



**ИННОВАЦИИ В ПРОФИЛЬНОМ
ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОМ
ОБРАЗОВАНИИ:
ДИАЛОГ МЕЖДУ
ШКОЛОЙ И ВУЗОМ**

Выпуск 3

**Москва
2020**

**ИННОВАЦИИ В ПРОФИЛЬНОМ
ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОМ
ОБРАЗОВАНИИ:
ДИАЛОГ МЕЖДУ ШКОЛОЙ И ВУЗОМ**

Выпуск 3

**Москва
2020**

УДК 372.8
ББК 74

Редколлегия:

М.А. Ахметов, д.п.н. (УлГПУ имени И.Н. Ульянова)
*С.С. Бердонос*ов, д.х.н. (МГУ имени М.В. Ломоносова)
А.Н. Григорьев, к.х.н. (МГУ имени М.В. Ломоносова)

Ответственный редактор

А.М. Банару (МГУ имени М.В. Ломоносова)

Инновации в профильном естественно-научном образовании: диалог между школой и вузом. Вып. 3 /
Отв. ред. А.М. Банару. – М.: Химический факультет МГУ,
2020. – 48 с.

ISBN 978-5-907300-30-9

В сборнике представлены педагогические разработки по различным направлениям профильного естественно-научного образования с использованием дистанционного обучения в связи с пандемией COVID-19.

Публикуемые материалы могут быть интересны специалистам в сфере образования, учителям и иным педагогическим работникам.

УДК 372.8
ББК 74

ISBN 978-5-907300-30-9

© Химический факультет
МГУ, 2020
© Коллектив авторов, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Банару А.М., Григорьев А.Н. Особенности использования Московской электронной школы в классах с профильным изучением химии.....	4
Богдан Т.В. Опыт дистанционного обучения в преподавании кристаллохимии на химическом факультете МГУ.....	8
Загорский В.В. Факультатив онлайн в СУНЦ МГУ	23
Загорский В.В., Менделеева Е.А., Сигеев А.С., Соболев А.Г. Аттестация по органической химии в условиях дистанционного образования	26
Морозова Н.И. Проблемы химического практикума в условиях дистанционного обучения.....	37

Банару А.М., Григорьев А.Н.,
Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

Особенности использования Московской электронной школы в классах с профильным изучением химии

Библиотека Московской электронной школы (МЭШ) полноценно работает в школах г.Москвы всего второй год. До 2018 г. на протяжении двух лет в пилотном проекте МЭШ участвовали отдельные школы, с 2018/2019 учебного года к проекту подключены все государственные общеобразовательные школы г.Москвы.

МЭШ представляет собой цифровую инфраструктуру школьного образования, включающую библиотеку электронных образовательных ресурсов, средства их использования, среду для их разработки, электронный журнал, а также средства менеджмента и администрирования. Все эти ресурсы объединены в единую среду, закрепляющую определенный функционал и уровень доступа за участниками образовательного процесса (учениками и их родителями, учителями, школьной администрацией). Например, учитель имеет возможность выставлять оценки за урок и записывать в журнал домашнее задание прямо через приложение в своем смартфоне. К материальной части МЭШ относятся серверы, а также специальное оборудование, которым оснащается каждый школьный кабинет (Wi-Fi роутер, интерактивная панель, ноутбук). Совершенно естественно, что быстрое внедрение такой обширной

инфраструктуры сопровождалось трудностями в ее овладении участниками образовательного процесса, в особенности учителями. Для их преодоления каждая школа получила в свое распоряжение специалиста-тьютора, который на протяжении нескольких месяцев в свободное от уроков время читал учителям курсы пользования МЭШ и проводил консультации.

Были предприняты и другие меры. В частности, учителя, которые регулярно используют образовательные ресурсы МЭШ во время урока, получают денежные гранты. Также грантополучателями становятся преподаватели, разрабатывающие материалы для библиотеки МЭШ, если они востребованы другими учителями. Учебные материалы делятся на несколько типов. Нижнюю ступень в их иерархии занимает так называемый атомарный контент (текстовый фрагмент, изображение, видео- или аудиофайл, тестовое задание). На более высокой ступени находятся тесты, которые содержат серию тестовых заданий (как правило, в нескольких вариантах), а также интерактивные приложения, которые можно разрабатывать при помощи сторонних ресурсов, например LearningApps. Высшую ступень занимают учебные пособия и сценарии уроков, включающие довольно большое количество атомарного контента. Для того, чтобы разработанный материал стал достоянием сообщества учителей, он должен пройти экспертизу у уполномоченного эксперта и получить положительное заключение.

В классах с профильным изучением химии при использовании ресурсов МЭШ вдобавок к техническим трудностям возникает ряд дополнительных. Как

известно, профильное изучение де-юре начинается лишь в старшей школе. Наполняемость библиотеки МЭШ учебными материалами для нее существенно меньше, чем для основной. Обусловлено это тем, что предметная область "Естественные науки" помимо физики, химии и биологии включает естествознание, которым многие школы прекрасно обходятся вместо трех упомянутых предметов. Кроме того, разработчики контента обычно начинают от простого к сложному, т.е. от основной школы к старшей, составляя материалы сначала для 8–9-х классов. Привязка возможности получить грант, а также размера гранта к количеству просмотров и использований учебного материала делает пособия для старшей школы менее привлекательными для разработчика, чем для более массовой основной школы. Материалы профильного уровня требуют еще более тщательной проработки при меньшей отдаче, что лишь усугубляет ситуацию. В результате этого учитель химии в профильном классе старшей школы поставлен перед острой необходимостью разрабатывать учебные материалы, в первую очередь, самому. При этом их экспертиза более трудоемка, а ее результат менее однозначен, чем для материалов базового уровня.

Учебный материал профильного уровня иногда выходит за пределы содержания Примерной программы, что не является нарушением, но может трактоваться экспертом по-иному. Некоторая расплывчатость нормативной базы в части модерации делает разработчика уязвимым перед недостаточно квалифицированной экспертизой. Например, автору не удалось получить положительное заключение

на тестовое задание о ядерных распадах из-за несоответствия Примерной программе, хотя ядерный распад входит в программу изучения химии в профильных классах школы № 171 при МГУ, утвержденную методической комиссией химического факультета МГУ. Задание в итоге успешно прошло экспертизу по другому предмету (физике).

В библиотеке МЭШ размещены также электронные формы учебников (ЭФУ), входящих в Федеральный перечень. Электронный журнал позволяет прикреплять к домашнему заданию ссылку на главу учебника, тест либо иной материал библиотеки. К сожалению, если учебный предмет в журнале именуется не "Химией", а к примеру "Общей химией" или "Органической химией", что часто случается с учебными курсами профильных классов, то прикрепление ссылок на материалы, зарегистрированные в библиотеке по учебному предмету "Химия", невозможно.

Подводя итог, ресурсы МЭШ пока что не обладают всеми теми преимуществами для преподавания химии на профильном уровне в старшей школе, которыми могла бы обладать. В частности, необходимо привлечь интерес потенциальных разработчиков учебных материалов. Однако насколько это необходимо? Существуют разные мнения. По меткому выражению проф. М.А. Ахметова, "массовое образование у панели с планшетом, элитное – у тетради с ручкой". Приглашаем учителей профильных классов к обсуждению данного вопроса.

Богдан Т.В.,

Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

Опыт дистанционного обучения в преподавании кристаллохимии на химическом факультете МГУ

Базовый курс кристаллохимии (КХ) на химическом факультете Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова состоит из следующих разделов: симметрия (точечная и пространственная); основы дифракционных методов исследования структуры кристаллов; описательная кристаллохимия (принципы строения кристаллов различных неорганических и органических соединений). Изложение курса начинается с теории симметрии, как языка, на котором описывается структура кристаллов. Задачами освоения курса является знакомство с принципами строения вещества в кристаллическом состоянии, умение проводить поиск структурной информации в базах данных, интерпретация структурной информации, представляемой в научной литературе. Знакомство с основами дифракционных методов исследования структуры веществ дает понимание возможностей и ограничений методов структурного анализа. В целом студенты понимают, что знания и навыки, приобретаемые в курсе, очень важны для их практической научной деятельности, и занимаются с интересом. Однако отсутствие первичных навыков определения элементов симметрии объектов и недостаточно развитое пространственное воображение

у многих студентов часто препятствуют успешному усвоению материала. Примеры симметрии молекул и полиэдров, используемые в учебниках [1, 2], нередко предполагают стереометрическое восприятие рисунка, которое имеется далеко не у всех студентов. Но главная причина трудностей обучения состоит в том, что на изучение кристаллохимии отводится только один семестр (1 лекция и 1 семинар в неделю), а вопросы, рассматриваемые в курсе, очень многоплановы и требуют освоения материала и формирования практических навыков (определения симметрии объекта, построения графиков групп, проекций элементарных ячеек, знакомство с программами поиска структурных данных и визуализации кристаллических структур) за сравнительно небольшое время. В связи с принятыми мерами по недопущению распространения коронавирусной инфекции и с переходом на дистанционные формы обучения стояла задача обеспечить качество обучения при сохранении содержательной части курса.

