

Ćwiczenie 1: Reakcje kationów I grupy z chlorkami

A. W oddzielnych probówkach przeprowadzić reakcje wytrącania chlorków ołowiu, rtęci(I) i srebra. Do niewielkiej ilości roztworu $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ i AgNO_3 dodawaj kroplami 1M HCl. Zapisz jonowo równania reakcji oraz kolor i postać osadu. Odstaw probówki z osadami na 15 minut. Czy zaszły jakieś zmiany? Jeśli tak to jakie? Zapisz równanie reakcji.

B. W probówce wirówkowej, do niewielkiej ilości roztworu $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ dodaj 1M HCl. Odwiruj. Sprawdź całkowitą wytrącenia, dodając kroplę 1M HCl. Jeśli osad w dalszym ciągu się wydziela, dodaj kilka kropel 1M HCl i odwiruj ponownie. Po całkowitym wytrąceniu oddziel osad od roztworu. Zapisz jonowo równanie reakcji.

Do osadu PbCl_2 dodaj wody destylowanej. Włóż probówkę do łaźni wodnej (rozpocznij mierzyć czas.). Ogrzewaj na łaźni wodnej, od czasu do czasu mieszając bagietką. Po jakim czasie osad całkowicie się rozpuścił? Zanotuj czas i zapisz równanie reakcji.

Wyjmij probówkę z łaźni wodnej i schłódź pod strumieniem zimnej wody. Czy zaszły jakieś zmiany? Zapisz obserwacje i równanie reakcji.

C. W trzech oddzielnych probówkach wirówkowych wytrącić osady AgCl , PbCl_2 oraz Hg_2Cl_2 . Odwirować i oddzielić osady od roztworów. Zapisz odpowiednie równania reakcji.

Do osadów dodaj roztwór stężonego amoniaku. W której probówce osad zmienił zabarwienie na czarne? Czy któryś z osadów całkowicie się rozpuścił? Zapisz jonowo odpowiednie równania reakcji.

Ćwiczenie 2: Reakcje kationów I grupy z roztworem jodku potasu

A. Przygotuj w oddzielnych probówkach niewielką ilość roztworu zawierających jony Pb^{2+} , Ag^+ oraz Hg_2^{2+} . Do każdej próbki dodaj dwie krople roztworu jodku potasu. Jakiego koloru wytrącają się osady? Zapisz obserwacje i jonowo równania reakcji.

B. Następnie do każdej próbki (osadu) dodaj w nadmiarze roztwór jodku potasu. W których probówkach osad zmienił barwę? W której się rozpuścił? Zapisz obserwacje i odpowiednie równania reakcji (jonowo). Czy któraś z zachodzących reakcji to reakcja redox? Jeśli tak, to dobierz współczynniki w oparciu o bilans elektronowy.

Ćwiczenie 3: Oddzielanie jonów Pb^{2+} od Ag^+

A. W próbce wirówkowej zmieszaj niewielką ilość kationów Ag^+ , Pb^{2+} . Dodawaj kroplami 1M HCl do całkowitego wytrącenia osadu. Odwiruj, sprawdź całkowitość wytrącenia, oddziel osad od roztworu. Zapisz jonowo odpowiednie równania reakcji.

B. Do osadu chlorków srebra i ołowiu dodaj wody destylowanej, ogrzewaj na łaźni wodnej, od czasu do czasu mieszaj bagietką. Oddziel osad od roztworu na gorąco poprzez dekantację.

C. Powtarzaj czynność z punktu B, tak długo aż chlorek ołowiu całkowicie się rozpuści. Sprawdź roztwór na obecność jonów ołowiu za pomocą reakcji z jodkiem potasu (żółty osad jodku ołowiu).

D. do pozostałego osadu (po całkowitym rozpuszczeniu PbCl_2) dodaj stężony roztwór amoniaku. Jeśli PbCl_2 został dobrze oddzielony, osad powinien całkowicie się rozpuścić. Zapisz jonowo równanie reakcji.

E. Aby ponownie wytrącić AgCl dodaj do roztworu 6M HNO_3 aż do wytrącenia białego osadu. Zapisz jonowo równanie reakcji.

Ćwiczenie 4. Reakcje kationów I grupy z roztworem amoniaku

Przygotuj w oddzielnych probówkach niewielką ilość roztworu zawierających jony Pb^{2+} , Ag^+ oraz Hg_2^{2+} . Do każdej probówki dodaj kilka kropeł 2M roztworu amoniaku. Zapisz obserwacje i jonowo równania reakcji (dla reakcji redox dobierz współczynniki w oparciu o bilans elektronowy). Które z produktów to związki kompleksowe? Zapisz ich nazwy.

