

Analityka Medyczna I Rok
Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych
Chemia ogólna i nieorganiczna

Imię:

Nazwisko:

Grupa:

Chemia Ogólna i Nieorganiczna I Rok Analityka Medyczna, semestr zimowy 2026/2027

Numer zajęć	Zakres materiału
1-2	Zapoznanie z regulaminem pracowni Chemii Ogólnej i Nieorganicznej oraz z przepisami Bezpieczeństwa i Higieny Pracy. Organizacja stanowiska pracy. Wydanie sprzętu i przydzielenie szafek. I-1: Oddzielanie osadu od roztworu I-2: Krystalizacja I-3: Sublimacja, resublimacja II-1 Oznaczenie pH roztworu za pomocą papierka wskaźnikowego, oranżu metylowego i fenoloftaleiny II-2 Przesunięcie równowagi dysocjacji słabego elektrolitu II-3 Odczyn środowiska w roztworach różnych soli II-4 Wpływ temperatury na stopień hydrolizy soli II-5 Zależność całkowitego (ilościowego) usunięcia jonu z roztworu od wartości liczbowej iloczynu rozpuszczalności elektrolitu strącającego się w postaci osadu II-6 Warunki rozpuszczania (roztwarzania) osadów w wyniku reakcji chemicznych II-7 Wpływ stężenia jonu działającego jako rozpuszczalnik na rozpuszczanie osadów II-8 Wpływ stężenia jonu działającego jako rozpuszczalnik na rozpuszczanie osadów II-9 Związki kompleksowe w reakcjach wymian
3-4	III: Wybrane reakcje kationów I grupy III-1 Reakcje z chlorkami, jodkami i amoniakiem III-2: Rozpuszczanie chlorków srebra, ołowiu i rtęci (I) IV Wybrane reakcje kationów IIA grupy IV-1 Wytrącanie i rozpuszczanie siarczków miedzi, bizmutu i kadmu. IV-2 Reakcje Cu^{2+}, Bi^{3+}, Cd^{2+} z roztworem amoniaku V Wybrane reakcje kationów III grupy V-1 Identyfikacja wybranych kationów grupy III V-2 Reakcje wybranych kationów III grupy z AKT. Rozpuszczanie osadów. Identyfikacja jonów VI: Zbadanie wpływu pH na wytrącanie siarczków metali VII Aminakompleksy oraz hydroksokompleksy jonów metali
5-6	VIII Analiza kontrolna mieszaniny wybranych kationów grup I-III (z zestawu: Pb^{2+}, Ag^+, Hg_2^{2+}, Cu^{2+}, Cd^{2+}, Bi^{3+}, Cr^{3+}, Fe^{3+}, Ni^{2+}, Zn^{2+}, Mn^{2+})
7-8	Kolokwium I termin (na zajęciach 7) – materiał I-VIII Kolokwium II termin (na zajęciach 8) IX Wybrane reakcje anionów IX-1 Wykrywanie utleniaczy i reduktorów (zestaw anionów: SO_4^{2-}, Cl^-, CH_3COO^-, Br^-, $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, NO_2^-, I^-, CO_3^{2-}, PO_4^{3-}, NO_3^-) IX-2 Reakcje jonów I^-, Br^- z wodą chlorową IX-3. Reakcje anionów CO_3^{2-}, CH_3COO^-, NO_2^-, $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ z 1M H_2SO_4 IX-4 Reakcja obrączkowa dla NO_2^- i NO_3^- IX-5 Wykrywanie (usuwanie) jonów NO_3^- (lub NO_2^-) w reakcji z pyłem cynkowym IX-6 Reakcja jonu PO_4^{3-} z mieszaniną magnezową. X Roztwory buforowe X- 1 Przygotowanie buforu fosforanowego i wodorowęglanowego X- 2 Stabilizujące działanie buforów

Ćwiczenie I-1: Oddzielanie osadu od roztworu

W czterech oddzielnych probówkach wirówkowych przeprowadzić reakcje wytrącania osadów:

1. do kilku kropeł roztworu $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ dodaj podobną objętość $(\text{NH}_4)_2[\text{Hg}(\text{SCN})_4]$;
2. do kilku kropeł roztworu $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ dodaj podobną objętość stężonego roztworu amoniaku;
3. do kilku kropeł roztworu FeCl_3 dodaj podobną objętość roztworu wodorotlenku sodu
4. do kilku kropeł roztworu $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ dodaj podobną objętość roztworu kwasu solnego HCl .

Zaproponuj sposób oddzielenia osadu od roztworu:

- dekantacja - zlać ciecz z nad osadzonego osadu powolnym ruchem jednostajnym, aby nie zmieszać oddzielanych substancji, można też wyssać roztwór znad osadu za pomocą pipetki;
- odwirowanie + dekantacja
- sączenie - dobrać odpowiedniej wielkości sączonek bibułowy do lejka szklanego, sączonek składa się na cztery części i umieszcza w lejku, następnie zwilża się bibułkę wodą destylowaną i układa tak by ściśle przylegała do lejka, nóżkę lejka umieszcza się w naczyniu (probówce, zlewce itp.), do którego zostanie zebrany przesącz. Do tak przygotowanego zestawu wlewa się do lejka mieszaninę rozdzielaną.

Oddziel osad od roztworu zaproponowanym sposobem. Po oddzieleniu sprawdź w przesączu całkowitość wytrącenia. Jeśli po podaniu odczynnika strącającego pojawił się osad, oddziel go od roztworu. Czynność tę powtarzaj do osiągnięcia całkowitego strącenia jonów kobaltu, bizmutu, żelaza i rtęci.

Uzupełnij tabelkę

Probówka	Kolor osadu	Postać osadu	Sposób oddzielenia osadu od roztworu
1			
2			
3			
4			

Ćwiczenie I-2: Krystalizacja.

A. Ćwiczenie wykonać w grupach 3-4 osobowych

- Wlać do zlewki 20 cm^3 wody destylowanej i umieścić ją na płycie grzejnej
- odważyć 60 g CH_3COONa i dodawać porcjami do zlewki cały czas mieszając, aż do całkowitego rozpuszczenia soli
- zlewkę zestawzić z płyty grzejnej i pozostawić do wystudzenia
- do roztworu włożyć bagietkę z drobkami octanu sodu lub wrzucić kryształek CH_3COONa

Opisać obserwacje i wnioski. Jakie inne sposoby mogą zapoczątkować proces krystalizacji?

Po skończonym ćwiczeniu kryształy CH_3COONa umieścić w pojemniku.

B. ćwiczenie student wykonuje samodzielnie

- Do dwóch probówek wlać 1 cm^3 $0,01\text{ M}$ roztworu KI i 1 cm^3 $0,125\text{ M}$ roztworu $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
- powstały osad oddzielić od roztworu
- do osadu z pierwszej probówki dodać 3 cm^3 wody destylowanej i ogrzewać w łaźni wodnej do całkowitego rozpuszczenia (od czasu do czasu mieszać bagietką)
- do drugiej probówki z osadem dodać 3 cm^3 6 M CH_3COOH i ogrzać do rozpuszczenia osadu (od czasu do czasu mieszać bagietką)
- następnie zawartość probówek oziębć

Porównać osady otrzymane po obu krystalizacjach z osadem pierwotnym. Zapisać obserwacje, wnioski i równania zachodzących reakcji chemicznych. Do czego można wykorzystać krystalizację?

