

формируется при посадке деревьев, уходе за зелёными насаждениями, оказании помощи в поддержании чистоты на территории лицея, выполнении заданий по туристско-краеведческой работе и др. [8]

Известно, что любой положительный опыт вырабатывается путём долговременных упражнений, разных видов деятельности и правильного поведения, поэтому систематическая работа по патриотическому воспитанию одарённых обучающихся в лицее-интернате способствует развитию положительных нравственных качеств у лицеистов. Патриотизм, ясная гражданская позиция формируются только совместными усилиями семьи, коллектива лицея и государства, с опорой на героическое прошлое, национальные традиции и культурные ценности народа. Выпускники лицея (первый выпуск состоялся в 2016 г.) для продолжения учёбы выбирают высшие учебные заведения в нашей стране, а затем трудятся на благо нашей Родины, посвятив себя служению Отечеству. ■

#### ЛИТЕРАТУРА

1. <https://фестивальучителей.рф/mk.html>
2. Воспитание гражданина и патриота современной России: сборник научно-практических материалов Всероссийской научно-практической конференции. — СПб.: Ассоциация ветеранов педагогического труда общего и дополнительного образования, 2021.
3. **Быков А. К.** Формирование патриотического сознания молодёжи // Педагогика. — 2010. — № 9. — С. 10–21.
4. **Караковский В. А.** Стать человеком. Общечеловеческие ценности — основа целостного учебно-воспитательного процесса. — М., 1993.
5. **Халикова Ф. Д., Гильманшина С. И.** Интегрированные уроки «Химия+»: учебное пособие. — Казань: Отечество, 2021.
6. **Халикова Ф. Д.** Исследовательские проекты во внеурочной деятельности лицеистов // Химия в школе. — 2019. — № 9. — С. 48–51.
7. **Халикова Ф. Д., Огородникова М. П.** Дом-музей академиков А. Е. и Б. А. Арбузовых // Магариф. — 2017. — № 12. — С. 80–82.
8. **Евсеева А. В., Халикова Ф. Д.** Использование краеведческого материала в преподавании химии // Педагогика и психология: перспективы развития: сборник материалов IV Международной научно-практической конференции. — Чебоксары, 2018. — С. 16–18.

**Ключевые слова:** одарённый обучающийся, патриотическое воспитание, патриотизм, лицей, учебно-воспитательный процесс.

**Key words:** gifted student, patriotic education, patriotism, lyceum, educational process.

Профессор **Е. Я. Аршанский, И. С. Борисевич, А. А. Белохвостов**  
*Витебский государственный университет им. П. М. Машерова*

**Л. А. Конорович**  
*Гимназия № 8, Витебск*

## ОБОБЩЕНИЕ ЗНАНИЙ

### об окислительно-восстановительных реакциях

**О**кислительно-восстановительные реакции (ОВР) относятся к числу наиболее распространённых химических процессов. Они лежат в основе обмена веществ в живых организмах, фотосинтеза, дыхания, гниения и горения. Получение металлов,

большинства неорганических и органических веществ также связано с протеканием окислительно-восстановительных реакций. Именно поэтому формирование у учащихся научного представления о химическом процессе в целом невозможно без

понимания ими сущности окислительно-восстановительных реакций.

В ходе изучения учебного предмета «Химия» формирование системы знаний об ОВР начинается в 8 классе в теме «Химическая связь», где даётся представление о степени окисления, процессах окисления и восстановления, а также об окислительно-восстановительных реакциях и их значении. Далее эти вопросы закрепляются в 9 и 10 классах при изучении ОВР с участием неорганических и органических веществ. Обобщение, систематизация и углубление имеющихся знаний об ОВР происходит в 11 классе при освоении темы «Химические реакции». Основное внимание здесь уделяется важнейшим окислителям и восстановителям, а также составлению уравнений окислительно-восстановительных реакций и расстановке коэффициентов методом электронного баланса.

Изучение окислительно-восстановительных реакций вызывает у учащихся определённые трудности, что влечёт за собой поиск новых, нестандартных подходов к подаче данного материала [1, 2]. Рассмотрим особенности проведения комбинированного урока, на котором основное внимание уделяется сложным вопросам данной темы.

