



УДК 378.016:54

О профессионально-методической направленности изучения вузовского курса физической и коллоидной химии

И.С. Борисевич, Е.Я. Аршанский

Учреждение образования «Витебский государственный университет
имени П.М. Машерова»

Обучение студентов педагогических и научно-педагогических специальностей химическим дисциплинам должно иметь свою специфику, связанную с необходимостью практико ориентированной подготовки будущих педагогов к профессиональной деятельности. Целостность методической подготовки студентов к профессиональной деятельности учителя химии может быть обеспечена путем усиления профессионально-педагогической направленности изучения фундаментальных химических дисциплин. Реализация этой идеи заключается в разработке методики профессионально ориентированного изучения курсов химических дисциплин и, в частности, курса физической и коллоидной химии. Такой подход обеспечит формирование у будущего учителя химии профессионально значимых компетенций, будет способствовать подготовке студентов к профессиональной деятельности, начиная уже с младших курсов университета.

Цель статьи – теоретическое обоснование необходимости усиления профессионально-методической направленности изучения вузовского курса физической и коллоидной химии и разработка этой проблемы в контексте компетентностного подхода.

Материал и методы. Материалом послужила нормативно-правовая и программно-методическая документация по проблеме исследования (образовательные стандарты Республики Беларусь, учебные программы и планы и др.), труды ученых по вопросам формирования профессиональной компетентности будущих учителей химии, опыт работы авторов со студентами педагогических и научно-педагогических специальностей. При этом использовались следующие методы: системный анализ литературы по исследуемой проблеме, изучение опыта работы учителей и преподавателей вузов, наблюдение, пилотажный педагогический эксперимент. В основу разработки указанной методической темы положены системный, интегративный, компетентностный и личностно-деятельностный методологические подходы.

Результаты и их обсуждение. С точки зрения подготовки будущих учителей химии следует не только сформировать у студентов профессиональные компетенции в пределах данной учебной дисциплины, но и усилить методическую направленность в ее преподавании. При изучении основ физической и коллоидной химии наряду с классическими методами обучения особое внимание уделяется использованию методов обучения, имеющих четкую профессиональную направленность, что позволяет формировать и компетенции в области изучаемой дисциплины, и методические компетенции, необходимые будущим учителям химии. В статье выделены ключевые, общепрофессиональные, предметно-специальные и предметно-методические компетенции, формируемые при компетентностно ориентированном обучении студентов физической и коллоидной химии. Приведены примеры формирования методических компетенций в лекционном курсе, лабораторном практикуме и в ходе внеаудиторной работы. Раскрываются возможности в ходе изучения физической и коллоидной химии технологии тьюторского сопровождения студентов, т.е. принципа взаимобучения, предложены задания для тьютора, имеющие четкую профессионально-методическую направленность.

Заключение. Профессионально-методическая направленность изучения курса физической и коллоидной химии, сочетаемая с фундаментальной подготовкой по дисциплине, создает условия для более успешного развития профессиональных компетенций. Одновременно она способствует целостной, системной подготовке студентов к будущей профессиональной деятельности, позволяет им лучше усваивать материал по методике преподавания химии и более уверенно чувствовать себя во время педагогической практики в школе.

Ключевые слова: компетентностно ориентированное обучение, ключевые компетенции, общепрофессиональные компетенции, предметно-специальные компетенции, предметно-методические компетенции, тьюторское сопровождение, принцип взаимобучения, физическая и коллоидная химия.

On Professional and Methodological Aiming of the University Course of Physical and Colloid Chemistry

I.S. Borisevich, E.Ya. Arshanski

Educational Establishment «Vitebsk State University named after P.M. Masherov»

Teaching would-be teachers and teachers-researchers Chemistry disciplines should be specific due to the necessity of practice aimed training of would be professional teachers. Wholesome methodological training of professional Chemistry teachers can be provided by strengthening professional and pedagogical aiming of studying fundamental Chemistry disciplines. Implementation of

this idea means development of the methods of professionally oriented studies of the courses of Chemistry disciplines and the course of Physical and Colloid Chemistry in particular. This approach provides shaping would be Chemistry teacher's professionally significant competences, contributes to training professionals beginning with the freshmen years.

The purpose of the article is theoretical grounding of the necessity to strengthen professional and methodological aiming of the study of the university course of Physical and Colloid Chemistry as well as development of the issue in the context of the competence approach.

Material and methods. The material of the research is normative and legal as well as curriculum and methodological papers on the research issue (Educational Standards of the Republic of Belarus, academic syllabus and curricula etc.), works on the issues of shaping professional competence of would be Chemistry teachers, the authors' work experience with students of pedagogical and research pedagogical professions. The following research methods were used: system literature analysis, study of school and university teachers' experience, pedagogical observation, a pilot pedagogical experiment. The basis of the development of the methodological topic is system, integrative, competence as well as personality and activity methodological approaches.

