

Аршанский Е. Я.

Витебский государственный университет им. П. М. Машерова, Республика Беларусь
met_him@mail.ru

**Методы обучения студентов общей химии и физике в контексте реализации
интегративной концепции преподавания естественнонаучных дисциплин***

Arshansky E. Ya.

Vitebsk State University named after P. M. Masherov, Republic of Belarus
met_him@mail.ru

**Methods of teaching general chemistry and physics to students in the context
of the implementation of the integrative concept of teaching natural sciences***

Summary: The article substantiates the essence and leading ideas of the integrative concept of teaching natural sciences (on the example of general chemistry and physics). The main methods of teaching general chemistry and physics to students are disclosed: establishing interdisciplinary links between physics and chemistry, performing a physical and chemical experiment, working with electronic educational resources, etc. It is substantiated that unified approaches to the study of physical and chemical concepts, theories, laws and regularities contribute to the most complete understanding of the essence of physical and chemical processes, the structure and properties of substances; the interrelationships of research methods used in chemistry and physics create the basis for the application of uniform methods and techniques for teaching these sciences.

Key words: methods of teaching chemistry, methods of teaching physics, integrative approach.

За столетия становления естественных наук, отвечающих на вопросы об устройстве окружающего мира, происходили процессы интеграции и дифференциации научного знания — от древнегреческой натурфилософии до появления физики и химии как классических наук с собственными предметами изучения, а позднее до появления новых наук, занимающих место на их стыках как по предмету, так и по методам изучения: химия твердого тела; химия поверхности; химия неводных растворов; химия высокомолекулярных соединений; геохимия; космохимия, механохимия, нанохимия и др. Анализ содержания учебных программ высшего образования по дисциплинам «Общая химия» и «Общая физика» показывает наличие общих понятий, законов и теорий, которые часто по-разному излагаются в этих двух дисциплинах, что препятствует формированию у студентов целостного естественнонаучного мировоззрения.

Проблема реализации междисциплинарных взаимосвязей при изучении студентами учреждений высшего образования естественнонаучных учебных дисциплин часто декларируется, но отсутствуют соответствующая теоретическая база и конкретные методические разработки. Этот факт послужил отправной точкой для разработки и обоснования интегративной концепции преподавания естественнонаучных дисциплин на основе содержательных взаимосвязей и единых методических подходов. Ведущими идеями создания указанной концепции являются: 1) идея многостороннего во многообразии взаимосвязей наук изучения объектов, явлений и процессов природы; 2) идея единого подхода к трактовке химических и физических явлений на основе обобщенных понятий, законов и теорий для более полного понимания неделимой сущности природных и технологических процессов взаимопревращения и изменения

свойств веществ; 3) идея единства естественнонаучных методов исследования как базис применения единой методологии обучения на основе научного метода, выражаемого в терминах «наблюдение — гипотеза — эксперимент — моделирование».

На основе ведущей идеи нами разработана интегративная концепция обучения студентов дисциплинам естественнонаучного цикла. Приведем важнейшие концептуальные положения:

— межпредметные и внутриспредметные связи между химией и физикой, содержанием которых являются понятия вещества, тела, молекул, их теплового движения, энергии, а также законов сохранения вещества и энергии, газовых законов, оснований термодинамики, достижений химической кинетики, физико-химических методов изучения состава и структуры вещества (одним их ярких примеров является не столь давнишняя идея сводимости химии к физике, или «химического клина» [4]), служат теоретической основой концепции;

— системный, интегративный и компетентностный подходы выступают в качестве методологической основы, задавая векторы на способ организации, соотношение и взаимодействие содержания и методов обучения, цели и результата обучения;

— блочно-модульная структура с выделением «Общей химии» и «Общей физики» обеспечивает функционал в обеспечении связующей, координирующей, технологической, контрольной и других задач интегративной концепции преподавания студентам естественнонаучных дисциплин;

— первые уровни интеграции обеспечиваются за счет выявления межпредметных или междисциплинарных связей, дальнейшие реализуются в выполнении физико-химического эксперимента (современный химический эксперимент практически всегда является физико-химическим, поскольку связан с измерениями физических величин — температуры, электропроводности, разности потенциалов и др.) [1].

Методы обучения, основанные на междисциплинарных связях, активизируют стремление студентов устанавливать их в процессе будущей профессиональной деятельности.

Рассмотрим установление междисциплинарных связей на известном примере механизма электролитической диссоциации. Из разобранных на занятиях по химии строения молекулы воды становится известным факт полярности молекулы и принадлежности воды к группе полярных растворителей с высоким значением диэлектрической проницаемости (относительной диэлектрической проницаемости), которая по сути характеризует, во сколько раз по сравнению с вакуумом в данной среде ослаблено взаимодействие заряженных тел. Значение относительной диэлектрической проницаемости для воды — 81 (безразмерная величина), что означает, что взаимодействие заряженных тел в воде в 81 раз меньше, чем в вакууме. Следующий шаг — это моделирование взаимодействия заряженных тел в растворах, содержащих ионы, то есть в растворах электролитов, которые образуются при растворении ионных кристаллов или

веществ с полярными молекулами. Диполи воды ориентируются вокруг катионов или анионов, притягиваясь соответствующими концами и образуя гидратную оболочку, что ослабляет взаимодействие между ионами, и, как следствие, обсуждаемую величину относительной диэлектрической проницаемости.