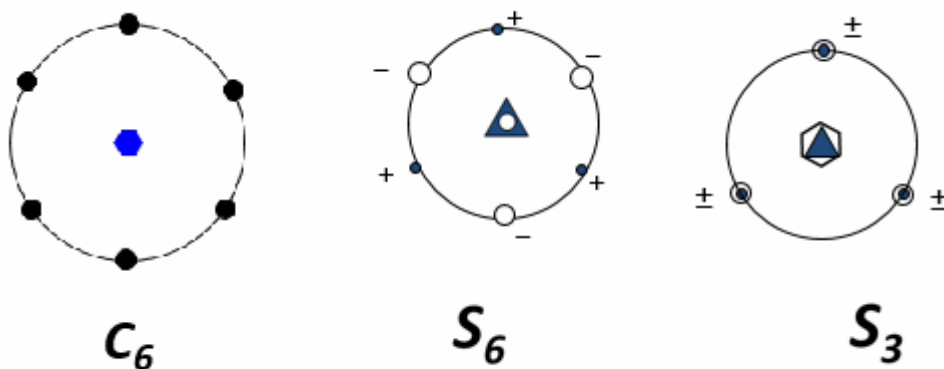
Следует заметить, что вопросы, рассматриваемые в курсе, очень многоплановы, и последовательное изложение материала даже в традиционных условиях представляет собой непростую методическую задачу. За годы преподавания сложилось понимание, что курс необходимо строить исходя из симметричного подхода к описанию кристаллических структур. В условиях дистанционного обучения этот подход также продемонстрировал, что изучение основ теории симметрии позволяет дать базу для понимания материала курса и дальнейшего мотивирования самостоятельной деятельности студентов. Для лучшего

освоения материала и для облегчения его восприятия в традиционном преподавании курса всегда пользовались трехмерными моделями кристаллических структур, а в последнее время преподавание также строилось с привлечением программ визуализации кристаллических структур, и в течение семестра обычно несколько семинаров были посвящены работе в этими программами. В связи с переходом на дистанционные формы обучения все семинарские занятия по структурной части курса проходили с программами визуализации кристаллических структур и с программами поиска структурной информации. Это позволило добиться усвоения материала, стимулировало интерес к изучаемым темам и самостоятельную работу студентов. Усвоение базового материала контролировалось с помощью системы дистанционных тестов и проверочных работ.

Тема симметрия, с которой начинается курс и на которой строится все последующее изложение курса, занимает обычно треть всего учебного времени. За короткое время студенты должны освоить точечную и пространственную симметрию, получить практические навыки определения точечной симметрии конечных объектов, анализа симметрии и поиска элементов симметрии в кристаллических структурах. Ограниченность курса во времени не позволяют преподавать теорию симметрии строго основываясь на математическом аппарате теории групп. Опыт преподавания показывает, что последовательное изложение симметрии лучше всего начинать с изучения точечных групп, поскольку изложение точечной

симметрии имеет наглядность, отсутствующую в абстрактной теории групп: элемент группы – это элемент симметрии, имеющий графический образ; произведение элементов симметрии – последовательное выполнение операций симметрии, в результате которого совершается действие, эквивалентное элементу симметрии, входящему в состав группы; преобразования трехмерной фигуры сводятся к перемещению точечных объектов: вершин полиэдра, позиций атомов в молекуле.

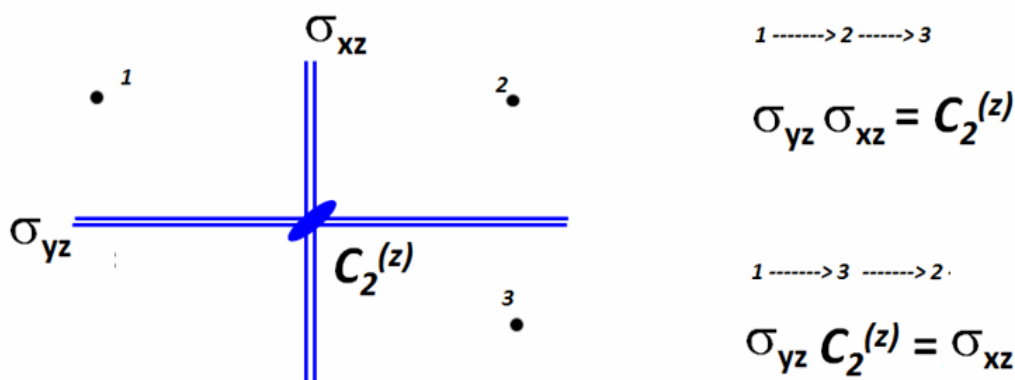
На семинарских занятиях по точечным группам студентами выполняются практические работы по поиску элементов симметрии в конечных объектах – молекулах и многогранниках. При этом каждому элементу симметрии ставится в соответствие набор симметрически связанных точек, порождаемых этим элементом и изображаемых в виде проекции на плоскость. Например, операция собственного вращения – ось шестого порядка (C_6) порождает 6 эквивалентных точек, лежащих в одной плоскости.



Для операций несобственного вращения – зеркально-поворотных или инверсионных осей, порождающих наборы эквивалентных точек, не лежащих в одной плоскости, на проекции указывается высота точек

относительно плоскости рисунка («+» – над плоскостью рисунка, «-» – под плоскостью рисунка). Несомненным достоинством такого подхода является то, что вместе с операциями симметрии фактически сразу вводится понятие орбиты (набора симметрически связанных точек) как наглядного образа действия элементов симметрии, и поэтому дальнейший переход к орбитам групп симметрии не вызывает затруднений.

Для иллюстрации основных понятий теории симметрии (группа, подгруппа, произведение операций, собственные и несобственные вращения, хиральность и др.) также привлекаются наглядные геометрические построения, что облегчает понимание групп симметрии как набора элементов симметрии фигуры и позволяет доказывать построением правила взаимодействия элементов симметрии. Например, симметрия молекулы воды C_{2v} подразумевает наличие двух взаимно-перпендикулярных плоскостей, по линии пересечения которых проходит поворотная ось второго порядка.

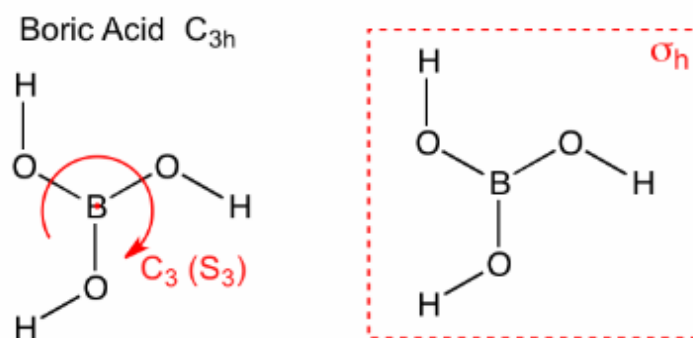


С помощью геометрических построений легко можно проиллюстрировать появление оси второго порядка как результата последовательного выполнения операций отражения от двух плоскостей ($1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$). С другой

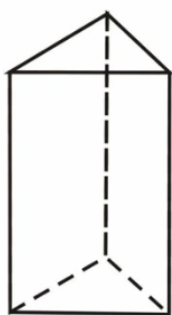
стороны, мы также легко можем доказать, что этот набор элементов симметрии является группой – удаляя одну из плоскостей и последовательно выполняя поворот вокруг оси 2 порядка и отражение в оставшейся плоскости, и получаем, что первая и последняя точки будут связаны действием удалённой плоскости отражения ($1 \rightarrow 3 \rightarrow 2$).

