



«Химическая кинетика», что позволяет более рационально использовать аудиторное время и самостоятельную работу, и осуществляется целенаправленное и последовательное формирование необходимых профессиональных компетенций выпускника.

Отметим, что для эффективной реализации подобного модульного подхода в формировании профессиональных компетенций, в частности при изучении интегрированного модуля «Химия», привлечены высококвалифицированные специалисты нескольких кафедр университета. В содержательном и процессуальном плане такая работа требует от преподавателей особых методических приемов, педагогического опыта и постоянного анализа результатов.

Предлагаемая концепция модульного подхода в условиях сжатых сроков высшего образования по специальности (с пяти до четырех лет) способствует постоянному и планомерному совершенствованию учебного процесса, актуальному пересмотру содержания учебных программ дисциплин, повышению степени их взаимосвязи и практической значимости для будущего специалиста.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Образовательный стандарт высшего образования. Высшее образование первая ступень специальность 1- 48 01 03 Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов: ОСВО 1-48 01 03-2013. – Введ. 30.08.2013. – Минск: М-во образования Респ. Беларусь: РИВШ, 2013. – 32 с.
2. Научно-методическое обоснование и разработка междисциплинарной модели стандарта нового поколения первой ступени многоуровневого химико-технологического образования (на примере специальности 48 01 03 «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»): отчет о НИР (заключ.) / Полоцкий госуд. университет; рук. Э.М. Бабенко. – Новополоцк, 2007. – 65 с. – № ГР 20041433.

УДК 37.016:54

Е.И. Василевская, Т.Л. Шевцова, Г.А. Браницкий

Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь

РОЛЬ ХИМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА В РЕАЛИЗАЦИИ ИНТЕГРАТИВНОГО ПОДХОДА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИН ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ЦИКЛА

Среди задач преподавания дисциплин естественнонаучного цикла особое место занимают задачи научного понимания процессов, которые происходят в окружающем мире, и формирования целостного знания о природе и человеке. Более того, завершившееся в 2014 г. десятилетие, объявленное ООН «Десятилетием образования для устойчивого развития», показало возможность использования различных моделей реализации идей устойчивого развития как в интегрированных учебных курсах, так и в преподавании отдельных дисциплин, например химии [1].

Конкретным выражением интеграционных процессов, происходящих сегодня в науке, являются межпредметные связи при изучении в средней и в высшей школе таких дисциплин, как химия, физика, биология, география [2-5]. Изучение отдельных вопросов конкретной учебной дисциплины с опорой на знания, полученные при изучении других предметов, помогает обучающимся усвоить общую картину явлений, охватить в целом их многосторонние связи, избежать дублирования при изучении различных вопросов, понятий, процессов и т.д.

Осуществление связи химии с другими учебными предметами облегчается тем, что на занятиях по химии изучается материал, имеющий большое значение для других естественных дисциплин, которые используют химические теории, законы и методы исследования явлений природы. Так, например, химические периодические процессы могут служить моделями таких природных колебательных процессов, как смена времен года, смена фаз Луны, биение сердца, циркадный ритм у растений, изменение численности популяций



животных в экосистемах, образование минералов в горных породах и живых организмах [4]. Химический эксперимент тесно связан с использованием веществ и процессов окружающего мира. Это позволяет не только продемонстрировать возможности науки для объяснения, моделирования и воспроизведения природных процессов в лабораторных условиях [6-9], но и сформировать такую картину окружающего мира, в которой вопросы химии, физики, биологии, экологии рассматриваются с единых позиций.

Среди школьников и студентов традиционно популярны эксперименты по выращиванию кристаллов в вязких средах, позволяющие моделировать процессы, происходящие в биологических системах и геологических средах. Так, например, большой интерес у школьников Беларуси на одном из республиканских турниров юных химиков вызвало задание «Минерал», в котором была поставлена задача: синтезировать соль минерального происхождения и изучить влияние условий синтеза на свойства полученных образцов. Целями задания было познакомить учащихся с возможностями направленного синтеза неорганических твердых веществ и сформировать представление о зависимости состава, структуры и свойств продукта от выбранного метода синтеза и условий его проведения. В качестве примеров экспериментальных исследований на данную тему были предложены синтез малахита по методике, позволяющей получить его в виде красивых «камешков», напоминающих природные минералы, и выращивание кристаллов в гелях [7]. Другой пример – кристаллизация силиката кальция в вязкой среде. Этот процесс приводит к получению минеральных «трубок», которые могут рассматриваться как модель коралловых островов и рифов, созданных живыми организмами. Результаты данных модельных экспериментов могут быть представлены на интегрированных занятиях по химии-географии «Минералообразование и состав минералов» и химии-биологии «Кристаллизация минералов в живых организмах». На занятии по второй теме можно также рассмотреть процессы биоминерализации, в частности рост скорлупы яйца в организме птицы, формирование костей и зубов позвоночных, а также твердых веществ в живых организмах при патологии (камни в почках, желчном пузыре). Информацию, необходимую для проведения такого занятия, можно найти в работе [10]. Эксперименты по получению неорганических соединений в вязких средах могут быть не только темой исследовательской работы в средней и старшей школе, но и выполняться с младшими школьниками на уроках естествознания.

Другим интересным примером, который может рассматриваться как модель природных процессов, являются «химические сады». Изумительные «растения», похожие на нитевидные водоросли или ветки подводного кустарника, вырастают в сосудах при взаимодействии в водном растворе гексацианоферратов калия с хлоридом или сульфатом марганца(II), цинка (II), никеля(II), кобальта(II), хрома(III). Общей особенностью всех этих реакций, несмотря на их химическое разнообразие, является осаждение в растворе полупроницаемой коллоидной мембраны, поперек которой происходит осмос. Таким образом, прослеживается связь рассматриваемого химического эксперимента с физическими явлениями.

