

**Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych z chemii ogólnej  
i nieorganicznej**

**Farmacja I Rok**

**2022/2023**

**Semestr zimowy**

**Imię:**

**Nazwisko:**

**Grupa**

## Ćwiczenie 1: Oddzielanie osadu od roztworu

W trzech 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 roztworu stężonego amoniaku;
3. do kilku kropeł roztworu  $\text{FeCl}_3$  dodaj podobną objętość roztworu wodorotlenku sodu

Zaproponuj sposób oddzielenia osadu od roztworu:

- dekantacja
- odwirowanie + dekantacja
- sączenie

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 lub żelaza.

Uzupełnij tabelkę

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

## Ćwiczenie 2: Wybrane reakcje kationów I grupy

- A. Przygotuj trzy probówki zwykłe. Do pierwszej dodaj kilka kropeł roztworu  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ , do drugiej roztworu  $\text{AgNO}_3$ , do trzeciej roztworu  $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ . Następnie do każdej probówki dodaj kilka kropli roztworu 1M  $\text{HCl}$ . Obserwuj wytrącania osadów chlorków. Uzupełnij tabelkę:

Kation	Reakcja (jonowo)	Kolor i postać osadu	Uwagi
$\text{Pb}^{2+}$			
$\text{Ag}^+$			
$\text{Hg}_2^{2+}$			

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  $\text{AgNO}_3$ , do trzeciej roztworu  $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ . Następnie do każdej probówki dodaj dwie krople roztworu  $\text{KI}$ . 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  $Pb(NO_3)_2$ , do drugiej roztworu  $AgNO_3$ , do trzeciej roztworu  $Hg_2(NO_3)_2$ . Następnie do każdej probówki dodaj kilka kropel 2M roztworu amoniaku. Obserwuj wytrącania osadów. Uzupełnij tabelkę

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

### Ćwiczenie 3: Rozpuszczanie chlorków srebra, ołowiu i rtęci (I)

- Przygotuj trzy probówki wirówkowe. Do pierwszej dodaj kilka kropeł roztworu  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ , do drugiej roztworu  $\text{AgNO}_3$ , do trzeciej roztworu  $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ . Następnie do każdej probówki dodaj kilka kropli 1M  $\text{HCl}$ . 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	+ $\text{H}_2\text{O}$ , ogrzewanie		+stęż. amoniak	
	Obserwacje	Reakcja	Obserwacje	Reakcja
$\text{PbCl}_2$				
$\text{AgCl}$				
$\text{Hg}_2\text{Cl}_2$				

### Ćwiczenie 4: Analiza kontrolna mieszaniny kationów z grup I

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



### Ćwiczenie 5: Wytrącanie i rozpuszczanie siarczków II grupy

A. Przygotuj w oddzielnych probówkach wirówkowych niewielką ilość roztworu zawierających jony:  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Bi}^{3+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{As}^{3+}$  ( $\text{AsO}_2^-$  - zakwasz 6M HCl),  $\text{Sb}^{3+}$ . Do każdej probówki dodaj roztwór AKT i parę kropli 1M HCl. 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
$\text{Hg}^{2+}$			
$\text{Cu}^{2+}$			
$\text{Bi}^{3+}$			
$\text{Cd}^{2+}$			
$\text{As}^{3+}$ ( $\text{AsO}_2^-$ )			
$\text{Sb}^{3+}$			

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

C. Siarczki arsenu i antymonu podziel na dwie części. Zbadaj rozpuszczalność w 2M KOH i stęż. HCl. Uzupełnij tabelkę:

Osad	+ 2M KOH reakcja:	+ stęż. HCl reakcja:
$\text{As}_2\text{S}_3$		
$\text{Sb}_2\text{S}_3$		

D. Do roztworów otrzymanych po rozpuszczeniu siarczków arsenu i antymonu w KOH dodaj kroplami stęż. HCl (mieszaj) do osiągnięcia słabo kwaśnego środowiska. Następnie dodaj kilka kropli AKT i ogrzewaj na łaźni wodnej. Obserwuj ponowne wytrącenia się osadów siarczków arsenu i antymonu. Zapisz równania reakcji.

E. Do osadów siarczków miedzi, kadmu i bizmutu dodaj 6M HNO<sub>3</sub>. 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 6D**

F. Osad siarczku rtęci rozpuść w wodzie królewskiej. Rozcieńcz wodą i oddziel od siarki. Do roztworu dodaj parę kropel roztworu SnCl<sub>2</sub>. Obserwuj powstawanie białego, ciemniejszego osadu. Zapisz zachodzące reakcje (z bilansem elektronowym).

