

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Институт заочно-вечернего обучения

---

наименование института

**Отчет**

по лабораторной работе №8

Окислительно-восстановительные реакции

Выполнил студент группы: НГДСз-22-2 Соколов Г.В  
Проверил преподаватель: Бочкаревой С.С.  
Номер зачетной книжки 22150480

Иркутск 2023

**Цель работы:** изучить понятия «степень окисления», «окислительно-восстановительные реакции (ОВР)», «окислитель», «восстановитель», «процессы окисления и восстановления», научиться составлять уравнения ОВР с помощью метода электронного баланса, определять тип ОВР.

**Задание:** провести опыты и выявить влияние реакции среды на ОВР с участием перманганата калия; опытным путем определить окислительно-восстановительные функции нитрита калия; проделать внутримолекулярную реакцию и реакцию диспропорционирования. Выполнить требования к результатам опытов, оформить отчет.

### Теория

**Окислительно-восстановительными реакциями** называются реакции, сопровождающиеся изменением степени окисления элементов. Под степенью окисления понимают заряд атома элемента в соединении, вычисленный исходя из предположения, что вещество состоит из ионов.

**Окисление** – процесс отдачи электронов атомом, молекулой или ионом, сопровождающийся повышением степени окисления. **Восстановление** – процесс присоединения электронов, сопровождающийся понижением степени окисления.

### Процесс окисления

-4 -3 -2 -1 0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8

Процесс восстановления

Окисление и восстановление – взаимосвязанные процессы, протекающие одновременно.

**Окислителями** называются вещества (атомы, ионы или молекулы), которые в процессе реакции присоединяют электроны, **восстановителями** – вещества, отдающие электроны. Окислителями могут быть галогены ( $F_2$ ,  $Cl_2$ ,  $Br_2$ ,  $I_2$ ), кислород  $O_2$ , положительно заряженные ионы металлов ( $Fe^{3+}$ ,  $Au^{3+}$ ,  $Hg^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Ag^+$ ), сложные ионы и молекулы, содержащие атомы металла в высшей степени окисления ( $KMnO_4$ ,  $K_2Cr_2O_7$ ,  $NaBiO_3$  и др.), атомы неметаллов в положительной степени окисления ( $HNO_3$ , концентрированная  $H_2SO_4$ ,  $HClO$ ,  $KClO_3$ ,  $NaBrO$  и др.).

Типичными восстановителями являются почти все металлы и многие неметаллы (углерод, водород) в свободном состоянии, отрицательно заряженные ионы неметаллов ( $S^{2-}$ ,  $N^{3-}$ ,  $I^-$ ,  $Br^-$ ,  $Cl^-$  и др.), положительно заряженные ионы металлов в низшей степени окисления ( $Sn^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Cr^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Cu^+$  и др.).

Соединения, содержащие элементы в максимальной и минимальной степенях окисления, могут быть соответственно или только окислителями ( $KMnO_4$ ,  $K_2Cr_2O_7$ ,  $HNO_3$ ,  $H_2SO_4$ ,  $PbO_2$ ), или только восстановителями ( $KI$ ,  $Na_2S$ ,  $NH_3$ ). Если же вещество содержит элемент в промежуточной степени окисления, то в зависимости от условий проведения реакции оно может быть и окислителем, и восстановителем. Например, нитрит калия  $KNO_2$ , содержащий азот в степени окисления +3, пероксид водорода  $H_2O_2$ , содержащий кислород в степени окисления -1, в присутствии сильных окислителей проявляют восстановительные свойства, а при взаимодействии с активными восстановителями являются окислителями.

При составлении уравнений окислительно-восстановительных реакций рекомендуется придерживаться следующего порядка:

1. Написать формулы исходных веществ. Определить степень окисления элементов, которые могут ее изменить, найти окислитель и восстановитель. Написать продукты реакции.

