

7.2. Экспериментальная часть.

7.2.1. Цель работы

Получение оксидов и гидроксидов меди и серебра. Изучение кислотнo-основных и окислительно-восстановительных свойств оксидов и гидроксидов. Получение и изучение свойств галогенидов, сульфидов и комплексных соединений меди и серебра.

7.2.2. Реактивы:

Кристаллические соли и твердые вещества: CuSO_4 , глюкоза.

Растворы: 0,1 М CuSO_4 , 0,1 М KI , 1М Na_2SO_3 , 0,1 М AgNO_3 , 0,1 М Na_2CO_3 , 0,1 М Na_2S , насыщенный $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$, 0,1 М NaCl , KBr , KI .

Кислоты: H_2SO_4 (конц., 2М), HCl (конц., 2М).

Основания: NaOH (6 М, 0.1 М), 25% $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

7.2.3. Оборудование:

Воронка Бюхнера, бумажные фильтры, газовая горелка, пробирки, стеклянные палочки, пипетки.

7.2.4. Порядок выполнения эксперимента:

Соединения меди (I)

Опыт 1. Получение оксида меди (I)

Растворите 2,5 г медного купороса в 50 мл воды. К полученному раствору прилейте 20–25 мл 6М раствора гидроксида натрия до появления темно-синего осадка. Перемешайте и нагрейте на несильном пламени горелки полученную смесь, к которой затем добавьте 1,5 г глюкозы. Наблюдайте сначала образование желтого осадка CuOH и его постепенный переход в Cu_2O красного цвета. Осадок Cu_2O промойте дистиллированной водой, отфильтруйте на воронке Бюхнера, разделите на 6 пробирок и сохраните для опытов 2, 3.

Вопросы и задания:

- 1) *Опишите наблюдаемое*
- 2) *Напишите уравнения всех реакций, протекающих в этом опыте.*
- 3) *Отметьте цвета растворов и осадков*

Опыт 2. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства оксида меди (I)

К осадку Cu_2O в пробирку №1 прилейте 1 мл разбавленной серной кислоты, во пробирку №2 — по каплям 1 мл концентрированной серной кислоты, в пробирку №3 по каплям концентрированную соляную кислоту до полного растворения осадка, а в пробирку №4 избыток концентрированного раствора NaOH .

Вопросы и задания:

- 1) *Опишите наблюдаемое*
- 2) *Напишите уравнения реакций.*
- 3) *Охарактеризуйте кислотно-основные свойства гидроксида меди (I).*

Опыт 3. Получение и устойчивость аммиачного комплекса меди (I).

В пробирки №5 и №6 с осадком Cu_2O добавьте 25% раствор аммиака до полного его растворения. Одну из пробирок сразу плотно закройте пробкой, другую оставьте на воздухе.

Вопросы и задания:

- 1) *Опишите наблюдаемое*
- 2) *Напишите уравнения реакций.*
- 3) *Отметьте цвета растворов и осадков*
- 4) *Охарактеризуйте устойчивость аммиакатов меди (I) и (II).*

Опыт 4. Получение и свойства гидроксида меди (I)

К полученному в опыте №2 в пробирке №2 раствору хлорида меди (I) медленно по каплям прибавьте 2 мл 6М раствора гидроксида натрия.

Осадок гидроксида меди (I) декантируйте и добавьте к нему по каплям концентрированный раствор аммиака до растворения осадка.

Вопросы и задания:

- 1) *Опишите наблюдаемое*
- 2) *Напишите уравнения реакций*
- 3) *Отметьте цвета растворов и осадков*

Опыт 5. Получение и свойства галогенидов меди (I)

К 10 мл 0,1М раствора сульфата меди (II) прилейте 2 мл 0,1М раствора иодида калия. Прилейте к полученному раствору по каплям 2-3 мл 1М раствор сульфита натрия до исчезновения бурой окраски иода. Отметьте цвет осадка иодида меди (I).

Осадок CuI отфильтруйте, промойте водой и поместите в две пробирки. В первую прилейте концентрированный раствор аммиака, во вторую – концентрированную соляную кислоту до полного растворения осадка.

Вопросы и задания:

- 1) *Опишите наблюдаемое*
- 2) *Напишите уравнения реакций*
- 3) *Отметьте цвета растворов и осадков*

Соединения меди (II)

Опыт 6. Получение оксида меди (II)

К 2 мл 0,1 М раствора сульфата меди прилейте 2 мл 0,1М раствора гидроксида натрия.

Декантируйте полученный осадок и нагрейте его пламенем горелки до полного изменения цвета.