## **ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ**

(тема «Химические реакции», 11 класс)

*Цель урока:* повторить и углубить знания об окислительно-восстановительных реакциях.

В соответствии с поставленной целью на уроке решаются следующие задачи: повторить основные понятия и алгоритм расстановки коэффициентов в уравнениях ОВР; совершенствовать умение составлять уравнения ОВР; ознакомить учащихся с влиянием среды на процессы окисления и восстановления; способствовать раз-

витию логического мышления, операций анализа, синтеза в процессе написания уравнений ОВР, решения задач и выполнения лабораторного опыта «Влияние среды на протекание окислительно-восстановительных реакций с участием перманганата калия».

*Оборудование и реактивы:* штатив с пробирками, пипетки, маленькие шпатели; растворы перманганата калия, серной кислоты гидроксида калия, кристаллический сульфит натрия, дистиллированная вода.

### **Ход урока**

Урок начинаем с фронтальной беседы.

? На какие две группы можно разделить химические реакции по признаку изменения степеней окисления атомов?

? Что собой представляет окислительно-восстановительная реакция?

? Что вы понимаете под процессами окисления и восстановления?

? Что является окислителем в ОВР; восстановителем? Как изменяются их степени окисления?

? Как изменяются окислительно-восстановительные свойства элементов и простых веществ в Периодической системе химических элементов?

? Какие вещества относятся к типичным окислителям и восстановителям?

? Что вы понимаете под окислительно-восстановительной двойственностью?

? Каков алгоритм расстановки коэффициентов в уравнениях ОВР методом электронного баланса?

Для закрепления умения расставлять коэффициенты в уравнениях ОВР учащиеся выполняют задания в парах. Предлагаем пример такого задания.

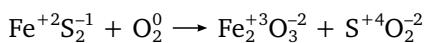
• Для реакций, протекающих по указанным ниже схемам, составьте схемы процессов окисления и восстановления, расставьте коэффициенты в уравнении каждой реакции,

укажите, какое вещество является окислителем, какое — восстановителем:

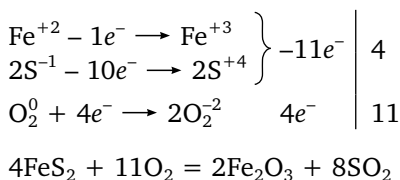
- а)  $\text{Mg} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
 б)  $\text{Zn} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$   
 в)  $\text{Ca} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$

Теперь учащиеся подготовлены к восприятию материала о расстановке коэффициентов в уравнениях ОВР, когда в них участвуют два окислителя или два восстановителя [3].

Предлагаем расставить коэффициенты в следующем уравнении реакции:



После определения степеней окисления атомов акцентируем внимание учащихся на том, что в процесс окисления вступают два элемента: железо и сера. Далее вместе с учащимися записываем для элементов схемы перехода электронов, обращая внимание на то, что железо и сера вместе отдают 11 электронов, уравниваем число отданных и полученных электронов и расставляем коэффициенты в уравнении реакции методом электронного баланса:



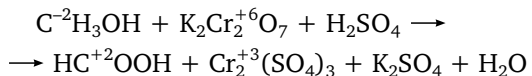
Аналогичные задания по расстановке коэффициентов в уравнениях ОВР у доски выполняют трое учащихся, а класс работает на местах. Приводим примеры предлагаемых уравнений ОВР:

- а)  $\text{FeS}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$   
 б)  $\text{As}_2\text{S}_3 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}$   
 в)  $\text{Cu}_2\text{S} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

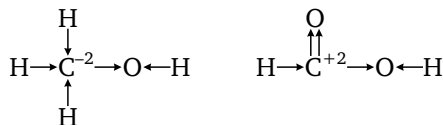
Затем рассматриваем особенности расстановки коэффициентов в уравнениях окислительно-восстановительных реакций с участием органических веществ. Напоминаем, что атомы углерода в органических соединениях всегда четырёхвалентны (образуют четыре ковалентные связи). В отличие от валентности, степени окисления атомов углерода в молекулах органических соединений могут принимать различные значения от  $-4$  до  $+4$ , что зависит от относительных электроотрицательностей атомов, непосредственно связанных с атомом углерода.