Findings and their discussion. From the point of view of would be Chemistry teacher training not only student professional competences should be shaped but also attention should be paid to methodological aiming in teaching it. While studying bases of Physical and Colloid Chemistry, along with classical teaching methods special attention is paid to teaching methods, which are professionally aimed, which makes it possible to shape both competences in the field of the studied discipline and methodological competences necessary for would be Chemistry teachers. In the article key, general professional, special subject and subject methodological competences are identified, which are shaped at competence aimed teaching of Physical and Colloid Chemistry. Examples are given of shaping methodological competences in the lecture course, laboratory practice as well as during extracurricular work. Attention is paid to the application of the technology of tutor accompaniment of students, or mutual teaching principle, while doing the course of Physical and Colloid Chemistry, tasks for the tutor are offered, which are clearly professionally and methodologically aimed.

Conclusion. Professional and methodological aiming of the course of Physical and Colloid Chemistry accompanied by fundamental training creates conditions for more successful development of professional competences. At the same time it promotes wholesome, system training of students, makes it possible for them to master the Methods of Chemistry material better and to feel at ease during school teaching practice.

Key words: competence aiming training, key competences, general professional competences, special subject competences, subject methodological competences, tutor accompaniment, mutual teaching principle, Physical and Colloid Chemistry.

Обучение студентов педагогических и научно-педагогических специальностей химическим дисциплинам должно иметь свою специфику, связанную с необходимостью практико ориентированной подготовки будущих педагогов к профессиональной деятельности. При этом вузовская практика показывает, что традиционно курсы химических дисциплин ставят задачу фундаментальной химической подготовки педагога, усвоения им основополагающих понятий, законов, теорий и методов науки химии. Однако весь груз профессионально-методической подготовки будущего учителя традиционно возлагается только на курс методики преподавания химии и методические спецкурсы, что вряд ли оправдано.

Целостность методической подготовки студентов к профессиональной деятельности учителя химии может быть обеспечена путем усиления профессионально-педагогической направленности изучения фундаментальных химических дисциплин. Реализация этой идеи заключается в разработке методики профессионально ориентированного изучения курсов химических дисциплин, и в частности, курса физической и коллоидной химии. Такой подход обеспечит формирование у будущего учителя химии профессионально значимых компетенций, будет способствовать подготовке студентов к профессиональной деятельности, начиная уже с младших курсов университета.

Цель статьи – теоретическое обоснование необходимости усиления профессионально-методической направленности изучения вузовского курса физической и коллоидной химии и разработка этой проблемы в контексте компетентного подхода.

Материал и методы. Материалом послужила нормативно-правовая и программно-методическая документация по проблеме исследования (образовательные стандарты Республики Беларусь, учебные программы и планы и др.), труды ученых по вопросам формирования профессиональной компетентности будущих учителей химии, опыт работы авторов со студентами педагогических и научно-педагогических специальностей. При этом использовались следующие методы: системный анализ литературы по исследуемой проблеме, изучение опыта работы учителей и преподавателей вузов, наблюдение, пилотажный педагогический эксперимент.

В основу разработки указанной методической темы положены системный, интегративный, компетентностный и личностно-деятельностный методологические подходы. Системный подход обеспечивает целостность методической подготовки будущего учителя химии к профессиональной деятельности. Интегративный подход реализуется через взаимосвязи между содержанием курсов «Физическая и коллоидная химия» и «Методика преподавания химии». Компетентностный подход обеспечивает формирование

у будущего учителя химии всех групп профессионально значимых компетенций. Реализация личностно-деятельностного подхода создает условия для самореализации и раскрытия индивидуальных особенностей личности студента в процессе выполняемой деятельности.

Результаты и их обсуждение. Физическая химия – наука, рассматривающая общие закономерности химических процессов. Коллоидная химия – наука о поверхностных явлениях и дисперсных системах. Изучение вузовского курса «Физическая и коллоидная химия» позволяет обобщить огромный теоретический и экспериментальный материал, полученный в разных разделах химии. Ряд вопросов данной дисциплины находит отражение и в школьном курсе химии, требуя от учителей владения методикой их изучения.

Анализ содержательных взаимосвязей школьного курса химии и вузовского курса физической и коллоидной химии позволяет условно выделить 7 соответствующих модулей (табл. 1).

Установленные взаимосвязи позволяют еще раз подчеркнуть, что с точки зрения подготовки будущих учителей химии следует не только формировать у студентов профессиональные компетенции в пределах данной учебной дисциплины, но и усиливать методическую направленность в ее преподавании. Таким образом, при изучении основ физической и коллоидной химии наряду с классическими методами обучения особое внимание уделяется использованию методов обучения, имеющих четкую профессиональную направленность, что позволяет формировать и компетенции в области изучаемой дисциплины, и методические компетенции, необходимые будущим учителям химии.

