

Педагогические науки

УДК 372.854

Г.Е. ЗАВЬЯЛОВА, Л.А. РЕУТ, М.В. ЩЕРБАКОВА
(Волгоград)

КРАЕВЕДЧЕСКИЙ АСПЕКТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КРИСТАЛЛОГИДРАТОВ В КУРСЕ ХИМИИ

Рассматриваются преимущества изучения кристаллогидратов как объекта для реализации краеведческого аспекта Волгоградской области. Определяются сферы применения информации о предприятиях региона. Выявляются перспективы расширения методов изучения кристаллогидратов в школьном курсе химии.

Ключевые слова: федеральные государственные образовательные стандарты, федеральная рабочая программа, программа воспитания, краеведческий аспект, кристаллогидраты, бишофит, предприятия Волгоградского региона.

GALINA ZAVYALOVA, LYUBOV REUT, MARINA SHCHERBAKOVA
(Volgograd)

THE REGIONAL ASPECT OF USE OF CRYSTALLINE HYDRATES IN THE COURSE OF CHEMISTRY

The advantages of studying the crystalline hydrates as the object for the implementation of the regional aspect of the Volgograd region are considered. There are identified the spheres of using the information of the regional enterprises. The prospects of enlargement of the studying methods of crystalline hydrates in the school course of Chemistry are described.

Key words: Federal State Educational Standards, federal working program, educational program, regional aspect, crystalline hydrates, bischofite, enterprises of the Volgograd region.

Одной из основных задач современного образования является получение обучающимися фундаментального естественно-научного образования, в том числе и химического. Для реализации данной задачи происходит введение в действие обновленных федеральных государственных образовательных стандартов основного общего и среднего общего образования [3]. Федеральные стандарты создают основу для формирования методических материалов, обеспечивающих равный доступ всех обучающихся к качественному химическому образованию.

Стандарт основывается на личностных, метапредметных, предметных результатах. В обновленных ФГОС [Там же] требования ко всем результатам не только конкретизированы, систематизированы, но и задаются в деятельностном ключе.

Федеральная рабочая программа по химии разработана на основе не только примерной основной образовательной программы, но и примерной программы воспитания. В программу включены модули, направленные на реализацию воспитательного потенциала учебной и внеучебной деятельности. Они направлены на вовлечение обучающихся в деятельность краеведческой направленности, подготовку к осуществлению духовно-исторического краеведения и др. [4].

Одним из приоритетных направлений программы воспитания обучающихся является реализация краеведческого аспекта. Краеведение связано с понятием региональный аспект.

В большом энциклопедическом словаре, под редакцией А.М. Прохорова, термин региональный (от лат. *regionalis* – местный, областной) трактуется как принадлежность к какой-либо определенной территории (району, региону, стране и др.). Компонент (от лат. *componens* – составляющий) – составная часть, элемент чего-либо [1].

Целью изучения регионального компонента в курсе химии является содержание регионального материала в программах по химии, который представлен в форме набора предметных тем регионального содержания.

Волгоградская область является крупным химическим центром России. Основные химические производства располагаются в двух крупнейших городах региона – Волгограде и Волжском. Ведущие направления химической промышленности представлены производствами ряда органических и неорганических веществ, глубокой переработкой нефти и др.

Волгоградская область богата различными полезными ископаемыми. В недрах волгоградской земли разрабатывают месторождения и добывают нефть, горючий газ и минеральные соли. По запасам этих веществ область занимает одно из ведущих мест в Поволжье.

Область является крупным нефтедобывающим центром России, на ее территории открыто более 70 нефтяных и газовых месторождений.

Кроме того, регион богат водными ресурсами, в том числе минеральными водами, а также электрической энергией.

Краеведческий аспект изучения темы «Металлы и их соединения» может содержать информацию о производстве черных и цветных металлов в Волгоградской области (АО «РУСАЛ Урал» «РУСАЛ Волгоград», АО «Корпорация Красный октябрь» и др.). Волгоградская область по многим показателям занимает ведущие позиции в промышленном производстве Южного федерального округа Российской Федерации, в том числе в черной металлургии [5]. При изучении темы «Неметаллы и их соединения» обучающиеся могут получать информацию о месторождениях, переработке неметаллов (Цементный завод АО «Серебряковцемент», ОАО «Волжский Абразивный завод», ООО «ЕвроХим-ВолгаКалий»). При изучении темы «Углеводороды» можно познакомить обучающихся с предприятиями по добыче и переработке природного газа (ООО «Лукойл-Волгограднефтепереработка» – Волгоградский нефтеперерабатывающий завод), технологиями производства пластмасс и волокон (ЗАО «Газпром химволокно»).