Obserwacje i wnioski:

Równania reakcji chemicznych:

Po zakończonym ćwiczeniu sprzęt laboratoryjny umyć i posprzątać stanowisko pracy

Ćwiczenie I-3: Sublimacja, resublimacja.

Ćwiczenie wykonać grupach 3-4 osobowych

Do zlewki o objętości 50 cm^3 dodać kryształek jodu. Kolbę okrągłodenną napęlić w $1/3$ objętości zimną wodą i umieścić ją na zlewce (dodatkowo można ustabilizować kolbę przymocowując ją do statywu za pomocą łąpy). Zestaw umieścić na płycie grzejnej.

Obserwować i opisać przebieg zjawiska.

Po zakończeniu ćwiczenia poczekać do wychłodzenia się układu, otrzymane wysublimowane kryształki jodu zebrać z dna kolbki i zlewki i przenieść do czystego, suchego naczynia z etykietą „jod po sublimacji”. Zestaw laboratoryjny umyć.

Zdefiniować pojęcia sublimacji i resublimacji, wyjaśnić, dlaczego jod łatwo ulega sublimacji i podać przykład innej substancji ulegającej temu procesowi. W jakim celu przeprowadza się sublimację?

II-1 Oznaczanie pH roztworu za pomocą papierka wskaźnikowego, oranżu metylowego i fenoloftaleiny.

Sprawdź pH roztworów, za pomocą wskaźników. Wpisz kolor oraz pH roztworu (kwaśne, zasadowe, obojętne) w tabelce.

	HCl	CH ₃ COOH	NaOH	NH ₃ H ₂ O	Woda z kranu
Papierek					
Oranż metylowy					
Fenoloftalenina					
pH					

Zapisz równania reakcji dysocjacji:

II-2 Przesunięcie równowagi dysocjacji słabego elektrolitu

a. *Wpływ soli słabego kwasu na dysocjację tego kwasu*

Sposób wykonania. Do dwóch probówek wprowadzić po 5-7 kropli 0,1M roztworu kwasu octowego. Do każdej probówki dodać 1 kroplę oranżu metylowego. Jakie jony wywołują różowe zabarwienie oranżu metylowego? Jedną probówkę z kwasem octowym pozostawić jako probówkę kontrolną, do drugiej wsypać 3-4 mikroszpachelki octanu sodu i zamieszać roztwór bagietką. Porównać zabarwienie otrzymanego roztworu z zabarwieniem roztworu w probówce kontrolnej. Wymienić jony, których zmiana stężenia wywołuje zmianę zabarwienia oranżu metylowego.

Zapis danych doświadczalnych. Odpowiedzieć na zadane pytania. Podać równanie dysocjacji kwasu octowego oraz równanie na stałą dysocjacji tego kwasu. Wyjaśnić, jak przesunie się równowaga dysocjacji kwasu po dodaniu octanu sodu. Jak zmienia się przy tym stopień dysocjacji kwasu octowego i stężenie jonów H^+ ?

b. *Wpływ soli słabej zasady na dysocjację tej zasady*

Sposób wykonania. Do dwóch probówek wprowadzić po 5-7 kropli 0,1M roztworu amoniaku. Do każdej probówki dodać po jednej kropli roztworu fenoloftaleiny. Jakie jony powodują występowanie w fenoloftaleinie czerwonego zabarwienia?

Jedną probówkę z roztworem amoniaku zostawić jako probówkę kontrolną, do drugiej wsypać 3-4 mikroszpachelki chlorku amonu i zmieszać roztwór bagietką. Porównać zabarwienie otrzymanego roztworu, z zabarwieniem w probówce kontrolnej.

Zapis danych doświadczalnych. Napisać równanie na stałą dysocjacji roztworu amoniaku. Podać, jak przesunie się równowaga dysocjacji w roztworze amoniaku po dodaniu chlorku amonu. Dlaczego w tym przypadku blednie zabarwienie fenoloftaleiny?

II-3 Odczyn środowiska w roztworach różnych soli

Sposób wykonania. Do osobnych probówek dodać kilka kropli octanu sodu, chlorku glinu, węglanu sodu, węglanu amonu i chlorku potasu. Następnie roztwory wymieszać, nie przenosząc bagietek z jednego roztworu do drugiego. Sprawdzić zabarwienie papierka wskaźnikowego. Obserwując zmianę barwy, wyciągnąć wniosek co do odczynu roztworu każdej soli.

Zapis danych doświadczalnych. Otrzymane wyniki zestawień w tabelce:

Próbka	Wzór soli	Zabarwienie papierka	Odczyn środowiska	pH roztworu

Które spośród badanych soli ulegają hydrolizie? Podać jonowe i cząsteczkowe równanie przebiegu reakcji hydrolizy tych soli oraz określić rodzaj hydrolizy każdej soli (prosty czy stopniowany). W przypadku hydrolizy stopniowanej podać równanie reakcji tylko dla pierwszego stopnia, ponieważ praktycznie w dostatecznie stężonych roztworach dalsze stopnie hydrolizy przebiegają bardzo słabo:

Wyciągnąć ogólne wnioski dotyczące odczynu środowiska w roztworach soli:

- a) mocnych zasad i słabych kwasów
- b) słabych zasad i mocnych kwasów
- c) słabych zasad i słabych kwasów
- d) mocnych zasad i mocnych kwasów

II-4 Wpływ temperatury na stopień hydrolizy soli

Sposób wykonania. Napełnić probówkę do 1/2 objętości wodą destylowaną i wsypać 5-6 szpachelki octanu sodu. Wymieszać do rozpuszczenia. Podać jonowe równanie hydrolizy tej soli. Jaka jest wartość pH roztworu octanu sodu: mniejsza czy większa od 7?

Dodać do probówki z roztworem octanu sodu jedną kroplę fenoloftaleiny. Wstawić ją do łaźni wodnej. Obserwuj barwę.

Zapis danych doświadczalnych. Jak się zmienia zabarwienie fenoloftaleiny w roztworze? Jaki wniosek dotyczący zmiany stężenia jonów OH^- w roztworze można wyciągnąć na podstawie zmiany zabarwienia fenoloftaleiny? W jakim kierunku przesuwa się równowaga reakcji hydrolizy?

Wyciągnąć ogólny wniosek dotyczący wpływu temperatury na stopień hydrolizy soli. Wskazać przyczyny tego wpływu.