Изучение периодических процессов в вязких средах, основанное на результатах оригинальных научных работ [11, 12], часто выступает в качестве итогового задания в практикуме по неорганической химии на химическом факультете Белорусского государственного университета. Осажденные в среде желатины или геля кремниевой кислоты на стеклянной подложке кольца Лизеганга могут рассматриваться как модели годовых колец на деревьях или как модели природных полосатых минералов, например, агата. При выполнении такой работы студент должен проанализировать литературу, рекомендованную преподавателем, и провести дополнительный поиск информации по доступным источникам, адаптировать к условиям учебной лаборатории методику эксперимента, провести



соответствующие расчеты, составить список необходимых реактивов и посуды, выполнить работу и оформить ее результаты.

Еще один любопытный химический процесс, в котором можно увидеть сходство с явлениями живой природы – восстановление ионов серебра при контакте с активными металлами [13]. Эти реакции описываются простыми химическими уравнениями, однако в их результате получаются скопления кристаллов необычной формы. Эти скопления называют нитевидно-волокнистыми структурами, и, в зависимости от природы реагирующих веществ и условий проведения процесса, они могут иметь вид длинных игл или ветвистых кристаллов, напоминающих кактусы, крону деревьев или диковинные цветы. Изучение роста необычных кристаллов имеет и практическое значение, поскольку небольшие по размерам кристаллические иглы (вискеры) обладают уникальной механической прочностью.

Использование химического эксперимента на интегрированных занятиях по химии – биологии, химии – географии, химии – физике и при осуществлении междисциплинарных проектов позволяет сформировать у школьников и студентов единую естественнонаучную картину мира, усилить интеграцию естественнонаучных знаний и разработать единые подходы к формированию основных понятий, изучаемых в различных курсах. Одновременно происходит усиление практической направленности содержания учебных курсов на основе изучения явлений, процессов, объектов, веществ, окружающих обучающихся в повседневной жизни.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Burmeister, M. Education for Sustainable Development (ESD) and chemistry education/ M. Burmeister, F. Rauch, I. Eilks // *Chemistry Education Research and Practice*. – 2012. – V. 13 (2). – P. 59-69.
2. Подоляк, О.С. Реализация межпредметных связей в специальном курсе «Химические вещества в жизни живых организмов» для студентов биологического факультета/ О.С. Подоляк, Н.М. Голуб, Е.И. Василевская // *Новое в методике преподавания химических и экологических дисциплин: сб. научн. ст. / УО «Брестск. гос. ун-т им. А.С. Пушкина»*; Редкол.: Н.М. Голуб [и др.]. – Брест, 2009. – С. 81-85.
3. Митрясова, Е.П. Экологическая составляющая содержания химического образования в подготовке студентов-экологов/ Е.П. Митрясова // *Методика преподавания химических и экологических дисциплин: сборник научных статей Международной научно-методической конференции; Брест, 13 – 14 ноября 2014 г. / БрГТУ; БГУ им. А.С. Пушкина; редкол.: А.А. Волчек [и др.]. – Брест: БрГТУ, 2014. – С. 225-228.*
4. Турлов, А.В. Природные периодические процессы в школьных курсах естественных наук: метаэпистемологический аспект /А.В. Турлов, С. Телешов// *Gamtamokslinis ugdymas (Natural Science Education)*. – 2013. – V. 3 (38). – P. 38-47.
5. Slekiene V. Interdisciplinary relation realization didactic possibilities: subject nanotechnology beginning – fullerenes / V. Slekiene, L. Ragulienė, V. Lamanaukas // *Gamtamokslinis ugdymas (Natural Science Education)*. – 2015. – V. 12. – № 1. – P. 20-31.
6. Василевская, Е.И. Синтез кристаллических твердых веществ в вязкой среде/ Е. И. Василевская, А.Н. Братенникова, Н.В. Логинова // *Хімія: праблемы выкладання*. – 2001. – № 6. – С. 107-124.
7. Василевская, Е. Минералы: природные соединения и лабораторные имитации/ Е. Василевская // *Gamtamokslinis ugdymas (Natural Science Education)*. – 2007. – № 2 (19). – P. 60-69.
8. Van Seters, J. R. Build your own second-generation bioethanol plant in the classroom!/ J.R. Van Seters, J.P.J. Sijbers, M. Denis, J. Tramper // *J. Chem. Educ.* – 2011. – V. 88 (2). – P. 195-197.
9. Welsh, E. What is chemiluminescence?/ E. Welsh // *Science in school*. – 2011. – № 19. – P. 62-68.
10. Логинова, Н.В. Кристаллизация неорганических солей в живых организмах / Н.В. Логинова, Е.И. Василевская // *Хімія: праблемы выкладання*. – 2000. – № 3. – С. 3-24.
11. Hantz, P. Pattern formation in the NaOH + CuCl₂ reaction / P. Hantz // *Journal of Physical Chemistry B*. – 2000. – V. 104 (17). – P. 4266-4277.
12. Sultan, R. Patterning trends and chaotic behavior in Co²⁺/NH₄OH lisegang systems/ R. Sultan, S. Sadek // *J. Phys. Chem.* – 1996. – V.100. – P. 16912-6920.
13. Браницкий, Г.А. Рост нитевидно-волокнистых структур из кристаллов серебра на меди в водных растворах AgNO₃ / Г.А. Браницкий // *Выбранные науковыя працы Беларускага Дзяржаўнага ўніверсітэта. V том, Хімія*. – Мінск: БДУ, 2001. – С. 178-194.