

Министерство Просвещения Республики Казахстан
Национальная академия образования имени И. Алтынсарина



**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ
ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ В ИЗУЧЕНИИ ХИМИИ**

Астана, 2023

Рекомендовано Научно-методическим советом Национальной академии образования им. Ы. Алтынсарина (протокол № 5 от 22.06.2023 года)

Методические рекомендации по использованию виртуальных лабораторных работ в изучении химии. - Астана: НАО имени И. Алтынсарина, 2023. –160 с.

Методические рекомендации по применению виртуальных лабораторных работ в изучении химии содержит зарубежный и отечественный опыт применения виртуальных лабораторных работ и методические рекомендации по использованию виртуальных лабораторных работ. В данной методической рекомендации рассмотрены актуальные вопросы виртуальных лаборатории. Описана методика создания лабораторных работ по химии. Уточнен понятийный и терминологический аппарат, приведены определения виртуальной лабораторной работы, виртуальной химической лаборатории, виртуального химического эксперимента. Показаны приемы использования виртуальных лабораторных работ при изучении нового материала и закреплении знаний, при подготовке к натурной лабораторной работе.

Методические руководство предназначено для руководителей управлений и организаций образования, руководителей методических центров и их заместителей, педагогов предметников, педагогов-профориентаторов, работа может быть полезной научным работникам, обучающимся, магистрантам, докторантам и преподавателям вузов.

©Национальная академия образования
им. И. Алтынсарина, 2023.

ВВЕДЕНИЕ

Современный период развития человечества принято называть эрой информационных технологий. Компьютерные информационные технологии и сетевое взаимодействие внедряются во все сферы деятельности, в том числе и в образовательную. Развитие коммуникационной инфраструктуры приводит к объединению разрозненных и созданию объёмных информационных ресурсов, усилению глобализации. Особенно важным становится вопрос о доступе к информации. Возможность свободно передавать, принимать и получать мгновенный доступ к ней является определяющим фактором существования в сегодняшней действительности. Информатизация какой-либо сферы деятельности приводит к тому, что важность использования информационных ресурсов начинает доминировать над остальными, возрастает скорость информационных потоков, количество получаемой, передаваемой и обрабатываемой информации. Это влечёт технологические изменения традиционных процессов деятельности, а также социальные и культурологические изменения в образе жизни населения [1].

В Послании Главы государства К. К. Токаева народу Казахстана от 1 сентября 2022 года говорится: «Качество среднего образования – еще одно важное условие успешной нации. Должны быть созданы благоприятные условия для всестороннего развития каждого учащегося. Учитывая ход глобального научно-технического развития, важно максимально усилить преподавание естественно-математических дисциплин в старших классах» [2].

Большое значение имеет использование виртуальных лабораторных работ для эффективного преподавания естественно-математических дисциплин, в том числе предмета «Химия». Поскольку образование связано с передачей и приобретением знаний, умений, навыков, необходимых человеку в профессиональной деятельности, информатизация приводит к существенному изменению и этого процесса.

Информатизация образования – сложный процесс, затрагивающий требования к компетентности педагогов, учебные материалы и средства ИКТ, мотивы повседневной работы обучающихся и учителей [3].

Применение информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в обучении является актуальной и сложной проблемой, которая привлекает внимание педагогов, психологов и специалистов в области информационных технологий. Внедрение современных технологий в образовательный процесс предоставляет новые возможности и вызывает ряд вызовов. Новые информационные и сетевые технологии предоставляют уникальные дидактические возможности, такие как:

- Интерактивное обучение: обучающиеся могут взаимодействовать с образовательным материалом, используя интерактивные приложения, онлайн-тесты, виртуальные лаборатории и т.д.

- Доступ к образовательным ресурсам: обучающиеся и учителя могут получить доступ к обширным онлайн-библиотекам, учебным материалам и базам данных, что расширяет доступность знаний.

- Индивидуализация обучения: технологии позволяют адаптировать образовательные материалы и задания под индивидуальные потребности каждого учащегося.

- Развитие навыков цифровой грамотности: обучающиеся учатся эффективно использовать информацию и коммуницировать в цифровой среде.

- Дистанционное обучение: технологии позволяют проводить обучение на расстоянии, что особенно важно в условиях пандемий или для обучающихся из отдаленных регионов.

Однако внедрение ИКТ также вызывает ряд проблем:

- недостаточное оборудование, проблемы с интернет-соединением и программным обеспечением могут создавать трудности в обучении.

- не всегда онлайн-материалы и ресурсы являются достоверными и качественными.

- использование технологий может столкнуться с проблемой отвлечения обучающихся и уменьшением их внимания к учебному процессу.

- использование технологий требует от преподавателей новых навыков и подходов к обучению.

- не всегда у всех обучающихся есть равный доступ к высокоскоростному интернету и современным устройствам.

Для успешного внедрения информационных технологий в образование необходимо изучение не только технических аспектов, но и понимание педагогических и психологических особенностей применения технологий в учебном процессе. Это также включает обучение обучающихся цифровой грамотности, чтобы они могли успешно функционировать в современном информационном обществе. Кроме того, обучение информатизации как предмета позволяет формировать необходимые знания и навыки для работы с информационными технологиями в профессиональной сфере.

Происходящие глобальные изменения под влиянием информатизации формируют новую социальную реальность с новыми качественными параметрами. Становление новой системы образования, основанной на информационных технологиях, ориентированной на вхождение в мировое информационно-образовательное пространство, связано с возрастающими потребностями в квалифицированных специалистах и с политически поддерживаемым в развитых странах трендом перехода к цифровой экономике, основанным на работе с так называемыми «big data» и искусственным интеллектом [1].

Индивидуализация образовательного процесса, визуализация учебного материала, доступность различных информационных ресурсов, интерактивное обучение - все это значительно расширяет возможности образования и повышает мотивацию обучающихся.