II-5 Zależność całkowitego (ilościowego) usunięcia jonu z roztworu od wartości liczbowej iloczynu rozpuszczalności elektrolitu strącającego się w postaci osadu

Sposób wykonania. Do probówki wirówkowej wprowadzić 4 krople chlorku wapnia i dodać 6 kropli roztworu siarczanu (VI) sodu. Odstawić roztwór na 2-3 min. aż do całkowitego wytrącenia się osadu siarczanu (VI) wapnia, a następnie osad odwirować. Do dwóch czystych probówek przenieść po 3 krople cieczy odpipetowanej z nad osadu. Do jednej z nich dodać 2 krople roztworu siarczanu (VI) sodu, żeby upewnić się, czy w tych warunkach nastąpiło całkowite wytrącenie się siarczanu (VI) wapnia. Do drugiej probówki wprowadzić 3-4 krople roztworu szczawianu amonu. Jaka substancja się wytrąci?

Zapis danych doświadczalnych. Podać jonowe równania wykonanych reakcji. Znaleźć wartości iloczynów rozpuszczalności otrzymanych trudno rozpuszczalnych soli.

Wyjaśnić, opierając się na prawie iloczynu rozpuszczalności, dlaczego roztwór, po usunięciu z niego jonów Ca^{2+} w postaci siarczanu (VI), tworzy osad po dodaniu jonów $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$?

Jaki odczynnik strącający usunie bardziej skutecznie (ilościowo) jony Ca^{2+} z roztworu: Na_2SO_4 czy $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$?

II-6 Warunki rozpuszczania (roztwarzania) osadów w wyniku reakcji chemicznych

Sposób wykonania. Do dwóch probówek wirówkowych wprowadzić po 3 krople roztworu azotanu (V) srebra. Do jednej z nich dodać 3 krople roztworu węglanu sodu, do drugiej taką samą objętość chlorku sodu. Podać jonowe równania reakcji powstawania osadów węglanu i chlorku srebra.

Osad oddzielić od roztworu. Otrzymane osady zadać 4-5 kroplami 2M roztworu kwasu azotowego (V). Który z osadów się rozpuści? Podać jonowe równanie reakcji.

Zapis danych doświadczalnych. Opisać dokonane obserwacje. Opierając się na prawie iloczynu rozpuszczalności wyjaśnić proces rozpuszczania się osadu. Dlaczego drugi osad nie rozpuszcza się pod działaniem kwasu? Podać warunki, w których zachodzi rozpuszczanie się osadu.

II-7 Wpływ stężenia jonu działającego jako rozpuszczalnik na rozpuszczanie osadów

Sposób wykonania. W dwóch probówkach wirówkowych strącić osad szczawianu wapnia, wprowadzając do każdej próbówki po 2 krople roztworu soli wapnia i szczawianu amonu. Osad oddzielić od roztworu. Do osadu z pierwszej próbówki dodać kilka kropli 2M roztworu kwasu solnego, do całkowitego rozpuszczenia osadu. Do drugiej osadu dodać 2M roztworu kwasu octowego. Zwrócić uwagę, że w kwasie octowym szczawian wapnia praktycznie się nie rozpuszcza.

Zapis danych doświadczalnych. Opisać zaobserwowane zjawiska. Zapisać równania reakcji. Wyjaśnić, opierając się na prawie iloczynu rozpuszczalności, dlaczego osad szczawianu wapnia rozpuszcza się w kwasie solnym, a praktycznie w kwasie octowym jest nierozpuszczalny.

II-8 Wpływ stężenia jonu działającego jako rozpuszczalnik na rozpuszczanie osadów

Sposób wykonania. W próbówce wirówkowej wytrącić osad wodorotlenku niklu (II), wprowadzając do próbówki 3-4 krople roztworu soli niklu (II) i taką samą objętość roztworu zasady sodowej. Odwirować osad, zdekantować po czym za pomocą pipetki usunąć ciecz znad osadu. Podać jonowe równanie tworzenia się wodorotlenku niklu (II).

Do osadu dodać 5-6 kropli stężonego roztworu amoniaku. Co się dzieje po dodaniu amoniaku? Porównać barwę jonów Ni^{2+} w roztworze soli niklu z zabarwieniem otrzymanego roztworu.

Jakie jony powodują odmienne zabarwienie otrzymanego roztworu?

Zapis danych doświadczalnych. Podać równanie reakcji zachodzącej pomiędzy wodorotlenkiem niklu a amoniakiem oraz równanie dysocjacji elektrolitycznej utworzonego wodorotlenku heksaaminaniku (II).

Która zasada jest silniejszym elektrolitem: wodorotlenek niklu (II) czy odpowiadający mu wodorotlenek heksaaminaniku (II)? Odpowiedź umotywować.

II-9 Związki kompleksowe w reakcjach wymian

Sposób wykonania. Do probówki zawierającej 4-5 kropli roztworu azotanu (V) miedzi (II) dodać taką samą objętość heksacyjanożelazianu (II) potasu $K_4[Fe(CN)_6]$. Zwrócić uwagę na zabarwienie utworzonego osadu.

Zapis danych doświadczalnych. Podać cząsteczkowe i jonowe równania reakcji.

III: Wybrane reakcje kationów I grupy

III-1 Reakcje z chlorkami, jodkami i amoniakiem

- A. Przygotuj trzy probówki zwykłe. Do pierwszej dodaj kilka kropeł roztworu $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, do drugiej roztworu AgNO_3 , do trzeciej roztworu $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$. Następnie do każdej probówki dodaj kilka kropli roztworu HCl . Obserwuj wytrącania osadów chlorków. Uzupełnij tabelkę:

Kation	Reakcja (jonowo)	Kolor i postać osadu	Uwagi
Pb^{2+}			
Ag^+			
Hg_2^{2+}			

Odstaw probówki i rozpocznij wykonywanie następnych ćwiczeń. Po około 15-20 minutach obejrzyj dokładnie osady chlorów i wpisz ewentualne uwagi do tabelki.

- B. Przygotuj trzy probówki wirówkowe. Do pierwszej dodaj kilka kropeł roztworu $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, do drugiej roztworu AgNO_3 , do trzeciej roztworu $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$. Następnie do każdej probówki dodaj dwie krople roztworu KI . Obserwuj wytrącania osadów jodków. Uzupełnij tabelkę:

Kation	Reakcja (jonowo)	Kolor i postać osadu	Uwagi
Pb^{2+}			
Ag^+			
Hg_2^{2+}			

Osady jodków odwiruj i oddziel od przesączu. Do osadu dodaj kolejne porcje KI , pomieszaj. Czy wszystkie osady się rozpuściły w nadmiarze jodku potasu? Uzupełnij tabelkę:

Osad	Reakcja (jonowo)	Obserwacje
PbI_2		
AgI		
Hg_2I_2		

Czy któraś z powyższych reakcji to reakcja redox? Jeśli tak to dobierz współczynniki w oparciu o bilans elektronowy:

C. Przygotuj trzy probówki zwykłe. Do pierwszej dodaj kilka kropel roztworu $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, do drugiej roztworu AgNO_3 , do trzeciej roztworu $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$. Następnie do każdej probówki dodaj kilka kropel 2M roztworu amoniaku. Obserwuj wytrącania osadów. Uzupełnij tabelkę

