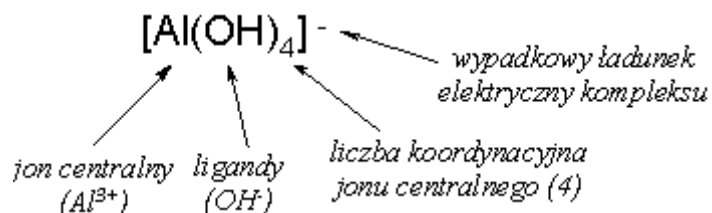


PRACOWNIA CHEMII OGÓLNEJ

Ćwiczenie 7. ZWIĄZKI KOMPLEKSOWE

Związek, w którego skład wchodzi jony kompleksowe nazywamy **związkiem koordynacyjnym** lub **związkiem kompleksowym**.

Związki kompleksowe to związki chemiczne zawierające co najmniej jeden **atom (jon) centralny**, otoczony przez inne atomy lub grupy atomów, zwane **ligandami**, przy czym co najmniej jedno wiązanie atomu centralnego z ligandem ma charakter wiązania koordynacyjnego.



Jon centralny jest jonem metalu, najczęściej pierwiastka bloku d np: Cu, Fe, Ni, Co, Ag, Au, Pt. Jon (lub jony) centralny jest rdzeniem kompleksu, koordynując wokół siebie aniony i cząsteczki obojętne.

Ligandy są to grupy atomów połączone z jonem centralnym. Ligandami mogą być: jony nieorganiczne (Cl^- , Br^- , NO_3^-), organiczne (CH_3COO^- , $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$) albo cząsteczki obojętne mające wolne pary elektronowe (H_2O , NH_3)

Liczba koordynacyjna (LK) – liczba atomów bezpośrednio połączonych z atomem centralnym.

LK=2 > kompleks ma budowę liniową np.: $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$

LK=4 > kompleks ma budowę płaską o symetrii kwadratu np.: $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, lub przestrzenną - tetraedr $[\text{CoCl}_4]^{4-}$

LK=6 > kompleks ma budowę oktaedru np.: $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$

W nazwie jonu kompleksowego najpierw wymienia się ligandy, a na końcu nazwę atomu centralnego. Liczbę ligandów określa przedrostek grecki mono-, di-, tri- itd.

Przykłady:

$\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ – tetrahydroksoglinian sodu

$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ – heksacyjanożelazian(III) potasu

Trwałość związków kompleksowych zależy od:

- stopnia utlenienia atomu metalu
- promienia jonowego
- liczby koordynacyjnej

Trwałość termodynamiczna związana jest z położeniem równowagi reakcji powstawania kompleksu:



Trwałość kompleksu opisuje się za pomocą odpowiednich stałych trwałości podawanych dla kolejnych reakcji tworzenia kompleksu (stałe stopniowe) lub dla reakcji sumarycznej (stałe sumaryczne, stałe całkowite).

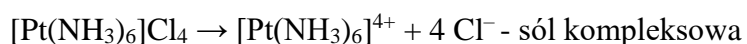
Przykładowo reakcję powyższą można opisać sumaryczną stałą równowagi β :

$$\beta = \frac{[ML_n]}{[M][L]^n}$$

Za kompleks termodynamicznie trwały uważa się taki, dla którego β ma wartość rzędu 10^7 – 10^8 .

Sól podwójna, a związek kompleksowy.

Sole podwójne to sole mające w swojej strukturze przynajmniej dwa różne kationy bądź aniony. Powstają przez połączenie przynajmniej dwóch cząsteczek różnych soli prostych, które po wspólnej krystalizacji z roztworu wykazują odmienną od nich budowę sieci krystalicznej. Ulegają one jednak dysocjacji na proste jony składowe. To odróżnia sole podwójne od soli kompleksowych, które dysocjują tworząc stabilne jony kompleksowe.



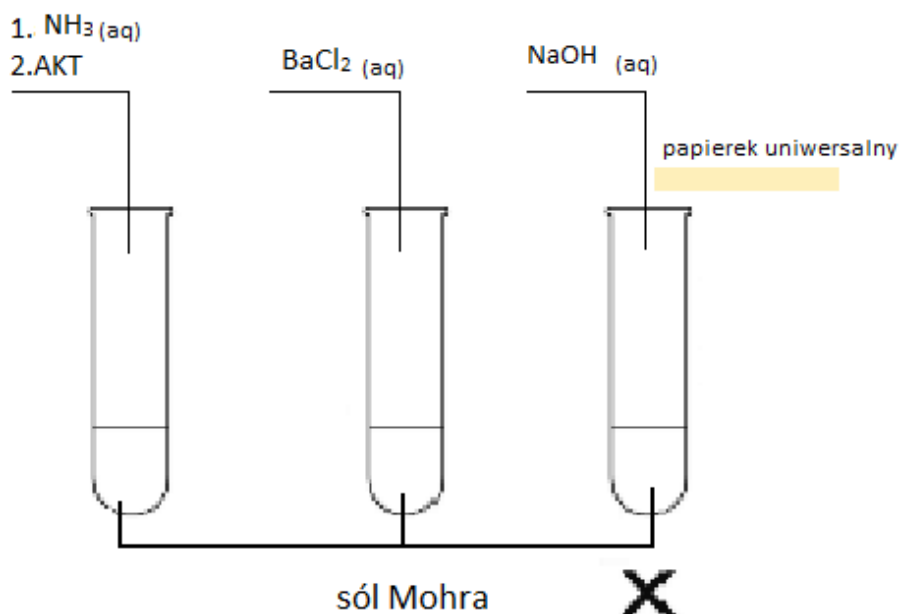
I. Sól podwójna czy związek kompleksowy.