Важно отметить, что внедрение новых технологий в образование требует комплексного подхода и сопровождения. Взаимодействие учителей, психологов и специалистов в области информационных технологий важно для успешной реализации обучения с использованием ИКТ.

Однако, есть определенные рисунки и ограничения при применении ИКТ в образовании. Это повышенная интенсивность обучения с использованием технологий может привести к утомлению и стрессу у обучающихся, поэтому необходимо учитывать их физическое и психологическое состояние. Если использование ИКТ становится слишком преобладающим, может привести к потере умения решать задачи вне цифровой среды.

Потеря практического опыта: некоторые виды обучения, особенно требующие реальных физических навыков, могут быть затруднены или недостаточно эффективными при использовании только виртуальных средств.

В связи с вышеизложенным в предлагаемом методическом пособии мы проанализировали сведения о виртуальной лаборатории по химии. Изучены и рассмотрены применение виртуальный эксперимент и лабораторные работы на уроках химии.

Химия по своей сущности является экспериментальной наукой, а в обучении химии в школе эксперимент закономерно занимает одно из ведущих мест. Триада образовательная функция химического эксперимента раскрывается через его роль в обучении, воспитании и развитии, а также частные функции химического эксперимента — информативную, эвристическую, критериальную, корректирующую, исследовательскую, обобщающую и мировоззренческую [4;5].

Химический эксперимент рассматривают как специфический метод и специфическое средство обучения химии, как источник и метод познания; он знакомит обучающихся не только с объектами и явлениями, но и с методами химической науки. С распространением информационно-коммуникативных технологий наряду с традиционным способом выполнения химического эксперимента появились новые разновидности — цифровой (электронный) химический эксперимент, выполняемый на базе реальной удаленной лаборатории, а также виртуальный (имитационный, компьютерный) химический эксперимент, выполняемый на базе виртуальной лаборатории.

Виртуальные химические лаборатории, виртуальный эксперимент, виртуальные лабораторные работы по химии – это перспективная область в химическом образовании, закономерно привлекающая к себе внимание обучающихся и педагогов. Актуальность внедрения виртуальных лабораторий в учебную практику обусловлена, во-первых, информационными вызовами времени, а во-вторых, нормативными требованиями к организации обучения, то есть образовательными стандартами [6].

Виртуальная лаборатория, используемая в обучении химии, — это компьютерная имитация учебной химической лаборатории, реализующая ее основную функцию — проведение химического эксперимента в образовательных целях. Решающую роль играет свойство интерактивности виртуальной лаборатории как средства обучения, выражающееся в способности интенсивного продуктивного двустороннего взаимодействия [6]:

-с одной стороны, в возможности обучающийся вмешаться в происходящее на экране компьютера, например, выбрать тот или иной реактив, задать условия — концентрацию, объем, температуру;

- с другой стороны, в реакции компьютерной программы на действия пользователя, а именно в визуализации протекания процесса — изменении цвета, выпадении осадка, изменении показателей на приборах (температуры, показателя рН, концентрации и т. д.). К виртуальным лабораториям с низкой степенью интерактивности относят те, которые допускают только наблюдение химического опыта, что роднит их с натурным демонстрационным экспериментом.

В методических рекомендациях по применению виртуальных лабораторных работ в изучении химии представлен зарубежный и отечественный опыт применения виртуальных лабораторных работ по учебному предмету «Химия», методические рекомендации по использованию виртуальных лабораторных работ по предмету «Химия».

1. МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ПРЕДМЕТУ «ХИМИЯ»

Стремительное развитие информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) имеет большое влияние на преподавание, образование и процесс преподавания и обучения [7]. Основной проблемой является правильная интеграция и внедрение этой технологии в образовательный процесс таким образом, чтобы помочь обучающимся в развитии их знаний и навыков. Отсюда следует, что инструменты ИКТ могут быть полезны обучающимся при изучении и дальнейшем понимании научных концепций [7.]. Одним из способов использования ИКТ в образовании могут стать виртуальные лаборатории.

Работа с виртуальными лабораториями напрямую побуждает обучающихся действовать, приводя к усвоению информации, без участия третьих лиц, в отличие от обучения в классе, где педагог передает информацию обучающимся. Преимущество виртуальных лабораторий в том, что обучающийся может работать с ними дома, чтобы повторить знания, полученные в классе в школе или при подготовке к новой теме. Виртуальные лаборатории также могут служить основным источником информации для обучающихся [8].

Виртуальная лаборатория – программно-аппаратный комплекс, позволяющий проводить опыты без непосредственного контакта с реальной установкой или при полном отсутствии таковой [9]. Использование компьютерных технологий способствует развитию самостоятельности обучающихся. Использование интерактивного комплекса возможно на различных этапах занятия: объяснения нового материала, закрепления изучаемой темы, проведения и проверки самостоятельной работы, повторения пройденных тем, проведения виртуальных практических работ. Также виртуальные лаборатории можно применять на внеклассных мероприятиях, для подготовки обучающихся к научно–практическим конференциям.

Виртуальная лаборатория в процессе преподавания химии помогает учителю в процессе визуализации учебного материала, особенно при формировании основных понятий, необходимых для понимания микромира (строение атома, молекул), таких важнейших химических понятий как «химическая связь», «электроотрицательность», реакций с ядовитыми веществами (галогены), длительных по времени химических опытов (гидролиз нуклеиновых кислот) и т. д. [10]. Самое интересное, что, не имея ни одной пробирки, ни одного химического вещества, в рамках виртуальной лаборатории можно проделать опыты. При этом у обучающихся возрастает познавательный интерес, умение наблюдать, выделять главное и делать выводы по наблюдениям.

При работе в виртуальной лаборатории обучающиеся имеют возможность для понимания сущности химических реакций, так как они могут увидеть эти процессы на молекулярном уровне. Многие виртуальные опыты являются моделью реальных экологических проблем, которые происходят вокруг: возникновение кислотных дождей, загрязнение воздуха и т. д. Их проведение поможет пониманию сущности таких явлений, с которыми обучающийся встречается в природе и в быту [11].