Ćwiczenie 5: Reakcje Cu^{2+} i Cd^{2+} z roztworem amoniaku.

A. Przygotuj w oddzielnych probówkach niewielką ilość roztworu zawierających jony: Cu^{2+} , Cd^{2+} . Do każdej probówki dodaj kroplami roztwór amoniaku do wytrącenia się osadu. Napisz obserwacje i jonowo równania reakcji.

B. Następnie dodaj w nadmiarze roztwór amoniaku. Które osady się rozpuściły? Zapisz jonowo równania reakcji i obserwacje.

Ćwiczenie 6: Wytrącanie siarczków Cu^{2+} i Cd^{2+}

A. Przygotuj w oddzielnych probówkach niewielką ilość roztworu zawierających jony: Cu^{2+} , Cd^{2+} . Do każdej probówki dodaj kilka kropel roztworu AKT. Ogrzewaj na łaźni wodnej co najmniej 15 minut. Obserwuj wytrącanie się osadów i zmianę barwy podczas ogrzewania. Zapisz jonowo równania reakcji i kolory powstałych osadów.

B. Oddziel osady od roztworów (wirowanie). Do osadów dodaj 6M HCl. Zamieszaj bagietką. Czy oba osady się rozpuściły? Zapisz jonowo równania reakcji.

Ćwiczenie 7: Rozdział i identyfikacja mieszaniny kationów: Ag^+ , Hg_2^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+}

W próbówce wirówkowej zmieszaj niewielką ilość kationów Ag^+ , Pb^{2+} , Hg_2^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+}

Oddzielenie kationów Ag^+ , Hg_2^{2+} , od Cu^{2+} , Cd^{2+}

Dodawaj kroplami 1M HCl do całkowitego wytrącenia osadu. Odwiruj, sprawdź całkowitość wytrącenia, oddziel osad (O1) od roztworu (R1). Zapisz jonowo odpowiednie równania reakcji.

Oddzielenie jonów Ag^+ od Hg_2^{2+}

Do osad (O1) dodaj stężonego amoniaku. Dobrze wymieszaj bagietką. Odwiruj. Oddziel osad (O2) od roztworu (R2). Zapisz jonowo równania reakcji.

Identyfikacja jonów Hg_2^{2+}

Osad (O2) umieść na parownicze, dodaj wody królewskiej i ogrzewaj do rozpuszczenia. Odparuj prawie do sucha. Dodaj wody destylowanej a następnie kilka kropel $SnCl_2$. Obserwuj wytrącanie się osadu. Zapisz jonowo równania reakcji i zachowaj osad (P1) do sprawdzenia.

Identyfikacja jonów Ag^+

Do roztworu (R2) dodaj 6M HNO_3 . do wytrącenia białego osadu. Zapisz jonowo równanie reakcji i zachowaj próbkę z osadem do sprawdzenia (P2).

Oddzielenie jonu Cu^{2+} od Cd^{2+}

Do roztworu (R1) dodaj kilka kropel roztworu AKT. Ogrzewaj na łaźni wodnej co najmniej 15 minut. Odwiruj, sprawdź całkowitość wytrącenia, oddziel osad (O3) od roztworu. Zapisz jonowo odpowiednie równania reakcji.

Do osadu (O3) dodaj 6M HCl, zamieszaj bagietką. Oddziel osad (O4) od roztworu (R3). Zapisz jonowo odpowiednie równania reakcji.

Identyfikacja Cu^{2+}

Do osadu (O4) dodaj kilka kropel 6M HNO_3 i ogrzewaj na łaźni wodnej do rozpuszczenia osadu, od czasu do czasu zamieszaj bagietką. Zapisz jonowo odpowiednie równania reakcji.

Do roztworu dodaj stężony amoniak. Obserwuj charakterystyczne zabarwienie. Zapisz jonowo odpowiednie równania reakcji i zachowaj probówkę (P3) do sprawdzenia.

Identyfikacja jonów Cd^{2+}

Do roztworu (R3) dodaj stężony amoniak do odczynu lekko zasadowego. Dodaj AKT i ogrzewaj na łaźni wodnej. Obserwuj powstawanie żółtego osadu. Zapisz jonowo wszystkie równania reakcji i zachowaj probówkę (P4) z osadem do sprawdzenia.

Zapisz schematycznie przebieg analizy.