Kation	Reakcja (jonowo), jeśli redox – bilans elektronowy	Obserwacje
Pb^{2+}		
Ag^+		
Hg_2^{2+}		

III-2: Rozpuszczanie chlorków srebra, ołowiu i rtęci (I)

- Przygotuj trzy probówki wirówkowe. Do pierwszej dodaj kilka kropel roztworu $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, do drugiej roztworu AgNO_3 , do trzeciej roztworu $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$. Następnie do każdej probówki dodaj kilka kropli HCl . Obserwuj wytrącania osadów chlorków.
- Odwiruj i oddziel osad od roztworu. Otrzymany osad podziel na dwie części.
- Zbadaj rozpuszczalność w gorącej wodzie. Dodaj do pierwszej części osadu wody destylowanej i ogrzewaj na łaźni wodnej od czasu do czasu mieszając bagietką. Czy któryś z osadów się rozpuścił?
- Do drugiej części osadu dodaj stężony roztwór amoniaku. Pomieszaj bagietką. Czy zaobserwowałeś jakieś objawy reakcji?
- Uzupełnij tabelkę:

Osad	+ H_2O , ogrzewanie		+stęż. amoniak	
	Obserwacje	Reakcja	Obserwacje	Reakcja
PbCl_2				
AgCl				
Hg_2Cl_2				

IV Wybrane reakcje kationów IIA grupy

IV-1 Wytrącanie i rozpuszczanie siarczków miedzi, bizmutu i kadmu.

- A. Przygotuj w oddzielnych probówkach wirówkowych niewielką ilość roztworu zawierających jony: Cu^{2+} , Bi^{3+} , Cd^{2+} . Do każdej probówki dodaj roztwór AKT. Ogrzewaj na łaźni wodnej co najmniej 15 minut. Obserwuj wytrącanie się osadów i zmianę barwy podczas ogrzewania. Uzupełnij tabelkę:

Hydroliza AKT:			
Kation	Reakcja (jonowo)	Kolor osadu	Uwagi
Cu^{2+}			
Bi^{3+}			
Cd^{2+}			

- B. Otrzymane osady siarczków odwiruj i oddziel od roztworu. Osad przemyj wodą destylowaną i ponownie odwiruj. Oddziel od roztworu.
- C. Do osadów siarczków miedzi, kadmu i bizmutu dodaj 6M HNO_3 . Ogrzewaj na łaźni wodnej. Obserwuj rozpuszczanie się osadu oraz wydzielenie siarki. Zapisz równania reakcji (z bilansem elektronowym). Oddziel siarkę od roztworu i zachowaj roztwory do ćwiczenia IV-2-D

IV-2 Reakcje Cu^{2+} , Bi^{3+} , Cd^{2+} z roztworem amoniaku

- A. Przygotuj dwie probówki zwykłe i jedną wirówkową. Do pierwszej zwykłej probówki dodaj kilka kropli roztworu $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, do drugiej $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ a do probówki wirówkowej $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$. Następnie do każdej probówki dodaj kroplami roztwór amoniaku do pojawienia się osadu. Nie więcej! Zapisz obserwacje i równania reakcji w tabelce.

Kation	+ amoniak	
	reakcja (jonowo)	kolor osadu
Cu^{2+}		
Cd^{2+}		
Bi^{3+}		

B. Kontynuuj dodawanie kroplami roztworu amoniaku. Czy wszystkie osady rozpuściły się w nadmiarze amoniaku? Zapisz reakcje i obserwacje w tabelce:

Osad	+ amoniak	
	reakcja (jonowo)	obserwacje

C. Nierozpuszczalny w nadmiarze amoniaku osad wodorotlenku bizmutu odwiruj i oddziel od roztworu. Do osadu dodaj roztwór cyninu sodowego (mieszanina SnCl_2 i NaOH). Obserwuj czernienie osadu. Zapisz równanie reakcji (w oparciu o bilans elektronowy).

D. Przygotuj próbówki z roztworami z ćwiczenia IV-I-C. Znajdują się w nich azotany miedzi, kadmu i bizmutu. Przelej zawartość wszystkich probówek do jednej próbówki wirówkowej. Dodaj roztworu amoniaku do zobojętnienia a następnie kilka kropel w nadmiarze. Obserwuj wytrącenie białego osadu i powstanie niebieskiego roztworu. Zapisz trzy zachodzące reakcje.

E. Odwiruj i oddziel osad od roztworu. Przeprowadź reakcję z roztworem cyninu sodowego (mieszanina SnCl_2 i NaOH). Obserwuj czernienie osadu.

V Wybrane reakcje kationów III grupy

V-1 Identyfikacja wybranych kationów grupy III



- Do probówki zwykłej wlej kilka kropli roztworu $Ni(NO_3)_2$. Dodaj dimetyloglioksym. Następnie dodaj rozcieńczonego roztworu amoniaku do zobojętnienia lub lekko zasadowego środowiska. Obserwuj powstawanie różowego osadu. Narysuj wzór powstałego związku.



- Do probówki zwykłej wlej kilka kropli roztworu $FeCl_3$. Dodaj KSCN (lub NH_4SCN). Obserwuj krwistoczerwone zabarwienie roztworu. Zapisz równanie reakcji.



- Umieść na parownicze małą ilość Pb_3O_4 (minia). Bezpośrednio na minię dodaj 1-2 krople roztworu $MnCl_2$. Dodaj stężony HNO_3 (pod wyciągiem). Ostrożnie wymieszaj. Obserwuj pojawianie się fioletowego zabarwienia. W przypadku braku objawów reakcji ogrzej na płycie grzejnej. Zapisz równanie reakcji i uzupełnij współczynniki w oparciu o bilans elektronowy.



- Do probówki zwykłej wlej kilka kropli roztworu $CrCl_3$. Dodaj kroplami roztworu NaOH do wytrącenia osadu. Zapisz w tabelce równanie reakcji (reakcja 1).
- Dodaj następne porcje NaOH tak by osad się rozpuścił (mieszaj). Zapisz w tabelce równanie reakcji (reakcja 2).
- Dodaj wody utlenionej i ogrzewaj na łaźni wodnej. Obserwuj zmianę zabarwienia z zielonej na żółtą. Zapisz w tabelce równanie reakcji (reakcja 3).
- Wyjmij probówkę z łaźni wodnej. Odłóż do ostygnięcia. W międzyczasie przygotuj w probówce zwykłej mieszaninę Lehnera ($H_2O_2 + H_2SO_4 + \text{eter}$). Do mieszaniny Lehnera energicznie lecz ostrożnie dolej żółty roztwór chromianu.

Obserwuj niebieskie zabarwienie warstwy eterowej. Zapisz w tabelce równanie reakcji (reakcja 4).

- Odstaw próbkę i po czasie obserwuj zabarwienie warstwy wodnej i eterowej. Zapisz w tabelce równanie reakcji (reakcja 5).