Таким образом, использование цифровых образовательных ресурсов в образовательном процессе позволяет: сделать урок более интересным, наглядным; вовлечь обучающихся в активную познавательную и исследовательскую деятельность; проводить лабораторные и практические работы в условиях имитации.

Преимуществами виртуальных лабораторий от реальных являются:

- 1) отсутствие необходимости приобретения дорогостоящего оборудования и реактивов;
- 2) возможность моделирования процессов, протекание которых принципиально невозможно в лабораторных условиях;
- 3) наблюдения происходящего в масштабе времени;
- 4) безопасность;
- 5) возможность использования виртуальной лаборатории в дистанционном обучении.

Основная цель применения виртуальной лаборатории, как использования информационных технологий, это – достижение нового качества образования, обеспечение методической поддержки учебного процесса с помощью современных, преимущественно интерактивных, средств и форм обучения, а также повышение учебной самостоятельности и творческой активности обучающихся [11].

В [12] работе представлена попытка описания современного состояния обучения химии с применением виртуальных лабораторий (VR-лабораторий), рассмотрены достоинства и недостатки этой технологии.

Виртуальная реальность (virtual reality, VR, искусственная реальность) – это искусственный мир, созданный техническими средствами и передаваемый человеку через его ощущения. С другой стороны, под VR понимают и совокупность технологий, погружающих пользователя в виртуальное пространство.

Виртуальная реальность не просто имитирует какое-то пространство. VR интерактивна, то есть реагирует на воздействие со стороны пользователя, причём отклик происходит в реальном времени.

Современная VR-система включает в себя несколько компонентов. Основными компонентами являются очки или шлем виртуальной реальности, а также специальные датчики – «маяки». Как правило, управление VR-шлемом или очками производит специальная реализуемая на компьютере программа. Однако в настоящее время ведётся разработка автономных шлемов, для которых нет необходимости использовать компьютер для работы с программой VR

Первая система виртуальной реальности появилась в 1962 г., когда Мортон Хейлиг [13] представил первый прототип мультисенсорного симулятора, который он называл «Sensorama» (рисунок 1). Эта система погружала зрителя в виртуальную реальность при помощи коротких фильмов, которые сопровождались запахами, ветром (при помощи фена) и шумом мегаполиса с аудиозаписи. Первые решения были либо довольно громоздкими, дорогими и неудобными в эксплуатации, либо предельно низкого качества.

Поэтому на раннем этапе своего развития VR-технологии использовались редко и в основном для узкоспециализированных задач.

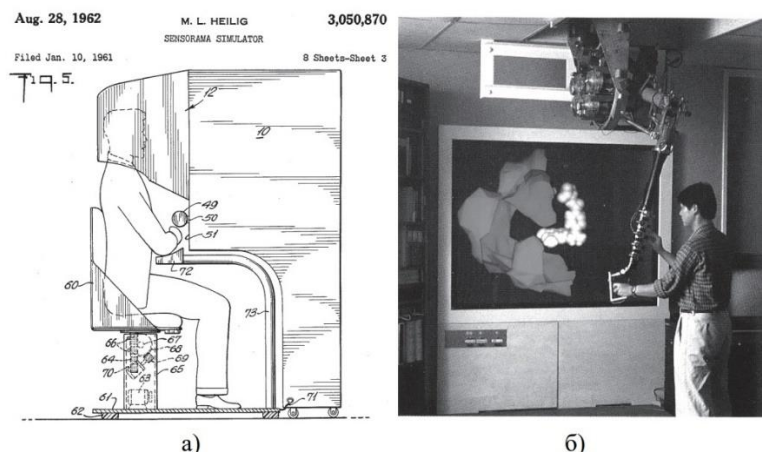


Рисунок 1 – Схема симулятора «Сенсорам» (а), 1961 г. [1], б) использование тактильного дисплея GROPE III (б), 1988 г. [3]

Однако разработки продолжались (рисунок 2). Видеосъемку заменила графика, а с увеличением мощности и уменьшением размера процессоров на смену громоздким конструкциям стали приходиться очки и шлемы (рисунок 2). Бурный рост отрасли начался в 2014–2015 гг. Появились недорогие очки [14] и гарнитуры [15, 16] виртуальной реальности, которые работали в связке со смартфонами (мобильная VR), были также выпущены шлемы виртуальной реальности [17, 18], работающие в связке с компьютером (стационарная VR).

Оба решения не идеальны: мобильная VR часто даёт ощущение укачивания из-за задержек обновления «картинки» и существенно ограничивает свободу перемещения и управления, а стационарная VR громоздкая и дорогая. Тем не менее, появление этих устройств стимулировало начало массовой разработки прототипов учебных VR-приложений. В данный момент на рынок выходит новое поколение автономных шлемов [19, 20], которые не требуют подключения к компьютеру и использования внешних «маяков». Это значительно снижает стоимость одного рабочего места, упрощает эксплуатацию и хранение VR-систем [21].

Рисунки использования VR-очков, как и рисунки использования других гаджетов, довольно широко обсуждаются (например, [22]). Эффект укачивания возникает в первую очередь из-за низкой частоты обновления кадров, размытости изображения и задержек при повороте головы, а также при некорректно моделируемом перемещении, когда происходит конфликт визуальной информации (видно, что происходит движение) и информации от вестибулярного аппарата (человек реально никуда не двигается). Подробнее об эффекте укачивания, а также возможностях его использования можно посмотреть, например, работу [23].

Зачем нужна виртуальная реальность в химии?

«Химия – наука экспериментальная». Мы привыкли к этой мысли. Она очевидна и не нуждается в доказательствах. Но химический эксперимент –

сложная и дорогая часть обучения химии. «Большинство школ не имеют нужного объёма ресурсов для поддержания лабораторий (оборудования, реактивов) и проведения обучающегосями достаточного числа экспериментов» [24]. Именно необходимость компенсировать недостаток лабораторной практики служит движущей силой разработки различных технологий, призванных заменить школьную лабораторию.