Вопросы и задания:

- 1) *Опишите наблюдаемое. Отметьте цвета растворов и осадков.*
- 2) *Напишите уравнения реакций*

Опыт 7. Кислотно-основные свойства оксида меди (II)

Испытайте отношение полученного в опыте 6 оксида меди (II) к разбавленной и концентрированной соляной кислоте и гидроксиду натрия. Для этого оксид меди (II), полученный в опыте 6, разделите на 3 пробирки. В первую прилейте концентрированной соляной кислоты, во вторую — 2М соляной кислоты и в третью — 6М гидроксид натрия до полного растворения осадка.

Вопросы и задания:

- 1) *Опишите наблюдаемое*
- 2) *Напишите уравнения реакций*
- 3) *Отметьте цвета растворов и осадков*
- 4) *Охарактеризуйте кислотно-основные свойства оксида меди (II).*

Опыт 8. Получение и свойства гидроксида меди (II)

К 2 мл 0,1 М раствора сульфата меди медленно прилейте 2-3 мл 0,1 М раствор гидроксида натрия до полного осаждения гидроксида меди (II). Полученный осадок отделите от раствора декантацией, промойте дистиллированной водой и разделите на 4 пробирки.

В первую пробирку прилейте 1-2 мл 2М раствора HCl, во вторую – такое же количество 6М раствора гидроксида натрия, в третью – 5 мл 25% раствора аммиака. Четвертую пробирку нагрейте на водяной бане до изменения цвета осадка.

Вопросы и задания:

- 1) *Опишите наблюдаемое*
- 2) *Напишите уравнения реакций*
- 3) *Отметьте цвета растворов и осадков*
- 4) *Охарактеризуйте кислотно-основные свойства гидроксида меди (II).*
- 5) *Напишите константу устойчивости комплексного иона, полученного при растворении гидроксида меди (II) в аммиаке. Укажите координационное число меди в данном комплексе.*

Опыт 9. Получение нерастворимых солей меди (II)

В две пробирки налейте по 2-3 мл 0,1М раствора сульфата меди, затем в одну из них добавьте 1-2 мл 0,1 М раствора соды Na₂CO₃, в другую - 2-3 мл 0,1 М раствора сульфида натрия.

Вопросы и задания:

- 1) *Опишите наблюдаемое. Отметьте цвета растворов и осадков.*
- 2) *Напишите уравнения реакций*
- 3) *Объясните, почему при добавлении карбонатов выпадают основные, а при добавлении сульфидов средние соли.*

Опыт 10. Получение и свойства оксидов серебра

Для получения Ag₂O налейте в пробирку 1 мл 0,1 М раствора нитрата серебра и добавьте к нему 1 мл 0,1 М раствора гидроксида натрия.

Для получения AgO в другую пробирку налейте 1 мл 0,1 М раствора нитрата серебра, добавьте туда 1-2 мл 0,1М раствора соды и 1-2 мл насыщенного раствора персульфата калия.

Вопросы и задания:

- 1) *Опишите наблюдаемое*
- 2) *Напишите уравнения реакций*
- 3) *Отметьте цвета растворов и осадков*

Опыт 11. Получение и свойства галогенидов серебра

Получите сульфид, хлорид, бромид и иодид серебра. Для этого в 4 пробирки налейте по 1 мл 0,1 М растворов сульфида натрия, хлорида натрия, бромида и иодида калия и прилейте в каждую 1 мл 0,1 М раствора нитрата серебра.

Испытайте действие на полученные галогениды серебра избытка 25% раствора аммиака.

Вопросы и задания:

- 1) *Опишите наблюдаемое*
- 2) *Напишите уравнения реакций*
- 3) *Отметьте цвета растворов и осадков*
- 4) *Объясните с помощью ПР и константы устойчивости аммиаката серебра, почему в одних случаях растворение осадков происходит, а в других – нет?*

7.2.5. Что должен представить студент преподавателю для сдачи работы:

1. Описания наблюдений в выполненных опытах и пояснения к ним.

2. Ответы на вопросы к опытам.
3. Уравнения реакций с указанием цвета растворов и осадков исходных веществ и продуктов реакций (при подборе коэффициентов в окислительно-восстановительных реакциях должен быть использован метод электронно-ионного баланса).

7.3. Задачи.

- 1) Вычислите K_f , степень гидролиза и pH 0,1 М раствора сульфата меди (II), зная, что $K_{(\text{Cu}(\text{OH})_2)} = 3.4 \cdot 10^{-7}$.
- 2) Определите, выпадет ли осадок хлорида серебра ($\text{IP}_{\text{AgCl}} = 1.6 \cdot 10^{-10}$), если смешать 20 мл 0.01М раствора KCl с 5 мл 0.001М раствора AgNO_3 ?