	Reakcja	Obserwacje
1		
2		
3		
4		
5		

Zn^{2+}

- Do probówki zwykłej wlej kilka kropli roztworu $Zn(NO_3)_2$. Dodaj kilka kropli roztworu $(NH_4)_2Hg(SCN)_4$ (lub $K_2Hg(SCN)_4$). Obserwuj powstawanie białego osadu. Zapisz w tabelce równanie reakcji (reakcja 1).
- Do probówki zwykłej wlać kilka kropli roztworu $(NH_4)_2Hg(SCN)_4$ (lub $K_2Hg(SCN)_4$) i 0,02% $CoCl_2$. Następnie dodaj roztwór $Zn(NO_3)_2$. Obserwuj wytrącanie się jasnoniebieskiego osadu. Zapisz w tabelce równanie reakcji (reakcja 2).
- Do probówki zwykłej wlej kilka kropli roztworu $Co(NO_3)_2$. Dodaj kilka kropli roztworu $(NH_4)_2Hg(SCN)_4$ (lub $K_2Hg(SCN)_4$). Obserwuj powstawanie granatowego osadu. Zapisz w tabelce równanie reakcji (reakcja 3).

	Reakcja	Obserwacje
1		
2		
3		

V-2 Reakcje wybranych kationów III grupy z AKT. Rozpuszczanie osadów.
Identyfikacja jonów.

A.

- Przygotuj w osobnych probówkach wirówkowych (Cr^{3+} w zwykłej) następujące roztwory kationów Zn^{2+} , Ni^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{3+} , Cr^{3+} .
- W oddzielnej probówce przygotuj bufor amonowy o pH 9-10. W tym celu zmieszaj ze sobą równe objętości chlorku amonu i amoniaku.
- Do każdej z przygotowanych wcześniej probówek dodaj kilka kropel buforu i roztworu AKT. Ogrzewaj co najmniej 15 min. Obserwuj wytrącanie się osadów i zmianę barwy podczas ogrzewania. W przypadku braku wytrącenia osadu zmień odpowiednio pH. Uzupełnij tabelkę:

Hydroliza AKT:			
Kation	Reakcja (jonowo)	Kolor osadu	Uwagi
Ni^{2+}			
Fe^{3+}			
Cr^{3+}			
Mn^{2+}			
Zn^{2+}			

B. Otrzymane osady **siarczków** odwiruj i oddziel od roztworu. **Osad przemyj wodą destylowaną i ponownie odwiruj.** Oddziel od roztworu.

C. NiS

- Do osadu siarczku niklu i dodaj 6M HCl i wodę utlenioną. Ogrzewaj w łaźni wodnej do rozpuszczenia osadu. Zapisz równanie reakcji.

- Oddziel roztwór od wydzielonej siarki. Do roztworu dodaj dimetyloglioksym. Następnie dodaj roztworu amoniaku do zobojętnienia (lub lekko zasadowego środowiska). Obserwuj powstawanie różowego osadu.

D. Fe_2S_3

- Do osadu Fe_2S_3 dodaj 1M HCl. Mieszaj bagietką do rozpuszczenia osadu. Zapisz w tabelce równanie reakcji (reakcja 1)
- Oddziel od wydzielonej siarki.
- Dodaj wody utlenionej i roztwór NaOH, pomieszaj bagietką. Obserwuj wytrącanie się osadu. Zapisz w tabelce równania reakcji (reakcje 2 i 3).
- Oddziel osad od roztworu. Rozpuść w HCl. Zapisz równanie reakcji (reakcja 4).
- Dodaj KSCN (lub NH_4SCN). Obserwuj krwistoczerwone zabarwienie roztworu. Zapisz równanie reakcji (reakcja 5).

	Reakcja
1	
2	
3	
4	
5	

F. MnS

- Do osadu siarczku manganu dodaj 1M HCl. Mieszaj bagietką do rozpuszczenia osadu. Zapisz równanie reakcji.

- Umieść na parownicze małą ilość Pb_3O_4 (minia). Bezpośrednio na minię dodaj 1-2 krople roztworu. Dodaj stężony HNO_3 (pod wyciągiem). Ostrożnie wymieszaj. Obserwuj pojawianie się fioletowego zabarwienia. W przypadku braku objawów reakcji ogrzej na płycie grzejnej. Zapisz równanie reakcji i uzupełnij współczynniki w oparciu o bilans elektronowy.

G. ZnS

- Do osadu siarczku cynku dodaj 1M HCl . Mieszaj bagietką do rozpuszczenia osadu. Zapisz równanie reakcji.
- Do próbówki zwykłej wlać kilka kropli roztworu $(\text{NH}_4)_2\text{Hg}(\text{SCN})_4$ (lub $\text{K}_2\text{Hg}(\text{SCN})_4$) i 0,02% CoCl_2 . Następnie dodaj kilka kropli roztworu powstałego po rozpuszczeniu siarczku cynku. Obserwuj wytrącanie się jasnoblękitnego osadu. Zapisz równanie reakcji.

VI: Zbadanie wpływu pH na wytrącanie siarczków metali

Amid kwasu tiooctowego (AKT) jest odczynnikiem grupowym dla II i III grupy kationów. Produktem hydrolizy AKT jest gazowy H_2S , który bierze udział w reakcji strącania trudnorozpuszczalnych siarczków metali.

Do trzech probówek wlej po około 1 ml jednego z następujących roztworów jonów metali: Cu^{2+} , Cd^{2+} i Mn^{2+} . Do każdej próbówki dodaj po około 1 ml AKT oraz taką samą ilość 1M roztworu HCl . Za pomocą papierka lakmusowego sprawdź pH roztworu. Podgrzewaj próbówki przez co najmniej 15 minut w łaźni wodnej. Osady których jonów się wytrąciły?

Do trzech kolejnych probówek wlej po około 1 ml jednego z roztworów tych samych jonów metali: Cu^{2+} , Cd^{2+} i Mn^{2+} . Do każdej próbówki dodaj po około 1 ml AKT. Za pomocą papierka lakmusowego sprawdź pH roztworu. Podgrzewaj próbówki przez co najmniej 15 minut w łaźni wodnej. Osady których jonów się wytrąciły?

Do trzech kolejnych probówek wlej po około 1 ml jednego z roztworów tych samych jonów metali: Cu^{2+} , Cd^{2+} i Mn^{2+} . Do każdej próbówki dodaj po około 1 ml AKT oraz bufor amonowy

(mieszanina rozcieńczonego roztworu $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ oraz roztworu NH_4Cl), aż do uzyskania pH zasadowego. Wartość pH kontroluj za pomocą papierka lakmusowego. Podgrzewaj probówkę przez co najmniej 15 minut w łaźni wodnej. Osady których jonów się wytrąciły?

Obserwacje zanotuj w tabeli. Zapisz równania zachodzących reakcji.

Kation metalu	pH roztworu	Czy wytrącił się osad?	Kolor osadu
+1M HCl			
Cu^{2+}			
Cd^{2+}			
Mn^{2+}			
bez zakwaszenia i alkalizowania			
Cu^{2+}			
Cd^{2+}			
Mn^{2+}			
+bufor amonowy			
Cu^{2+}			
Cd^{2+}			
Mn^{2+}			

Równania reakcji:

- 1.
- 2.
- 3.