С точки зрения авторов статьи, виртуальная химическая лаборатория должна быть не заменой реальной лаборатории, а её продолжением и дополнением.

Прежде всего, VR-технология позволяет сконструировать «виртуальную лабораторию», в которой не будет существующих в реальности ограничений. Виртуальная лаборатория позволяет провести эксперименты, требующие опасных или дорогих реактивов и оборудования, сократить время выполнения рутинных операций, выдвигая на первый план существенные и «убирая в тень» несущественные на данном этапе моменты эксперимента. Например, после проведения многостадийного синтеза обучающийся имеет возможность поместить продукт в анализатор и получить анализ содержимого в виде списка веществ или ионов.

В виртуальной лаборатории обучающийся могут отходить от предполагаемого хода лабораторной работы, имеют возможность самостоятельно выбрать путь решения экспериментальной задачи и увидеть результат своего выбора. Они даже могут нарушить технику безопасности и при этом не только посмотреть на возможные последствия своих действий без ущерба здоровью или оборудованию, но и сделать соответствующие выводы. И если в реальной лаборатории какие-то ошибочные действия (или нарушение ТБ) могут остаться незамеченными учителем (и, следовательно, не будут отрефлексированы обучающимся), то VR-система может непрерывно контролировать и комментировать процесс выполнения эксперимента.

Виртуальная лаборатория даёт возможность многократного повторения экспериментов (в том числе, без участия преподавателя) без расходования реактивов, без затрат времени и сил на подготовку и уборку. Для проведения эксперимента не нужна специально оборудованная лаборатория, с развитием технологий появляется возможность проведения эксперимента в любом месте, в том числе дистанционно.

Но это идеальная картина. К сожалению, возможности современной техники ограничены, поэтому существующие виртуальные лаборатории не решают тех задач, которые разработчики и методисты хотели бы на них возложить.

Один из важных недостатков виртуальных лабораторий – схематизация реальности, обусловленная современными техническими возможностями. Это и упрощённый визуальный ряд, на который в первую очередь обращает внимание пользователь, и упрощённая модель взаимодействий веществ и физических процессов. Насколько упрощена физическая или химическая модель, можно понять только при довольно глубоком знакомстве с конкретной VR-лабораторией. Но технологии развиваются, оборудование дешевеет,

увеличивается быстродействие процессоров, поэтому те возможности, которые сейчас реализуются в малой степени или только в некоторых VR-лабораториях, через какое-то время станут доступными.

Очевидно, что применяя VR, пользователь не отрабатывает лабораторные навыки и умения. Но в химическом эксперименте есть важная общеобразовательная составляющая – формирование умений планировать свою работу, наблюдать, делать выводы. Эти общеучебные умения VR-лаборатория вполне способна развивать при соответствующей организации работы.

Многие современные обучающийся мало и плохо работают руками, предпочитая компьютерные тренажёры и игры. Возможность «пролить и не вытирать», предоставленная виртуальной лабораторией, их очень радует. Именно из-за сложностей, возникающих при выполнении реального эксперимента, у обучающихся часто складывается негативное отношение к химии как учебной дисциплине, поэтому позитивные впечатления от работы чрезвычайно важны.

Во-вторых, есть обучающиеся, которым для выработки устойчивого навыка необходимо большое число повторений, т.е. тренировка. На наш взгляд, современные обучающиеся не любят и не могут «заучивать», а тренировка в формате компьютерной игры позволит им это сделать, не затрачивая много сил.

В-третьих, виртуальные лаборатории предоставляют возможность выполнить химический эксперимент тем, для кого в силу физических особенностей он недоступен.

Виртуальная реальность – это технология, реализующая отклик online, поэтому можно «подстроить» лабораторию под потребности конкретного обучающегося и его физические особенности. (Пока не осуществлено, но, на наш взгляд, это вопрос времени).

Может сложиться впечатление, что VR не предназначена для тех, кто реально увлечён химией (физикой, биологией). Но это не так. VR предоставляет возможность поставить опасный эксперимент, который разумный школьник (и его преподаватель) не будет выполнять в школьной лаборатории. Перед проведением реального эксперимента сначала следует провести виртуальный эксперимент подготовительного характера, а затем повторить его в реальности. Это аналогично тренировкам для пожарных, операторов буровых платформ и т.п. Действительно, большая часть созданных сейчас VR-симуляторов предназначена для приобретения производственного опыта в тех областях, в которых это дорого или небезопасно (например, из-за рисунка для окружающей среды) – в ядерной энергетике, на нефтяных платформах, при пожаротушении [25].

Чем различаются виртуальные лаборатории? VR-лаборатории значительно различаются по функциональным возможностям. Это позволяет учителю выбрать ту VR-лабораторию, которая наиболее соответствует его целям. Дадим краткую характеристику нескольким существующим VR-лабораториям, которые используются при обучении химии.

Школьная химическая лаборатория Chemistry Lab VR [26] основана на довольно примитивной физической и химической модели. Она даёт возможность

выполнить некоторые химические эксперименты, взвесить реактивы, провести некоторые физические опыты, например, вскипятить воду.

Химическая лаборатория Super Chem VR [27] реализована в «космическом» дизайне. В лабораторных столах есть ящики, которые можно открыть, в них содержится оборудование, которое можно взять и использовать, что делает пространство более интерактивным. В лаборатории имеется анализатор, который позволяет провести анализ состава вещества. Но вместо банок с реагентами – дозатор с кнопками выбора реагента, что отличает эту VR-лабораторию от привычной «реальной». «Космический» дизайн оправдывает некоторые удивительные особенности физической модели, например, не всегда есть сила тяжести. Стакан взлетает вверх, как в невесомости, но потом разбивается об пол. Однако при этом его можно поставить на весы и определить массу, объём жидкости можно измерить цилиндром. Новое воплощение этой же VR-лаборатории – Holo Lab [28] – обладает немного другим дизайном и возможностями.

