

Уважаемые студенты учебной группы С - 192!

Используя инструкцию к лабораторной работе №14 Взаимодействие многоатомных спиртов с фелинговой жидкостью. Качественные реакции на ионы Fe^{2+} и Fe^{3+} .

Теоретически оформите все лабораторные опыты на отдельных листах. А также выполните контрольные задания.

Учебные пособия: лекции и учебник.

Задания выполнить к 27 марта 2020г

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 14.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МНОГОАТОМНЫХ СПИРТОВ С ФЕЛИНГОВОЙ ЖИДКОСТЬЮ. КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ИОНЫ Fe^{2+} и Fe^{3+} .

Цель: Закрепить типы химических связей.

РЕАКТИВЫ И МАТЕРИАЛЫ

Раствор хлорного железа
Раствор желтой кровяной соли $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
Раствор сернокислого железа (II)
Раствор красной кровяной соли $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
Раствор сернокислой меди
Раствор едкого натра NaOH
Глицерин

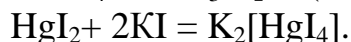
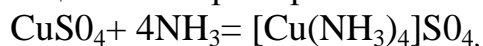
ОБОРУДОВАНИЕ

Пробирки

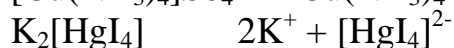
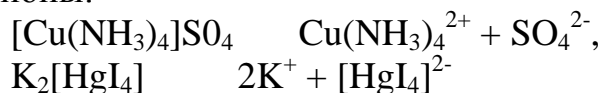
Пояснение.

Комплексные соединения

Особое место среди неорганических соединений занимают так называемые *комплексные соединения*. Они образуются при соединении между собой молекул двух веществ. Например:



Комплексные соединения в растворах диссоциируют на комплексные и простые ионы:



Комплексный ион состоит из *центрального атома* (в приведенных примерах Cu^{2+} , Hg^{2+}) и размещенных вокруг него в определенном геометрическом порядке *координированных* молекул или ионов, называемых *лигандами*. Количество лигандов, координированных вокруг центрального атома, определяется его *координационным числом*. В рассматриваемом примере Cu^{2+} и Hg^{2+} имеют одинаковое координационное число - четыре. Центральный атом вместе с лигандами составляет *внутреннюю сферу* комплексного соединения.

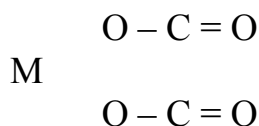
Комплексные соединения очень многочисленны и разнообразны по составу и свойствам. Важнейшими типами комплексных соединений являются: *ацидокомплексы, аквакомплексы, аммиакаты, хелаты*.

В *ацидокомплексах* лигандами выступают кислотные остатки или гидроксогруппы. К ацидокомплексам относятся: комплексы типа двойных солей - $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$, $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{Na}_2[\text{SnCl}_6]$; комплексные кислоты - $\text{H}_2[\text{SiF}_6]$, $\text{H}[\text{AuCl}_4]$, $\text{H}_2[\text{PtCl}_6]$; гидроксокомплексы - $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$, $\text{K}_2[\text{Sn}(\text{OH})_6]$.

В *аквакомплексах* лигандами служат молекулы воды: $[\text{Ca}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_2$, $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$. Координированные во внутренней сфере этих соединений молекулы воды удерживаются прочно, и соли выделяются из растворов в виде кристаллогидратов $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Медный купорос $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ или железный купорос $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ в растворе содержат гидратированные ионы $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ и $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$.

Аммиакаты содержат в качестве лигандов молекулы аммиака: $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$, $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6](\text{NO}_3)_2$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$.

Хелаты представляют собой комплексные соединения, в которых центральный атом образует с лигандом циклическую структуру, например:



в которой М - центральный атом, лиганд - анион щавелевой кислоты. Важной разновидностью хелатов являются *внутрикомплексные соединения*.

