

ПРАКТИКА ДЛЯ ПРАКТИКОВ

Количественные методы химического анализа как средство развития умственной активности учащихся (на примере титриметрического метода)

Н.Л. Солянкина,
О.В. Уфимцева

Химии никоим образом научиться невозможно, не видав самой практики и не принимаясь за химические операции.

М.В. Ломоносов

Учебный предмет «Химия» российские школьники начинают изучать с восьмого класса, и это не случайно. Химия как наука, с одной стороны, очень конкретна: бесчисленные полезные и вредные вещества и процессы окружают нас. С другой стороны, эта наука весьма абстрактна: она изучает мельчайшие частицы, рассматривает формулы, сложные законы, описывает процессы. На протяжении нескольких десятилетий содержание школьного курса химии было направлено на изучение абстрактных формул веществ и их свойств, а на химический эксперимент отводилось 10–12 учебных часов в год. Такая химия большинству учащихся непонятна и скучна. В связи с этим становится актуальным совершенствование форм и методов обучения химии, которые стимулируют мыслительную деятельность школьников. Однако не стоит притеснять и традиционные формы организации занятий. Одним из таких методов активизации умственной активности выступает химический эксперимент как важнейший способ установления связи теории с практикой путём превращения знаний в убеждения.

В методической литературе можно встретить много различных формулировок понятия химического эксперимента, используемого для обучения: «школьный химический эксперимент», «ученический эксперимент по химии» и др. В качестве центрального в этом многообразии понятий можно выделить понятие «учебный химический эксперимент».

Химический эксперимент, по мнению В.Я. Вивюрского¹, следует рассматривать как процесс, включающий, с одной стороны, творчес-

¹ Вивюрский В.Я. Методика химического эксперимента в средней школе // http://www.distedu.ru/mirror/_chem/him.1september.ru/2003/28/4.htm.

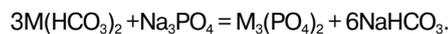
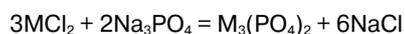
кую деятельность педагога, направленную на «вооружение» учеников определённой системой предметных и универсальных учебных действий. С другой — познавательную деятельность учащихся, ориентированную на овладение этой системой. В результате включения химического эксперимента в учебный процесс учащиеся не только конкретизируют теоретические знания, но и наполняют их живым, конкретным содержанием.

Для химического эксперимента используются качественные и количественные методы анализа состава и свойств объектов. Качественный анализ направлен на идентификацию атомов, ионов, молекул, входящих в состав анализируемого вещества. В отличие от качественного анализа количественный анализ даёт возможность определить содержание отдельных компонентов анализируемого вещества или общее содержание определяемого вещества в изучаемом объекте.

Школьный химический эксперимент ориентирован на обнаружение качественного состава веществ. Количественные же методы анализа учителя химии, к сожалению, редко используют для организации учебного процесса. Это обусловлено тем, что в содержании большинства учебных программ по химии, рекомендованных Министерством образования и науки РФ, химический эксперимент представлен на примерах качественных методов анализа. Вместе с тем, как любой химический эксперимент, количественные методы анализа способствуют развитию умственной активности учащихся, самостоятельности в учебной

деятельности, а также повышают интерес к химии. К таковым количественным методам анализа относится и титриметрический метод, в основе которого лежит измерение количества реагента, затраченного на реакцию с определяемым компонентом.

Рассмотрим возможность включения титриметрического метода в содержание школьного курса химии на примере темы «Соединения щелочноземельных металлов». Такое использование данного метода позволяет осуществить изучение взаимопревращений карбонатов и гидрокарбонатов посредством определения ионов кальция и магния в воде, а также устранения жёсткости воды. Сам метод определения жёсткости воды основан на осаждении ионов кальция и магния избытком раствора ортофосфата натрия и вычислением остатка осадителя:



Изучение содержания данной темы посредством введения титриметрического метода анализа можно разделить на четыре этапа. На первом этапе учитель вводит перед началом эксперимента понятия «карбонатная жёсткость воды» и «некарбонатная жёсткость воды», поскольку учащиеся ранее их не изучали. А далее школьники самостоятельно проводят титрование ортофосфата натрия соляной кислотой по предложенной методике². Результатом первого этапа эксперимента является вычисленное значение общей жёсткости воды.

² Химия и общество / Пер. с англ. М.: Мир, 1995. С. 80–87.

ПРАКТИКА ДЛЯ ПРАКТИКОВ

В рамках второго этапа учащиеся изучают способы устранения жёсткости воды. Для этого собирают четыре прибора для фильтрации воды из естественного или искусственного источника, каждый из которых состоит из химической воронки, помещённой в химический стаканчик, и бумажного фильтра, расположенного в химической воронке. Первый прибор выступает в качестве контрольного, поэтому в воронку помещён только бумажный фильтр. Во втором приборе часть воронки с фильтром заполнена речным песком. В третьем — в воронку с фильтром помещают такого же объёма смесь карбоната и гексаметафосфата натрия. А в четвертом — часть воронки занимает ионообменная смола. В воронку каждого собранного прибора наливают по 5 мл жёсткой воды и фильтруют её. Заключение о наличии ионов жёсткости в фильтрате того или иного прибора делается на основании качественной реакции на карбонат-ионы.

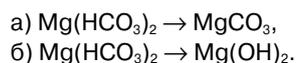
Третий этап предусматривает экспериментальное рассмотрение одного из способов устранения жёсткости воды, основанного на сравнении мутности мыльных растворов. Для этого в фильтрат каждого собранного прибора добавляют одинаковые кусочки мыла (со спичечную головку). Выводы о наиболее эффективном средстве устранения жёсткости воды делают на основании интенсивности мутности мыльных растворов посредством соотношения количества ионов кальция и магния в фильтрате и растворимости мыла.

Результаты, полученные в ходе эксперимента, анализируются и оформляются в выводы.

Четвёртый этап осуществляется в домашних условиях и предусматривает выполнение разного уровня сложности заданий, направленных на подтверждение или опровержение сформулированных выводов. Такими заданиями могут быть:

Задание № 1 (базовый уровень): Перечислите способы умягчения воды и найдите соответствующие уравнения реакций в учебнике³.

Задание № 2 (повышенный уровень): Осуществите превращения и составьте сокращённые ионные уравнения реакций:



Задание №3 (повышенный уровень): Объясните на основе полученных результатов химического эксперимента, почему на упаковке калгона (смесь карбоната и гексаметафосфата натрия) написано «Предотвращает образование накипи».

В результате использование в учебном процессе титриметрического метода анализа как количественного метода позволяет, во-первых, изучать состав и свойства объектов окружающей природы, простраивая в отдельных фактах общие закономерности; во-вторых, осуществлять математические вычисления, развивая функциональные навыки на содержании другого учебного предмета; в-третьих, повышать интерес у учащихся к химии, убеждая их в возможности практического применения химических знаний.

³ Габриелян О.С. Химия. 9 класс. Учебник для общеобразовательных учреждений. М.: Дрофа, 2011. С. 52–56.