



вузе. Центральным стержнем процесса обучения является деятельность студентов по освоению обобщенного умения характеризовать химический элемент, простые и сложные вещества и связанные с ними свойства с учетом профессионального контекста.

Под «*обобщенным умением системно характеризовать неорганические вещества и их свойства*» мы понимаем умение студентов:

- назвать вещество по нескольким принятым в химическом научном сообществе номенклатурным правилам;
- классифицировать его по ряду практически важных свойств;
- описать строение вещества на нескольких уровнях его организации (атомных частиц, молекулярных частиц, ассоциатов, конденсированной фазы);
- сделать сопоставительный анализ значений термодинамических функций вещества и других аналогичных веществ и дать оценку устойчивости вещества;
- на качественном и количественном уровне дать прогноз физических и химических свойств вещества исходя из его строения, подтвердить его фактическими данными, объяснить возможные причины расхождения прогноза и фактов (обязательное сопровождение теоретического материала схемами, формулами, уравнениями химических реакций);
- описать возможные способы получения вещества, выделить часто используемые промышленные и лабораторные способы получения и объяснить причины использования именно этих способов (уравнения химических реакций);
- описать физиологическое действие вещества, его токсическое действие при разных концентрациях, способы защиты от действия вещества и меры по преодолению последствий воздействия вещества на организм человека.

Таким образом, построенная целостная методическая система обучения студентов характеристике вещества и связанных с ним химических процессов может служить основой формирования химических знаний не только по неорганической химии, но и по другим химическим дисциплинам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пешкова, Г.Ю. О соответствии форм представления содержания содержанию обучения неорганической химии / Г.Ю. Пешкова, В.М. Шабаршин // Проблемы преподавания дисциплин естественно-математического цикла: матер. третьей науч.-практ. конф. – Липецк: ИУУ-ЛГПУ: 2008, – 134 с.

УДК 543

Н.В. СУХАНКИНА

УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», г. Минск

ИЗ ОПЫТА ПРЕПОДАВАНИЯ КУРСА «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В БИОЛОГИИ И ХИМИИ» В БГПУ

В настоящее время на отделении «Биология. Химия» факультета естествознания Белорусского государственного педагогического университета подготовка учителей биологии и химии осуществляется по типовому учебному плану, включающему базовые химические дисциплины: общую и неорганическую химию, органическую химию, аналитическую химию, физическую и коллоидную химию, биологическую химию, основы химического синтеза. С 2010 года в



блок общепрофессиональных и специальных дисциплин был включен курс «Физико-химические методы исследования в химии и биологии». Целью изучения дисциплины является ознакомление студентов с теоретическими основами и возможностями использования инструментальных методов разделения, концентрирования и идентификации, качественного и количественного анализа химических и биологических объектов.

Курс «Физико-химические методы исследования в биологии и химии» изучается студентами на третьем-четвертом курсах и составляет 72 часа (36 часов – лекционный курс, 8 часов – практические занятия и 28 часов – лабораторный практикум). Приступая к изучению этой дисциплины, студенты уже обладают базовыми знаниями по аналитической химии, физической и коллоидной химии, биологической химии. Курс «Физико-химические методы исследования в биологии и химии» – новый этап в процессе обучения студентов, основанный на преемственности и согласованности содержания вузовских химических дисциплин. Спецификой современной химии является многообразие объектов и методов анализа, что вносит актуальные коррективы в содержательное наполнение лекционных занятий и лабораторного практикума. Ведение данного курса в учебный план подготовки студентов в педагогическом университете предоставляет студентам широкие возможности для применения теоретических знаний в практике химического анализа, приобретения опыта самостоятельной научно-исследовательской работы. Можно говорить о том, что дисциплины «Физико-химические методы исследования в химии и биологии» (6-7 семестры) и «Аналитическая химия» (4-5 семестры), а также комплексная учебная практика по химическому анализу и биохимии (7 семестр) составляют единый блок, целью которого является изучение теории и практики химических, физико-химических и биологических методов анализа различных объектов.

Основное внимание при изучении нового курса уделяется таким группам методов, как электрохимические, хроматографические, спектроскопические. Многообразие и вариативность классических и современных аналитических методов дает возможность приблизить содержание лабораторного практикума и тематику курсовых работ по этой дисциплине к повседневной жизни, использовать в качестве объектов анализа почву и почвенные вытяжки, природную и питьевую воду, растительный материал, пищевые продукты, медицинские препараты. Наряду с традиционными работами, в программу лабораторного практикума включены работы научно-исследовательского экологического характера: определение катионного и анионного состава водных объектов методом капиллярного электрофореза; определение нитратов в овощах и фруктах методом прямой потенциометрии, определение хлоридов в бутилированных напитках и природных водах потенциометрическим титрованием и др.

Рассмотрим в качестве примера результаты научно-исследовательской работы студентов по определению концентрации хлоридов в природных водах. Определение содержания хлоридов является важным компонентом контроля качества природных вод. По общему содержанию в природных водах хлориды



занимают первое место среди анионов и чаще выступают в виде NaCl , CaCl_2 и MgCl_2 , причем, всегда в виде растворенных соединений. Содержание хлоридов естественного происхождения имеет большой диапазон колебаний. В речных водах и водах пресных озер оно обычно не превышает $10\text{--}30 \text{ мг/дм}^3$. В морских и подземных водах концентрация хлоридов значительно выше – вплоть до пересыщенных растворов и рассолов. Для водных объектов рыбо-хозяйственного назначения ПДК хлоридов составляет 300 мг/дм^3 , для объектов хозяйственно-питьевого и культурно бытового назначения – 350 мг/дм^3 .