2. Составить уравнения процессов окисления и восстановления. Подобрать множители (основные коэффициенты) так, чтобы число электронов, отдаваемых при окислении, было равно числу электронов, принимаемых при восстановлении.

3. Расставить коэффициенты в уравнении реакции.

**Опыт 1.** Влияние pH среды на окислительно-восстановительные реакции

В три пробирки налить по 2-3 мл раствора перманганата калия. В первую пробирку прилить 1-2 мл разбавленной серной кислоты, во вторую 1-2 мл дистиллированной воды, в третью – 1-2 мл концентрированного раствора щелочи.

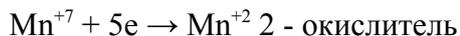
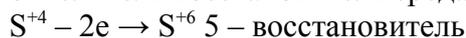
В каждую пробирку добавить по одному шпателю кристаллического сульфата натрия. Отметить наблюдения, учитывая, что фиолетовая окраска характерна для ионов  $MnO_4^-$ , бесцветная или слабо-розовая – для ионов  $Mn^{2+}$ , зеленая – для ионов  $MnO_4^{2-}$ , бурый цвет имеет осадок  $MnO_2$ .

1. Уравнения реакций взаимодействия  $KMnO_4$  с  $Na_2SO_3$

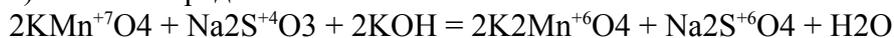
а) в кислой среде:



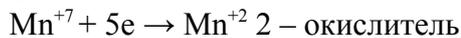
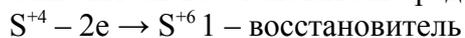
окислитель восстановитель среда



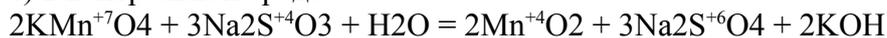
а) в кислой среде:



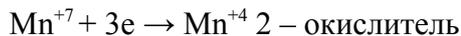
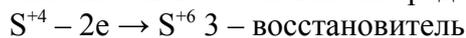
Окислитель восстановитель среда



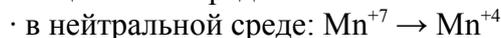
с) в нейтральной среде



окислитель восстановитель среда



Вывод о характерной степени окисления марганца:



**Опыт 2.** Окислительно-восстановительная двойственность нитрита натрия

В пробирку налить 1-2 мл раствора перманганата калия, добавить 1-2 мл разбавленной серной кислоты. Затем прилить раствор нитрита натрия. Отметить изменение окраски раствора.

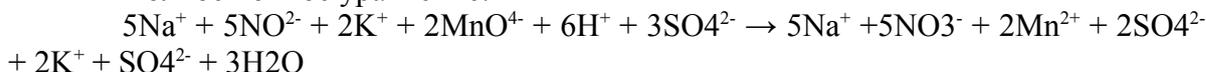
В другую пробирку налить раствор йодида калия, добавить 1-2 мл разбавленной серной кислоты. Затем прилить раствор нитрита натрия. Отметить цвет раствора. Затем добавить раствор крахмала и отметить появление синей окраски. Объяснить, чем обусловлено изменение цвета раствора.

2.1 В результате реакции перманганата калия ( $KMnO_4$ ), серной кислоты ( $H_2SO_4$ ) и нитрита натрия ( $NaNO_2$ ) образуется сульфат марганца (II) ( $MnSO_4$ ), нитрат натрия ( $NaNO_3$ ), сульфат калия ( $K_2SO_4$ ), вода ( $H_2O$ )

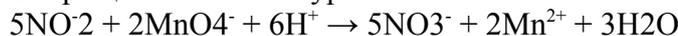
Молекулярное уравнение имеет вид:



Полное ионное уравнение:

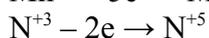
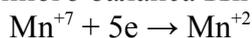


Сокращенное ионное уравнение:



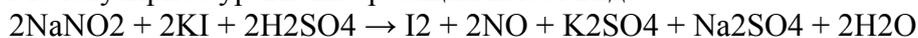
Данная реакция относится к окислительно-восстановительным, поскольку

химические элементы марганец и азот изменяют свои степени окисления. Схемы электронного баланса выглядят следующим образом:



2.2 В результате окисления взаимодействия нитрита натрия иодидом калия в кислой среде происходит образование средних солей сульфатов калия и натрия, вода, йода, а также выделение монооксида азота.