Для определения степеней окисления атомов углерода следует составить структурные формулы веществ и указать в них смещение общих электронных пар. Каждая ковалентная полярная связь, электронная плотность которой смещается к атому углерода, добавляет в значение его степени окисления  $-1$ ; каждая ковалентная полярная связь, электронная плотность которой смещается от атома углерода, добавляет в значение его степени окисления  $+1$ . В целом степень окисления атома углерода определяется разностью между числом электронных пар, смещённых к атому углерода, и числом электронных пар, смещённых от него.

Предлагаем расставить коэффициенты в следующем уравнении ОВР:

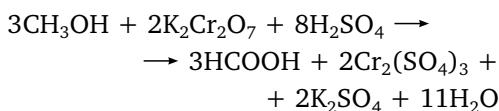
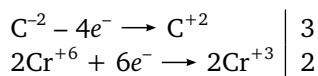


Определяем степени окисления атомов углерода в молекулах органических веществ:

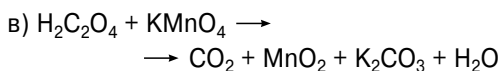
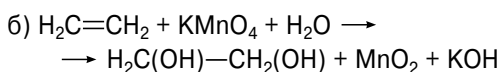
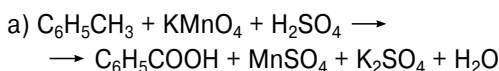


После определения степеней окисления вместе с учащимися записываем для элементов схемы перехода электронов, уравниваем число отданных и полученных

электронов и расставляем коэффициенты в уравнении реакции методом электронного баланса:



Аналогичные задания по расстановке коэффициентов в уравнениях ОВР с участием органических веществ предлагаем учащимся для самостоятельной работы:

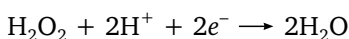


На следующем этапе урока обсуждаем вопрос о влиянии среды на протекание ОВР с использованием интерактивной доски [4]. Подчёркиваем, что важно знать не только химические свойства отдельных веществ, но и как влияет среда на ход окислительно-восстановительной реакции. Чаще всего рассматриваются реакции, в которых участвуют перманганат калия  $\text{KMnO}_4$ , дихромат калия  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , пероксид водорода  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

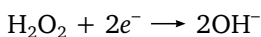
В окислительно-восстановительных реакциях пероксид водорода может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства, так как кислород в нём имеет промежуточную степень окисления  $-1$ .

В случае взаимодействия с восстановителем пероксид водорода как окислитель восстанавливается по схемам:

- в кислотной среде:

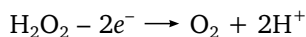


- в нейтральной и щелочной средах:

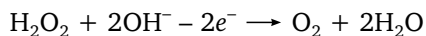


В случае взаимодействия с окислителем пероксид водорода как восстановитель окисляется по схемам:

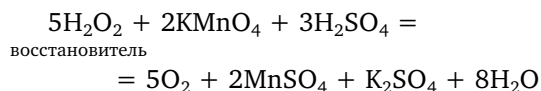
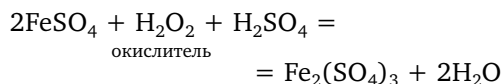
- в кислотной и нейтральной средах:



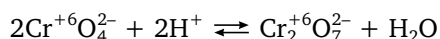
- в щелочной среде:



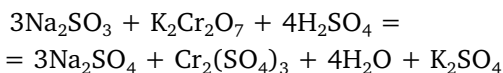
Например:



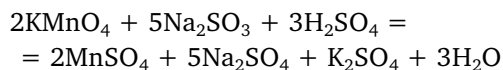
Хром в степени окисления  $+6$  проявляет сильные окислительные свойства. В зависимости от реакции среды имеют место переходы:



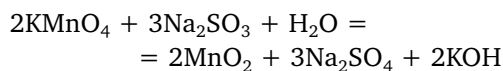
В кислотной среде ионы  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  восстанавливаются до соединений  $\text{Cr}^{+3}$ :



Один из самых известных окислителей — перманганат калия  $\text{KMnO}_4$  — наиболее сильные окислительные свойства проявляет в кислотной среде: степень окисления марганца в этой среде изменяется от  $+7$  до  $+2$ , перманганат восстанавливается до солей марганца(II):

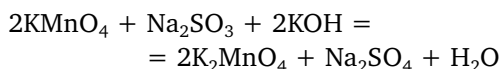


В нейтральной среде перманганат восстанавливается до оксида марганца(IV), т. е. степень окисления марганца изменяется от  $+7$  до  $+4$ :



В наименьшей степени изменяется степень окисления марганца в щелочной среде:

от +7 до +6, перманганат калия восстанавливается до манганата калия:

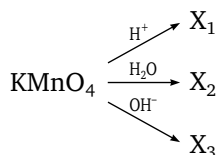


Чтобы наглядно подтвердить влияние среды на ход окислительно-восстановительной реакции, предлагаем провести лабораторный опыт «Влияние среды на протекание окислительно-восстановительных реакций с участием перманганата калия» [5].

В три пробирки учащиеся вносят по 4–5 капель раствора перманганата калия (обращаем внимание на цвет раствора). В одну пробирку добавляют столько же капель раствора серной кислоты, в другую — дистиллированной воды, в третью — раствора щёлочи. Во все пробирки прибавляют по одной ложечке кристаллического сульфата натрия. Встряхивают пробирки.

Отмечают различное изменение первоначальной окраски раствора перманганата калия в каждом случае. Результаты исследования заносят в таблицу и расшифровывают буквы  $X_1$ ,  $X_2$  и  $X_3$  в предлагаемой схеме.

Исходные вещества	Признаки реакции	Объяснение наблюдаемых явлений. Уравнение реакции



Для закрепления изученного материала предлагаем учащимся решить задачи с использованием уравнений ОВР.

**1.** Сернистый газ пропустили через 150 г 6,8%-ного раствора аммиака. Определите массу (г) образовавшейся соли, если извест-

но, что израсходованным сернистым газом можно восстановить 52,4 г дихромата натрия в кислотной среде.

**2.** Определите массовую долю перманганата калия в смеси, если при действии на 25 г её концентрированным раствором бромоводородной кислоты получили такое количество брома, которое может вытеснить йод из раствора, содержащего 83 г йодида калия.

Заканчивает урок рефлексия. Учащиеся выбирают карточки определённого цвета:

а) урок понравился, всё понятно, домашнее задание смогу выполнить (зелёная карточка);

б) урок не очень понравился, много непонятного, нужно серьёзно работать (жёлтая карточка);

в) урок не понравился, всё непонятно, нужна работа с учителем (красная карточка).

Таким образом, использование на уроке различных видов деятельности позволяет закрепить, систематизировать и углубить знания учащихся об окислительно-восстановительных реакциях. ■

## ЛИТЕРАТУРА

- Бережковская О. М., Горюнова Л. Е.** Наш подход к изучению ОВР // Химия в школе. — 2021. — № 7. — С. 47–52.
- Ахметов М. А., Гусева И. Т.** Секреты составления уравнений ОВР // Химия в школе. — 2021. — № 5. — С. 40–44.
- Врублевский А. И.** Тренажёр по химии. — Минск: Красико-принт, 2020.
- Белохвостов А. А., Аршанский Е. Я.** Электронные средства обучения химии: разработка и методика использования: учеб. пособие / Под ред. Е. Я. Аршанского. — Минск: Аверсэв, 2012.
- Егоров А. С.** и др. Общая и неорганическая химия: учеб. пособие для учащихся мед. лицеев, мед.-биол. кл. и кл. с углубл. изучением химии. — Ростов н/Д: Феникс, 1997.

**Ключевые слова:** окислительно-восстановительные реакции, электронный баланс.

**Key words:** redox reactions, electronic balance.