(cc) BY

Чекмарева Лариса Ивановна
канд. хим. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет»
г. Хабаровск, Хабаровский край
Яргаева Валентина Александровна
канд. хим. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет»
г. Хабаровск, Хабаровский край
Чекмарева Евгения Борисовна
преподаватель
КГБ ПОУ «Хабаровский машиностроительный техникум»
г. Хабаровск, Хабаровский край

ПРОЕКТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ РАЗДЕЛА ХИМИЧЕСКИХ НАУК «ЭНЕРГЕТИКА И КИНЕТИКА ПРОЦЕССОВ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ»

Аннотация*: в статье рассматриваются вопросы организации, реализации, соответствия современным требованиям проектной технологии в учебном процессе вуза при изучении интегрированных разделов химии «Энергетика, кинетика и катализ химических процессов».*

Ключевые слова*: образовательное пространство, качественные изменения, проектные технологии, химические науки, энергетика процессов, кинетика процессов, реализация проекта.*

Существование и развитие человеческого общества определяются условиями и процессами, протекающими в окружающей среде: космическими, геологическими, физическими, химическими, биологическими, социальными. Характер и направление протекания всех процессов в конечном итоге зависят от энергетического фактора: самопроизвольное их протекание возможно при уменьшении внутренней энергии системы. Этот принцип исправно работает практически на всех уровнях организации материи (согласно современному состоянию

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

науки). Вторая половина XX века и начало века XXI характеризуются весьма важными открытиями в областях материальной и энергетической сущности материи во Вселенной. Современная наука напрямую связывает космические процессы с превращениями «энергия – вещество». Всё больше уделяется внимания исследованиям видов энергии, процессам её превращений и взаимодействия с веществом, телами, организмами, т. е. с различными по природе системами. Соответственно, такие понятия как открытые и неравновесные системы, флуктуации, бифуркации и. т. д. стали более актуальными для более глубокого понимания материально-энергетической сущности протекающих процессов [3]. Поскольку материя, пространство и время неразрывно связаны, логично и в химических образовательных курсах рассматривать энергию, вещество и процессы в контексте тесного взаимодействия.

С другой стороны, энергетический кризис, грядущий вследствие исчерпания природных запасов углеродсодержащих энергоносителей, разработки технологий, требующих мощных источников энергии также стимулирует повышенное внимание к поискам новых, нетрадиционных источников энергии. Естественно, что в образовательном процессе также стали уделять больше внимания вопросам энергетики и влиянию различного рода энергий на процессы в окружающем нас мире.

Проблемы энергетики и кинетики протекания процессов тесно связаны с поверхностными явлениями и катализом. У природы имеются эффективные катализаторы, которые позволяют протекать в обычных условиях реакциям, которые при технологическом варианте их реализации требуют больших энергетических затрат. Поэтому актуальна проблема создания катализаторов с заранее заданными свойствами для целенаправленного и специфического воздействия на определённый процесс. Таким образом, задача повышения эффективности технологических процессов тесно связывает теории энергетики, кинетики и катализа в единое целое. Выход человечества в космос, исследования протекания технологических процессов в космических условиях тем более требуют новых подходов в плане комплексного рассмотрения процессов в окружающей среде.

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Последние в значительной своей части являются гетерогенными. И реакции на поверхности неизменно связаны с поверхностными явлениями сорбции и катализа. Однако в учебных курсах гетерогенным системам не уделяется должного внимания, вероятно вследствие сложности их протекания и недостаточной определённости направления реакций. Конечно, играет роль и малое число аудиторных часов на химические дисциплины в общеобразовательных курсах вузов.

Химические процессы составляют существенную часть процессов окружающего нас мира. Поэтому современная тенденция к единому рассмотрению в их взаимозависимости разделов энергетики – кинетики – катализа естественно распространяется и на интегрированное изучение указанных процессов.