Традиционно определение хлоридов в природных водах проводится химическими методами анализа. Наиболее точным методом определения больших количеств хлорид-иона (свыше 10 мг/дм^3) является гравиметрический анализ. Удовлетворительные результаты дает титриметрический метод (аргентометрия и меркурометрия) [1, с. 207–211]. Малые количества хлоридов в природной воде (менее 10 мг/дм^3) определяют физико-химическими методами, чаще всего турбидиметрическим, потенциометрическим и хроматографическим.

Одним из наиболее чувствительных методов определения хлорид-иона в природных водах (атмосферных, поверхностных и подземных) является потенциометрическое титрование: предел обнаружения Cl^- -иона составляет $0,35 \text{ мг/дм}^3$ [2, с. 90–92]. Потенциометрическое титрование хлоридов при прочих равных условиях имеет ряд преимуществ по сравнению с классическим титриметрическим методом: высокая точность, большая чувствительность, возможность проводить титрование в мутных, окрашенных, неводных средах. В отличие от классического титриметрического метода определения хлоридов, основанного на титровании анализируемого раствора нитратом серебра с применением индикатора хромата калия, в потенциометрическом титровании «индикатором» является электрод. Скачок потенциала индикаторного электрода в точке стехиометричности дает возможность найти конечную точку титрования по кривым титрования и рассчитать концентрацию хлорид-ионов.

В качестве объектов исследования были использованы пробы природных вод из источников, расположенных на территории одного населенного пункта, в частности, д. Градно Червенского района Минской области: из реки Уша, родника и шахтных колодцев № 1 и № 2. Отбор проб на химический анализ осуществлялся с глубины $0,5 \text{ м}$ в полиэтиленовые бутылки. Аналитические исследования проводились в учебной лаборатории кафедры химии БГПУ в течение суток после отбора проб по общепринятым методикам [3].

Для проведения потенциометрического титрования была собрана установка, включающая: иономер, магнитную мешалку, бюретку, индикаторный хлорид-селективный электрод и хлорсеребряный электрод сравнения. Сначала было проведено предварительное титрование стандартного раствора хлорида калия стандартным раствором азотнокислого серебра с целью определения потенциала конечной точки титрования. После чего, ориентируясь на полученные значения, в тех же условиях проведено титрование анализируемых проб воды. По результатам титрования были построены кривые титрования, найдены значения



объемов титранта в точке стехиометричности, и вычислены массовые концентрации хлоридов (мг/дм^3) в пробах природных вод по формуле:

$$\rho_{\text{Cl}^-} = \frac{n(\text{AgNO}_3) \cdot M(\text{Cl}^-) \cdot c(\text{AgNO}_3)}{V_{\text{пробы}}} \cdot 10^3,$$

где n – объем стандартного раствора AgNO_3 , пошедшего на титрование пробы, см^3 ;

M – молярная масса хлорид-иона, г/моль ;

c – молярная концентрация AgNO_3 , моль/дм^3 ;

V – объем пробы продукта, взятый на титрование, см^3 .

Результаты исследований показали, что наибольшая концентрация хлоридов присутствует в подземных грунтовых водах, в частности, в шахтных колодцах: в колодце № 1 – $26,59 \text{ мг/дм}^3$, колодце № 2 – $22,16 \text{ мг/дм}^3$. В поверхностных водах (река Уша) концентрация хлоридов составила $13,6 \text{ мг/дм}^3$. Наименьшая концентрация хлоридов была зафиксирована в воде из родника – $9,48 \text{ мг/дм}^3$. Больше, по сравнению с другими образцами, значение содержания хлоридов в пробах воды из колодцев объясняется тем, что оба колодца старой постройки. Вероятно, со временем произошло нарушение верхней части шахты, в результате чего в грунтовую воду попала верховодка, насыщенная органикой, химическими примесями, в том числе и хлоридами, которые поступают в верховодку со стоком с сельскохозяйственных полей. Также причиной повышенного содержания хлоридов в колодезной воде может являться тот факт, что грунтовые воды имеют большой возраст, и за это время вода могла обогатиться солями. Незначительная концентрация хлоридов в пробах воды из реки Уша и родника объясняется тем, что данные источники находятся в удалении от промышленных и сельскохозяйственных объектов, которые могли бы стать причиной попадания в них хозяйственно-бытовых и сточных вод. Проведенные исследования показали, что концентрация хлоридов в пробах поверхностных и подземных вод Червенского района Минской области не превышает ПДК для природных незагрязненных вод, что свидетельствует о благоприятной экологической ситуации.

Таким образом, курс «Физико-химические методы исследования в химии и биологии» в педагогическом вузе предоставляет широкие возможности для применения теоретических понятий, сформированных в процессе изучения других химических дисциплин, к практике химического анализа, развития экологического мышления студентов и приобретения опыта научно-исследовательской работы. Внедрение в учебный процесс данной дисциплины поможет развить у будущих учителей химии осмысление непосредственной связи изучаемой ими науки с окружающей средой, сформировать эколого-химическое мышления будущего педагога, позволит сформировать необходимые компетенции по организации научно-исследовательской и учебно-воспитательной работы учащихся общеобразовательных учреждений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Резников, А.А. Методы анализа природных вод / А.А. Резников, Е.П. Муликовская, И.Ю. Соколов. – М.: Недра, 1970. – 488 с.
2. Зарубина, Р.Ф. Анализ и улучшение качества природных вод: учебное пособие в 2-х частях. / Р.Ф. Зарубина, Ю.Г. Копылов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2007. – Часть 1: Анализ и оценка качества природных вод – 168 с.
3. Соки фруктовые и овощные. Метод определения содержания хлоридов с помощью потенциометрического титрования: ГОСТ Р 51439-99. – Введ. 01.01.2001. – М.: Госстандарт России. – 8 с.