При изучении кристаллогидратов можно познакомить учащихся с предприятием региона «Волгоградский магниевый завод». На территории области добываются различные полезные ископаемые, например, бишофит, который представляет собой природный минерал, шестиводный хлорид магния $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, включающий комплекс химических элементов, имеющих биологическое значение в обменных процессах. В состав природного бишофита входят 96–90% (по массе) хлорида магния и примеси, которыми являются сульфаты, хлориды, бромиды натрия, калия, кальция и различные микроэлементы [2].

Кристаллогидраты не изучаются в школьном курсе как отдельная тема, но они имеют большое значение для понимания сущности химических процессов. При кристаллизации насыщенных растворов образуются кристаллосольваты (solvent – растворитель) – кристаллы, содержащие не только растворенное вещество, но и молекулы растворителя, которые встроены в решетку кристалла и не удаляются без внешних воздействий. Если растворителем является вода, то образуются кристаллогидраты.

Названия кристаллогидратов раскрывают состав веществ. Например, $Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$ – тригидрат нитрата меди (II) или трехводный нитрат меди (II), $NiSO_4 \cdot 7H_2O$ – гептагидрат сульфата никеля или семиводный сульфат никеля, $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$ – октагидрат гидроксида бария или восьмиводный гидроксид бария. Для названия кристаллогидратов также используется тривиальная номенклатура. Дигидрат сульфата кальция или двухводный сульфат кальция $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ имеет тривиальное название гипс. Полуводный сульфат кальция $CaSO_4 \cdot 0,5H_2O$ имеет тривиальное название алебастр и представляет собой продукт термической обработки природного гипса, при которой гипс теряет часть воды. Декагидрат тетрабората натрия или десятиводный тетраборат натрия $Na_2B_4O_7$ имеет тривиальное название бура. Бура используется как сырье для получения бора и его соединений, а также аффинаже драгоценных металлов, который представляет собой комплекс технологических процессов по глубокой очистке, например, золота от примесей. Полигидрат оксида кремния или диоксид кремния раз-

ной степени гидратации $x\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, где x и n изменяющиеся коэффициенты, имеет тривиальное название силикагель. Этот кристаллогидрат является эффективным сорбентом влаги и используется для осушки различных газов, рекуперации паров бензина, бензола, эфира, ацетона. В аналитической химии используется в качестве адсорбента в колоночной хроматографии, в промышленности – как носитель катализаторов и агент для удаления серы из продуктов дистилляции нефти и удалению высокополимерных смолистых веществ.

Иногда для названия кристаллогидратов применяют названия «Купоросы» и «Квасцы». Купоросы являются собирательным названием для солей серной кислоты. Такие купоросы, как медный и железный, широко применяются в сельском хозяйстве в качестве фунгицидов для борьбы с грибковыми заболеваниями, а также в качестве инсектицидов. Они применяются как микроудобрения для восстановления дефицита меди и железа в почве. Купоросы широко применяются для дезинфекции помещений и садового инвентаря. Железный купорос используется для борьбы с мхами, лишайниками. Купоросы находят применение для очистки промышленных сточных вод в энергетике, деревообрабатывающей и текстильной промышленности.

Квасцы – это двойные соли сульфатов двух металлов, одним из которых чаще всего является алюминий, хотя существуют и другие виды квасцов (хромокалиевые, железоаммонийные). Например, алюмокалиевые квасцы $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, содержат в своем составе ионы калия и алюминия и представляют собой природный минерал в виде бесцветных, прозрачных кристаллов или белого порошка. Алюмокалиевые квасцы обладают вяжущим, противовоспалительным, антибактериальным и кровоостанавливающим действием. Благодаря этим свойствам они находят широкое применение как предмет личной гигиены в качестве дезодорантов. В медицине они применяются как ранозаживляющее средство и в лечении кожных заболеваний. В промышленности они применяются в кожевенном производстве, на водоочистных сооружениях, в производстве огнестойких тканей.

Интересна история открытия многих кристаллогидратов, например глауберовой соли – десятиводного кристаллогидрата сульфата натрия, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Открытие этого вещества связано с именем немецкого алхимика, аптекаря и врача Иоганна Рудольфа Глаубера.

Иоганн Глаубер прославился тем, что внёс заметный вклад в разработку способов получения целого ряда неорганических веществ. Им был выделен ряд солей, которые предназначались для использования в качестве лекарственных средств.