Na podstawie obserwacji, wartości iloczynów rozpuszczalności powstających osadów, przyporządkowania każdego z kationów do grupy analitycznej oraz wyrażenia na stałą dysocjacji siarkowodoru wyjaśnij jak pH wpływa na proces wytrącania siarczków kationów II i III grupy.

$$I_{\text{CuS}} = 8 \cdot 10^{-45}$$

$$I_{\text{CdS}} = 3,6 \cdot 10^{-28}$$

$$I_{\text{MnS}} = 1,4 \cdot 10^{-15}$$

Na podstawie przeprowadzonego wyjaśnienia odpowiedz na pytanie: w jakim pH należy z mieszaniny siarczków grupy II i III wytrącić siarczki grupy II, tak aby całkowicie oddzielić je od grupy III? Dlaczego?

VII Aminakompleksy oraz hydroksokompleksy jonów metali

Do czterech probówek wlej po około 1 ml jednego z następujących roztworów jonów metali: Pb^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Ni^{2+} . Następnie do każdej z probówek dodawaj kroplami, za pomocą pipety Pasteura, roztwór rozcieńczonego amoniaku. Zapisz równania zachodzących reakcji oraz zanotuj barwy powstających osadów.

Następnie do każdej z probówek dodaj nadmiaru rozcieńzonego amoniaku. Zaobserwuj zmiany zachodzące w probówkach. Zapisz równania zachodzących reakcji oraz obserwacje.

Do czterech kolejnych probówek wlej po około 1 ml jednego z następujących roztworów jonów metali: Pb^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Ni^{2+} . Następnie do każdej z probówek dodawaj kroplami, za pomocą pipety Pasteura, roztwór 2M NaOH. Zapisz równania zachodzących reakcji oraz zanotuj barwy powstających osadów.

Następnie do każdej z probówek dodaj nadmiaru 2M NaOH. Zaobserwuj zmiany zachodzące w probówkach. Zapisz równania zachodzących reakcji oraz obserwacje.

Na podstawie obserwacji z przeprowadzonych reakcji zaproponuj sposób rozdzielania następujących zestawów jonów:

1. Pb^{2+} i Zn^{2+}
2. Pb^{2+} i Cu^{2+}
3. Pb^{2+} i Ni^{2+}
4. Cu^{2+} i Zn^{2+}
5. Ni^{2+} i Zn^{2+}

Przeprowadź zaproponowane reakcje dla podanych zestawów jonów metali. Zanotuj równania zachodzących reakcji oraz obserwacje.

VIII Analiza kontrolna mieszaniny wybranych kationów grup I-IV (z zestawu: Pb^{2+} , Ag^+ , Hg_2^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} , Bi^{3+} , Cr^{3+} , Fe^{3+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} , Mn^{2+})

Wykryć kationy obecne w roztworze otrzymanym od prowadzącego. Zapisz schemat postępowania, obserwacje i jonowo wszystkie przeprowadzone reakcje.

IX Wybrane reakcje anionów:**IX-1 Wykrywanie utleniaczy i reduktorów (zestaw anionów: SO_4^{2-} , Cl^- , CH_3COO^- , Br^- , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, NO_2^- , I^- , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , NO_3^-)**

	SO_4^{2-}	Cl^-	CH_3COO^-	Br^-	$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	NO_2^-	I^-	CO_3^{2-}	PO_4^{3-}	NO_3^-
+ KMnO_4										
+ KI										

A. Wykrywanie reduktorów

- Do osobnych probówek zwykłych wlej 2-3 krople roztworu każdego z w/w anionów. Dodaj kroplę rozcieńczonego H_2SO_4 . Dodaj 1 kroplę KMnO_4 . Pomieszaj (ewentualnie ogrzej). Obserwuj przebieg reakcji. Które z badanych anionów reagują z KMnO_4 . Zapisz równania reakcji i uzupełnij tabelkę wpisując + (gdy reakcja zachodzi) lub – (gdy reakcja nie zachodzi).

B. Wykrywanie utleniaczy

- Do osobnych probówek zwykłych wlej 2-3 krople roztworu każdego z w/w anionów. Dodaj kroplę rozcieńczonego HCl. Dodaj 1-2 krople roztworu KI. Pomieszaj. Obserwuj przebieg reakcji. Które z badanych anionów reagują z KI?. Zapisz równania reakcji i uzupełnij tabelkę wpisując + (gdy reakcja zachodzi) lub – (gdy reakcja nie zachodzi).

IX-2 Reakcje jonów I^- , Br^- z wodą chlorową.

- Do niewielkiej ilości roztworu KI dodaj chloroform tak by wyraźnie były widoczne dwie warstwy. Dodaj wody chlorowej. Energicznie wytrząsaj. Obserwuj zabarwienie warstwy chloroformowej (gdyby warstwa chloroformowa była bezbarwna, dodaj kroplę HCl). Zapisz obserwacje i równanie reakcji.
- Do niewielkiej ilości roztworu KBr dodaj chloroform tak by wyraźnie były widoczne dwie warstwy. Roztwór zakwaszamy kwasem solnym. Dodaj wody chlorowej. Energicznie wytrząsaj. Obserwuj zabarwienie warstwy chloroformowej. Zapisz obserwacje i równanie reakcji.
- Zmieszaj niewielkie ilości roztworów KI i KBr. Dodaj chloroform tak by wyraźnie były widoczne dwie warstwy. Dodaj 2-3 krople wody chlorowej. Energicznie wytrząsaj. Obserwuj zabarwienie warstwy chloroformowej (gdyby warstwa chloroformowa była bezbarwna, dodaj kroplę HCl). Zapisz równanie reakcji i obserwacje.

- Dodaj kolejne porcje wody chlorowej, wytrząsaj. Czynność powtarzaj aż do odbarwienia się warstwy chloroformowej. Zapisz równanie reakcji
- Dodaj kolejne porcje wody chlorowej, kroplę kwasu solnego i wytrząsaj. Obserwuj zabarwienie warstwy organicznej. Zapisz obserwacje i równanie reakcji.

IX-3. Reakcje anionów CO_3^{2-} , CH_3COO^- , NO_2^- , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ z 1M H_2SO_4

	+ H_2SO_4 - obserwacje
CO_3^{2-}	
CH_3COO^-	
NO_2^-	
$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	

- W zwykłej probówce przeprowadź reakcje jonów CO_3^{2-} z 1M H_2SO_4 . Jakie są objawy reakcji? Zapisz równanie reakcji. Uzupełnij tabelkę.
- Na szkiełku zegarkowym przeprowadź reakcje jonów CH_3COO^- z 1M H_2SO_4 . Zbadaj zapach po reakcji. Zapisz równanie reakcji. Uzupełnij tabelkę.