Параллельно встает вопрос о том, почему одни вещества растворяются в воде, а другие нет и почему при повышении температуры растворимость вещества увеличивается. Ответ кроется в понимании того, что разрушение связей, например разрушение кристаллической решетки, — энергетически затратный процесс, и чем выше температура растворителя (воды), тем выше ее внутренняя энергия, способствующая разрыву связей растворяемого вещества, а именно связей между ионами в кристалле или поляризации ковалентной связи. В том случае, если внутренней энергии растворителя недостаточно для разрыва связей, вещество практически не растворимо в нем [2]. Примечательно, что гидратация ионов — всегда энергетически выгодный процесс, и соотношение энергий разрыва связей и гидратации ионов в целом определяет тепловой эффект растворения.

Взаимные связи и взаимное влияние методов физики и химии наиболее ярко проявляются при проведении физико-химического эксперимента. В рассматриваемом примере мы предлагаем демонстрационный эксперимент по влиянию концентрации электролита на величину электрической проводимости раствора. Опыт проводится на примере растворов бихромата калия, поскольку изменение концентрации наглядно отражается насыщенностью цвета раствора. Мы используем растворы с массовой концентраций 4, 10, 16, 20%; объем раствора 100 мл. Собираем электрическую цепь согласно рисунку 1.

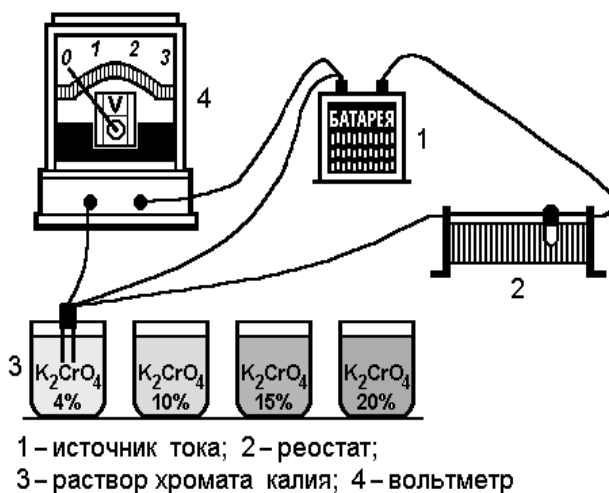


Рисунок 1. Схема установки для демонстрации влияния концентрации электролита на электрическую проводимость раствора [3]

Опыт возможен не только как демонстрационный, но и как часть лабораторной работы с современными кондуктометрическими измерениями. Студенты наблюдают резкое уменьшение электрической проводимости в растворе с большим содержанием соли. При этом они приходят к выводу, что в растворе содержатся не только свободные ионы, от количества которых зависит электрическая проводимость, но и молекулы. Преподаватель акцентирует внимание, что в растворе происходят обратимые процессы диссоциация молекул с образованием ионов и ассоциация ионов с образованием молекул, и вводит понятие о степени электролитической диссоциации.

Кроме того, важно использование методов и приемов компьютерного обучения, среди которых особую дидактическую значимость имеют:

- компьютерное моделирование химических и физических объектов;
- организация работы студентов с виртуальными лабораториями;
- использование виртуальных демонстраций химических и физических опытов и видео-опытов;
- организация работы студентов с компьютерными тренажерами при закреплении, обобщении и систематизации изученного материала по общей химии и физике;
- проведение компьютерного контроля результатов обучения по общей химии и физике.

Таким образом, интегративный подход позволит сблизить учебный материал по общей химии с таковым по физике, а следовательно, должен способствовать качественному усвоению студентами учебного материала, формированию интегративных компетенций; побуждать студентов к самостоятельному поиску физических и химических знаний и их осознанному применению; развивать мышление студентов; развивать познавательный интерес к изучению естественных наук в целом.

*** Исследование выполнено в рамках проекта БРФФИ по договору № Г22-080.**

Список использованных источников

1. Аршанский Е. Я. Интегративная концепция преподавания студентам естественнонаучных дисциплин: идеи и перспективы реализации / Е. Я. Аршанский, Д. А. Антонович, Т. А. Толкачева, А. А. Белохвостов, О. М. Балаева-Тихомирова // Достижения науки и образования. 2022. № 5 (85). С. 17–19.
2. Аршанский Е. Я. Специфика обучения химии в физико-математических классах // Химия в школе – 2002. № 6. С. 23–29.
3. Аршанский Е. Я. Химия для физматиков: как подготовить и провести урок // Химия в школе. 2003. № 5. С. 23–30.
4. Печенкин А. А. Проблема редукции химии к физике: диалектика vs аналитическая философия // Epistemology & Philosophy of Science. 2014. № 2 (40). С. 157–173.