

*Instrukcja do ćwiczenia***RÓWNOWAGI KOMPLEKSOWANIA. REAKCJE RED-OX.
SZEREG NAPIĘCIOWY METALI.****3.1. Otrzymywanie wybranych związków kompleksowych.**a) otrzymywanie $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

W próbówce umieścić 5 kropli roztworu 0,1M $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ i 2 krople roztworu 2M NaOH obserwując wytrącanie niebieskiego, galaretowatego osadu $\text{Cu}(\text{OH})_2$. Następnie do próbówki wkraplać stopniowo roztwór stężonego amoniaku (pod wyciągiem), aż do całkowitego rozpuszczenia osadu. Zaobserwować powstawanie chabrowego kationu kompleksowego tetraaminamiedzi(II) - $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$. W warunkach doświadczenia, tzn. zastosowanych stężeniach reagentów, w roztworze występuje również kation triaminamiedzi(II) - $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_3]^{2+}$ jego stężenie jest rzędu 10^{-4}M (istnienie w roztworze kompleksów z mniejszą liczbą skoordynowanych ligandów praktycznie można pominąć - ich stężenie jest mniejsze od 10^{-7}M). Otrzymany roztwór zachować do dalszych badań.

b) otrzymywanie $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$

W próbówce umieścić 5 kropli roztworu 0,1 M AgNO_3 i dwie krople 2M HCl obserwując wytrącanie białego osadu AgCl. Następnie stopniowo wkraplać do próbówki stężony roztwór $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ aż do całkowitego rozpuszczenia osadu. Powstaje bezbarwny jon kompleksowy diaminasrebra $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ (istnienie w roztworze jonu kompleksowego z jednym skoordynowanym ligandem $[\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+$ praktycznie można pominąć - w warunkach doświadczenia jego stężenie jest mniejsze od 10^{-7}M).

c) otrzymywanie $[\text{BiI}_4]^-$, $[\text{BiI}_5]^{2-}$, $[\text{BiI}_6]^{3-}$

W próbówce umieścić 1 kroplę roztworu 0,1 M $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ i stopniowo dodawać roztworu 0,1M KI. Zaobserwować początkowo wytrącanie brunatnego osadu BiI_3 , rozpuszczalnego w nadmiarze roztworu KI. Roztwór zabarwia się na żółtopomarańczowy kolor. Powstaje mieszanina anionów kompleksowych jodobizmutanowych(III); największe stężenie w warunkach doświadczenia, tzn. zastosowanych stężeniach reagentów, ma anion heksajodobizmutanowy(III). Roztwór zachować do wykonania następnego doświadczenia.

d) otrzymywanie $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$

W próbówce umieścić 5 kropli roztworu 0,1 M $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ i stopniowo dodawać roztworu 2M NaOH. Zaobserwować początkowo wytrącanie białego osadu $\text{Al}(\text{OH})_3$, rozpuszczalnego w nadmiarze NaOH. Powstaje bezbarwny anion kompleksowy

tetrahydroksoglinianowy - $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ (istnienie w roztworze kompleksów z mniejszą liczbą skoordynowanych ligandów praktycznie można pominąć - ich stężenie jest mniejsze od 10^{-7}M). Roztwór zachować do wykonania następnego doświadczenia.

Napisz reakcje otrzymywania powyższych jonów (związków) kompleksowych. Dla dwóch wybranych jonów kompleksowych podaj reakcje dysocjacji wtórnej oraz napisz wyrażenia na stałe trwałości tych jonów.

3.2. Badanie trwałości związków kompleksowych

a) rozkład kompleksów przez rozcieńczenie

Roztwór otrzymany w poprzednim ćwiczeniu, zawierający jony kompleksowe $[\text{BiI}_4]^-$ $\rightleftharpoons [\text{BiI}_6]^{3-}$, przenieść do dużej probówki i rozcieńczać stopniowo wodą destylowaną z tryskawki do momentu pojawienia się osadu.

Wyjaśnij, w oparciu o zjawisko dysocjacji wtórnej, jakie zmiany zaszły w próbówce. Sformułuj wnioski.

b) rozkład kompleksów w wyniku reakcji zobojętnienia

Do roztworu zawierającego jony $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ dodawać kroplami roztworu 1M H_2SO_4 do momentu pojawienia się osadu.

Wyjaśnij zmiany jakie zaszły w próbówce. Napisz równania zachodzących reakcji chemicznych. Sformułuj wnioski.

3.3. Roztwarzanie metali w kwasach.

a) Do dwóch probówek dodać po około 10 kropli 2M HCl. Następnie do jednej z nich wrzucić mały kawałek metalicznego magnezu, a do drugiej miedzi.

b) W dwóch probówkach umieścić po małym kawałeczku blaszki miedzianej. Następnie do pierwszej probówki dodać około 2cm^3 roztworu 2M HNO_3 , a do drugiej probówki około 2cm^3 roztworu 2M HCl.

Jeżeli reakcja nie zachodzi na zimno, probówkę ostrożnie ogrzać pod wyciągiem na łaźni wodnej.

Napisz równania zachodzących reakcji w postaci jonowej i cząsteczkowej. Wskaż utleniacz i reduktor. Sformułuj wnioski.

3.4. Porównanie zdolności utleniająco-redukujących układów Me^{n+}/Me

Do sześciu zagłębień w płytce do reakcji kroplowych wlać po kilka kropli roztworów następujących związków: ZnSO_4 , FeSO_4 , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, CuSO_4 , AgNO_3 , HCl. Do każdego

roztworu włożyć niewielkie kawałeczki blaszki żelaznej na około 10 minut. Zaobserwować zachodzące zjawiska.

Napisz jonowo przebiegające reakcje oraz wskaż utleniacz i reduktor. Wyniki wszystkich doświadczeń przedstaw w tabeli i przedyskutuj je w oparciu o porównanie wartości potencjałów standardowych układów Me^{n+}/Me .

3.5. Wpływ odczynu środowiska na przebieg reakcji utleniania-redukcji.

Do trzech probówek dodać po około $0,5\text{cm}^3$ roztworu $0,1\text{M KMnO}_4$. Następnie do pierwszej próbówki wlać około 1cm^3 roztworu $1\text{M H}_2\text{SO}_4$, do drugiej - około 5cm^3 wody destylowanej, a do trzeciej - około 1cm^3 roztworu 2M NaOH . Do każdej probówki dodać po szczypcie stałego azotanu(III) sodu (NaNO_2). Zawartość probówek wstrząsnąć. Szybkość reakcji można zwiększyć poprzez ogrzewanie probówek na łaźni wodnej.

W wyniku zachodzących reakcji następuje zmiana zabarwienia roztworów z fioletowego (barwa anionu MnO_4^-): na zielone (barwa anionu MnO_4^{2-}), brunatne (wytrącający się MnO_2) lub słabo różowe charakterystyczne dla kationu Mn^{2+} . Podczas reakcji anion NO_2^- utlenia się do anionu NO_3^- .

Na podstawie obserwacji zmian jakie zaszły w poszczególnych próbkach zaproponować równania zachodzących reakcji i wyciągnąć wnioski.

Materiały opracowane na podstawie skryptu I. Gorzkowska, J. Kościelny, M. Milczarek, J. Zachara, Z. Gontarz, Laboratorium chemii ogólnej i nieorganicznej, Wydział Chemiczny PW, Warszawa 2000