Профессиональная компетентность будущего учителя химии складывается из совокупности ключевых (необходимых в любой профессиональной деятельности), общепрофессиональных (отражающих особенности педагогической деятельности) и специальных компетенций (предметно-специальных и предметно-методических) [1].

Ключевую профессиональную компетентность представляют 5 групп ключевых компетенций – социально-политические, межкультурные, коммуникативные, информационные и персонального развития – и является универсальной для всех профессий и специальностей.

Профессиональная базовая компетентность педагога включает также 5 групп общепрофессиональных компетенций – социально-личностные; постановки целей и задач педагогической деятельности; мотивации педагогической деятельности; разработки программ педагогической деятельности

и принятия педагогических решений; организации учебной деятельности. Это интегративная характеристика, определяющая способность решать типичные профессиональные задачи, возникающие в реальных ситуациях профессиональной педагогической деятельности, на основе использования знаний, профессионального и жизненного опыта, личностных ценностей.

Предметно-специальная компетентность специфична для профессии учителя и включает три группы специальных компетенций – когнитивные, экспериментально-практические и контекстно-профессиональные. Это интегративная характеристика, определяющая владение компетенциями в области общей, неорганической, органической, физической, коллоидной и аналитической химии, формируемыми при обучении соответствующим химическим дисциплинам в педвузе и реализуемыми в личностно и социально значимом опыте в образовательной среде химического образования. Формирование *когнитивных компетенций* призвано обеспечить решение интеллектуальных задач в области химии (знания важнейших фактов, законов, теорий химии и их применение к решению конкретных задач; поиск, интерпретация, оценка и представление информации и данных в области химии; оценка вклада ученых в развитие науки химии). *Экспериментально-практические компетенции* связаны с работой в химической лаборатории (проведение стандартных лабораторных процедур и использование оборудования при синтезе и анализе веществ, демонстрации их свойств; умение производить наблюдения, измерения, количественные расчеты; способность и обрабатывать, и интерпретировать экспериментальные данные). *Контекстно-профессиональные компетенции* специфичны для будущей профессиональной деятельности учителя химии (умение устанавливать связи с образовательным и жизненным опытом ученика, отбирать содержание для основных и факультативных курсов химии, внеклассной работы).

Компетентностно ориентированное обучение студентов физической и коллоидной химии, на наш взгляд, включает следующие группы формируемых у них компетенций: ключевые, общепрофессиональные, предметно-специальные и предметно-методические. Выделение предметно-специальных и предметно-методических компетенций у будущих учителей химии уже зарекомендовало себя в исследованиях по методике обучения химии [2]. Формирование перечисленных компетенций реализуется в лекционном курсе, лабораторном практикуме и в ходе внеаудиторной работы по физической и коллоидной химии (табл. 2).

Таблица 1

**Содержательные взаимосвязи вузовского курса физической и коллоидной химии
и школьного курса химии**

Название модуля	Содержание модуля	Тема школьного курса химии	Тема курса физической и коллоидной химии
Основы термохимии	Тепловой эффект химической реакции. Реакции экзо- и эндотермические. Термохимические уравнения	Химические реакции (11 класс)	Основные законы термодинамики. Термохимия
Химическое равновесие	Обратимость химических реакций. Химическое равновесие. Принципы смещения химического равновесия	Химические реакции (11 класс)	Химическое равновесие
Химия растворов	Растворение как физико-химический процесс. Растворение твердых, жидких и газообразных веществ в воде. Растворимость веществ в воде. Коэффициент растворимости. Влияние температуры, давления и степени измельчения растворяемого вещества на процесс растворения. Электролиты и неэлектролиты. Электролитическая диссоциация. Основные положения теории электролитической диссоциации. Степень электролитической диссоциации. Понятие о сильных и слабых электролитах	Растворы (8 класс). Химия растворов (11 класс)	Фазовые равновесия и учение о растворах. Растворы электролитов. Электропроводность
Химическая кинетика и катализ	Скорость химических реакций. Понятие о катализаторах. Зависимость скорости химических реакций от природы и концентрации реагирующих веществ, температуры, площади поверхности соприкосновения, наличия катализатора	Кислород (7 класс). Химические реакции (11 класс)	Кинетика химических реакций. Катализ
Электрохимия	Понятие о водородном показателе (рН) раствора. Электрохимический ряд напряжений металлов. Понятие о коррозии металлов, защита металлов от коррозии. Понятие об электролизе	Химия растворов (11 класс). Металлы (8 и 11 класс)	Электродные равновесия. Кинетика химических реакций
Поверхностные явления и адсорбция	Поверхностно-активные вещества (ПАВ). Синтетические моющие средства (СМС). Понятие об адсорбции и адсорбционных свойствах	Жиры и сложные эфиры (9 и 10 класс). Неметаллы (10 класс)	Поверхностные явления и адсорбция
Понятие о дисперсных системах	Охрана атмосферы от загрязнения. Охрана водоемов от загрязнений. Однородные и неоднородные смеси веществ и их использование. Суспензии, эмульсии, пены, аэрозоли. Охрана окружающей среды и здоровья людей от вредного воздействия химических веществ	Кислород (7 класс). Вода. Значение воды в жизни человека (7 класс). Растворы (8 класс). Химические вещества в жизни и деятельности человека (11 класс)	Дисперсные системы

