

4.2. Экспериментальная часть.

4.2.1. Цель работы.

Получение и свойства соединений марганца в различных степенях окисления. Изучение кислотно-основных свойств гидроксидов марганца. Изучение окислительно-восстановительных свойств соединений марганца в различных степенях окисления. Окислительно-восстановительные свойства перманганат-иона в зависимости от pH среды.

4.2.2. Реактивы.

1 М NaOH, 2М HCl, 1 М MnSO₄, 10% NaCl, насыщенный раствор аммиака, бензол, насыщенный раствор сероводорода, 1 М Na₂S, кристаллический PbO₂, концентрированная HNO₃, 10% H₂O₂, 1 М H₂SO₄, кристаллический FeSO₄, 0,1 М KSCN, кристаллический KMnO₄, 6М NaOH, 1 М KMnO₄, хлорная вода, кристаллический Na₂SO₃, 2М NaOH, 0,1 М KI, 2М H₂C₂O₄.

4.2.3. Оборудование.

Пробирки, газовая горелка, шпатель, стеклянная палочка.

4.2.4. Порядок выполнения эксперимента

Соединения марганца (II)

Опыт 1. Получение и свойства гидроксида марганца (II).

Возьмите три пробирки, налейте в них по 0,5 мл 1 М раствора соли марганца (II) и по 1 мл 1 М раствора NaOH. Осадок, образовавшийся в первой пробирке, перемешайте стеклянной палочкой и оставьте стоять на воздухе. Во вторую пробирку добавьте 1 мл 2М раствора соляной кислоты, в третью - избыток щелочи.

Вопросы и задания:

- 1) *Опишите наблюдения.*
- 2) *Напишите уравнения реакций.*
- 3) *Охарактеризуйте кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства гидроксида марганца (II)?*

Опыт 2. Свойства солей марганца (II).

Возьмите две пробирки, налейте в них по 0,5 мл 1 М раствора сульфата марганца. В первую пробирку добавьте 0,5 мл 1 М раствора сульфида натрия, во вторую – 0,5 мл насыщенного раствора сероводорода. Образовавшийся осадок размешайте стеклянной палочкой. Наблюдайте изменение цвета осадка.

Вопросы и задания:

- 1) *Опишите наблюдаемое*
- 2) *Напишите уравнение реакции*
- 3) *Объясните, почему осадок выпадает только в одной из пробирок?*

Соединения марганца (IV)

Опыт 3. Окислительно-восстановительные свойства соединений марганца (II).

3.1. Взаимодействие соединения марганца (II) с оксидом свинца (IV).

Внесите в пробирку половину шпателя кристаллического оксида свинца (IV), добавьте 2 мл концентрированной азотной кислоты и 0,5 мл 1 М раствора сульфата марганца. Дав осадку отстояться, отметьте цвет раствора.

3.2. Взаимодействие соединения марганца (II) с пероксидом водорода

К 0,5 мл 1 М раствора соли марганца (II) добавьте 0,5 мл 2 М раствора аммиака и 0,5 мл 10% раствора пероксида водорода.

Вопросы и задания:

- 1) *Опишите наблюдаемое*
- 2) *Напишите уравнения реакций.*
- 3) *Укажите, какие окислительно-восстановительные свойства проявляет марганец (II) в этих реакциях?*

Опыт 4. Окислительно-восстановительные свойства оксида марганца (IV).

Внесите в пробирку 0,5 шпателя твердого оксида марганца (IV), добавьте 0,5 мл 1 М раствора серной кислоты, затем добавьте 1 шпатель кристаллического сульфата железа (II) и 1 мл дистиллированной воды. Закройте пробирку пробкой и встряхивайте до растворения оксида марганца.

Затем в полученный раствор добавьте 1 каплю 0,1 М раствора роданида калия.

Вопросы и задания:

- 1) *Опишите наблюдаемое*
- 2) *Напишите уравнения реакций.*
- 3) *Укажите, какие окислительно-восстановительные свойства проявляет марганец (IV) в этой реакции?*
- 4) *Объясните, для чего в опыте в раствор добавляется роданид калия.*

Соединения марганца (VI)

Опыт 5. Получение и свойства солей марганца (VI).