В результате овладения темой «Точечная симметрия» студенты умеют определять точечные группы симметрии конечных объектов (молекул и полиэдров) и строить графики точечных групп. Умение изображать графически элементы симметрии в дальнейшем требуется для изображения графиков пространственных групп и нахождения элементов симметрии в кристаллических структурах.

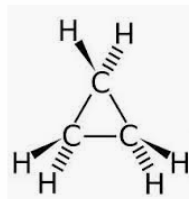
При традиционном изучении темы «Точечные группы симметрии» для облегчения поиска элементов симметрии молекул и полиэдров работа проводится с использованием шаростержневых 3D-моделей молекул и объемных полиэдров. В условиях перехода на дистанционные формы обучения оказались полезными компьютерные программы, позволяющие вращать молекулу и наглядно представлять ее элементы симметрии (<https://www.chemtube3d.com/category/structure-andbonding/symmetry/>).



Многоплановость и насыщенность программы курса, последовательность в изложении материала ставят задачи усвоения студентами материала каждого занятия своевременно и максимально полно, поскольку пропуск любой из тем не дает возможности полностью или частично понять последующий материал. Для закрепления и повторения предыдущих тем на семинарских занятиях оказались очень полезными тестовые задания, представляющие собой простые, но вместе с тем важные для понимания темы вопросы. По опросам студентов, проведение таких тестов в начале или в конце занятия помогает вспомнить материал предыдущего занятия или закрепить новый.



*тригональная
призма*



*молекула
циклопропана*

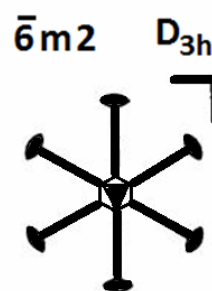


график точечной группы

В теме «Точечная симметрия» тесты проверяют навыки студента:

- 1) по поиску элементов симметрии молекул и полиэдров;
- 2) определения точечной группы молекул и полиэдров;
- 3) узнавания точечной группы по набору элементов симметрии;

4) владения символиками точечных групп (поставить в соответствие международному символу точечной группы ее символ в системе Шенфлиса, и наоборот) и другие.

В условиях дистанционного обучения этот вопрос решается благодаря использованию компьютерных технологий, реализуемых в системе дистанционного обучения MOODLE. MOODLE позволяет создавать тестовые задания разных форматов, с автоматической или ручной проверкой, с выставлением соответствующей оценки и, что очень важно, с формированием рейтинга студента.

В теме «Пространственные группы симметрии» рассматриваются следующие вопросы:

1) открытые элементы симметрии (трансляции, плоскости скольжения, винтовые оси);

2) вывод 230 пространственных групп из 32 кристаллографических классов и 14 типов решеток Браве;

3) правила размещения элементов симметрии в элементарной ячейке (взаимодействие элементов симметрии с трансляциями);

4) взаимодействие элементов симметрии второго порядка, закрытых и открытых, друг с другом,

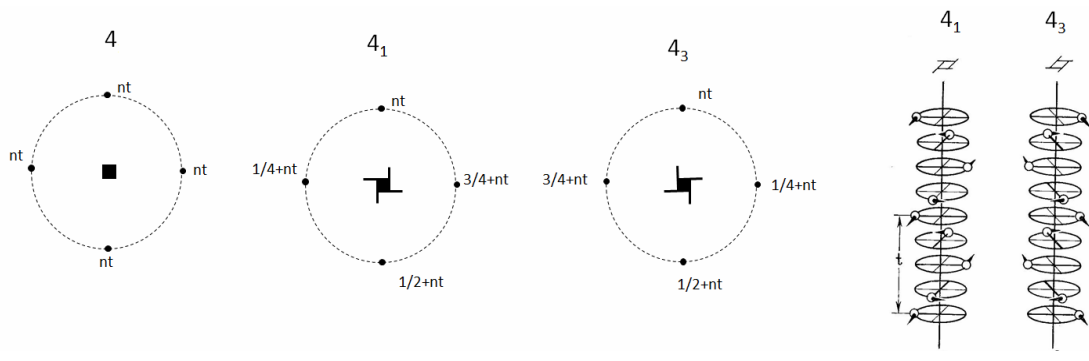
5) построение графиков групп.

Благодаря освоению темы «Точечные группы симметрии» задача определения голоэдрической группы решетки (точечной симметрии узла решетки) легко решается студентами, а далее, исходя из возможной симметрии узла решетки, выводятся сингонии. Вывод 230 пространственных групп дается следующим образом:

73 симморфные пространственные группы получают сочетанием решетки Браве и кристаллографических точечных групп. (Получаемые симморфные пространственные группы в символе группы не содержат открытых элементов симметрии.) 146 несимморфных пространственных групп получают из симморфных путем частичной или полной замены открытых элементов симметрии в символе группы на закрытые. Таким образом, мы получаем всего 230 пространственных групп, из которых геометрически различимы 219, а 11 – образуют энантиоморфные пары.

Появление энантиоморфных пространственных групп связано с существованием энантиоморфных винтовых осей, которые порождают системы эквивалентных точек, зеркально идентичных друг другу. Рассмотрение энантиоморфных пространственных групп является очень важным вопросом, поскольку связано со свойством хиральности кристаллов и биологической активностью хиральных молекул.

После ознакомления с орбитами поворотных осей становится проще понять действие винтовых: на проекции, перпендикулярной осям симметрии, система точек, порождаемых поворотными и винтовыми осями, выглядит одинаково. На рисунке показано действие поворотной и винтовых осей четвертого порядка в виде проекции на плоскость, перпендикулярную оси. Из проекций хорошо видно, что системы, эквивалентных позиций, порождаемые осями 4_1 и 4_3 , являются зеркальным отображением друг друга.



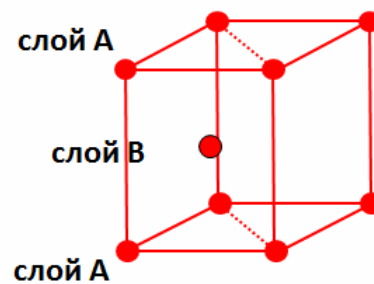
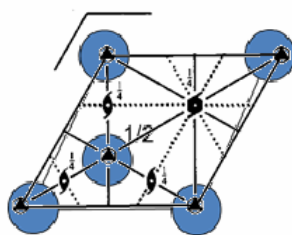
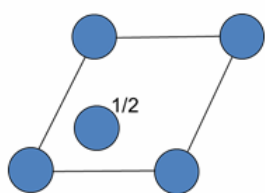
В литературе действие винтовых осей обычно иллюстрируется с помощью рисунков, на котором оси расположены горизонтально (справа). Вывод о зеркальной симметрии точек, порождаемых винтовыми осями 4_1 и 4_3 , также можно сделать из рассмотрения рисунков, содержащих данные оси в горизонтальной ориентации. В литературе действие винтовых осей обычно иллюстрируется именно таким образом, хотя, на наш взгляд, такой рисунок выглядит сложным и перегруженным, требует пространственного воображения.

В тестовые задания по теме «Пространственные группы» выносятся вопросы обозначения открытых элементов симметрии: плоскостей скольжения и винтовых осей, определения по графику пространственной группы сингонии и возможных орбит группы.

Также уделяется большое внимание информации, которую можно извлечь из символа пространственной группы. Прежде всего, это информация о типе решетки Браве и о наборе элементов симметрии относительно выбранных кристаллографических осей координат. Мы обращаем внимание, что, при условии одинаковой центрировки решетки, кратность общей позиции

в пространственных группах, принадлежащих одному кристаллографическому классу, одинакова. Такого рода вопросы: назвать по символу группы тип решетки Браве, сингонию, кристаллический класс, кратность общей позиции, - легко трансформируются в тестовые задания, которые можно проверять в автоматическом режиме.

Закрепление информации о пространственных группах, открытых элементах симметрии происходит далее при изучении базовых кристаллических структур. При описании базовых структурных типов мы стараемся переходить от перспективного вида элементарной ячейки – рисунков моделей структур, которыми перегружена учебная литература, к проекциям элементарных ячеек, на которых лучше видно действие элементов симметрии. Так, пространственная группа $R\bar{6}_3/mmc$ отвечает идеальной гексагональной плотнейшей упаковке (или 2-х слойной плотнейшей шаровой упаковке), реализованной в структурном типе магния.