### Ćwiczenie 6: Reakcje Cu<sup>2+</sup>, Bi<sup>3+</sup>, Cd<sup>2+</sup> z roztworem amoniaku

A. Przygotuj dwie probówki zwykłe i jedną wirówkową. Do pierwszej zwykłej probówki dodaj kilka kropli roztworu Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, do drugiej Cd(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> a do probówki wirówkowej Bi(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>. Następnie do każdej probówki dodaj kroplami roztwór amoniaku do pojawienia się osadu. Nie więcej! Zapisz obserwacje i równają reakcji w tabelce.

Kation	+ amoniak	
	reakcja (jonowo)	kolor osadu
Cu <sup>2+</sup>		
Cd <sup>2+</sup>		
Bi <sup>3+</sup>		

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 (mieszanka  $\text{SnCl}_2$  i  $\text{NaOH}$ ). Obserwuj czernienie osadu. Zapisz równanie reakcji (w oparciu o bilans elektronowy).

D. Przygotuj próbki z roztworami z ćwiczenia 5E. Znajdują się w nich azotany miedzi, kadmu i bizmutu. Przelej zawartość wszystkich próbek do jednej próbki wirówkowej. Dodaj roztworu amoniaku do zobojętnienia a następnie kilka kropel w nadmiarze. Obserwuj wytrącenie białego osadu i zmianę barwy roztworu na niebieską. Zapisz trzy zachodzące reakcje.

E. Odwiruj i oddziel osad od roztworu. Przeprowadź reakcję z roztworem cyninu sodowego (mieszanka  $\text{SnCl}_2$  i  $\text{NaOH}$ ). Obserwuj czernienie osadu.



**Ćwiczenie 7: Analiza kontrolna mieszaniny kationów z grupy II ( $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Bi}^{3+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{As}^{3+}$  ( $\text{AsO}_2^-$ ),  $\text{Sb}^{3+}$ )**

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

## Ćwiczenie 8: Identyfikacja kationów grupy III

$Ni^{2+}$

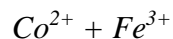
- Do probówki zwykłej wlej kilka kropli roztworu  $Ni(NO_3)_2$ . Dodaj parę kropli dimetylogliksymu. Następnie dodaj rozcieńczonego roztworu amoniaku do zobojętnienia lub lekko zasadowego środowiska. Obserwuj powstawanie różowego osadu. Narysuj wzór powstałego związku.

$Co^{2+}$

- Do probówki zwykłej wlej kilka kropli roztworu  $Co(NO_3)_2$ . Dodaj KSCN (lub  $NH_4SCN$ ). Dodaj alkohol amyłowy. Wyekstrahuj powstający kompleks kobaltu do warstwy alkoholowej. Obserwuj jej niebieskie zabarwienie. Zapisz równanie reakcji.



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



- Do probówki zwykłej wlej kilka kropli roztworu  $Co(NO_3)_2$  i  $FeCl_3$ . Dodaj KSCN (lub  $NH_4SCN$ ). Dodaj alkohol amyłowy. Wyekstrahuj. Zapisz reakcje i obserwacje.

- Do probówki zwykłej wlej kilka kropli roztworu  $Co(NO_3)_2$  i  $FeCl_3$ . Do mieszaniny dodaj kilka kropel roztworu zawierającego jony  $SCN^-$ . Następnie dodawaj kroplami roztworu fluorku amonu aż do zaniku "smoczej krwi" (mieszaj). Do tak przygotowanej mieszaniny dodaj alkoholu amyłowego i wstrząśnij (w razie potrzeby dodaj więcej jonów  $SCN^-$ ). Zapisz obserwacje i wszystkie zachodzące reakcje.



- 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 ( $H_2O_2 + H_2SO_4 +$  eter etylowy). 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		



- 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 jasnoblękitnego 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 grantowego osadu. Zapisz w tabelce równanie reakcji (reakcja 3).

	Reakcja	Obserwacje
1		
2		
3		

$Al^{3+}$

- Do obojętnego roztworu  $AlCl_3$  (sprawdź i w razie potrzeby zmień pH) dodaj kilka kropli aluminonu i ogrzewaj na łaźni wodnej. Obserwuj powstawanie czerwonego lub różowego galaretowanego osadu. Przeprowadź tą samą reakcję z jonami  $Cr^{3+}$  i  $Fe^{3+}$ . Zapisz obserwacje i wnioski.

### Ćwiczenie 9 Reakcje kationów III grupy z AKT. Rozpuszczanie osadów. Identyfikacja jonów.

A.

