. Zjawiska powierzchniowe

Cel: Wyznaczenie i porównanie izoterm adsorpcji CH_3COOH z roztworu wodnego na węglu aktywnym.

Zagadnienia: adhezja, kohezja, adsorpcja, kataliza, izotermy monowarstwowe (izotermy Langmuira) i wielowarstwowe, napięcie powierzchniowe, środki powierzchniowo-czynne, chemisorpcja, adsorpcja fizyczna, równanie nadmiaru powierzchniowego Gibbsa, różniczkowe ciepło adsorpcji, zjawiska kapilarne

Ćwiczenie 3. Metody potencjometryczne

Cel: Potencjometryczne miareczkowanie glicyny, oznaczanie zawartości kwasu octowego, oznaczanie zawartości kwasu askorbinowego.

Zagadnienia: ogniwa galwaniczne, półogniwa, SEM ogniwa, potencjał redoks, potencjał standardowy, elektrody (rodzaje i przechowywanie), napięcie ogniwa, równanie Nernsta, stała równowagi reakcji elektrochemicznej, wartość potencjału półogniwa, szereg napięciowy, pH, roztwory buforowe, pojemność buforowa, typy miareczkowania potencjometrycznego

Ćwiczenie 4. Konduktometria

Cel: Wyznaczenie stałych dysocjacji słabych elektrolitów z pomiarów przewodnictwa, miareczkowanie konduktometryczne oraz wyznaczanie iloczynu rozpuszczalności soli.

Zagadnienia: przewodnictwo jonowe, przewodnictwo elektronowe, przewodnictwo równoważnikowe, przewodnictwo właściwe, przewodnictwo graniczne, graniczne miareczkowanie konduktometryczne, graniczne przewodnictwo molowe, graniczne przewodnictwo równoważnikowe, stała naczynka, konduktometryczne, iloczyn rozpuszczalności metodą pomiarów konduktometrycznych, standaryzacja sondy konduktometrycznej, krzywe miareczkowania, stałe kompleksowania metodą pomiarów konduktometrycznych, jednostki przewodnictwa molowego, jednostki przewodnictwa równoważnikowego oraz jednostki przewodnictwa granicznego, prawo niezależnej wędrówki jonów

Ćwiczenie 5. Reguła faz

Cel: Wyznaczanie współczynnika podziału kwasu octowego pomiędzy wodą a rozpuszczalnikiem organicznym.

Zagadnienia: prawo działania mas, proces ekstrakcji, współczynnik podziału, współczynnik ekstrakcji, reguła faz, prawo podziału Nernsta, składnik niezależny, logP, stopnie swobody, prawo podziału Nernsta

Ćwiczenie 6. Termodynamika

Cel: Określenie entalpii rozpuszczenia 1 mola wodorotlenku sodu w zależności od stosunku moli wodorotlenku i wody oraz wyznaczenie i porównanie entalpii neutralizacji wodorotlenku sodu za pomocą mocnego i słabego kwasu.

Zagadnienia: funkcja stanu, pojemność cieplna, ciepło molowe i właściwe, entalpia reakcji, energia wewnętrzna reakcji, prawo Hessa, prawo Kirchhoffa, pierwsza zasada termodynamiki, druga zasada termodynamiki, entropia układu, praca, ciepło, energia wewnętrzna, proces izotermiczny, proces izochoryczny, proces izobaryczny, kalorymetr

Ćwiczenie 7. Bilans cieplny

Problemy:

- Bilans cieplny procesów fizycznych
- Wyznaczanie ciepła właściwego
- Wyznaczanie ciepła rozpuszczenia

Zagadnienia:

- Pierwsza zasada termodynamiki
- Ciepło, praca, energia wewnętrzna
- Bilans cieplny
- Ciepło właściwe – pojemność cieplna
- Funkcje stanu

Ćwiczenie 8. Termochemia – prawo Hessa

Problemy:

- Wyznaczanie molowego ciepła reakcji
- Praktyczne zastosowanie prawa Hessa

Zagadnienia:

- Entalpia: sens fizyczny, entalpie reakcji i przemian
- Prawo Hessa
- Prawo Kirchoffa

Ćwiczenie 9. Samorzutność reakcji chemicznych

Problemy:

- Samorzutność reakcji a zjawisko komplementarności w DNA
- Obliczenie standardowej entalpii swobodnej reakcji
- Przewidywanie kierunkowości procesów fizykochemicznych
- Wpływ temperatury i stężenia na wartość entalpii swobodnej

Zagadnienia:

- Entropia i II zasada termodynamiki
- Entalpia swobodna i energia swobodna
- Powinowactwo chemiczne
- Potencjał chemiczny
- Kryteria samorzutności procesów chemicznych

Ćwiczenie 10. Entalpia reakcji a izobara van't Hoffa

Problemy:

- Wykorzystanie izobary van't Hoffa do wyznaczenia entalpii reakcji

Zagadnienia:

- Stała równowagi, prawo działania mas
- Entalpia swobodna
- Reguła przekory
- Klasyfikacja procesów i reakcji chemicznych w zależności od wartości entalpii i entropii
- Definicja izobary van't Hoffa

4. Zalecana literatura uzupełniająca

- Atkins P.W, Podstawy chemii fizycznej, PWN 2001.
- Pigoń K., Ruziewicz Z., „Chemia fizyczna”, PWN, Warszawa, 2005.
- Atkins P.W, Trapp C.A, Cady M.P, Giunta C., CHEMIA FIZYCZNA Zbiór zadań, PWN, Warszawa
- A.G. Whittaker, A.R. Mount, M.R. Heal, Krótkie wykłady, Chemia fizyczna, PWN, Warszawa, 2003.
- L. Sobczyk, A. Kiszka, K. Gatner, A. Koll, Eksperymentalna chemia fizyczna, PWN, Warszawa 1982.
- J. Demichowicz-Pigoniowa, Obliczenia fizykochemiczne, PWN, Warszawa 1984.
- W. Ufnalski, Obliczenia fizykochemiczne, OWPW, Warszawa 1995.
- Seria: Wykłady z chemii fizycznej, WNT, Warszawa:
 - H. Buchowski, W. Ufnalski, Fizykochemia gazów i cieczy, 1998.
 - H. Buchowski, W. Ufnalski, Roztwory, 1995.
 - W. Ufnalski, Równowagi chemiczne, 1995.
 - H. Buchowski, W. Ufnalski, Podstawy termodynamiki, 1994,1998.
 - Molski, Wprowadzenie do kinetyki chemicznej, 2001.
 - Kiszka, Elektrochemia I, Jonika, 2000.
 - Kiszka, Elektrochemia II, Elektrodyka, 2001.

5. Przepisy porządkowe oraz zasady BHP obowiązujące w Katedrze Chemii Fizycznej

UWAGA: Studenci zobowiązani są do przestrzegania wszelkich przepisów epidemiologicznych wydanych przez właściwe władze, w szczególności dotyczących dystansu społecznego i dezynfekcji stanowiska pracy.

1. Zasady ogólne:

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

2. Czynności laboratoryjne:

1. Nie zapalaj ognia, jeżeli pracujesz z substancjami łatwopalnymi (etery, benzen, aceton, itp.) Płytki elektryczne nie zabezpieczają przed zapaleniem się oparów większości rozpuszczalników organicznych!
2. Wszelkie czynności ze stężonymi kwasami i zasadami, amoniakiem, bromem mogą być wykonywane jedynie pod wyciągiem – w fartuchu gumowym, okularach i rękawicach.
3. Nie wlewaj nigdy wody do stężonego kwasu SIARKOWEGO – mieszanina silnie nagrzewa się i może wyprysnąć z naczynia !.
4. Nie pipetuj ustami substancji żrących (m.in. stężonych kwasów i zasad), bromu i roztworów cyjanków. Korzystaj ze specjalnych pompek lub gruszek gumowych.
5. Pipetę używaną do stężonych kwasów lub zasad natychmiast przepłucz wodą. Rozlany na stole laboratoryjnym stężony kwas lub ług natychmiast zetrzyj.
6. Nie należy przechowywać roztworów alkalicznych w naczyniach ze szlifem (biurety, butelki ze szlifem).
7. Do każdego roztworu używaj oddzielnej pipety.
8. 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.
9. 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.

10. Stosując wirowanie należy pamiętać o następujących szczegółach: poziom cieczy w probówkach powinien być niższy ok. 1 cm od długości probówki, dno probówki w trakcie wirowania powinno opierać się o podkładkę gumową, probówki (i tuleje) powinny być zrównoważone parami naprzeciwlegle umieszczanych w rotorze wirówki probówek. Poziom cieczy w równoważonych probówkach powinien być zbliżony w przypadku pęknięcia probówki w trakcie wirowania należy wirówkę natychmiast wyłączyć i dokładnie oczyścić z odłamków szkła i rozlanej cieczy.
11. 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.
12. 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.
13. Naczynia szklane można suszyć w suszarce w 120°C, z wyjątkiem kalibrowanych naczyń miarowych i grubościennych probówek wirówkowych.
14. Nie wrzucaj odpadków stałych do zlewu.
15. 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

1. 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.
2. W przypadku oparzenia oczu należy płukać je obficie wodą, wprowadzając jej strumień do zewnętrznych kąciaków, pod powieki. Konieczne jest niezwłoczne badanie lekarskie.
3. 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.
4. 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.
5. 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). Zapoznaj się z planem ewakuacyjnym budynku.
6. Zapoznaj się z planem ewakuacyjnym budynku.