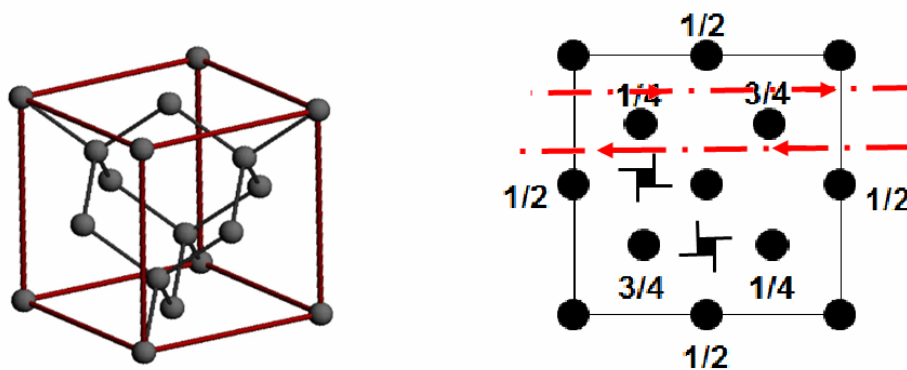


тип Mg

На примере этой группы удобно показать действие оси $\bar{6}_3$, разобрать расположение элементов симметрии в пространственных группах гексагональной сингонии,

а также на примере симметрии позиций атомов магния ($-6m2$) определить частные орбиты.

На примере структуры алмаза повторяется действие винтовых осей 4_1 и 4_3 , плоскостей скользящего отражения d .



Традиционно описательная часть курса включает разбор 3D-моделей кристаллических структур, изображение перспективного вида ячейки и построение проекций элементарных ячеек с разбором элементов симметрии. При использовании программ визуализации кристаллических структур эти задачи легко решаются. Доступные программы визуализации кристаллических структур (Vesta, Diamond, Mercury) позволяют увидеть кристаллическую структуру в объемном виде, построить проекции ячеек, выделить геометрический мотив расположения атомов в кристаллической структуре, измерить расстояния между атомами, а также валентные и торсионные углы, выделить структурообразующие контакты, представить кристаллическую структуру в координационных полиэдрах, построить проекции элементарных ячеек вдоль разных координатных направлений, выявить присущие кристаллу элементы

симметрии. Навыки работы с программами визуализации дают подходы к описанию внутреннего строения веществ различной химической природы. Студенты быстро осваивают программы визуализации и с интересом работают с ними. Качество знаний и понимание материала при этом улучшается. Освоение программ визуализации позволяет получить представление о пространственной организации базовых кристаллических структур и стимулирует направленный поиск структурной информации об объектах научной деятельности студентов. Эти программы широко используются в научной среде, и овладение ими является полезным навыком, приобретаемым студентом в ходе изучения курса кристаллохимии. Однако освоение таких программ представляет самостоятельную задачу, которую необходимо было решить в условиях дистанционного обучения, для чего использовались формы онлайн-семинаров и обучающих видеолекций. Для контроля студентам давались задания на описание кристаллических структур с использованием программ визуализации.

Также большое внимание уделялось обучению студентов самостоятельному поиску структурной информации в открытых банках данных. Работа с банками данных позволяет находить информацию об исследованиях строения кристаллических веществ по интересующим признакам (составу и др.). Важным результатом работы с банками структурных данных является получение сведений о строении новых соединений, еще не вошедших в учебники и уточнение структурной информации о ранее изученных веществах –

на основании свежих экспериментальных данных. Овладение этими знаниями существенно повышает мотивацию обучения, позволяет сконцентрироваться на современных направлениях развития кристаллохимии.

При изучении темы «Дифракционные методы исследования структуры веществ» рассматриваются прежде всего вопросы получения структурной информации методами рентгенофазового и рентгеноструктурного анализа и ее интерпретации, при этом акцент был на представление в научной литературе информации о структуре вещества в кристаллическом состоянии. Важно, что в результате структурных исследований получают файлы для программ визуализации, которые можно экспортировать из структурных банков данных.

Опыт преподавания в дистанционном формате показал, что в преподавании курса кристаллохимии важно с самого начала заложить основы симметричного подхода к анализу кристаллических структур, в том числе с использованием геометрических построений. Это позволяет за сравнительно небольшое время добиться усвоения студентами основ теории симметрии и возможности применения этих знаний на практике. В условиях дистанционного обучения работа студентов с банками данных кристаллических структур и программами визуализации обеспечивает усвоение базового материала по распространенным структурным типам и способствует повышению мотивации и качества знаний.

Важным элементом дистанционной работы оказалась систематическая проверка знаний и навыков студентов с помощью дистанционных тестовых заданий и индивидуальных проверочных работ. Исходя из учебного плана занятий, каждую неделю проводились 1 лекция и 1 семинар, и на каждую неделю были подготовлены тестовые задания по содержанию лекции и письменные проверочные задания на самостоятельную работу с программами визуализации. По отзывам студентов, такие проверочные задания и тесты были очень значимы в плане акцентирования внимания на ключевых вопросах курса и обеспечения систематической работы над программой курса.

В результате использования вышеописанных методических приемов при переходе на дистанционные формы обучения оказалось возможным обеспечить преподавание курса кристаллохимии в полном объеме при сохранении качества обучения. Данные выводы сделаны на основе преподавания курса кристаллохимии 311 группе Химического факультета МГУ в весеннем семестре 2019-2020 учебного года и подтверждаются опросами мнений студентов.

Литература

1. Егоров-Тисменко Ю.К. Кристаллохимия и кристаллография. М.: КДУ, 2005. 592 с.
2. Зоркий П.М. Симметрия молекул и кристаллических структур. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986. 232 с.

Загорский В.В.,
Специализированный учебно-научный центр МГУ

Факультатив онлайн в СУНЦ МГУ

Некоторые аудиторные (классные) занятия мы начали проводить в онлайн-режиме еще до начала коронавирусной пандемии.

С октября 2019 года я начал вести факультатив по решению абитуриентских задач повышенной сложности. В химическом и биологическом классах СУНЦ МГУ учащимся предлагается так много факультативов и спецкурсов, что для них не хватает аудиторного времени. На первом же занятии мы договорились со школьниками, что выбираем взаимно-удобное время и встречаемся в Скайпе. И работа пошла...

По просьбе школьников основной целью занятий стала подготовка к решению задач дополнительных вступительных испытаний (ДВИ) – жутко сложных, по уровню соответствующих финалу Всероссийской химической олимпиады. Но наши школьники хорошо мотивированы учиться, и работать с ними трудно, но очень приятно.

Еще один сильно положительный фактор – интернет-портал Химического факультета МГУ не только один из старейших в России, но открыт и дружелюбен по отношению к абитуриентам. В нем можно найти задания и решения химических олимпиад – от Московской до Международной, тексты вступительных экзаменов

за многие годы. Просто рай для преподавателей и репетиторов, и, разумеется, для абитуриентов.

Я считаю, что онлайн-занятие будет эффективным, если на преподавателя приходится не более трех обучаемых (хотя Скайп и тем более Zoom позволяет создать беседу для многих участников). Можно увидеть их реакцию, успеть ответить на вопрос каждого.

В процессе подготовки интернет-занятий мы подбираем задачи для разбора и готовим их решения с детальными разъяснениями. В Скайпе есть функция «демонстрация своего экрана собеседнику». Для ее реализации нужно приготовить текстовый файл. Чтобы информация была хорошо видна, желательно использовать кегль 14 и рубленый шрифт типа Arial. Если возникает необходимость использовать громоздкие формулы, я предпочитаю не возиться со специальными редакторами, а находить их на просторах Интернета. Общий алгоритм действий: фотографируем свой экран с найденной информацией, вставляем кадр в рисовальный редактор «Paint», в нем используем функцию «обрезать» и вырезанный фрагмент вставляем в текст, созданный в Word. Аналогично можно использовать иллюстрации из Интернета. Полученные текстовые файлы можно отправлять обучаемым для того, чтобы они могли самостоятельно повторить материал.

К школьным урокам я готовлю презентации в PowerPoint, но для работы онлайн они менее удобны, потому что требуют для подготовки больше времени, чем текстовые файлы в Word. Сервис Youtube предоставляет огромный выбор видеороликов с записью экспериментов по химии и физике, они тоже могут быть показаны

обучаемым. С помощью того же Интернета можно научиться сохранять у себя наиболее подходящие видеофайлы. Их продолжительность должна быть не более 3 минут.