- Przygotuj w osobnych probówkach wirówkowych ( $Al^{3+}$ ,  $Cr^{3+}$  w zwykłych) następujące roztwory kationów  $Zn^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Co^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Al^{3+}$ ,  $Cr^{3+}$ .
- 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. Zamieszaj zawartość probówki, sprawdź pH. 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 <sup>2+</sup>			
Co <sup>2+</sup>			
Fe <sup>3+</sup>			
Cr <sup>3+</sup>			
Mn <sup>2+</sup>			
Zn <sup>2+</sup>			
Al <sup>3+</sup>			

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. *CoS*

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

- Oddziel roztwór od wydzielonej siarki. Zmień pH na lekko kwaśne. Dodaj KSCN (lub  $\text{NH}_4\text{SCN}$ ). Dodaj alkohol amyłowy. Wyekstrahuj powstający kompleks kobaltu do warstwy alkoholowej. Obserwuj jej niebieskie zabarwienie. Zapisz równanie reakcji

E.  $\text{Fe}_2\text{S}_3$

- Do osadu  $\text{Fe}_2\text{S}_3$  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  $\text{NH}_4\text{SCN}$ ). Obserwuj krwistoczerwone zabarwienie roztworu. Zapisz równanie reakcji (reakcja 5).

	Reakcja
1	
2	
3	
4	
5	

F.  $\text{MnS}$

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

- Umieść na parowniczyce 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.
- Roztwór po rozpuszczeniu siarczku cynku zakwasz. Do probówki zwykłej wlać kilka kropli roztworu  $(NH_4)_2Hg(SCN)_4$  (lub  $K_2Hg(SCN)_4$ ) i 0,02%  $CoCl_2$ . Następnie dodaj kilka kropli kwaśnego roztworu powstałego po rozpuszczeniu siarczku cynku. Obserwuj wytrącanie się jasnobłękitnego osadu. Zapisz równanie reakcji.

#### Ćwiczenie 10: Rozdzielanie kationów $Al^{3+}$ , $Zn^{2+}$ i $Cr^{3+}$ .

- Do probówki wirówkowej wlej po kilka kropli roztworów  $AlCl_3$ ,  $Zn(NO_3)_2$  i  $CrCl_3$ . Wymieszaj. Dodaj 6M  $NaOH$  w nadmiarze i wymieszaj. Obserwuj pojawienie się osadu a następnie rozpuszczenie się osadów w nadmiarze odczynnika. Zapisz równania reakcji.

	Reakcja
$Al^{3+}$	1. 2.
$Zn^{2+}$	1. 2.
$Cr^{3+}$	1. 2.



- Do roztworu powstałego po rozpuszczeniu wodorotlenków dodaj kilka kropel wody utlenionej. Wymieszaj. Obserwuj zmianę zabarwienia roztworu z zielonej na żółtą (w razie potrzeby ogrzej na łaźni wodnej). Zapisz równania reakcji.

	Reakcja
$\text{Al(OH)}_4^-$	
$\text{Zn(OH)}_4^{2-}$	
$\text{Cr(OH)}_4^-$	

- Ogrzej do rozłożenia się nadmiaru wody utlenionej.
- Przystudź roztwór i dodaj roztworu  $\text{BaCl}_2$ . Obserwuj wtrącania się osadu. Zapisz równanie reakcji.
- Oddziel wytrącony osad od roztworu. W roztworze sprawdź całkowitą wytrącenia się osadu. Jeśli osad chromianu baru nadal się wytrąca oddziel go od roztworu.
- Do roztworu po usunięciu  $\text{CrO}_4^{2-}$  dodaj  $\text{HCl}$  do odczynu kwaśnego. Zapisz równania reakcji.

	Reakcja
$\text{Al(OH)}_4^-$	
$\text{Zn(OH)}_4^{2-}$	

- Do kwaśnego roztworu dodaj kroplami rozcieńczony roztwór amoniaku do  $\text{pH}=9-10$ . Obserwuj wytrącania się białego osadu. Jeśli po osiągnięciu  $\text{pH}=9-10$  osad się nie wytrącił ogrzej roztwór w celu zatężenia. Zapisz równanie reakcji.

	Reakcja
$\text{Al}^{3+}$	
$\text{Zn}^{2+}$	1. 2.

- Oddziel osad od roztworu. Do roztworu dodaj kilka kropli roztworu  $(\text{NH}_4)_2\text{Hg}(\text{SCN})_4$  (lub  $\text{K}_2\text{Hg}(\text{SCN})_4$ ) i 0,02%  $\text{CoCl}_2$ . Obserwuj wytrącanie się jasnoblękitnego osadu. Zapisz równanie reakcji.

### **Ćwiczenie 11: Analiza kontrolna mieszaniny kationów z grup II i III**

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