Ćwiczenie 8: Identyfikacja kationów grupy III i V

Przeprowadź reakcje identyfikacji poszczególnych kationów według poniższej tabeli i uzupełnij ją obserwacjami i równaniami reakcji

Reakcja	Obserwacje	Równania reakcji
Zn^{2+} + tetrahydroortocjan (II) amoniaku lub potasu		
Zn^{2+} + tetrahydroortocjan (II) amoniaku lub potasu + niewielka ilość rozcieńczonego roztworu chlorku kobaltu		
Ni^{2+} + dimetyloglioksym		
- Cr^{3+} przeprowadzić do CrO_4^{2-} - CrO_4^{2-} z mieszaniną Lehnera		
NH_4^+ z odczynnikiem Nesslera		
NH_4^+ z wodorotlenkiem sodu		
Fe^{3+} z rodankiem		

Ćwiczenie 9: Rozdział i identyfikacja mieszaniny kationów: Cr^{3+} , Fe^{3+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} , NH_4^+

W próbówce wirówkowej zmieszaj niewielką ilość kationów Cr^{3+} , Fe^{3+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} , NH_4^+

Wykrywanie jonu NH_4^+ .

Umieść niewielką ilość roztworu wyjściowego na parownicze. Dodaj 1M NaOH. Ogrzewaj, trzymając nad parowniczką zwilżony papierek lakmusowy. Obserwuj niebieskie (zielone) zabarwienie papierka. Zapisz jonowo równanie reakcji. Zachowaj papierek do sprawdzenia.

Oddzielenie jonów Cr^{3+} i Fe^{3+} od Ni^{2+} , Zn^{2+} .

Do roztworu wyjściowego dodaj NH_4Cl i amoniaku tak by odczyn był 9-10. Obserwuj wytrącanie się osadu. Zapisz jonowo wszystkie zachodzące reakcje. Oddziel osad (O1) od roztworu (R1).

Oddzielenie jonów Cr^{3+} od Fe^{3+}

Do osadu (O1) dodaj 6M NaOH i H_2O_2 i ogrzewaj. Od czasu do czasu zamieszaj bagietką. Obserwuj powstawanie żółtego zabarwienia roztworu. Oddziel osad (O2) od roztworu (R2). Zapisz jonowo wszystkie zachodzące reakcje. Jeśli zachodzi reakcja redox, dobierz współczynniki w oparciu o bilans elektronowy.

Identyfikacja Fe^{3+} i Cr^{3+}

Osad (O2) rozpuść w HCl. Dodaj KSCN (NH_4SCN). Obserwuj krwistoczerwone zabarwienie roztworu (P1). Zapisz jonowo równanie reakcji. Zachowaj probówkę (P1) do sprawdzenia.

Żółte zabarwienie roztworu (R2) świadczy o obecności chromu. Jaki to związek?
W jaki sposób można potwierdzić obecność chromu? Przeprowadź odpowiednią reakcję. Zachowaj probówkę do sprawdzenia (P2).

Oddzielenie jonów Ni^{2+} i Zn^{2+}

Do roztworu (R1) dodaj AKT, NH_4Cl i amoniaku tak by odczyn był zasadowy. Ogrzewaj na łaźni wodnej co najmniej 15 minut. Obserwuj wytrącanie się osadu. Zapisz jonowo wszystkie zachodzące reakcje. Oddziel osad (O3).

Do osadu (O3) dodaj 1M HCl. Mieszaj bagietą przez 5 minut. Odwiruj. Oddziel osad (O4) od roztworu (R3). Zapisz jonowo wszystkie zachodzące reakcje.

Identyfikacja jonów Ni^{2+}

Do osadu (O4) dodaj 6M HCl i H_2O_2 . Ogrzewaj na łaźni wodnej. Obserwuj rozpuszczanie się osadu. Zapisz jonowo równanie reakcji.

Oddziel roztwór od wydzielonej siarki. Do roztworu dodaj stężonego amoniaku do odczynu zasadowego. Dodaj kroplami roztwór dimetylogliksymu. Obserwuj wytrącanie się osadu (P3). Zapisz jonowo równania reakcji. Zachowaj probówkę (P3) do sprawdzenia.

Identyfikacja Zn^{2+}

Do roztworu (R3) dodaj $(NH_4)_2Hg[(SCN)_4]$. Obserwuj wytrącanie się białego osadu (P4). Zapisz jonowo wszystkie równania reakcji. Zachowaj probówkę (P4) do sprawdzenia.

Zapisz schematycznie przebieg analizy.

Ćwiczenie 10. Analiza mieszaniny kationów grup I-V: Ag^+ , Hg_2^{2+} , Pb^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} , Cr^{3+} , Fe^{3+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} , NH_4^+ (analizę wydaje i sprawdza adiunkt dydaktyczny)

Ćwiczenie 11: Przyporządkowanie anionu do grupy i ustalenie właściwości utleniająco-redukujących (anion z zestawu: I⁻, Br⁻, NO₂⁻, CO₃²⁻, S₂O₃²⁻, Cl⁻).