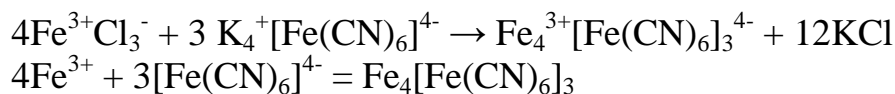
В одних комплексных соединениях связь между центральным атомом и лигандом имеет преимущественно ионный характер, в других - ковалентный. Поэтому для объяснения состава, строения, реакционной способности, оптических, магнитных и других свойств комплексных соединений привлекают в одних случаях теорию ионной связи, в других - теорию ковалентной связи.

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

Опыт 1. Взаимодействие солей железа (III) с гексациано - (II) ферратом калия.

В пробирку налить 2-3 капли раствора хлорного железа и добавить 1 каплю раствора гексациано - (II) феррата калия (желтой кровяной соли $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$). Что наблюдаете? Напишите уравнение реакции.

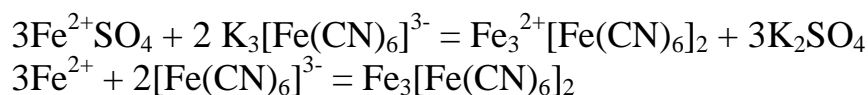
$K_4[Fe(CN)_6]$ гексациано - (II) феррата калия кристаллизуется в виде больших светло-желтых призм и называется желтой кровяной солью $K_4[Fe(CN)_6]^{4-}$ - реактив на ионы железа (III) с образованием нерастворимой в воде соли гексациано - (II) феррат железа (III) $Fe_4^{3+}[Fe(CN)_6]_3^{4-}$ - синего цвета под названием берлинской лазури.



Опыт 2: Взаимодействие солей железа (II) с гексациано - (III) ферратом калия.

В пробирку налить раствор сернистого железа (II) и прилить столько же раствора железосинеродистого калия (красной кровяной соли $K_3[Fe(CN)_6]$) Что наблюдаете? Напишите уравнение реакции.

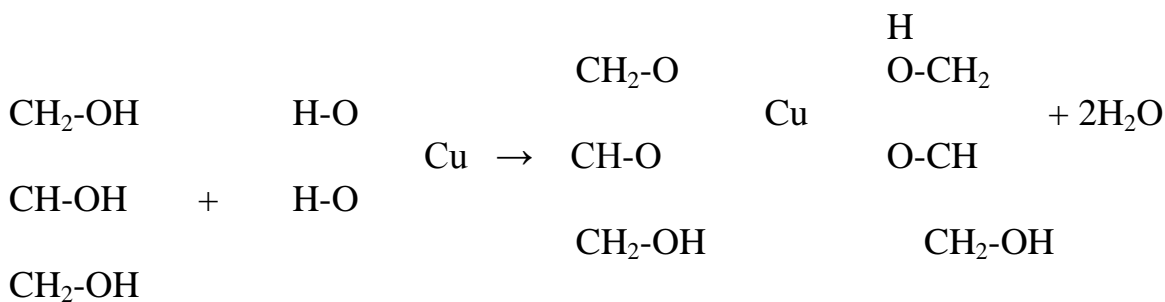
$K_3[Fe(CN)_6]$ – гексациано- (III) феррат калия – красная кровяная соль - является реактивом на ион железа (II) – образуется осадок гексациано (III) феррата железа (II) (турнбулева синь), внешне очень похожий на берлинскую лазурь, но имеющий другой состав.



Ионы, которые подобно $[Fe(CN)_6]^{4-}$ или $[Fe(CN)_6]^{3-}$ образуются путем присоединения к данному иону нейтральных молекул или ионов противоположного знака, называются комплексными ионами, а соли – комплексными солями.

Опыт 3. Взаимодействие глицерина с гидроокисью меди.

Поместите в пробирку 2 капли р-ра сернистой меди и 2 мл р-ра едкого натра и перемешайте. Что при этом наблюдаете? В пробирку добавьте 1 каплю глицерина и взболтайте содержимое. Что при этом наблюдаете? Напишите уравнение реакции.



Гликолят меди (синего цвета)
(внутрикомплексное соединение)

Контрольные задания.

1. Составить электронные формулы веществ и укажите виды химических связей в них: водород, бромоводород, йодид калия, бензол, ацетилен, метан.