Если обучаемые хорошо мотивированы (большая радость для преподавателя), можно регулярно давать им домашние задания. Это не аналог контрольной работы, я просто посылаю своим школьникам к следующему занятию условия задач, чтобы они прочитали задания и хотя бы попытались найти подход к решению некоторых из них. Такой прием значительно повышает эффективность занятий, потому что разбор уже увиденных задач воспринимается лучше, чем впервые встреченных.

В процессе написания данной статьи возник новый повод для развития сетевого обучения. Коронавирус привел к массовому срыву аудиторных занятий в школах и вузах. Но наш интернет-факультатив стабильно работал с октября по май. Очевидно, что возможности интернет-занятий будут востребованы в значительной степени, и преподаватели должны быть к этому готовы.

**Загорский В.В., Менделеева Е.А.,
Сигеев А.С., Соболев А.Г.,**
Специализированный учебно-научный центр МГУ

Аттестация по органической химии в условиях дистанционного образования

В СУНЦ МГУ преподавание традиционно построено по университетской системе – лекции, семинары, коллоквиумы, практикумы. Два раза в год проводится сессия, в течение которой десяти- и одиннадцатиклассники сдают экзамены по профильным дисциплинам. Учащиеся химико-биологического отделения обычно сдают экзамены по математике, химии, физике, русскому языку (сочинение) и биологии (для биологического класса). Такая система помогает быстро адаптироваться к обучению в высших учебных заведениях. Кроме того, набранный за два года опыт сессионных экзаменов помогает нашим выпускникам легче, чем большинству старшеклассников пережить стресс государственной итоговой аттестации и дополнительных вступительных испытаний.

В 2020, особенном, году преподаватели и школьники СУНЦ МГУ, как и во всех школах страны, были вынуждены с начала IV четверти перейти на дистанционное обучение. Конечно, в учебный процесс пришлось внести ряд корректив, в частности, было решено отменить летнюю сессию. Однако преподаватели кафедры химии СУНЦ МГУ решили не отказываться совсем от итоговой аттестации, а провести экзамен

по химии для учащихся химико-биологического отделения в формате устного коллоквиума. Итоговая аттестация – это стимул для школьника не «расслабляться» до конца учебного года, что так заманчиво и несложно сделать дома в дистанционном режиме. А для успешного освоения объёмного материала по органической химии очень важны повторение, систематизация и обобщение в конце учебного года.

Конечно, были вопросы и сомнения. Возможно ли провести аттестацию дистанционно? Многие педагоги готовы возразить: «будет списывание». А если это органическая химия, с ее громоздкими формулами? Тем не менее, у нас, преподавателей химии СУНЦ МГУ, это получилось. И в этой статье мы хотим рассказать об опыте проведения дистанционной аттестации по органической химии за 10-й класс.

Наше экзаменационное задание по органической химии традиционно состоит из двух частей. Первая часть содержит вопросы в стиле первой части ЕГЭ, то есть тесты закрытого типа. Следует отметить, что «в стиле ЕГЭ» в данном случае не означает «задания из ЕГЭ», хотя за основу большинства заданий были взяты материалы «Открытого банка заданий ЕГЭ» ФИПИ [1]. Использовались тесты с множественным выбором и тесты на соответствие. Отличие наших тестов с множественным выбором от тестов ЕГЭ состоит в открытом числе правильных ответов. Учащемуся надо выбрать все подходящие ответы, но он не знает, сколько их. Это, несомненно, осложняет задачу. К тому же, наша программа по органической химии содержит больше вопросов, чем кодификатор ЕГЭ. В частности, в заданиях

ЕГЭ до сих пор не встречались вопросы о гетероциклических соединениях. Пример нашего тестового задания по свойствам азотсодержащих гетероциклов.

Выберите все свойства, характерные для пиррола:

- 1) При обычных условиях находится в твердом состоянии.
- 2) Образует соль при взаимодействии с соляной кислотой.
- 3) Образует соль при взаимодействии с калием.
- 4) При сгорании образует N_2 .
- 5) Образует сложные эфиры.
- 6) Проявляет свойства ароматического соединения.

Вторая часть задания содержит качественные задачи на определение строения вещества по его свойствам, небольшие цепочки органических реакций и довольно сложную расчетную задачу. Пример одной из качественных задач:

Соединение А состава $C_3H_8NO_2Cl$ реагирует с избытком раствора гидроксида калия с образованием соединения В состава $C_3H_6NO_2K$. Соединение В может взаимодействовать с разбавленным раствором кислоты с образованием соединения С состава $C_3H_7NO_2$. Приведите одну из возможных структур вещества А.

Расчетные сложные задачи мы обычно берем из заданий ДВИ МГУ, опубликованных для абитуриентов в открытых источниках, в частности, на сайте Химического факультета МГУ, за что спасибо отделу нового приема [2].

Принципиальное отличие нашего экзамена по химии для 10 класса состоит в том, что он проходит в устной форме, что, в наше время, редкость. Мы считаем, что индивидуальная беседа один на один с преподавателем по материалу имеет важнейшее значение для понимания материала. Поэтому, подготовившись, ученик обсуждает своё задание с преподавателем и отвечает на дополнительные вопросы. В 11-м классе экзамены проходят в письменной форме, т.к. выпускникам необходимо готовиться к ЕГЭ и ДВИ и привыкать, в том числе и к форме экзамена. Устное индивидуальное общение с одиннадцатиклассниками возможно во время коллоквиумов, примерно раз в месяц.

При подготовке итогового дистанционного коллоквиума за 10-й класс мы решили сохранить традиционную форму, но основной акцент сделать на устное обсуждение материала с преподавателем. В условиях, когда невозможно проследить за процессом подготовки ученика, дополнительные вопросы или просто просьба объяснить, почему ученик выбрал тот или иной вариант ответа, позволяют легко выявить, насколько ученик понимает материал, и сам ли он отвечал на вопросы.

Для того, чтобы подготовка протекала более динамично, а разговор не затягивался надолго, мы сократили вариант, оставив в нём всего 6 тестовых заданий, 2 качественных задачи и цепочку. Решили, что расчётную задачу даёт преподаватель после собеседования, а ученик присылает решение в течение 30 мин. Такой подход оказался удобен тем, что преподаватель мог регулировать сложность задачи

в зависимости от уровня ученика. В итоге и самым сильным ученикам в ходе решения задачи было над чем поломать голову, и более слабым задача оказывалась по силам.

Основной проблемой при организации коллоквиума онлайн был выбор платформы для работы. Лекции и семинары можно проводить по большому счету на любой широковещательной платформе, вплоть до трансляций на Youtube. В случае семинара, безусловно, нужна обратная связь, но она может быть организована достаточно просто по любому двустороннему каналу связи от мессенджеров до электронной почты, поскольку не требует оперативности ответа. Мы в процессе обучения пользовались в основном мессенджером ВКонтакте, поскольку все школьники имеют в нем аккаунты, и это наиболее простой вариант. Однако коллоквиум предполагает более сложную форму взаимодействия и более, если так можно сказать, оперативную интерактивность. Иначе говоря, преподаватель должен иметь возможность быстро получить ответ. До этого мы проводили сдачу задач практикума по органической химии в чате ВК, но это оказалось не слишком удобно, поскольку текстовый формат существенно ограничивает объем ответа. Поэтому для коллоквиума мы выбрали платформу Zoom.

Мы используем эту платформу практически с начала онлайн-обучения, школьники хорошо с ней знакомы, и работа на ней для них уже привычна. Это серьезный плюс, ведь аттестация сама по себе стрессовое действие, а необходимость разбираться с незнакомой системой вносит дополнительный фактор нервозности, что может

снизить объективность оценки знаний. Плюс достаточный опыт преподавателей и школьников в использовании Zoom позволяет не отвлекаться на организационно-технические вопросы.

Второй важный момент – это наличие широкого спектра инструментов для организации процесса. Прежде всего – это наличие конференц-комнат. Они, с одной стороны, позволяют создать индивидуальное пространство для преподавателя и ученика, в котором можно беседовать, не мешая другим группам, с другой – все участники коллоквиума находятся в единой системе, и это позволяет контролировать все происходящее. Безусловно, аналогичные схемы можно реализовать и на других платформах. Из очевидно доступных и бесплатных можно рассматривать Скайп и WhatsApp, но они не дают связности между преподавателями при сдаче коллоквиума, и в результате весь процесс рассыпается на множество фрагментов.