A. Ustal do której grupy anionów należy jon otrzymany od prowadzącego (po jednym anionie w dwóch probówkach). W tym celu:

1. Niewielkie ilości pierwszego otrzymanego roztworu przenieść do dwóch probówek
2. Do jednej probówki dodać kroplami AgNO₃, do drugiej BaCl₂
3. Obserwować wytrącanie lub nie wytrącenie osadu
4. Do probówek gdzie wytrącił się osad dodać 1M HNO₃, obserwować ewentualne rozpuszczenie osadu.
5. Na podstawie wykonanych reakcji ustalić do której grupy analitycznej należy anion.
6. To samo postępowanie wykonać dla drugiego roztworu

Zapisz jonowo wszystkie wykonane reakcje.

B. Ustal czy otrzymany anion to reduktor czy utleniacz. W tym celu przeprowadź reakcje z KMnO₄ w środowisku kwaśnym i z jodkiem potasu w środowisku kwaśnym. Zapisać obserwacje i jonowo równania reakcji. Dobrać współczynniki w oparciu o bilans elektronowy.

Ćwiczenie 12: Identyfikacja mieszaniny anionów Cl⁻, I⁻, Br⁻

W próbówce wirówkowej zmieszaj niewielką ilość anionów Cl⁻, Br⁻, I⁻ (roztwór R1)

Oddzielenie jonów Cl⁻ od jonów Br⁻, I⁻

Do niewielkiej ilości roztworu (R1) dodawaj kroplami AgNO₃ do całkowitego wytrącenia osadu. Odwiruj, sprawdź całkowitość wytrącenia, oddziel osad (OI) od roztworu. Zapisz jonowo odpowiednie równania reakcji.

Do osadu (*O1*) dodaj $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, dobrze wymieszaj bagietką, oddziel osad (*O2*) od roztworu (*R2*). Zapisz jonowo odpowiednie równania reakcji. Zachowaj próbkę z osadem (*O2*) do sprawdzenia (*P1*).

Potwierdzenie obecności jonów Cl^-

Do roztworu (*R2*) dodaj 6M HNO_3 do wytrącenia białego osadu. Zapisz jonowo równanie reakcji i zachowaj próbkę z osadem do sprawdzenia (*P2*).

Potwierdzenie obecności jonów I^- i Br^-

Do niewielkiej ilości roztworu wyjściowego (*R1*) dodajemy chloroform tak by wyraźnie były widoczne dwie warstwy. Roztwór zakwaszamy kwasem solnym i dodajemy wody chlorowej. Energicznie wytrząsamy. Fioletowe zabarwienie warstwy chloroformowej świadczy o obecności jonów I^- . Zapisz jonowo równanie reakcji i zachowaj próbkę do sprawdzenia (*P3*).

Przeprowadź powyższe postępowanie ponownie. Następnie dodawaj kolejne porcje wody chlorowej, energicznie wytrząsając. Zmiana zabarwienia warstwy chloroformowej z fioletowej na żółtą świadczy o obecności jonów Br^- . Zapisz jonowo równanie reakcji i zachowaj próbkę do sprawdzenia (*P4*).

Ćwiczenie 13: Identyfikacja anionów grupy I-III

Wykonaj następujące reakcje i uzupełnij tabelkę.

Γ + jony azotanowe (III)		
Reakcja obrączkowa dla NO_2^-		
$\text{NO}_2^- + \text{Co}^{2+}$ w środowisku kwasu octowego		
$\text{CO}_3^{2-} + \text{kwas solny}$		
Γ + jony azotanowe (III)		
Reakcja obrączkowa dla NO_2^-		
$\text{NO}_2^- + \text{Co}^{2+}$ w środowisku kwasu octowego		
$\text{CO}_3^{2-} + \text{kwas solny}$		

Ćwiczenie 14: Identyfikacja anionów grupy IV - VI

Wykonaj następujące reakcje i uzupełnij tabelkę

Reakcja	Obserwacje	Równania reakcji
$\text{MnO}_4^- + \text{H}_2\text{O}_2$ w środowisku kwaśnym		
NO_3^- z pyłem cynkowym w środowisku zasadowym		
$\text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+}$, następnie rozpuścić otrzymany osad w HCl i rozcieńczonym HNO_3		
$\text{SO}_4^{2-} + \text{Pb}^{2+}$, następnie rozpuścić otrzymany osad w KOH		
Reakcja obrączkowa dla NO_3^-		

**Ćwiczenie 15. Analiza mieszaniny anionów: Cl⁻, Br⁻, I⁻, NO₂⁻, CO₃²⁻, S₂O₃²⁻, SO₄²⁻, NO₃⁻(
analizę wydaje i sprawdza adiunkt dydaktyczny)**