Для этих целей наиболее подходящими при изучении химических дисциплин, с точки зрения авторов, являются проектные технологии, которые предполагают многостороннее рассмотрение свойств объектов, процессов и явлений с использованием максимального количества имеющихся знаний. Всё больше исследователей и педагогов рассматривают проективность как образовательную тенденцию будущего, т. к. она формирует искусства планирования, прогнозирования, созидания, исполнения, оформления, представления и внедрения. Проект рассматривается как интегрированный компонент в структурированной системе образования и отвечает идеям компетентностного подхода. Метод проектов даёт возможность педагогу организовывать продуктивную учебно- и научно-исследовательскую деятельность с использованием многообразия форм и методов самостоятельной и коллективной работы студентов. Проектные технологии качественно меняют процесс обучения, в противовес традиционным они реализуют цели опережающего развития. Отличительным признаком проектных технологий является производство конкретного продукта деятельности [4; 5; 7; 12].

Они могут быть реализованы в студенческой группе и на потоке в рамках как аудиторных занятий, так и в дополнительное время самостоятельной работы, что даёт возможность расширить пределы рассматриваемой темы.

Открывшаяся для человечества возможность в будущем организовывать технологические процессы в космических условиях поставило перед учёными

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

задачу инновационных подходов в изучении влияния условий протекания процессов на их скорости и полученные результаты. По мере освоения космоса человечество будет сталкиваться с разными условиями, на Земле не существующими, и должно будет их учитывать при эксплуатации технических устройств и организации жизни во внеземных условиях. Каковы будут эти условия и как они будут влиять на процессы – априори неизвестно, поэтому для прогнозирования возможных сценариев воздействия важно уметь использовать элементы теории вероятности [3]. Так в проекте могут появляться фрагменты использования нестандартных воздействий на исследуемый процесс.

Исходя из вышеизложенного следует, что с позиций требований современности следует рассматривать в комплексном единстве разделы: энергетика – кинетика – поверхностные явления – катализ – влияние условий – прогноз вероятностей – управление процессами. И перед преподавателем стоит задача разработки такого проектного задания, которое позволило бы в его рамках реализовать подобный комплексный подход с элементами прогнозирования вероятностей и проверкой прогнозов.

Интегрирование теоретических вопросов энергетики и кинетики в едином задании было реализовано авторами в методических указаниях по общей химии для студентов вуза [6], экспериментальные исследования термодинамики и кинетики химических реакций включены в лабораторный практикум [1; 2] и это послужило основой для перехода к проектной технологии при изучении этих разделов химии. Были рассмотрены возможности использования в проектном варианте традиционной реакции кислотного разложения тиосульфат-иона серной кислотой.

На первом этапе по стандартной методике определяется скорость реакции, даётся её классификация по различным признакам, исследуется влияние температуры и рассчитывается температурный коэффициент. Происходит знакомство студентов с веществами, техникой эксперимента и необходимыми энергетическими и кинетическими характеристиками. Предварительно, на примере реакции нейтрализации студенты знакомятся с традиционным в учебных лабораториях

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

методом определения тепловых эффектов химических реакций [1; 2]. Эти обязательные лабораторные работы выполняют все студенты индивидуально как необходимый для следующего этапа проекта минимум. На первом же этапе создаётся координационная группа студентов (мозговой центр), которая совместно с преподавателем обеспечивает планирование проекта и распределение заданий для второго этапа.