В сухую пробирку внесите 3 шпателя кристаллического перманганата калия и укрепите ее в штативе. Нагревайте пробирку газовой горелкой в течение 30 мин. до прекращения выделения газа. Дайте пробирке остыть и добавьте в нее 4 мл 6М раствора NaOH и сохраните для опыта 6.

Вопросы и задания:

- 1) *Опишите наблюдения. Отметьте цвета растворов.*
- 2) *Напишите уравнения реакций.*
- 3) *Отметьте, какой цвет имеют растворы солей марганца (VI)?*

Опыт 6. Окислительно-восстановительные свойства солей марганца (VI).

Налейте в четыре пробирки по 0,5 мл раствора, полученного в опыте 5. В первую пробирку добавьте 0,5 мл хлорной воды, во вторую пробирку – 1 шпатель кристаллического сульфита

натрия и 0,5 мл 1 М H₂SO₄, в третью – 1 мл 1 М H₂SO₄. В четвертую пробирку добавьте дистиллированную воду до изменения цвета раствора.

Вопросы и задания:

- 1) *Опишите наблюдения.*
- 2) *Напишите уравнения реакций.*
- 3) *Укажите, какие окислительно-восстановительные свойства проявляют соединения марганца (VI) в данных реакциях?*

Соединения марганца (VII)

Опыт 7. Окислительно-восстановительные свойства солей марганца (VII).

7.1. Взаимодействие перманганата калия с иодидом калия при различных pH.

Возьмите три пробирки и налейте в каждую из них по 0,5 мл 0,1 М раствора перманганата калия. В первую пробирку добавьте 0,5 мл 1 М H₂SO₄, во вторую пробирку – 1 мл дистиллированной воды, в третью – 0,5 мл 2М раствора щелочи. В каждую пробирку добавьте по 0,5 мл 0,1 М раствора иодида калия. Для экстракции образовавшегося йода добавьте в первую и вторую пробирки несколько капель бензола.

7.2. Взаимодействие перманганата с раствором соли марганца (II).

Налейте в пробирку 0,5 мл 0,1 М раствора перманганата калия и добавьте 0,5 мл 0,1 М раствора соли марганца (II).

7.3. Взаимодействие перманганата калия с щавелевой кислотой.

К 1 мл 0,1 М раствора перманганата калия прилейте 1 мл 2М раствора щавелевой кислоты, нагревайте пробирку до изменения цвета раствора и окончания выделения газа.

Вопросы и задания:

- 1) *Опишите наблюдения.*
- 2) *Напишите уравнения реакций.*
- 3) *Укажите, какие окислительно-восстановительные свойства проявляют соединения марганца (VII) в данных реакциях?*
- 4) *Объясните, как влияет pH на окислительно-восстановительные свойства соединений марганца (VII)?*

4.2.5. Что должен предоставить 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).

4.3. Задачи

- 1) Определите, выпадет ли осадок, если смешать 200 мл 0,01 М раствора хромата калия и 300 мл 0,01 М раствора хлорида бария?
- 2) Методом электронно-ионного баланса подберите коэффициенты в следующих реакциях:
$$\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow$$
$$\text{KMnO}_4 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$$
$$\text{KMnO}_4 + \text{KBr} + \text{KOH} \rightarrow$$
$$\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$$
$$\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + \text{KBiO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow$$
- 3) Напишите уравнение реакции взаимодействия перманганата калия с сернистым газом в кислой среде и вычислите константу равновесия.

- 4) Пойдет ли реакция взаимодействия иодида калия с перманганатом калия в кислой среде при $\text{pH} = 2$ и $\text{pH} = 6$. Ответ подтвердите расчетами.
- 5) Выпадет ли осадок сульфида марганца при насыщении $0,1 \text{ M}$ раствора сульфата марганца сероводородом до концентрации $0,1 \text{ моль/л}$. $\text{PP}_{\text{MnS}} = 1,4 \cdot 10^{-15}$, $K_{\text{a}}^{\text{I}}(\text{H}_2\text{S}) = 5,7 \cdot 10^{-8}$, $K_{\text{a}}^{\text{II}}(\text{H}_2\text{S}) = 1,2 \cdot 10^{-15}$