- W zwykłej probówce (lub na szkiełku zegarkowym) przeprowadź reakcje jonów NO_2^- z 1M H_2SO_4 . Jakie są objawy reakcji? Zapisz równanie reakcji. Uzupełnij tabelkę.
- W zwykłej probówce (lub na szkiełku zegarkowym) przeprowadź reakcje jonów $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ z 1M H_2SO_4 . Jakie są objawy reakcji? Zapisz równanie reakcji. Uzupełnij tabelkę.

IX-4 Reakcja obrączkowa dla NO_2^- i NO_3^-

- Do niewielkiej ilości roztworu z jonami NO_2^- dodaj roztwór FeSO_4 . Następnie powoli dodaj kroplami po ścianie nachylonej probówki **rozcieńczony** H_2SO_4 , podwarstwiając roztwór. Obserwuj w miejscu zetknięcia się obu warstw brunatną obrączkę. Zapisz równanie reakcji.
- Do niewielkiej ilości roztworu z jonami NO_3^- dodaj roztwór FeSO_4 . Następnie powoli dodaj kroplami po ścianie nachylonej probówki **stężony** H_2SO_4 , podwarstwiając roztwór. Obserwuj w miejscu zetknięcia się obu warstw brunatną obrączkę. Zapisz równanie reakcji.

IX-5 Wykrywanie (usuwanie) jonów NO_3^- (lub NO_2^-) w reakcji z pyłem cynkowym

- Na parowniczkę wlej niewielką ilość roztworu (bez jonów amonowych) zawierającego jony NO_3^- (lub NO_2^-). Dodaj pył cynkowy i 6M NaOH . Ogrzewaj na płycie grzewczej.

Obserwuj barwę zwilżonego papierka wskaźnikowego umieszczonego nad parowniczką. Zapisz obserwacje i równanie reakcji.

IX-6 Reakcja jonu PO_4^{3-} z mieszaniną magnezową.

- Do probówki zwykłej wlej kilka kropel roztworu zawierającego anion PO_4^{3-} . Dodaj roztwór mieszaniny magnezowej. Obserwuj wytrącenie się osadu. Zapisz równanie reakcji.

X Roztwory buforowe

Roztwór buforowy to roztwór, którego składnikami mogą być: słaby elektrolit (kwas lub zasada) i sól tego elektrolitu z mocnym elektrolitem (np. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ i NH_4Cl) lub dwie sole słabego elektrolitu z mocnym elektrolitem (np. NaHCO_3 i Na_2CO_3). Cechą buforu jest to, iż utrzymuje on stałe pH, nawet po dodaniu do roztworu niewielkich ilości mocnego kwasu lub mocnej zasady. Dzieje się tak na skutek równowag, które zachodzą w roztworze buforowym.

Utrzymanie równowagi kwasowo-zasadowej w ludzkim organizmie, a co za tym idzie, odpowiedniego pH płynów ustrojowych, jest niezwykle istotne w prawidłowym funkcjonowaniu. Organizm broni swej *izohydrii*, czyli stałości stężenia jonów wodorowych, utrzymując pH krwi na stałym poziomie, mimo zmiennej podaży kwasów i zasad. Odbywa się to m.in. dzięki mechanizmom buforowania. Podstawowe znaczenie dla utrzymania odpowiedniego pH krwi ma bufor wodorowęglanowy, stanowiący 72% całej pojemności buforowej krwi. Ośrodek oddechowy reguluje w tym buforze ciśnienie cząstkowe CO_2 , a nerki stężenie zasady HCO_3^- . Jest to najbardziej istotny bufor w ludzkim organizmie. Wewnątrzkomórkowe pH jest natomiast kontrolowane przez bufor fosforanowy i białczanowy.

Ćwiczenia należy wykonywać w parach.

X- 1 Przygotowanie buforu fosforanowego (bufor 1) i wodorowęglanowego (bufor 1)

W kolbach o pojemności 50 ml przygotuj roztwory buforowe, mieszając odpowiednie roztwory soli zgodnie z instrukcją poniżej:

Bufor 1: 5 ml roztworu Na_2HPO_4 o stężeniu 0,5M zmieszaj z 5 ml roztworu NaH_2PO_4 o stężeniu 0,5M i uzupełnij zawartość kolby wodą do kreski.

Bufor 2: 5 ml roztworu Na_2CO_3 o stężeniu 1M zmieszaj z 5 ml roztworu NaHCO_3 o stężeniu 1M i uzupełnij zawartość kolby wodą do kreski

X- 2 Stabilizujące działanie buforów 1 i 2.

- a. Przelej bufor 1 do dwóch zlewek, tak by w każdej była równa objętość. Do następnych dwóch zlewek wlej taką samą objętość wody destylowanej (w sumie powinny być cztery zlewki, dwie z buforem (zlewka 1 i 2), dwie z wodą destylowaną (zlewka 3 i 4), z taką samą objętością cieczy). Sprawdź pH w każdej zlewce. Następnie do zlewki 1 i 3 dodaj trzy krople 1M HCl a do zlewek 2 i 4, 3 krople 2M NaOH. Sprawdź pH w każdej zlewce. Zapisz obserwacje i wnioski.
- b. Postępując analogicznie jak dla buforu 1 przeprowadź wszystkie czynności dla buforu 2. Zapisz obserwacje i wnioski.

Regulamin
Katedry i Zakładu Podstaw Nauk Chemicznych
Wydziału Farmaceutycznego
Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu
w roku akademickim 2026/2027
dla

Analityka Medyczna – rok I, semestr I

Przedmiot: Chemia Ogólna i Nieorganiczna – ćwiczenia laboratoryjne

Zgodnie z regulaminem studiów obowiązującym na Uniwersytecie Medycznym we Wrocławiu uczestnictwo w zajęciach laboratoryjnych **jest obowiązkowe** (regulamin studiów §13). Dopuszcza się nieobecności usprawiedliwione. Nieobecności na ćwiczeniach usprawiedliwiają zwolnienia lekarskie oraz przyczyny losowe (po akceptacji prowadzącego grupę). Zgodnie z regulaminem studiów (§13), „W przypadku nieobecności, o przyczynie i przewidywanym czasie trwania nieobecności student jest zobowiązany **niezwłocznie** powiadomić osobę prowadzącą zajęcia, na których był nieobecny, wysyłając maila z adresu w domenie student.umw.edu.pl”. Oraz (§13): „Nieobecność na zajęciach wymaga dostarczenia za pośrednictwem poczty elektronicznej z adresu w domenie student.umw.edu.pl formalnego usprawiedliwienia wystawionego przez właściwy podmiot zewnętrzny”. **Niezwłocznie** po ustaniu nieobecności oryginał dokumentu, stanowiący podstawę do usprawiedliwienia należy dostarczyć do osoby prowadzącej zajęcia.

Zaległe ćwiczenia należy odrobić. Odrobienie zajęć następuje w formie i terminie uzgodnionym z osobą prowadzącą zajęcia, co należy uczynić **niezwłocznie po ustaniu przyczyny nieobecności**.