Помимо этого, у Zoom есть большой спектр инструментов для взаимодействия преподавателя и ученика. Помимо видеосвязи и чата это виртуальная доска и возможность демонстрации экрана. Последнее есть у многих программ, в том числе у уже упомянутого Скайпа, но Zoom позволяет выбрать для демонстрации не просто рабочий стол, а окно конкретной программы, плюс имеет широкие возможности комментирования. Преподаватель может указывать конкретные моменты, которые заинтересовали его в работе, указывать на ошибки или неоднозначные моменты прямо на экране при демонстрации. Более того, эта возможность решает вопрос с демонстрацией химических формул –

существует достаточно много программ для их рисования, в том числе и бесплатных.

Впрочем, обычно при ответе школьники не рисовали нам сложные структурные формулы. Ведь если ученик может словами объяснить свои соображения о составе вещества, значит, его знания данного раздела органической химии можно считать достаточными.

Таким образом, Zoom представляет достаточно возможностей, чтобы онлайн-коллоквиум был максимально близок к обычному. Остается традиционный вопрос списывания, который всегда возникает при онлайн-контроле. С ним можно бороться средствами технического контроля – отслеживанием действий учеников с помощью видео, другими методами, но это создает сложности обоим сторонам. Безусловно, на квалификационных экзаменах высокого уровня это необходимо, мы же решили, как было сказано выше, сделать акцент на устном опросе, используя текстовые варианты лишь как точку начала обсуждения. Поскольку в СУНЦ МГУ химия преподается на углубленном уровне, то это позволяло задавать вопросы именно на понимание. На них легко ответить, реально зная материал, но найти ответ на такой вопрос в интернете сложно.

Коллоквиум был организован следующим образом. Школьники заходили в заранее организованную конференцию и получали билеты через чат ВКонтакте. К сожалению, Zoom не позволяет организовать персональную рассылку файлов, а в чате пересылать варианты было невозможно из-за наличия в них уравнений реакций и изображений. На этом этапе

желательно наличие двух преподавателей, иначе рассылка может занять долгое время. Один преподаватель рассылает варианты, второй распределяет учеников в сессионный зал. Здесь надо отметить, что Zoom не позволяет добавлять сессионные залы к уже созданным, поэтому необходимо заранее создать нужное число залов по числу преподавателей и один зал для подготовки. Далее, по готовности ученики переводятся из сессионного зала для подготовки в зал к преподавателю. Тут есть один нюанс – Zoom не позволяет даже администратору конференции находиться одновременно в нескольких залах, поэтому необходимо выделить преподавателя, который бы мог параллельно приему экзамена распределять учеников по другим залам. Это может сделать только организатор конференции или со-организаторы.

Для распределения нужна коммуникация между преподавателями и учениками. Здесь надо отметить, что организатор слышит и видит только то, что происходит в том зале, где он находится. Коммуникация может быть организована средствами Zoom – в нем есть кнопка просьбы о помощи, посредством которой можно позвать в нужный зал организатора, чтобы сообщить о готовности сдать или принять экзамен. Именно поэтому лучше для подготовки использовать отдельный сессионный зал, а не зал ожидания – в последнем коммуникация организуется сложнее.

На всякий случай необходимо иметь резервный канал коммуникаций. В нашем случае это был чат ВКонтакте. Ученики входят в конференцию с огромного парка устройств, через не всегда стабильное интернет-

соединение. В результате у них могут возникать проблемы с входом в зал или конференцию после разрыва соединения. Организатор должен быть готов эти проблемы решать или, как минимум, возвращать учеников в конференцию и зал. Для минимизации таких сбоев желательно провести предварительную тестовую сессию, чтобы выявить возможные проблемы и решать их заранее, а не в момент аттестации. Для этого может оказаться удобной еще одна особенность Zoom – он позволяет входить одному человеку с нескольких устройств и легко «раскидывать» каналы коммуникаций. В результате некоторые наши ученики подключали видеочамеру и микрофон с телефона, а звук и видео со стороны преподавателя шли на ноутбук. Zoom требует для работы достаточно скромной пропускной способности интернет-канала, поэтому возможно организовать видеоконференцию даже с использованием мобильного интернет-соединения.

Безусловно, эта платформа не ориентирована именно на сдачу экзамена, она более универсальна, и за счет этого в ней часто не хватает деталей для конкретного применения. Для лучшей организации именно экзамена не хватает более развитой системы межсессионной коммуникации, определенные неудобства представляет просмотр файлов – в чате можно пересылать файлы, но их просмотр внутри программы невозможен. Такая функция заметно упростила бы просмотр присланных школьниками фотографий их ответов. Эта платформа – не единственная, которая позволяет решать такие задачи, но нам на ее основе удалось построить достаточно удобную и эффективную схему, которая

позволила провести коллоквиум в условиях, близких к обычным.

На наших коллоквиумах и экзаменах предполагается индивидуальное общение преподавателя и ученика. Обычно в один день сдают аттестацию два класса – химический и биологический, около 50 человек. Чтобы процесс не слишком затягивался, нужно много экзаменаторов. Обычно преподавателям кафедры химии помогают наши выпускники, студенты химфака или ФНМ МГУ, которые активно участвуют в жизни кафедры – ведут спецкурс по олимпиадной химии и помогают в разных кафедральных делах. Для ребят это отличная педагогическая практика, а для нас – подготовка молодых кадров. Среди наших молодых преподавателей – аспиранты химфака и ФНМ МГУ, которые прошли этот путь. Вот впечатления от дистанционного коллоквиума одного из наших выпускников – Александра Соболя:

В СУНЦ МГУ я веду кружок олимпиадной химии, а также прихожу принимать коллоквиумы и экзамены у 10-х и 11-х классов. Вынужденный переход на дистанционный режим повлиял как на ОлХим, так и на аттестацию, но наш коллектив со всем успешно справился. Для проведения занятий были использованы различные сетевые видеоконференции, интернет-доски и т.д. Мы регулярно держим связь с учениками в интернете, поэтому смена формата была мягкой как для нас, так и, надеюсь, для школьников.

Принимать коллоквиум в дистанционном режиме мне тоже понравилось. Конечно, есть и свои минусы: нет личного контакта, периодически возникали проблемы со связью с учениками. Среди плюсов для себя отмечу то, что новая форма сдачи подогрела интерес

к процессу (как мой, так и учеников), да и ребята подготовились хорошо к такому событию. У многих хорошо работали камеры, так что было радостно увидеть тех, кого не учил уже больше двух месяцев. Несомненным плюсом оказалась возможность принимать коллоквиум из дома – это существенно упрощает подготовку рабочего места и экономит время на сон, думаю, школьники тоже это оценили.

Технически все было исполнено отлично, А.С. Сигеев постарался на славу и организовал отдельные комнаты для каждого преподавателя – почти как парты в IRL-формате. В итоге, я просто сидел в своей комнате, получал ученика, немножко мучал его и получал нового. И хоть я считаю, что дистанционное образование не заменит очное, такой опыт был полезен, интересен и, что самое главное, успешен.

В целом результат аттестации вполне порадовал преподавателей – отличников было гораздо больше, чем троечников. Можно считать, что коронавирусные проблемы не сорвали наш учебный процесс.

Литература

1. «Открытый банк заданий ЕГЭ» ФИПИ <https://fipi.ru/ege/otkrytyy-bank-zadaniy-ege> (дата обращения 30.05.2020).
2. Сайт Приёмной комиссии Химического факультета МГУ <https://priem.chem.msu.ru/podgotovka/obrazcy-zadaniy> (дата обращения 30.05.2020).

Морозова Н.И.,

Специализированный учебно-научный центр МГУ

Проблемы химического практикума в условиях дистанционного обучения

Минувшая весна решительно положила конец дискуссиям о том, возможно ли изучать химию в Интернете [1 и др.]. При всех очевидных недостатках дистанционного обучения по сравнению с очным, альтернативы просто не осталось.