Компетенции, формируемые при обучении дисциплине «Физическая и коллоидная химия»

Структурные элементы	Ключевые профессиональные компетенции	Базовые профессиональные (общепедагогические) компетенции	Предметно-специальные (химические) компетенции	Предметно-методические (химико-методические) компетенции
Знания (знать)	Теоретические основы профессиональной деятельности, связанные с постановкой ее целей и задач, анализом сложившихся ситуаций, планированием, проектированием. Условия работы в коллективе, построения коммуникаций с другими людьми. Основы работы с информацией, представленной в разных формах и источниках	Основные нормативные документы, регламентирующие организацию образовательного процесса в Республике Беларусь. Основные задачи и направления работы в учреждениях образования. Принципы организации образовательной среды в учреждениях образования. Методологические подходы к образованию: системный, компетентностный, личностно-деятельностный и др. Методы, приемы и методики обучения и воспитания, педагогические технологии. Индивидуальные и возрастные особенности психологии, психофизиологии и познавательных процессов личности. Основы педагогической диагностики и рефлексия	Основные понятия и законы химической термодинамики. Условия самопроизвольного протекания процессов и достижения равновесия. Теоретические основы химического равновесия и условия, влияющие на его смещение. Основные понятия, законы и условия фазового равновесия. Теоретические основы термодинамики растворов. Коллигативные свойства растворов. Теоретические основы электропроводности растворов электролитов. Основные понятия химической кинетики, особенности кинетики простых, сложных и каталитических реакций. Теоретические основы, законы электродных равновесий. Принципы работы гальванических элементов. Законы электролиза. Теоретические основы и модели поверхностных явлений. Виды и характеристики дисперсных систем, их физико-химические свойства	Основы подготовки к работе оборудования для проведения экспериментальной части работы, объяснения порядка проведения измерений и обработки экспериментальных данных. Способы составления и решения расчетных химических задач. Принципы обобщения, систематизации, актуализации и проверки знаний по химии. Способы контроля усвоения студентами теоретического материала. Основы подготовки учебных презентаций и видеороликов. Особенности работы с электронными учебными пособиями по химии. Основы компьютерного моделирования химических объектов с использованием неспециализированных программных средств, работы с виртуальными химическими лабораториями. Виды работы с поисковыми системами и тематическими каталогами химической информации в Интернете
Умения (уметь)	Выполнять профессиональные действия, планировать, проектировать и оценивать результаты своего труда, общаться с коллегами и другими людьми.	Использовать на практике нормативные правовые акты, регламентирующие организацию образовательного процесса; принципы организации образовательной среды в учреждениях	Рассчитывать термодинамические параметры, определять возможность самопроизвольного протекания процесса. Осуществлять термохимические расчеты. Качественно и количе-	Планировать эксперимент, готовить к работе оборудование, объяснять порядок проведения измерений и обработки экспериментальных данных. Составлять, решать и объяснять решение рас-

Продолжение табл. 2

	Осуществлять постоянное повышение образовательного уровня, самостоятельно приобретать новые знания и умения. Работать с информацией, представленной в разных формах и источниках	образования. Реализовывать на практике педагогические технологии и методики. Осуществлять математическую обработку информации, данных теоретического и экспериментального исследования. Получать, хранить и перерабатывать информацию, работать с компьютером как средством управления информацией	ственно характеризовать состояние химического равновесия и его смещение при изменении условий протекания реакции. Анализировать диаграммы состояния одно- и двухкомпонентных систем. Качественно и количественно характеризовать свойства растворов, описывать электропроводность растворов электролитов и использовать ее значения для расчета физико-химических констант. Характеризовать кинетику простых, сложных и каталитических реакций, определять порядок реакции, константу скорости и энергию активации химической реакции. Пояснять природу возникновения электродных потенциалов и вычислять их. Описывать принцип работы и вычислять ЭДС гальванических элементов. Качественно и количественно характеризовать поверхностные явления и свойства дисперсных систем	четных задач по химии. Разрабатывать вопросы, тестовые задания для проверки усвоения студентами теоретического материала. Объяснять основные теоретические вопросы и контролировать подготовку студентов к защите лабораторной работы. Создавать и использовать учебные презентации и видеоролики. Работать с электронными учебными пособиями по химии. Осуществлять поиск химической информации в Интернете, тематических каталогах и поисковых системах
Виды деятельности (владеть)	Обобщение, анализ информации, постановка профессиональных целей и выбор путей их осуществления в контакте с коллегами и другими людьми	Приемы работы с основными нормативными правовыми актами, регламентирующими организацию образовательного процесса. Педагогические технологии и методики, инновационные подходы к образованию. Методы математической обработки информации, данных педагогического исследования. Навыки использования основных мето-	Понятийно-терминологический аппарат в области физической и коллоидной химии. Методы физико-химических вычислений. Приемы планирования, проведения, обработки, представления и интерпретации данных физико-химического эксперимента. Способы прогнозирования возможности протекания физико-химических процессов, изучения фазовых рав-	Организация, проведение, объяснение результатов и методов обработки эксперимента студентам. Составление, решение и объяснение решения расчетных задач по химии. Разработка проверочных заданий на материале изучаемой темы. Организация работы по изучению теоретического материала и актуализации знаний для защиты лабораторной работы.