VR не должна отличаться от реальной лаборатории принципами работы (так, законы физики должны работать). Однако не все идеи удаётся реализовать, используя имеющиеся сегодня доступные технологии.

VR Chemistry Lab [29] – виртуальная химическая лаборатория для обучающихся, основанная на модели, максимально приближенной к действительности. По внешнему виду и функционалу она близка к реальной лаборатории, но в то же время обладает функционалом, специфичным для VR-лаборатории. Пример специфичного объекта – «аналитический куб» – виртуальный анализатор, который определяет состав раствора без проведения анализов непосредственно экспериментатором. В ходе работы объект можно поместить в «аналитический куб» и получить состав вещества или смеси веществ в удобном виде (иногда с пояснениями в виде уравнений реакций). Другой пример специфического для VR-функционала – привычные для игрового дизайна «сортировочные зоны», дающие возможность решать задачи на сортировку объектов или отнесение их к определённым классам (например, задание «предскажите среду выданных растворов, поместив колбы с растворами в соответствующие зоны»).

Для VR-лабораторий доступны многие возможности игрового дизайна, например, подсветки активного объекта и т.п., что применяется многими разработчиками.

При использовании VR в обучении химии с методической точки зрения важно не потерять существенные для развития обучающегося общеучебные умения. Например, одна из особенностей VR Chemistry Lab [29] – наличие не только системы подсказок, но и лабораторного журнала, что даёт обучающийся возможность фиксировать свои наблюдения и выводы, а учителю – проверить их.

Стоит отметить, что многие доступные в настоящее время виртуальные лаборатории позволяют проводить непривычно много для российской школы количественных экспериментов. Это, в частности, обусловлено тем, что в

англоязычных учебниках химии (не Science) количественным аспектам уделяется больше внимания, чем в российских.

Виртуальные химические лаборатории создаются не только для обучающихся, но и для обучающихся вузов (например, [30]) и поддержки STEM3 [31].

Можно выделить группу виртуальных лабораторий, в которых использованы возможности виртуального мира для взаимодействия пользователя с микроуровнем – «молекулярное моделирование». Например, EduChem VR [32] позволяет моделировать сложные молекулярные структуры. Создатели лаборатории NanoLab [33] исходят из спорной, по нашему мнению, идеи «механосинтеза» – образования или разрушения химических связей через прямое управление атомами или молекулами. Позиционируя свой проект как «не воспроизводящий традиционное школьное обучение, а создающий новую модель обучения современной химии», авторы выдвигают сомнительное утверждение: «Дело в том, что нужно не изучать свойства молекул, нужно не исследовать цепочки случайно происходящих реакций, нужно именно разбираться в том, какой стороной какую молекулу можно прикрепить к другой (упрощённо говоря). Для этого нужна инженерная интуиция. Это можно сделать только через интерактив. Поэтому идеально иметь живую модель, на которую можно воздействовать» [34]. Создатели лаборатории NanoLab воплощают эту идею через модель взаимодействия с виртуальными шариками-атомами.

Идея перехода на микроуровень довольно популярна и реализована различным образом в разных VR-лабораториях. Например, лаборатории Chemistry VR [35] и Tablecraft [36] позволяют изучать атомы элементов, MEL Chemistry VR [37] – моделировать молекулы и их строение. Очевидно, что для лучшего понимания химии нужна визуализация и представление о том, как изменяются молекулы в ходе реакции. Отсюда делается предположение, что возможность «подержать модель в руках» позволит лучше разобраться в сущности химических процессов [25].

У описанного выше подхода есть ожидаемый минус: происходит «смещение» восприятия макро- и микроуровня, то есть «смещение» наших модельных представлений о строении вещества и свойств реальных объектов. Этот эффект достаточно широко описан в работах по методике преподавания химии, но на других примерах. Замечено, что чем хуже сформировано понятие моделирования и понимание его ограниченности, тем сильнее проявляется этот эффект.

Многие современные обучающийся имеют небольшой опыт химической лабораторной практики и в целом небольшой практический опыт. К тому же, невысокий (как правило) уровень абстрактного мышления создаёт опасность формирования у них формальных представлений о химических процессах, не опирающихся на реальность. Так, например, от обучающихся часто можно услышать: «Чтобы получить кислоту из альдегида, надо добавить O в молекулу». Формально это так, но как добавить? Каким реагентом воздействовать? С точки зрения формально мыслящего обучающегося, вопросы странные – зачем реагент? Просто кислород добавить (С точки зрения обученного обучающегося

(а тем более практикующего химика) такой вопрос даже не должен существовать – очевидно же, что надо использовать окислитель, а не «вводить атом в молекулу». К сожалению, всё чаще в работах обучающихся и устных беседах авторы видят отражение именно формального подхода.). Опасность формализации химических знаний трудно переоценить, и этой проблеме обучения химии посвящено много исследований. Сейчас не ясно, в каком направлении будет происходить развитие виртуальных лабораторий, вопрос соотношения реального и модельного – один из важнейших аспектов методики обучения в VR. Это далеко не единственный методический вопрос, который пока не решён и, очевидно, он будет по-разному решаться в различных виртуальных лабораториях.

Хорошей иллюстрацией различия методических подходов может служить отношение к аккуратности при выполнении химического эксперимента и технике безопасности. Если мы не ставим целью подготовить обучающегося к работе в реальной лаборатории, то для нас не принципиальны различия в «механике взаимодействия» пользователя и оборудования. Пользователя такой виртуальной лаборатории не беспокоит проблема неаккуратной работы (и, возможно, радуется отсутствию необходимости убирать пролитое и просыпанное). Однако если речь идёт о подготовке к работе в реальной лаборатории, то встаёт вопрос об усвоении правил техники безопасности. Например, в некоторых VR-лабораториях нельзя приступить к выполнению эксперимента, не надев защитные очки, перчатки или халат (Возникает технический вопрос – как отразить выполнение пользователем этого условия? В ChemistryLab VR [35] этот вопрос решили так: надели очки – стало немного мутно (пользователь помнит про наличие очков именно из-за уменьшения чёткости)) . На наш взгляд, сейчас нет однозначного ответа на вопрос о том, каким образом в VR должна решаться проблема техники безопасности, это зависит от целей, поставленных разработчиками в каждом конкретном случае.