Стоит отметить, что сегодня Интернет прошел большой путь по сравнению с тем, который вызывал острый скепсис по поводу дистанционных технологий. Эти технологии развиваются, появляются новые средства взаимодействия. Платформы для вебинаров дают прекрасную возможность для чтения лекций. Обсуждения, опросы, совместное решение задач на общем экране довольно просто реализуются с помощью видеоконференций. Есть специальные среды, где имитируется класс, можно создать себе персонажа с любой внешностью, визуализировать выход к доске – это особенно подходит младшеклассникам. Старшеклассникам важнее небольшой трафик, чтобы можно было «сидеть с телефончика» на другом краю Земли.

По существу, у дистанционного обучения осталось две нерешенных проблемы. Первая – это недостаточная надежность контроля знаний. Нельзя отрицать важность обратной связи в виде контрольных и самостоятельных

работ. Если упор при их проведении идет на активизацию и повторение материала, на выявление белых пятен в знаниях и их ликвидацию, результаты работ обычно адекватны. Но как только речь заходит об оценке, в особенности влияющей на аттестат или поступление, учащиеся начинают проявлять чудеса изобретательности и умудряются обмануть даже систему прокторинга, когда процесс написания работы контролируется с двух камер. Можно утешать себя лишь тем, что целеустремленный «халявщик» найдет способ списать и при очном контроле.

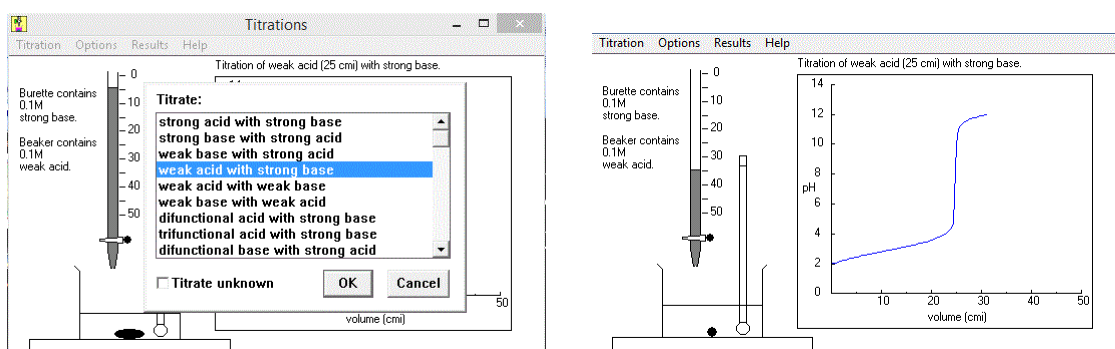
Вторая проблема касается изучения естественных наук, в которых огромную роль играет эксперимент – главный способ получения знаний о мире, основной критерий верности теории. Не случайно в программе физики, химии, биологии всегда присутствуют лабораторные работы, а для профильных классов часто вводятся практикумы – целые комплексы экспериментов, направленные на поддержку основных курсов для более эффективного их усвоения и овладение экспериментальными навыками, необходимыми для дальнейшей работы в лаборатории.

Большинство вузов поступили радикальным и, по-видимому, единственно разумным образом, отменив практикумы в текущем семестре и перенеся их на следующий семестр или каникулярное время. Но в школе подобное переформатирование учебного плана не одобряется. Таким образом, возникла необходимость содержательного наполнения практикума в дистанционной форме.

Химия при переходе к дистанционному режиму оказалась в наибольшем проигрыше. Многие (хотя

и далеко не все) лабораторные работы по биологии и физике можно адаптировать для домашнего проведения. Но в случае химии встают во весь рост вопрос материального обеспечения (даже для самых простых опытов, не требующих специального оборудования, нужны реактивы) и вопрос техники безопасности (если и предположить, что у кого-то дома есть перманганат калия и соляная кислота, разрешать их смешивать вне лаборатории и без непосредственного присутствия преподавателя нельзя).

В какой-то мере суррогатом реального практикума может явиться виртуальный [2]. Обычно это упрощенная симуляция на экране компьютера, в которой все операции совершаются с помощью мыши, а результат визуализируется. Например, на рисунке ниже приведены окна программы Titration – виртуального практикум по кислотно-основному титрованию. Вначале учащийся выбирает, что находится в стакане, а что – в бюретке (слева). «Титрование» проводится нажатием мышью на краник бюретки, постепенно строится кривая титрования (справа). Если перед «экспериментом» не включить магнитную мешалку (черный овалчик или кружочек на дне стакана – якорь мешалки), кривая получается рваной – все, как в реальности.



Виртуальный практикум довольно полезен для тренировки перед настоящим практическим занятием, особенно в тех случаях, когда работа должна проводиться по сложному протоколу. Однако основные задачи, стоящие перед практикумом как формой обучения, виртуальный эксперимент не решает. Задача практической поддержки изучаемого материала вступает в конфликт с весьма ограниченным ассортиментом программных продуктов виртуального практикума. Овладение же экспериментальными навыками вовсе невозможно в программной среде: кликанье мышью не имеет ничего общего с работой руками, необходимые навыки не формируются.

Перспективной средой для виртуального практикума является виртуальная реальность в 3D, где учащийся в специальных очках оперирует в искусственном пространстве искусственными объектами. Что немаловажно – при этом он «совершает действия» своими руками. К сожалению, в настоящее время эта область находится в самом начале своего развития: не наработан ассортимент возможных экспериментов, ограничены варианты действий учащегося, да и оборудование, мягко говоря, не является массово доступным.

Подход с другой стороны – использование огромного наработанного медиа-контента: фотографий веществ, видеороликов экспериментов. Просмотр этих материалов, найденных в интернете или созданных преподавателем, и их обсуждение с учащимися играет важную роль, смещая акцент с устойчивого представления о веществе как о формуле, а о реакции как

о схеме, часто формируемого школьными учебниками, к образу реального вещества и реакции [3]. Безусловно, это прекрасное подспорье в изучении химии, когда нет технической возможности провести эксперимент (а такая возможность не всегда существует даже при очном обучении: например, нет нужных реактивов или опыт опасен). Правильно подбирая материалы и грамотно комментируя их, можно решить задачу поддержки основного курса.

Впрочем, в обилии медиа-контента и легкости его производства кроются подводные камни. Зачастую химические эксперименты снимаются не профессионалами, а энтузиастами, недостаточно разбирающимися как в химии, так и в методике преподавания. Анализировать ошибки, допущенные при создании видеоряда и его озвучке – отличная тема для курсовой работы будущего педагога, но демонстрировать подобные ролики неподготовленному школьнику все же стоит избегать. Исключение – если уровень школьника близок к олимпиадному, и задание строится на принципе «найди пять ошибок».

Как отфильтровать заведомо некачественные продукты? В первую очередь должен настораживать акцент на том, кто проводит эксперимент, вместо самого эксперимента. Кокетливая девушка в белом халате, загадочно улыбающийся молодой человек в очках, седой встрепанный «профессор», «крутой» парень – если камера фокусируется на каких-то из этих персонажей, дальше можно не смотреть. В действительно познавательном ролике в кадре находятся вещества, приборы и руки экспериментатора. Второй признак

«некондиции» – хлесткие фразы в комментариях. «Этот ролик взорвет интернет», «мы сделаем то, что вы хотели, но боялись», «сейчас будет круто» – эти и подобные слова означают, что продукт произведен дилетантами. Профессиональные комментарии сдержаны и даются только по делу.

После того как очевидный мусор отброшен, следует внимательно просмотреть ролики, чтобы выбрать подходящие. Заметим, что звуковое сопровождение не является необходимым условием качества. Эксперимент может быть записан вообще без звука и без «голоса за кадром», оставляя возможность преподавателю самому комментировать происходящее или задавать вопросы учащимся. Иногда даже приходится принудительно отключать звук, если хороший видеоряд сопровождается неграмотными или мешающими восприятию комментариями.

Но, вне любых сомнений, эксперимент должен быть хорошо виден со всеми нюансами. Логично, когда в начале в кадре присутствуют реактивы. Если они находятся не в подписанных банках, то предусмотрительные создатели контента делают подписи на экране. Должно быть четко видно, что делается с реактивами. Чтобы были различимы детали, эксперимент снимается крупным планом, а иногда с нескольких камер – тогда может присутствовать чередование крупных и общих планов. Только общий план без крупного – к примеру, заставленный цветными колбами стол, в середине которого что-то происходит – плохой признак. И, разумеется, картинка должна иметь достаточное разрешение. Размытость изображения,

заметные пиксели свидетельствуют о небрежности создателя и вызывают закономерное недоверие к содержанию, не говоря уже о том, что развивать навык наблюдения на таком материале бессмысленно.