Возгоняя каменноугольную смолу, ученый впервые получил сырой бензол и описал свойства этого вещества. Получение жидкого стекла, изучение и описание солей аммония так же принадлежит И.Р. Глауберу. Ему удалось получить чистую азотную кислоту и соляную кислоту. Последнюю некоторое время называли дымящей соляной кислотой Глаубера.

И.Р. Глаубер провел исследование химического состава воды в Нойштадтском источнике, в которой считали, что содержится селитра. Он выпарил минеральную воду, изучил осадки и пришёл к выводу, что там содержится не селитра, а какая-то неизвестная соль. Её называли “salmirabile” – чудесная соль. Впоследствии открытый И.Р. Глаубером минерал стали называть мирабилитом или глауберовой солью. Определить состав “salmirabile” И.Р. Глауберу поначалу не удалось. И лишь позже, когда он проводил опыты с кислотами, нагревая хлорид натрия с серной кислотой, внезапно выяснилось, что в осадке образуется та же самая соль, что и в Нойштадтском источнике.

В школьном курсе химии упоминаются некоторые из кристаллогидратов, например, железный купорос ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), медный купорос ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), глауберова соль ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) и др.

При изучении кристаллогидратов можно применять различные методы и методические приемы. Обучающиеся могут активно вовлекаться в проведение исследовательской проектной деятельности, в которой объектом изучения могут быть кристаллогидраты, в том числе и как природные региональные полезные ископаемые, например, бишофит. Широкие возможности имеет ученический химический эксперимент с использованием цифровых химических лабораторий. На базе технопарка

Волгоградского государственного социально-педагогического университета нами была проведена экспериментальная работа по определению концентрации окрашенных растворов по оптической плотности, где в качестве объекта исследования использовался раствор медного купороса.

Кристаллогидраты фигурируют и в различных расчетных и экспериментальных задачах. Расчетные задачи с использованием кристаллогидратов можно разделить на несколько типов:

1. Задачи на состав и определение формулы кристаллогидратов. Например, массовая доля кристаллизационной воды в кристаллогидрате сульфата натрия ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) составляет 55,9%. Установите формулу данного кристаллогидрата.

2. Задачи на реакции с участием кристаллогидратов. Например, какую массу медного купороса необходимо добавить к 150 г 12% раствора гидроксида натрия, чтобы щёлочь полностью прореагировала?

3. Задачи на растворы с участием кристаллогидратов, например, 78 г кристаллогидрата $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ растворили в 700 мл воды и довели объем раствора до 1000 мл. Определите концентрацию сульфата меди в полученном растворе.

Традиционно в условиях расчетных задач с кристаллогидратами используются такие соединения, как медный купорос, сульфат натрия, бура и некоторые другие. Однако, для реализации регионального компонента в химическом образовании целесообразно подбирать задачи на состав и определение формулы кристаллогидратов, на реакции с участием кристаллогидратов, на приготовление растворов с их участием, задачи, в условия которых вводить формулы природных региональных соединений. Например, природного минерала бишофита.

Знакомство с кристаллогидратами в школьном курсе химии способствует формированию не только предметных, но и метапредметных и личностных результатов обучения, позволяет реализовывать региональный компонент в школьном химическом образовании через краеведческий аспект и расширяет возможности понимания химических процессов.

Литература

1. Большой энциклопедический словарь / гл. ред. А.М. Прохоров. М.: Советская энциклопедия; СПб.: Фонд «Ленинградская галерея», 2002.
2. Завьялова Г.Е., Реут Л.А., Щербакова М.В. Бишофит как важный кластер развития Волгоградского региона // Электрон. науч.-образоват. журнал ВГСПУ «Грани познания». 2023. № 5(88). С. 24–26. [Электронный ресурс]. URL: <http://grani.vspu.ru/files/publics/1699013739.pdf> (дата обращения: 05.09.2025).
3. Федеральные государственные образовательные стандарты: [сайт]. URL: <https://fgos.ru/>.
4. Федеральная основная общеобразовательная программа (интерактивная версия). [Электронный ресурс]. URL: <https://static.edsoo.ru/projects/fop/index.html> (дата обращения: 05.09.2025).
5. Ширшов А.Ф., Бузинова О.П., Прокшиц В.Н. [и др.] Волгоградская область: природные условия, ресурсы, хозяйство, население, геоэкологическое состояние: кол. моногр. Волгоград: Научное изд-во ВГСПУ «Перемена», 2011.