1. Organizacja zajęć

- Ćwiczenia laboratoryjne odbywają się zgodnie z Harmonogramem Zajęć
- Student ma obowiązek wydrukować instrukcję do wszystkich ćwiczeń, połączyć trwale (np. zbindować, zgrzać) i przynieść je na pierwsze i kolejne zajęcia. **Brak instrukcji będzie skutkowało nie dopuszczeniem do zajęć.**
- Student zobowiązany jest stawiać się punktualnie na zajęcia z odpowiednim przygotowaniem teoretycznym, posiadać wiedzę niezbędną do zrozumienia ćwiczeń i praktycznego ich wykonania.
- Na zajęciach 2-5 odbędą się „wejściówki”, tzn. jedno krótkie pytanie z materiału przewidzianego do realizacji na danych zajęciach (łącznie 4 wejściówki). Za każdą zaliczoną wejściówkę student otrzymuje **dodatkowe 3 pkt do kolokwium przewidzianego w semestrze (łącznie max. 12ptk).**
- Wejście na pracownię możliwe jest tylko w fartuchu laboratoryjnym, obuwiu zmiennym
- Student zajmuje przydzielone mu miejsce
- Obecność w pracowni obowiązuje przez cały czas trwania ćwiczeń. Studentowi wolno wcześniej opuścić pracownię po uprzednim zgłoszeniu osobie prowadzącej ćwiczenia
- W pracowni należy zachować ciszę i spokój i unikać wszelkich czynności niezwiązanych z wykonywanymi ćwiczeniami. Nie dopuszcza się używania wszelkiego rodzaju urządzeń mobilnych (smartfony, tablety itp.)
- Po skończonych zajęciach swoje stanowisko pracy należy pozostawić nienagannym stanie. Za stan pracowni odpowiadają dyżurni, którzy opuszczają sale jako ostatni

- Po ostatnich ćwiczeniach aby otrzymać zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych należy zdać pobrane na początku roku akademickiego szkło 1:1
- **Z uwagi na to, że na ocena końcowa z przedmiotu musi obejmować ćwiczenia laboratoryjne, seminarium i wykłady, za kolokwium oraz ćwiczenie VIII będzie można zdobyć punkty które wliczają się do punktów uzyskanych podczas egzaminu. Szczegóły umieszczone są w tabelce (ocena zgodnie ze skalną ocen):**

	Kolokwium			Ćw. VIII	
	punkty				
ocena	I t.	II t.	III t.	60-70%	3
5	15	10	5	71-90%	6
4,5	13,5	9	4,5	90-100%	9
4	12	8	4		
3,5	10,5	7	3,5		
3	9	6	3		
2	0	0	0		

2. Zaliczenie zajęć

- Praktyczne wykonanie wszystkich ćwiczeń
- Zaliczenie analiz kontrolnych. Analiza kontrolna zaliczana jest po uzyskaniu co najmniej 60% poprawnego wykrycia, obliczonego wg wzoru:

$$\% = \left(\frac{N_1}{N_0} - \frac{N_2}{2N_0} \right) 100\%$$

N_1 – liczba dobrze wykrytych jonów, N_2 – liczba źle wykrytych jonów, N_0 – liczba jonów w analizie

- Zaakceptowanie przez prowadzącego ćwiczenia uzupełnionej instrukcji. Instrukcje **muszą być zaakceptowane nie później do dnia zakończenia zajęć dydaktycznych** (lub w przypadku gdy student zdaje kolokwium z całości materiału, nie później niż na dzień przed tym kolokwium)
- Zaliczenie kolokwium. W trakcie semestru przewidziane jest jedno kolokwium. Kolokwium odbędzie się na zajęciach siódmych. Kolokwium jest zaliczone jeśli student otrzyma co najmniej 60ptk (po uwzględnieniu dodatkowych punktów z wejściówek)
- W przypadku nie zaliczenia kolokwium, student ma prawo do kolokwium poprawkowego. Kolokwium poprawkowe odbędzie się na zajęciach ósmych. Kolokwium jest zaliczone jeśli student otrzyma co najmniej 60ptk (nie ma dodatkowych punktów z wejściówek)
- W przypadku nie zaliczenia kolokwium poprawkowego, zgodnie z regulaminem studiów (§ 29), student ma prawo do przystąpienia **do kolokwium z całości materiału objętego programem tego przedmiotu w danym semestrze**. Termin tego kolokwium zostanie ustalony w porozumieniu ze starostą roku.
- Student **nie może przystąpić do kolokwium z całości materiału** jeśli nie wykonał wszystkich ćwiczeń i analiz kontrolnych, jeśli nie zostały zaakceptowane instrukcje. Warunkiem przystąpienia do kolokwium z całości materiału jest także przystąpienie do pozostałych (poprzednich) kolokwiów.
- zdanie pobranego drobnego sprzętu laboratoryjnego

3. Zasady BHP

- W trakcie pracy ze stałymi lub stężonymi substancjami żrącymi oraz innych niebezpiecznych operacji należy używać odpowiednich okularów i rękawic ochronnych.
- Wszystkie prace z substancjami łatwopalnymi, toksycznymi, cuchnącymi należy bezwzględnie prowadzić pod włączonym wyciągiem lub dygestorium.

- Probówkę, w której ogrzewa się ciecz, należy trzymać otworem skierowanym od siebie oraz w stronę gdzie nie znajdują się inne osoby.
- Podczas przeprowadzania jakiegokolwiek reakcji chemicznej nie wolno nachylać się nad naczyniem, w którym ona zachodzi.
- Wszelkie operacje i doświadczenia należy wykonywać ściśle według podanych instrukcji.
- Podczas odwirowywania osadów za pomocą wirówek, wyważone próbki wirówkowe należy umieszczać parami, w przeciwległych gniazdach. Niedozwolone jest hamowanie wirówki ręką!
- Do ćwiczeń laboratoryjnych nie wolno używać probówek oraz innych szklanych naczyń laboratoryjnych, które uległy uszkodzeniom (pęknięcia, stłuczone brzegi itp.).
- Podczas pracy z substancjami łatwopalnymi należy zachować szczególną ostrożność i nie zbliżać się do otwartego ognia.
- Przy wszystkich pracach w laboratorium należy zachować ostrożność.
- Student powinien bacznie uważać, aby substancje, z którymi pracuje nie przedostały się na skórę rąk, twarzy a zwłaszcza oczu. Jeżeli jednak do tego dojdzie należy bezzwłocznie spłukać miejsce skażone dużą ilością wody wodociągowej i poinformować osobę prowadzącą ćwiczenia.
- W przypadku zaistnienia wypadku przy pracy, skaleczeniu, oparzeniu, złym samopoczuciu należy natychmiast udzielić poszkodowanemu pierwszej pomocy, a przede wszystkim zgłosić to do prowadzącego zajęcia.
- W wypadku ogłoszenia alarmu, pożaru itp. nie należy wywoływać paniki lecz natychmiast poinformować obsługę pracowni i opuścić budynek, kierując się oznakowaniem ewakuacyjnym.

Oświadczam, że zapoznałem się z „Regulaminem prowadzenia zajęć”. Powyższe zasady się dla mnie zrozumiałe i zobowiązuję się do ich przestrzegania.