		дов, способов и средств получения, хранения и переработки информации, работы с компьютером как средством управления информацией	новесий и свойств растворов. Методы изучения кинетики химических реакций, определения порядка, константы скорости реакции, энергии активации химической реакции. Экспериментальные методы электрохимических измерений. Методы изучения и описания поверхностных явлений и дисперсных систем	Работа с химической информацией в текстовом и химических редакторах, с виртуальными химическими лабораториями. Работа с поисковыми системами и тематическими каталогами химической информации в Интернете
--	--	---	---	---

Формирование методических компетенций в первую очередь осуществляется во время подготовки и проведения лабораторных занятий. Основная цель любого лабораторного занятия заключается в углубленном изучении теоретических основ конкретного раздела физической и коллоидной химии, освоении современных экспериментальных методов науки, а также овладении методикой решения задач по данной теме. Лабораторные работы представляют собой важнейшую форму работы студентов для приобретения знаний, умений и навыков. Они позволяют осуществить активизацию и интенсификацию деятельности студентов.

Наш опыт проведения лабораторных занятий по физической и коллоидной химии показывает, что в них целесообразно выделять несколько этапов. В начале занятия студенты заняты решением расчетных задач. Далее следует выполнение лабораторных работ группами по 2–3 человека. Перед тем как приступить к выполнению работы, студенты должны получить допуск к ней, т.е. объяснить, какие действия будут выполнять, и получить ответы на вопросы, которые вызвали затруднения во время самостоятельной подготовки к занятию. Следующий этап занятия заключается в выполнении экспериментальной части лабораторной работы, обработке полученных данных и представлении их в виде расчетов и графиков. Интерпретация полученных данных и формулировка выводов по результатам лабора-

торной работы являются завершающими этапами. Далее следует защита работы [3].

Решение расчетных задач – важное средство развития не только мышления студентов, но и формирования у них ряда методических приемов и навыков. Например, навыка методически правильного объяснения хода решения задачи своим товарищам, составления типовых и разноуровневых расчетных задач по темам, изучаемым в школьном курсе химии. Практикуется и такой прием, как совместное или индивидуальное построение алгоритма решения задач определенного класса по физической и коллоидной химии [4].

С целью формирования у студентов навыков решения расчетных задач в материалах к занятию содержатся примеры решения типовых расчетных задач и задачи для самостоятельного решения. Например, в теме «Химическая термодинамика» разбирается решение задачи на расчет термодинамических параметров. Приведем пример такой задачи.

Вычислить $\Delta_r G_T^0$ реакции $MgO + Al_2O_3 = MgO \cdot Al_2O_3$ при температурах 298K; 1000K и 1400K. Зависимостью ΔH и ΔS от температуры пренебречь.

Решение.

1. По стандартным значениям термодинамических величин рассчитываем изменение энтальпии и энтропии в ходе предложенной реакции при 298K (табл. 3).

Таблица 3

Стандартные значения термодинамических величин

Вещество	MgO	Al ₂ O ₃	MgO·Al ₂ O ₃
$\Delta_f H_{298}^0$, кДж/моль	–602,11	–1670,63	–2299,30
S_{298}^0 , Дж/моль·К	26,80	51,00	80,70

$$\Delta_f H_{298}^0 = \sum \Delta_f H_{298}^0 (\text{продуктов реакции}) - \sum \Delta_f H_{298}^0 (\text{исходных веществ})$$

$$\Delta_f H_{298}^0 = -2299,30 - 602,11 - 1670,63 =$$

$$= -26,56 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

$$\Delta_r S_{298}^0 = \sum S_{298}^0 (\text{продуктов реакции}) - \sum S_{298}^0 (\text{исходных веществ})$$

$$\Delta_r S_{298}^0 = 80,7 - (26,80 + 51,00) = 2,9 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