Возникает ещё один вопрос, который пока остаётся без ответа: если мы считаем, что VR не до конца тождественна действительности, то следует ли проблеме техники безопасности уделять много внимания?

Внедрение VR-лабораторий в процесс обучения химии, как и внедрение VR в целом, соответствует следующим тенденциям:

1) Усиление «цифровизации» – внедрение современных технологий, попытка повысить «технологичность» процесса.

2) Стремление сделать образование более дешёвым на одну «ученическую душу». И если сейчас оборудование для VR-лаборатории довольно дорогое, то со временем его стоимость уменьшится. Возможно, что обучение VR будет даже дешевле, чем реальная химическая лаборатория.

3) Повышение «качества» образования. Под этим понимают как повышение усреднённого результата, так и получение высоких персональных результатов (подготовка победителей/призеров олимпиад высокого уровня). Именно в этом направлении виртуальные лаборатории могут принести реальную пользу. VR способна решить проблему индивидуализированной подготовки за счёт формирования персонального набора задач для конкретного обучающегося,

персональных «подсказок», необходимого числа повторений. Это, очевидно, должно привести к улучшению учебных результатов. Проведенный анализ [12] результатов вступительных экзаменов 2017–2018, показывает, что наименее успешно обучающиеся справились с заданиями, для решения которых необходимо применять знания о конкретных свойствах веществ и об особенностях проведения химического эксперимента. Для формирования умений применять знания на практике VR-лаборатория может быть использована как дополнение к реальной химической лаборатории.

4) Тенденция к повышению доступности образования. Решению этой проблемы также может помочь внедрение VR-лабораторий.

Как оценить эффективность внедрения/использования VR?

На основе какого критерия следует оценивать эффективность обучения с использованием VR? С формальной (и традиционной) точки зрения самый важный критерий для оценивания эффективности обучения – учебный результат. Использование VR позволяет контролировать не только результат, но и процесс обучения на любом этапе, например, просматривая видео, которое можно записать в ходе выполнения задания. Кроме того, VR даёт возможность влиять на процесс обучения с помощью различных подсказок, которые можно предъявлять пользователю в зависимости от его поведения в системе или совершаемых им действий/выборов (подобное применение подсказок описано в [24]). Применение VR-лаборатории в учебном процессе позволяет контролировать действия пользователя и фиксировать промежуточные результаты работы, что предоставляет учителю возможность проводить непрерывное оценивание.

Но гораздо более важным, особенно с точки зрения современных обучающихся и их родителей, может оказаться повышение мотивации обучающихся к изучению предмета за счёт эмоционального воздействия VR, что должно приводить к повышению результативности обучения. Однако этот аспект влияния VR-лабораторий на эффективность обучения требует исследования.

Развитие и использование VR-лабораторий в химии сейчас только начинается. Большая часть проблем ещё даже не выявлена, но проведение пилотных занятий позволит определить организационные и методические задачи, которые необходимо решить для эффективного внедрения виртуальных лабораторий в реальный учебный процесс.

Применение виртуальных лабораторных работ в обучении химии получило широкое распространение во многих странах. Вот несколько примеров международного опыта использования виртуальных лабораторных работ по химии:

Штаты Соединенных Америки: В США виртуальные лабораторные работы широко используются в образовательных учреждениях на разных уровнях. Например, Виртуальная Лаборатория Химии (Virtual Chemistry Lab) разработана Университетом Пердью и предоставляет обучающимся возможность проводить виртуальные эксперименты, изучать химические принципы и проводить анализ результатов.

Великобритания: В Великобритании также активно используются виртуальные лаборатории в химическом образовании. Например, Royal Society of Chemistry (Королевское общество химии) разработало коллекцию виртуальных лабораторных работ, которые предоставляют обучающимся возможность проводить эксперименты, изучать реакции и взаимодействия виртуальных веществ.

Германия: В Германии созданы виртуальные лаборатории, такие как «Labster», которые предоставляют обучающимся возможность проводить виртуальные эксперименты по химии. Эти лаборатории разработаны с учетом актуальных учебных программ и предлагают различные сценарии и задания для практического обучения.

Австралия: В Австралии виртуальные лабораторные работы широко используются в учебных программных областях, где доступ к физическим лабораториям ограничен. Например, Virtual School Victoria предлагает онлайн-лаборатории по химии, включая виртуальные эксперименты, симуляции и интерактивные модели.

Все эти примеры показывают, что виртуальные лабораторные работы по химии широко применяются в разных странах для улучшения обучения обучающихся и позволяют им получать практический опыт и понимание химических концепций без физического доступа к лабораториям и реактивам.

Известно, что у некоторых обучающихся появившийся в начале интерес к новому предмету часто угасает, когда они сталкиваются с необходимостью решать задачи, которые являются одним из важных методов обучения химии. Для решения задач можно использовать специальные компьютерные программы: Chemical Formula Tutor, Table, Molecular Weight Calculator, Chemical Thesaurus, ChemDraw Pro. На сайте <http://www.ximuk.ru> можно найти конвертер величин.

Применение виртуальных лабораторных работ в европейских школах стало распространенной практикой, и существует множество примеров успешного использования таких технологий. Вот несколько примеров:

PhET Interactive Simulations (Фет-симуляции): Этот проект разработан в Университете штата Колорадо (США), но широко используется во многих странах, включая европейские. Он предоставляет бесплатные интерактивные симуляции по физике, химии, биологии и другим предметам. Эти симуляции позволяют обучающимся проводить виртуальные эксперименты и исследования, что помогает им лучше понять сложные концепции и законы науки.