Однако даже самый замечательный видеоматериал вне учебного контекста принесет скорее эстетическое наслаждение, чем образовательную пользу. Даже при проведении живого эксперимента преподавателю приходится направлять внимание учащихся. Часто школьники не в состоянии внятно описать свои наблюдения. Упоминая выпадение осадка, они скорее всего проигнорируют его консистенцию, скорость образования, а порой забывают и про его цвет. Известный опыт «вулканчик» обычно так и описывается: «что-то напоминающее извержение вулкана», в лучшем случае фиксируется изменение окраски (и не всегда уточняется – с какой на какую). Между тем в опыте присутствует и выделение газа (именно азот и водяные пары подбрасывают частички оксида хрома), и выделение тепла и света (раскаленные частички Cr_2O_3 искрят), и визуальное увеличение объема за счет высокой дисперсности твердого продукта и его разрыхления выходящими газами. В зависимости от изучаемой темы преподаватель может сделать акцент наблюдений на разных аспектах. Если тема – признаки протекания химических реакций, то достаточно их отметить, ничего не пропустив. При рассмотрении типов химических реакций следует заострить внимание на искрах (экзотермическая реакция), на том, что в данном процессе одно исходное вещество и несколько продуктов (реакция разложения), на образовании простого

вещества (окислительно-восстановительная реакция). Изучая тему «Соединения азота», можно провести параллель с разложением других солей аммония, а говоря о химии переходных металлов – обсудить сравнительную устойчивость и окраску соединений Cr(VI) и Cr(III). Иными словами, школьников необходимо учить наблюдать и делать выводы из своих наблюдений, и для этой задачи практикума подходят как эксперименты, выполняемые самими учащимися, так и их записи из Интернета или иного банка данных.

Для школьников высокого уровня полезно подобрать и обсудить эксперименты с такими наблюдениями, которые отличаются от традиционных описаний в учебниках. Например, «белый творожистый осадок» хлорида серебра не всегда творожистый и не всегда белый. Классический «творожок» обычно выпадает из достаточно концентрированных исходных растворов, но в разбавленных растворах формируется кристаллический осадок, а в практике реального химического анализа вод, где концентрации ионов очень малы, бывает видна лишь белая муть. Если проводить реакцию при естественном солнечном освещении, осадок имеет голубоватый или сиреневый оттенок из-за микрочастиц серебра, а через некоторое время частички укрупняются и становятся черными (AgCl разлагается на свету). Такие наблюдения и обсуждения несколько не дискредитируют учебник, а помогают понять, что практическая химия очень многофакторна, она сложнее и интереснее, чем ее краткое упрощенное изложение.

Несмотря на все плюсы медиа-контента (еще раз оговоримся: в сопровождении квалифицированного

преподавателя), он не может помочь в решении такой важной задачи практикума, как овладение экспериментальными навыками. Сюда входит и планирование эксперимента, и умение работать руками. И придется признать, что полноценное дистанционное решение этой проблемы невозможно. Однако это не значит, что не надо вообще ничего делать в данном направлении. Отдельные шаги могут быть весьма целесообразны.

В [4] рассматривается введение в дистанционные курсы химии отдельных экспериментальных задач, несложных и безопасных, с использованием доступных веществ (сода, соль, растительное масло, крахмал, сахар, уксус и т.п.) и простейшего оборудования (одноразовые стаканы, стеклянные баночки, одноразовые ложки и т.п.). Разумеется, на такой материальной базе нельзя изучить всю химию, и все же это дает возможность учащемуся выступить в роли экспериментатора и отработать какие-то навыки. Например, технику фильтрования не обязательно изучать на иодиде свинца, а перекристаллизацию – на хлорате калия. Можно поставить задачу очистки соли от песка, техника будет той же самой, но такую задачу реально выполнить дома.

Есть и другой вариант – не приспособление задач химического практикума к проведению в домашних условиях, а наоборот, наблюдение и обсуждение химических реакций, протекающих в процессе обычных бытовых действий. Например, высыхание силикатного клея, очистка водопроводных труб от жировых отложений щелочными средствами, выведение пятен различными способами... Для повторения органической

химии 11-классникам в дистанционном режиме практикума было предложено такое практическое задание с вопросами:

«Смешайте 4 яйца, 0,5 л молока и 3 столовых ложки сахара. **Напишите формулу вещества, которое представляет собой сахар.* Добавьте 1,5 чайной ложки соды и 3 чайных ложки уксуса. **Напишите уравнение реакции, которая при этом протекает. Для чего ее проводят в данной работе?*

Добавьте 4 стакана муки. **Напишите формулу основного компонента муки.*

Добавьте еще 0,5 л молока и 4 столовых ложки подсолнечного масла. **Напишите хотя бы 3 формулы веществ, которые могут входить в состав растительного масла. Тщательно размешайте (до гомогенного состояния).*

Вылейте немного приготовленной смеси на раскаленную поверхность. **Почему при нагреве смеси появляются пузырьки?*

По мере протекания процесса не забудьте перевернуть массу. **Почему масса меняет цвет? Напишите одно из возможных уравнений реакций.* Не допускайте слишком глубокого протекания процесса. **Какое вещество образуется при слишком глубоком протекании процесса? Какие наблюдения могли бы свидетельствовать о его присутствии?*

Снимите полученный продукт с раскаленной поверхности. Смажьте его небольшим количеством сливочного масла. **Напишите одну из возможных формул основного компонента сливочного масла.*

Страшно писать об этом в руководстве по практикуму, и все же: СЪЕШЬТЕ продукт! **Напишите уравнение основного процесса, протекающего в вашем желудке при переваривании продукта под воздействием ферментов и кислой среды (HCl)*».

Предоставим читателю самому догадаться, о каком продукте здесь идет речь. Задание вызвало у школьников интерес (а те, кто тщательно следовал методике, еще и получили удовольствие при съедении продукта). Однако не все смогли верно ответить на вопросы, и были выявлены пробелы для разбора на семинаре, посвященном повторению органики.

Итак, несмотря на объективные трудности, в дистанционном режиме можно тренировать выполнение протоколов на задачах виртуального практикума, развивать навык наблюдения, анализировать происходящее и делать выводы на обширном медиа-контенте, а также пытаться отрабатывать некоторые экспериментальные навыки с помощью задач, пригодных для выполнения дома. И с нетерпением ждать возвращения в лаборатории!

Литература

1. Миняйлов В.В., Загорский В.В., Еремина Е.А., Алешин В.А., Кутепова М.М., Лунин В.В. Возможно ли дистанционное обучение в химии? Опыт химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова // Труды XV Всероссийской научно-методической конференции «Телематика '2010», 21–24 июня 2010 г., С.-Петербург.

2. Лысова Г.Г., Менделеева Е.А. Дистанционное преподавание химии в НП «Телешкола» // Полатовские чтения – 2009

«Дистанционное обучение в предметных областях»: материалы второй международной науч.-практ. конференции, 19 ноября – 24 декабря, 2009 г. Казань: Юниверсум. С. 285-292.

3. Сердечная А.И., Тимофеева Е.А., Петрова Е.П., Загорский В.В. Эффективность использования элементов мультимедиа на лекциях по общей и неорганической химии // Материалы 56-й Всероссийской научно-практической конференции химиков с международным участием «Актуальные проблемы химического и естественно-научного образования», С.-Петербург, 8-11 апреля 2009 г. С. 298–300.

4. Морозова Н.И. Домашний практикум по химии // Естественно-научное образование: новые горизонты. М.: Изд-во МГУ, 2017. С. 146–154.

**ИННОВАЦИИ В ПРОФИЛЬНОМ
ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОМ ОБРАЗОВАНИИ:
ДИАЛОГ МЕЖДУ ШКОЛОЙ И ВУЗОМ**

Выпуск 3

Ответственный редактор
А.М. Банару

Подписано в печать 02.06.2020.
Формат 60x84/16. Объем 3,0 п.л.
Печать офсетная. Бумага офсетная.
Тираж 200 экз.

Отпечатано в типографии «Белый ветер»
Москва, ул. Щипок, д. 28