2. Рассчитываем изменение энергии Гиббса реакции при 298K; 1000K и 1400K:

$$\Delta_r G_{298}^0 = -26,56 - 298 \cdot (2,9 \cdot 10^{-3}) = -27,4 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

$$\Delta_r G_{1000}^0 = -26,56 - 1000 \cdot (2,9 \cdot 10^{-3}) = -29,5 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

$$\Delta_r G_{1400}^0 = -26,56 - 1400 \cdot (2,9 \cdot 10^{-3}) = -30,6 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

Ответ: $\Delta_r G_{298}^0 = -27,4 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$;

$$\Delta_r G_{1000}^0 = -29,5 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} ; \Delta_r G_{1400}^0 = -30,6 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} .$$

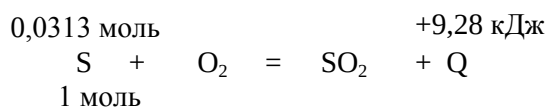
Поскольку полученные значения $\Delta_r G_T^0$ близки друг к другу и $\Delta_r G_T^0 < 0$, образование продукта реакции при этих температурах термодинамически возможно и равновероятно.

Аналогичные задачи предлагаются студентам для самостоятельного решения. Решение задач по термодинамике и термохимии, понимание сути термодинамических расчетов необходимы будущим учителям, так как в школьном курсе химии есть тип задач «расчеты по термохимическим уравнениям». Приведем пример такой задачи.

При сжигании серы массой 1 г выделилось количество теплоты 9,28 кДж. Составьте термохимическое уравнение реакции.

Решение.

1. Составляем термохимическое уравнение реакции горения серы:



2. Для решения задачи используем формулу:

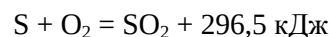
$$n = \frac{m}{M} .$$

3. Находим химическое количество серы:

$$n(\text{S}) = \frac{m(\text{S})}{M(\text{S})} = \frac{1 \text{ г}}{32 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 0,0313 \text{ моль} .$$

4. Находим тепловой эффект реакции горения серы и составляем термохимическое уравнение:

$$Q = \frac{9,28 \text{ кДж} \cdot 1 \text{ моль}}{0,0313 \text{ моль}} = 296,5 \text{ кДж}$$



Ответ: $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2 + 296,5 \text{ кДж}$.

Подготовка к выполнению и непосредственное выполнение лабораторного практикума по физической и коллоидной химии позволяют внедрять технологии тьюторского сопровождения студентов, т.е. реализовать принцип взаимообучения. Целесообразно для тьютора предлагать задания, имеющие четкую профессиональную направленность. Приведем примеры таких заданий для раздела «Химическая кинетика».

1. Подготовить проверочную работу из 10 тестовых заданий на дополнение для оценки усвоения студентами теоретического материала.

2. Составить 2 расчетные задачи на нахождение порядка реакции, периода полупревращения и энергии активации по экспериментальным данным. Предложить алгоритм решения таких задач расчетным и графическим методами для реакций первого и второго порядка

3. Подготовить учебную презентацию для студентов «Интегральные и дифференциальные методы определения порядка реакции».

4. Объяснить студентам вывод кинетических уравнений реакций различного порядка, основываясь на составлении уравнений в дифференциальной форме и решении их методом интегрирования.

5. Собрать прибор газометр и подготовить его к работе, объяснить студентам порядок снятия экспериментальных данных и их последующей обработки.

6. Оценить возможность использования в качестве катализаторов ионов Fe^{2+} , Fe^{3+} , CrO_4^{2-} , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, MoO_4^{2-} , а также смешанных катализаторов: $\text{CuSO}_4 + \text{MoO}_4^{2-}$, $\text{CuSO}_4 + \text{Ni}^{2+}$.

7. Проверить готовность студентов к защите лабораторной работы.

К занятию по химической кинетике разработаны также задания для студентов, которые имеют методическую направленность:

1. При подготовке к урокам и внеклассным занятиям учитель химии пользуется учебной, научно-методической и научно-популярной литературой. Составьте тематическую картотеку современных литературных источников (5–10)

с их краткой аннотацией по теме «Скорость химической реакции. Зависимость скорости реакции от различных факторов».

2. Модульно-рейтинговая технология обеспечивает индивидуализацию обучения предмету. Проанализируйте материалы модуля «Химическая кинетика и катализ» (<http://sdo.vsu.by>). Предложите свой вариант наполнения данного модуля.

3. Тестовые задания и задачи по химической кинетике ежегодно встречаются в олимпиадных заданиях. Проанализируйте материалы третьего (областного) этапа республиканской олимпиады школьников по химии за последние три года и составьте картотеку таких заданий с решениями.

4. Для глубокого понимания учащимися материала о влиянии различных факторов на скорость реакции проводят демонстрационный эксперимент. Предложите по одному опыту для демонстрации зависимости скорости химической реакции от концентрации реагирующих веществ, их природы, поверхности их соприкосновения, наличия катализатора и температуры. Для внесения учащимися наблюдений и выводов по данным опытам разработайте вариант таблицы и заполните ее.