Celem doświadczenia jest wykazanie różnicy pomiędzy solą podwójną, a związkiem kompleksowym.

Część 1

Do trzech próbek wprowadź po kilka kropli soli Mohra - $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4$. Następnie :

- Do pierwszej próbki dodaj parę kropli roztworu amoniaku oraz roztwór AKT
- Do drugiej roztwór chlorku baru BaCl_2
- Do trzeciej próbki dodaj kilka kropli roztworu NaOH i ogrzej zbliżając do jej wylotu zwilżony papierek uniwersalny. Sprawdź zapach wydzielającego się gazu.



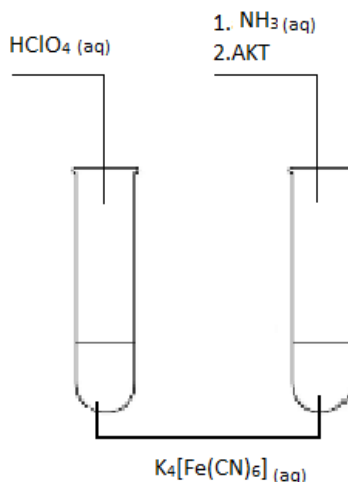
Opracowanie wyników:

1. Zanotuj obserwacje dokonane podczas wykonywania doświadczenia .
2. Zapisz równania zachodzących reakcji.

Część 2

Pobierz do dwóch probówek po kilka kropli roztworu heksacyjanożelazianu(II) potasu $K_4[Fe(CN)_6]$

- Do pierwszej probówki dodać kilka kropli kwasu chlorowego(VII) - $HClO_4$
- Do drugiej dodaj parę kropli roztworu amoniaku oraz AKT .



Opracowanie wyników:

1. Zanotuj obserwacje dokonane podczas wykonania doświadczenia.
2. Zapisz równania dysocjacji soli
3. Czym różni się dysocjacja soli podwójnej od dysocjacji soli zawierającej trwały jon kompleksowy?

II. Trwałość kompleksów i ich wykorzystanie w reakcji maskowania

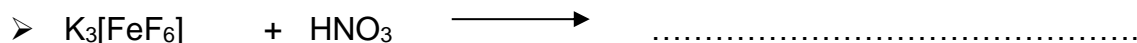
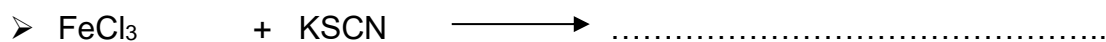
Wykonanie doświadczenie:

Do próbówki dodaj kilka kropel chlorku żelaza(III) ($FeCl_3$), a następnie taka samą ilość tiocyjanianu potasu ($KSCN$). Wymieszaj roztwór i zanotuj obserwacje. Następnie małymi porcjami dodawaj roztwór fluorku sodu (NaF). Zanotuj zmianę barwy. Do otrzymanego roztworu dodaj powoli kwasu azotowego(V) o stężeniu 2mol/dm^3 , wstrząsaj po każdej dodanej porcji kwasu. Zaobserwuj zachodzące zmiany i zanotuj obserwacje.

Opracowanie wyników:

1. Dokończ równania zachodzących reakcji oraz zapisać je w formie jonowej skróconej.
2. Która z poniższych reakcji to reakcja maskowania? (uzasadnij)
3. Który z anionów tworzy trwalsze kompleksy z jonami żelaza(III): tiocyjanowy (SCN^-) czy fluorkowy (F^-) ?
4. Jaki wpływ na trwałość kompleksów ma jon wodorowy (H^+)?

Równania zachodzących reakcji:



Zagrożenia chemiczne

Odczynnik	Rodzaj zagrożenia
KSCN	Działa szkodliwie po połknięciu, w kontakcie ze skórą lub w następstwie wdychania. Działa szkodliwie na organizmy wodne, powodując długotrwałe skutki.
NaF	Działa toksycznie po połknięciu. Działa toksycznie w kontakcie ze skórą. Działa toksycznie w następstwie wdychania.
NH_3 (woda amoniakalna)	Powoduje poważne oparzenia skóry oraz uszkodzenia oczu. Działa bardzo toksycznie na organizmy wodne.
HNO_3	Może intensyfikować pożar; utleniacz. Powoduje poważne oparzenia skóry oraz uszkodzenia oczu.
FeCl_3	Działa szkodliwie po połknięciu. Działa drażniąco na skórę. Powoduje poważne uszkodzenie oczu.