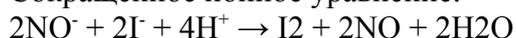
Молекулярное уравнение реакции имеет вид:



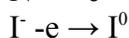
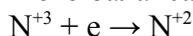
Полное ионное уравнение:



Сокращенное ионное уравнение:



Данная реакция относится к окислительно-восстановительным, поскольку химические элементы азот и йод изменяют свои степени окисления. Схемы электронного баланса выглядят следующим образом:



**Вывод:** Вещества, которые содержат элемент в промежуточной степени окисления, в зависимости от условий проведения реакции может быть и окислителем, и восстановителем (в присутствии сильных окислителей проявляют восстановительные свойства, а при взаимодействии с активными восстановителями являются окислителями). Эти вещества могут проявлять окислительно-восстановительную двойственность.

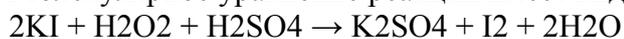
**Опыт 3.** Окислительно-восстановительная двойственность пероксида водорода

В пробирку налить 1-2 мл раствора пероксида водорода, добавить 1-2 мл разбавленной серной кислоты. Затем прилить раствор йодида калия. Отметить изменение окраски раствора.

В другую пробирку налить раствор перманганата калия, добавить 1-2 мл разбавленной серной кислоты. Затем прилить раствор пероксида водорода. Отметить изменения цвета раствора.

3.1 Реакция взаимодействия между иодидом калия, пероксидом водорода и разбавленным раствором серной кислоты приводит к образованию средней соли сульфата калия, свободного йода, а также воды.

Молекулярное уравнение реакции имеет вид:



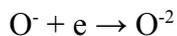
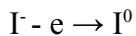
Полное ионное уравнение:



Сокращенное ионное уравнение:

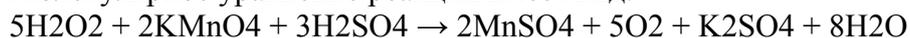


Данная реакция относится к окислительно-восстановительным, поскольку химические элементы йод и кислород изменяют свои степени окисления. Схемы электронного баланса выглядят следующим образом:



3.2 В результате окисления пероксида водорода перманганатом калия в кислой среде, создаваемой серной кислотой происходит образование средних солей сульфатов марганца (II) и калия, воды и выделение кислорода в чистом виде.

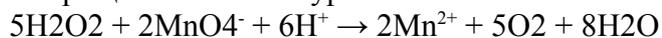
Молекулярное уравнение реакции имеет вид:



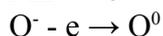
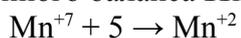
Полное ионное уравнение:



Сокращенное ионное уравнение:



Данная реакция относится к окислительно-восстановительным, поскольку химические элементы марганец и кислород изменяют свои степени окисления. Схемы электронного баланса выглядят следующим образом:



Вывод: В окислительно-восстановительных реакциях пероксид водорода может проявлять как восстановительные, так и окислительные свойства, потому что кислород в пероксиде водорода имеет промежуточную степень окисления -1.

#### **Опыт 4.** Реакция диспропорционирования

Поместить в пробирку 1–2 кристалла йода, добавить 3-5 капель концентрированного раствора щелочи, слегка нагреть. Затем добавить раствор серной кислоты и наблюдать появление желтой окраски раствора, характерной для свободного йода.