На втором этапе проекта для исследуемого процесса кислотного разложения тиосульфат-иона организуется групповой проект с целью всестороннего исследования и многосторонней характеристики данной реакции в комплексном единстве : энергетика – кинетика – поверхностные явления – катализ – влияние условий – прогноз вероятностей – управление процессами. В группу выдаются задания для каждой пары студентов на предмет исследования того или иного фактора, как-то: 1) поскольку тепловой эффект реакции кислотного разложения тиосульфат-иона невелик, то для его оценки потребуется термометр Бекмана. Это новый инструмент исследования для студентов, но, так как техника эксперимента по определению теплового эффекта уже усвоена, задание технически не является сложным; 2) исследование влияния силы кислоты (природы) на скорость реакции и, возможно, на тепловой эффект. При этом студенты применяют полученные ранее знания и умения в новых условиях, знакомятся с новыми веществами; 3) исследование влияния pH на скорость протекания реакции сернокислотного разложения тиосульфат-иона, при котором студенты знакомятся с буферными растворами и вспоминают что такое pH; 4) для реакции сернокислотного разложения тиосульфат-иона после определения её температурного коэффициента на первом этапе проекта возможен расчёт энергии активации по уравнению Аррениуса, где студенты получают возможность более глубоко проработать тему энергетических барьеров процессов; 5) интересен вариант исследования влияния среды на скорость и энергетику протекания процесса в неводных средах (ацетоновой, спиртовой и др.); 6) исследование возможности протекания реакции в твёрдой фазе, где студенты знакомятся с таким методом проведения реакций, как метод растирания порошков; 7) выявление катализаторов и

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

ингибиторов для исследуемой реакции, где студенты более глубоко могут познакомиться с теориями гомогенного и гетерогенного катализов; 8) микрокристаллоскопическое исследование протекания процесса даёт возможность познакомиться с новым методом исследования и новым прибором – микроскопом. Возможность фотографировать изображение под микроскопом на смартфон позволяет наглядно и документально подтверждать визуальные особенности процесса, после чего студенты начинают широко применять свои смартфоны для документирования экспериментальных наблюдений, что бывает необходимо при обсуждении сомнительных результатов наблюдений; 9) в концепцию единства видов материи вписываются и электрохимические реакции, где электрический ток является полноправным участником процесса. Электрохимическим гетерогенным реакциям в зависимости от природы и состояния поверхности электродов свойственны поверхностные явления и каталитические эффекты, поэтому исследование кинетики реакции, проводимой электрохимическим путём, представляет собой ещё один элемент предлагаемой проектной технологии. У каждого преподавателя имеются свои предпочтения и приоритеты в исследовательской практике и они, естественно, будут проявляться в заданиях проектов в части объектов исследования, факторов воздействия и условий проведения процессов. Весь проект реализуется в группе или на потоке в течение 1–2 занятий.

На третьем этапе координационная группа (мозговой центр) собирает отчёты о полученных результатах (документы, графики, таблицы, презентации, фото, видео), разрабатывает сценарий коллективной презентации, которая представляется в группе на рубежном занятии по данному блоку разделов, на предметной или студенческой конференциях и комментируется всеми участниками проекта соответственно их вкладу в проект.

Проект вырабатывает компетенцию системного творческого подхода к характеристике объектов, процессов и явлений в окружающей среде. В ходе выполнения проекта студенты расширяют ассортимент экспериментальных навыков и теоретических представлений по изучаемому разделу, нарабатывают материал для представления на студенческих конференциях и для пополнения своего

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

портфолио. Преподаватель же может использовать студенческие разработки в качестве поисковых исследований для собственной научной и методической работы, внедрения в учебный процесс.

Авторы привели пример организации проектной технологии на основе широко практикуемой в химическом лабораторном практикуме реакции, что позволило осуществить проектный подход для организации УИРС в рамках учебного практикума. При этом, работая индивидуально или в паре, студенты учатся взаимодействовать в коллективе, чувствовать свою ответственность за получение коллективного результата. И даже если кто-то не сможет выполнить свой фрагмент проекта, это не поставит под угрозу весь проект, просто одним исследуемым фактором станет меньше.

Наиболее трудным для преподавателя является подбор процесса в основу проекта, так как мало реакций, обеспеченных необходимым набором энергетических и кинетических характеристик для предварительного прогнозирования вероятностей их протекания, четким аналитическим сигналом и перспективных в плане разнообразия влияющих факторов.