5. Программа «Наставник», разработанная НПООО «ИНИС-СОФТ», рекомендована Министерством образования Республики Беларусь к использованию на уроках химии. Проанализируйте, какие анимации, предложенные в данной программе, Вы бы могли применять при изучении темы «Скорость химической реакции».

6. Рассматривая каталитические реакции, полезно установить межпредметные связи химии с биологией на примере взаимосвязей между понятиями «катализатор» и «фермент». Предложите фрагмент такого урока с презентацией (5–6 слайдов).

7. Разработайте несколько тем исследовательской деятельности школьников, основанной на изучении скорости реакций.

Взаимообучение на лабораторных занятиях особенно актуально в тех случаях, когда работы выполняются небольшими группами студентов (2–3 человека). Часто студенты, работающие в группе, имеют разный уровень подготовки. Тьютор быстрее и лучше усваивает материал, он объясняет непонятные моменты своему товарищу, контролирует его работу, помогает выполнить расчеты и сформулировать выводы. Очень важно, чтобы в мини-коллективе работа была высокоэффективной в условиях благоприятного психологического климата.

Принцип взаимообучения может быть реализован не только внутри группы студентов. Поскольку часть студентов академической группы к данному моменту уже выполнили ряд работ, они обладают умениями и навыками, которыми могут поделиться с товарищами, приступающими к выполнению работы на текущем занятии. Это взаимовыгодное сотрудничество, так как одни повторяют и закрепляют полученные знания, а другие приобретают необходимые навыки. Студенты учатся организовывать не только собственную деятельность, но и своих товарищей, осваивают профессиональный стиль общения.

Для защиты лабораторной работы студент должен усвоить определенный объем теоретических знаний. Например, при изучении темы «Электрохимия» предлагаются для обсуждения следующие основные вопросы:

1. Гальванический элемент. Схема записи гальванического элемента. Электродные реакции и расчет ЭДС цепи. Скачки потенциала в пределах гальванического элемента. Абсолютный и стандартный электродные потенциалы.

2. Термодинамика электродных равновесий. Расчет термодинамических величин.

3. Зависимость величины ЭДС от температуры и активности ионов в растворе (уравнение Нернста).

4. Электроды различных типов: первого, второго и третьего рода, амальгамные, газовые, окислительно-восстановительные и ионоселективные.

5. Классификация электрохимических цепей. Физические, химические и концентрационные цепи.

6. Потенциометрия. Электролитический метод измерения pH раствора. Понятие об индикаторных электродах и электродах сравнения.

7. Электролиз. Законы Фарадея. Выход вещества по току. Поляризация и перенапряжение. Стадийность в электрохимических процессах.

8. Основные характеристики коррозионных процессов. Типы коррозионных процессов. Химическая и электрохимическая коррозия. Скорость коррозии, массовый и глубинный показатели коррозии. Коррозия при контакте двух металлов. Основные методы защиты от коррозии.

Кроме теоретических вопросов материалы к лабораторному занятию содержат тестовые задания для самоконтроля.

1. Абсолютным электродным потенциалом называется:

а) равновесный потенциал, возникающий в двойном электрическом слое;

б) скачок потенциала на границе «металл–раствор»;

в) скачок потенциала на границе «раствор–раствор»;

г) скачок потенциала на границе двух металлов.

2. К электродам первого рода относится:

а) хлорсеребряный электрод;

б) металлический электрод;

в) бромид-селективный электрод;

г) каломельный электрод.

3. К концентрационным цепям без переноса относится элемент:

а) $\text{Hg}, \text{Hg}_2\text{Cl}_2 \mid \text{KCl} \mid \text{Cl}_2, \text{Pt}$;

б) $\text{Hg}, \text{Cd} \mid \text{CdSO}_4 \mid \text{Cd}, \text{Hg}$;

в) $\text{Zn} \mid \text{ZnSO}_4 \parallel \text{ZnSO}_4 \mid \text{Zn}$;

г) $\text{Cu} \mid \text{CuSO}_4 \parallel \text{ZnSO}_4 \mid \text{Zn}$.

4. В качестве электрода сравнения используется следующий электрод:

а) ионоселективный;

б) стеклянный;

в) амальгамный;

г) хлорсеребряный.

5. Под действием тока силой 3,85 А за 15 минут с учетом того, что все электричество затрачено на разложение катиона, выделится никель ($M = 59$ г/моль) массой:

а) 1,059 г; б) 0,106 г; в) 10,59 г; г) 1,012 г.

Так как студенты обучаются по модульно-рейтинговой системе, проработка подобных заданий готовит их к выполнению зачетного тестового задания в конце изучения данного модуля (<http://sdo.vsu.by>).

