

УДК 372.854

**ПРИЧИНЫ ТРУДНОСТЕЙ В ОБУЧЕНИИ СОСТАВЛЕНИЮ
УРАВНЕНИЙ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ
ПРИ ТРАДИЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ И РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ИХ ПРЕОДОЛЕНИЮ**

Н.Е. Дерябина

*Москва, Московский государственный университет
имени М.В. Ломоносова*

К числу наиболее важных и сложных умений, формируемых при изучении химии, относится умение составлять уравнения химических реакций. Оно состоит в основном из двух умений – умения составлять уравнения кислотно-основных реакций и умения составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций.

При этом если сформировать первое умение достаточно легко, поскольку оно содержит небольшое число стандартных действий и поэтому обычно не вызывает трудностей у учащихся, то формирование второго умения – большая проблема. Это подтверждается тем, что ученики значительно хуже справляются на экзаменах с заданиями, в которых надо составить уравнения окислительно-восстановительных реакций по сравнению с заданиями, в которых надо составить уравнения кислотно-основного взаимодействия.

Мы считаем важным обсудить причины различий между этими умениями и особенностями их формирования, и на основании этого анализа предложить свой подход к разработке методики обучения умению составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций.

Начнем с того, что при протекании кислотно-основных процессов не происходит изменения степени окисления атомов, т.е. их не сопровождают окислительно-восстановительные процессы. Однако обратное неверно. Достаточно часто окислительно-восстановительные процессы сопровождаются кислотно-основными. Именно поэтому мы считаем, что изучать кислотно-основные и окислительно-восстановительные реакции надо отдельно, причем первыми – кислотно-основные.

Следующая трудность связана с тем, что в окислительно-восстановительных процессах обычно число веществ в реакционной системе значительно превышает веществ, участвующих в кислотно-основном взаимодействии (чаще всего 6-8 против 3-4). Однако даже не это основная причина проблем с написанием уравнений окислительно-восстановительных реакций. Причины, по нашему мнению, связаны с тем, что по сравнению с кислотно-основными взаимодействиями в окислительно-восстановительных реакциях:

а) у веществ значительно больше функций (окислитель; восстановитель; среда; окисленная форма восстановителя; восстановленная форма окислителя; дополнительные вещества, содержащие атомы, не участвующие в передаче электронов);

б) не все функции изучаются при традиционном обучении (обычно изучаются только окислитель и восстановитель, реже среда);

в) функции не совпадают с названиями классов неорганических веществ (при кислотно-основных взаимодействиях в основном совпадают);

г) одно вещество может иметь несколько функций в одном взаимодействии (например: «окислитель + восстановитель» в реакциях диспропорционирования и внутримолекулярных, «окислитель + среда» или «восстановитель + среда» в некоторых межмолекулярных реакциях, «окисленная форма восстановителя + восстановленная форма окислителя» в реакциях конпропорционирования и др.; в кислотно-основных реакциях такое не встречается);

д) существуют как функции у веществ, так и функции у отдельных атомов, входящих в состав веществ, и эти функции совпадают не всегда, т.к. в одном веществе могут находиться атомы разных элементов с разными потенциальными или актуальными функциями (в кислотно-основных взаимодействиях такое невозможно);

е) функции многих веществ в разных взаимодействиях могут меняться, т.к. зависят от внешних факторов (в кислотно-основных реакциях это происходит только у амфотерных соединений).

Такое положение дел приводит к тому, что учащиеся, не умея ориентироваться на функции веществ (этому их не обучают), не зная многих закономерностей протекания реакций (например, что кислотная среда способствует более глубокому окислению), не зная некоторых типов окислительно-восстановительных реакций (практически ни в одном учебнике не изучается реакция конпропорционирования как тип, хотя сами реакции в школьном курсе есть; такая же ситуация в ряде случаев и с реакциями диспропорционирования), не понимают «механики» процесса и вынуждены либо заучивать наизусть большой массив уравнений реакций, либо пытаться составить формулы продуктов комбинируя известные атомы (что чаще всего не приводит к правильному ответу).

Мы считаем, что для осознанного составления учащимися уравнений окислительно-восстановительных реакций, дополнительно к тем умениям, которые формируются с помощью традиционной методики, необходимо: 1) обучать учащихся описывать все функции веществ в окислительно-восстановительных реакциях; 2) распознавать вещества-носители функций по готовым схемам/уравнениям; 3) распознавать все типы окислительно-восстановительных реакций; 4) по формуле вещества определять все его возможные функции в окислительно-восстановительных процессах; 5) обучать анализировать и предсказывать влияние кислотности среды на глубину протекания реакции и образующиеся продукты. В этом случае доля уравнений реакций, которые надо запомнить, уменьшится за счет увеличения доли тех, продукты которых можно предсказать на основе общих закономерностей.

Разработанная с учетом этих рекомендаций методика формирования умений составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций [1] показала высокую эффективность при обучении учащихся и в настоящее время апробируется с учителями, высказавшими желание пройти дополнительно обучение.

Дополнительно следует отметить, что при кислотно-основных взаимодействиях реакция идет чаще всего по одному пути. Таким образом, набор продуктов фиксированный, либо зависит от мольного соотношения между реагентами (например, в случае возможности образования кислых/средних / основных солей). Однако даже в этом случае число таких наборов невелико (обычно 2-3), способ количественного определения точного набора или их комбинации ученикам известен, а если количественных данных в условии задачи нет, в качестве правильного принимается любой набор из возможных случаев.

При этом большинство окислительно-восстановительных реакций идет параллельно сразу по нескольким путям. Таким образом, возможны разные наборы продуктов химической реакции. Основной набор продуктов часто всего зависит от температуры, значения pH и не может быть определен учениками путем расчета. Именно поэтому мы предлагаем коллегам, участвующим в оценивании заданий по составлению уравнений окислительно-восстановительных реакций, в качестве правильного принимать любой набор из возможных в указанной среде продуктов.

Список литературы

1. Дерябина, Н.Е. Окислительно-восстановительные реакции в неорганической химии / Н.Е. Дерябина. – Москва: Альянс-Пресс, 2014. – 48 с.