Предлагаемый авторами проектный подход к изучению блока разделов химии «Энергетика, кинетика, поверхностные явления и катализ» отвечает современным тенденциям в образовании к укрупнению разделов дисциплин в информационные блоки, развитию творческого мышления, самостоятельности в учебной деятельности и мотивации к карьерному росту. В ходе проектной деятельности у студентов формируются коммуникативные умения, т. е. установление и поддержание контактов с педагогом и одногруппниками на всех этапах проекта, приобретаются организаторские умения. Знания, приобретённые учащимся в процессе проектной деятельности, отличаются большей гибкостью, широтой, актуализацией в случае применения в новых условиях.

Список литературы

1. Гомза Т.В. Лабораторные работы по химии: Учеб. пособие / Т.В. Гомза, Е.В. Хромцова; под ред. Т.В. Гомза. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2017. – 140 с.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

2. Гомза Т.В. Рабочий журнал к лабораторным работам по химии: Учебное пособие / Т.В. Гомза, Е.В. Хромцова. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2017. – 60 с.

3. Зайцев О.С. Химия: Учебник для академического бакалавриата / О.С. Зайцев. – М.: Юрайт, 2018. – 470 с.

4. Маркова С.М. Проектная технология обучения студентов в условиях профессионально-педагогического образования / С.М. Маркова, В.Г. Горлова // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – №3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=13572 (дата обращения: 17.11.2018).

5. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: Учебное пособие для студентов пед. вузов и системы повышения квалиф. пед. кадров / Е.С. Попат, М.Ю. Бухаркина, М.В. Моисеева, А.Е. Петров. – М.: Академия, 2000. – 272 с.

6. Панасюк Т.Б. Химия. Многовариантные задания и примеры их выполнения: Учеб. пособие / Т.Б. Панасюк, В.А. Яргаева. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2014. – С. 43–64.

7. Стенберг В.Н. Теория и практика «метода проектов» в педагогике XX века: Дис. … канд. пед. наук. – Владимир, 2002. – 194 с.

8. Хромцова Е.В. Проектные технологии в оценивании компетенций студентов бакалавров в областях химических наук / Е.В. Хромцова, Л.И. Чекмарева // Тенденции развития образования: педагог, образовательная организация, общество – 2018: Матер. Всерос. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 20–23 августа 2018 г.) / Редкол.: Ж. В. Мурзина, Г. В. Николаева, И. С. Толстов. – Чебоксары: ИД «Среда», 2018 – С. 280–282.

9. Чекмарева Л. И. Характеристика растворов электролитов: Учеб. пособие / Л.И. Чекмарева, Ж.Н. Янковец, Е.В. Хромцова. – Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2004. – 168 с.

10. Чекмарева Л.И. Проектные технологии организации НИРС и УИРС в курсах непрофильных химических дисциплин / Л.И. Чекмарева, Е.В. Хромцова,

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Н.К. Растанина // Проблемы высшего образования: Материалы междунар. науч.-метод. конф. (Хабаровск, 11–13 апреля 2018 г.) / Под ред. Т.В. Гомза. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2018. – С. 209–212.

11. Чекмарева Л.И. Проектные технологии для бакалавриата при изучении химии элементов / Л.И. Чекмарева, Е.В. Хромцова // Образование, наука, карьера. Сб. науч. Статей МНПК (24 января 2018 г.): В 2-х т. Т. 2 / Редкол.: А.А. Горохов (отв. ред.); Юго-Зап. ун-т. – Курск: Изд-во ЗАО «Университетская книга», 2018. – С. 188–192.

12. Шарипов Ф.В. Технология проектного обучения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.irorb.ru./files/magazineIRO/2013 november/6.pdf

13. Яргаева В.А. Проектная модель экспериментального мастер-класса по химии как залог успеха школьников на олимпиаде / В.А. Яргаева, Л.И. Чекмарева // Образование и наука в современных реалиях: Материалы IV междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 26 февр. 2018 г.) / Редкол.: О.Н. Широков [и др.]. – 2018. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2018 – С. 124–127.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)