Рассмотрим особенности методической направленности лекционного курса по физической и коллоидной химии. Лекции призваны закладывать основы научных знаний у студентов в соответствии с такими основными требованиями, как научность, доступность, эмоциональность и др. Материал, предлагаемый к изучению на лекциях по данной дисциплине, достаточно сложен, он содержит вывод формул, формулировку законов, постулатов, правил. В лекционном курсе есть материал, который будущие учителя химии должны будут донести до школьников. Существует опыт привлечения наиболее подготовленных студентов к чтению небольших фрагментов лекции, содержащих именно такой материал, для своих товарищей. Подготовка к чтению фрагментов лекций осуществляется заблаговременно под руководством преподавателя.

Заключение. Профессионально-педагогическая направленность изучения курса физической

и коллоидной химии, сочетаемая с фундаментальной подготовкой по дисциплине, создает условия для более успешного развития профессиональных компетенций. Одновременно она способствует целостной, системной подготовке студентов к будущей профессиональной деятельности, позволяет им лучше усваивать материал по методике преподавания химии и более уверенно чувствовать себя во время педагогической практики в школе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гавронская, Ю.Ю. Интерактивное обучение химическим дисциплинам как средство формирования профессиональной компетентности студентов педагогических вузов: автореф. ... дис. д-ра пед. наук: 13.00.02 / Ю.Ю. Гавронская; Рос. гос. пед. ун-т имени А.И. Герцена. – СПб., 2009. – 45 с.
2. Белохвостов, А.А. Система методической подготовки будущего учителя химии к использованию информационно-коммуникационных технологий: автореф. ... дис. канд. пед. наук: 13.00.02 / А.А. Белохвостов; БГПУ имени Максима Танка. – Минск, 2014. – 29 с.
3. Борисевич, И.С. О методической направленности преподавания вузовского курса физической химии / И.С. Борисевич // Методика преподавания химических и экологических дисциплин: сб. науч. ст. междунар. науч.-метод. конф., Брест, 22–23 нояб. 2012 г. / БрГТУ; БрГУ имени А.С. Пушкина; редкол.: А.А. Волчек [и др.]. – Брест: БрГТУ, 2012. – С. 24–27.
4. Борисевич, И.С. Профессионально-педагогическая направленность вузовского курса физической и коллоидной химии / И.С. Борисевич // Наука – образованию, производству, экономике: материалы XIX (66) Регион. науч.-практ. конф. преподавателей, научных сотрудников и аспирантов, Витебск, 13–14 марта 2014 г.: в 2 т. / Вит. гос. ун-т; редкол.: И.М. Прищепа (гл. ред.) [и др.]. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2014. – Т. 2. – С. 121–123.

REFERENCES

1. Gavronskaya Yu.Yu. *Intensivnoye obucheniye khimicheskimi distsiplinam kak sredstvo formirovaniya professionalnoi kompetentnosti studentov pedagogicheskikh vuzov: avtoref. dis. ... doktora ped. nauk* [Interactive Teaching Chemistry Disciplines as a Way of Shaping Professional Competence of Pedagogical University Students: Doctor of Pedagogical Sciences Summary], Ros. gos. ped. un-t im. A.I. Gertsena, SPb., 2009, 45 p.
2. Belokhvostov A.A. *Sistema metodicheskoi podgotovki budushchego uchitelia khimii k ispolzovaniyu informatsionno-kommunikatsionnikh tekhnologii: avtoref. dis. ... kand. ped. nauk* [System of Methodological Training of Would Be Chemistry Teacher for Application of Information and Communication Technologies: PhD (Education) Summary], BGPU im. Maxima Tanka, Mn., 2014, 29 p.
3. Borisevich I.S. *Metodika prepodavaniya khimicheskikh i ekologicheskikh distsiplin: sb. nauch. st. Mezhdunar. nauch.-metod. konf., Brest, 22–23 noyab. 2012* [Methods of Teaching Chemical and Ecological Disciplines: Collection of Scientific Articles of the International Scientific and Methodological Conference, Brest November 22–23, 2012, BrGTU, A.S. Puskin BGU], Brest BrGTU, 2012, pp. 24–27.
4. Borisevich I.S. *Nauka – obrazovaniyu, proizvodstvu, ekonomike: materialy XIX (66) Region. nauch.-prakt. konf. prepodavatelei, nauchnikh sotrudnikov i aspirantov, Vitebsk, 13–14 marta 2014* [Science to Education, Industry, Economy: Materials of the XIX (66) Regional Scientific and Practical Conference of Teachers, Scientific Workers and Postgraduates, Vitebsk, March 13–14, 2014], Vitebsk State P.M. Masharov University, 2014, 2, pp. 121–123.

Поступила в редакцию 31.08.2015
Адрес для корреспонденции: e-mail: met_him@mail.ru – Аршанский Е.Я.