**Актуальные вопросы химической символики**

В.О.Воробьев, методист ИМЦ, учитель химии ГБОУ СОШ №77

Для успешной сдачи ЕГЭ по химии учащимся необходимо выполнить задания всех частей (А, В и С), представленных в КИМах. Причем, в отличие от частей А и В, где необходимо отметить правильный ответ или привести последовательность цифр, часть С предполагает развернутые ответы на поставленные вопросы и проверяется экспертами.

Опыт работы автора в экспертной комиссии на протяжении нескольких лет говорит о том, что учащиеся зачастую либо не знают смысла химических символов и используют их формально, либо не придают значения правильности и точности их записи. В настоящей работе сделана попытка обобщения допускаемых ошибок и неточностей, а также даны рекомендации по использованию элементов химического языка, не допускающего двоякого толкования.

«Знаки и числа»

С помощью знаков и чисел показывают степени окисления и заряды ионов. Причем, для обозначения степени окисления знак ставят перед числом, а заряда иона - после числа. Например: SO3 -2 – оксид серы (VI), в котором атомы кислорода проявляют степень окисления -2 ,а SO3 2- - двузарядный сульфит-анион. Как видно, последовательность символов принципиально влияет на смысл приведенных записей.

Для различия единичных значений принята запись знаков и единицы для степеней окисления и только знаков для заряда ионов. Ag+1 – атом серебра, находящийся в степени окисления +1, а Ag+ - однозарядный катион серебра; Cl-1 – атом хлора в степени окисления -1, а Cl- - однозарядный анион хлора. Попытка не следовать этому правилу приводит к абсурду: NO3-1  – несуществующее соединение азота и кислорода, в котором атомы кислорода проявляют степень окисления -1, тогда как NO3- - вполне корректная формула нитрат- аниона. Кроме того, символы 1- или 1+ в химической письменности вообще отсутствуют.

Степень окисления также может быть равна нулю, поэтому, например, запись С0 вполне однозначна - в простых веществах или в формальдегиде степень окисления углерода действительно равна нулю. Попытка подобным образом показать отсутствие заряда у электронейтральной молекулы также приводит к абсурду: запись H2O0 говорит о том, что в молекуле воды атом кислорода имеет степень окисления равную нулю, что, конечно же, не так.

В заданиях С1 в качестве окислителя нередко встречается перманганат калия KMnO4. При составлении уравнения электронного баланса запись

Mn7+ +5e- → Mn2+

означает, что в перманганате калия марганец будто бы находится в состоянии семизарядного катиона, что, конечно, не так, тогда как запись

Mn+7 +5e- → Mn+2

вполне корректна, ведь уравнения электронного баланса описывают изменения именно степеней окисления, а не зарядов ионов.

«Стрелка или равенство»

Согласно каноническому определению, химия – наука о веществах, их превращениях и явлениях, сопровождающих эти превращения. Состав веществ выражают химические формулы, превращение веществ – химические уравнения, включающие формулы и коэффициенты, а явления, сопровождающие превращения - термохимические уравнения. В связи с этим, при записи собственно уравнений между левой и правой частью ставят стрелку:

Fe + S FeS

Если же указан тепловой эффект, необходим знак равенства, так как учтены не только материальные, но и энергетические изменения, происходящие в ходе процесса:

Fe + S = FeS + Q

Иногда учащиеся составляют схему реакции, например:

Al + S Al2S3 ,

в которую после расстановки коэффициентов добавляется символ.

2Al + 3S \_\_→ Al2S3

Такой символ не встречается в химической литературе и допускает двоякое толкование. Добавим лишь, что коэффициенты в уравнениях должны ставиться учащимися по умолчанию, а не по указанию учителя.

«Символы над стрелкой»

При записи уравнений многих реакций необходимо указывать наличие специальных условий их проведения – нагревания (t или Δ), давления (р), присутствия катализатора и т.п. При этом следует различать условия протекания и условия возникновения реакции. Так, например, для начала процесса горения угля действительно требуется нагревание, однако далее реакция протекает самопроизвольно, поэтому в присутствии над стрелкой обозначения нагревания нет необходимости. Наоборот, запись

С + О2 t→ СО2

указывает на эндотермичность процесса; запись же

СаСО3 t→ СаО + СО2

вполне правомерна, т.к. разложение карбоната кальция процесс эндотермический.

«Стрелки вниз и вверх».

Если продукт реакции выпадает в осадок, это часто показывают направленной вниз стрелкой. При этом, как правило, проблем не бывает, если учащиеся ищут информацию в таблице растворимости. Другое дело, использование стрелки, направленной вверх, для обозначения факта выделения газообразного продукта.

Привычка всегда ставить этот знак после формулы водорода Н2↑ может приводить к неточностям. К примеру, в уравнении реакции

2СН4 t → С2Н2 + 3Н2↑

газообразное состояние водорода почему-то подчеркивается стрелкой, тогда как агрегатное состояние ацетилена остается загадкой. Подобные записи, конечно же, говорят о формальности химических знаний и формальном использовании химической символики.

В заключение отметим, что грамотное применение химических символов убережет учащихся от снижения оценки их письменной работы в части С при ее проверке экспертами.