Labster: популярная платформа с виртуальными лабораторными работами, которая широко используется в европейских школах и университетах. Labster предоставляет доступ к симуляциям и лабораторным работам по различным дисциплинам, таким как биология, химия, физика и медицина. Обучающиеся могут проводить эксперименты в безопасной виртуальной среде и получать обратную связь о своих действиях.

Интерактивные учебники и платформы: Многие европейские школы используют интерактивные учебники и онлайн-платформы, которые включают виртуальные лаборатории. Такие учебники позволяют обучающимся активно

взаимодействовать с материалом, выполнять задания и эксперименты, а также совершать открытия через интерактивные элементы.

Программы виртуальной реальности (VR): Виртуальная реальность становится все более доступной, и некоторые школы используют VR для создания иммерсивных виртуальных лабораторий. Это позволяет обучающимся «погружаться» в окружение лаборатории и выполнять эксперименты в полностью виртуальном мире.

Mozaik Education: платформа, которая предоставляет образовательные ресурсы, включая виртуальные лабораторные работы и симуляции. Mozaik Education широко используется в европейских школах и предоставляет образовательные материалы по различным предметам.

Эти примеры показывают, что виртуальные лабораторные работы успешно интегрируются в образовательный процесс в европейских странах. Они предоставляют обучающимся новые возможности для изучения сложных концепций и развития практических навыков в безопасной и доступной форме.

Авторами [37] представлен краткий обзор опыта по внедрению информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) в процесс обучения химии. Приведены примеры результативного внедрения дистанционных образовательных технологий в процесс обучения. Внедрение новых технологий оправдано только тогда, когда оно приводит к положительному результату. Сегодня, когда в образовании происходят непрерывные реформы, нельзя забывать о здравом смысле, иначе легко перейти на путь «технологии ради технологий». Можно проводить любой эксперимент, но внедрять в учебный процесс следует только то, что апробировано и проверено временем. Два принципа лежат в основе внедренческих действий: «Не навреди!» и «Используй там, где необходимо, и столько – сколько нужно».

Преподавание предметов естественнонаучного цикла в школах США кроме традиционного лабораторного эксперимента опирается на применение виртуальных лабораторных работ. По мнению экспертов в области образования, кроме обеспечения возможности осуществления дистанционного обучения, они позволяют экономить время и снизить стоимость оборудования, используемого в школе.

В США существует множество программ, которые охватывают различные аспекты физических экспериментов и могут использоваться в классе. Например, такие программы, как «PhET». «VirtuLab» и «OLabs», предоставляют обучающимся интуитивно понятный интерфейс, который позволяет им проводить виртуальные эксперименты и анализировать свои результаты. <https://phet.colorado.edu/en/simulations/filter?subjects=chemistry>

PhET Interactive Simulations, некоммерческий проект в Университете Колорадо. Он был основан в 2002 году лауреатом Нобелевской премии Карлом Виманом. PhET начался с видения Вимана, направленного на улучшение преподавания и обучения науке. Их миссия – “продвигать научную и математическую грамотность и образование во всем мире с помощью бесплатного интерактивного моделирования”.

Аббревиатура проекта «PhET» означает «технология физического образования», но вскоре PhET стал использоваться и в других дисциплинах. В настоящее время проект спроектировал, разработал и выпустил более 125 бесплатных интерактивных симуляций для обучения в области физики, химии, биологии, наук о Земле и математики. PhET Interactive Simulations переведена на более чем 65 различных языков мира.

В октябре 2011 года PhET Interactive Simulations была выбрана лауреатом премии Microsoft Education tech Award 2011 [38].

Моделирование PhET – очень гибкий инструмент, который можно использовать по-разному. Здесь вы найдете видео и ресурсы для изучения эффективных методов интеграции моделирования PhET в класс.

В **PhET Interactive Simulations** представлено 53 симуляционных тренажера по дисциплине «Химия». В том числе по разделам химии:

Общая химия 41.

Квантовая химия 14

На рисунках 2-3 представлены домашняя и главная страницы сайта PhET Interactive Simulations.

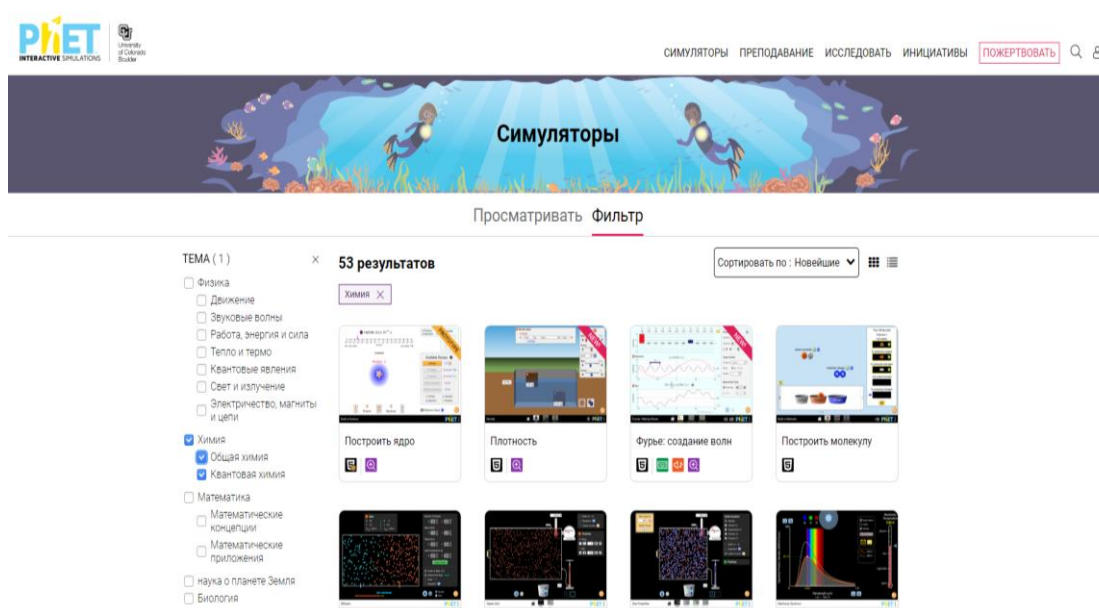


Рисунок 2 – Главная страница сайта Phet Interactive Simulations

Продукт VirtuLab позволяет проводить следующие виртуальные лабораторные работы, которые имеют актуальность по общей и неорганической химии:

1. Вытеснение одного металла другим из раствора соли.
2. Знакомство с образцами металлов и сплавов.
3. Знакомство с образцами природных соединений неметаллов.
4. Знакомство с рудами железа.
5. Знакомство с соединениями алюминия.
6. Идентификация неорганических соединений.

7. Распознавание хлорид-, сульфат-, карбонат- анионов и катионов аммония, натрия, калия, кальция, бария.
8. Распознавание хлоридов и сульфатов.
9. Растворение железа и цинка в соляной кислоте.
10. Решение экспериментальных задач по теме «Металлы и неметаллы».
11. Решение экспериментальных задач по теме «Получение соединений металлов и изучение их свойств» и другие.

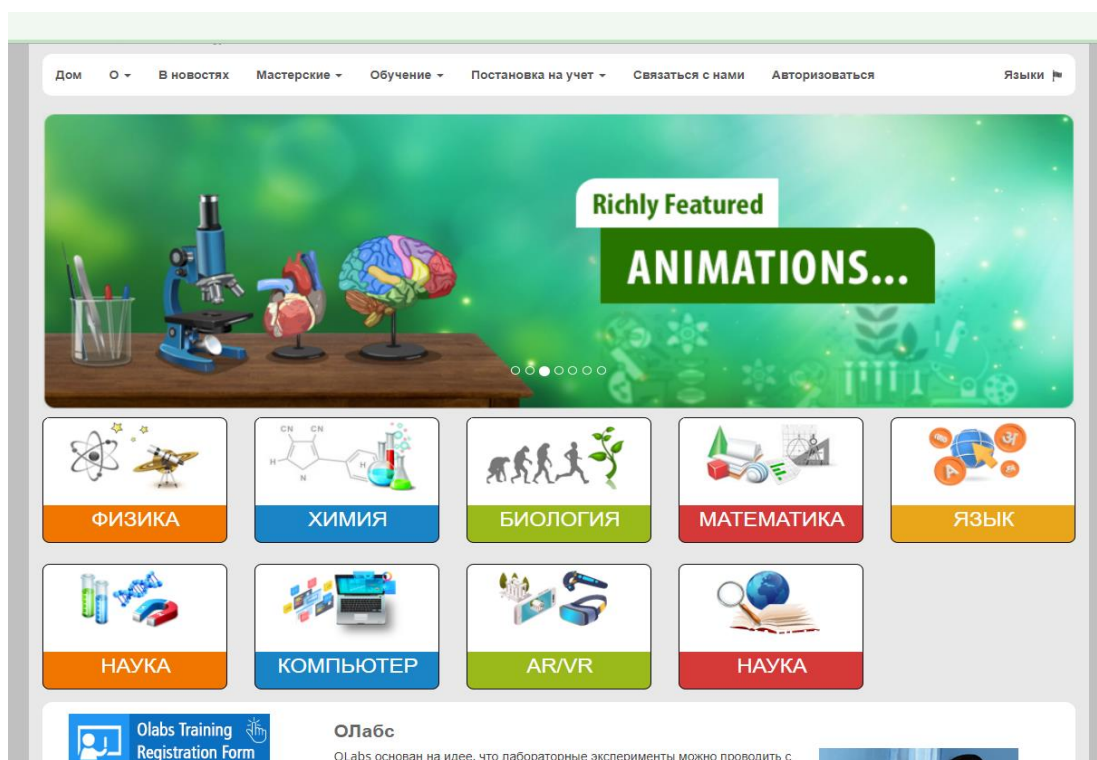


Рисунок 3 – Главная страница сайта Phet Interactive Simulations

Этим списком возможности этого портала не ограничены.

Правильно выполняя виртуальную лабораторную работу по химии, обучающиеся отрабатывают умения решения расчетных задач по данной теме, закрепляют алгоритм и технику выполнения химического эксперимента, усваивают закономерности протекания химических процессов при активном участии в процессе обучения.

OLabs — это образовательная инициатива, инициированная [Amrita CREATE](#), Центром исследований в области передовых технологий для образования в Amrita Vishwa Vidyapeetham в партнерстве с [CDAC](#), Мумбаи в рамках исследовательского гранта Министерства электроники и информационных технологий правительства Индии. В лаборатории проводятся эксперименты в области физических, химических и биологических наук, которые разработаны Amrita CREATE и Amrita Vishwa Vidyapeetham для обучающихся 9–12 классов с содержанием, соответствующим NCERT / [CBSE](#) и [программе State Board](#). Уроки математики и английского языка

разработаны CDAC Mumbai. OLabs размещены на [сайте www.olabs.edu.in](http://www.olabs.edu.in). Доступ к OLabs предоставляется школам бесплатно после регистрации.

OLabs основан на идее, что лабораторные эксперименты можно проводить с помощью Интернета, более эффективно и с меньшими затратами. Лаборатории также могут быть предоставлены обучающимся, не имеющим доступа к физическим лабораториям или там, где оборудование недоступно из-за дефицита или дороговизны. Это помогает им конкурировать с обучающимися в лучше оборудованных школах и преодолевает цифровой разрыв и географические расстояния. Доступ к экспериментам можно получить в любое время и в любом месте, преодолевая временные ограничения, возникающие при доступе в физическую лабораторию только на короткий период времени.

Особенности включают в себя:

- Содержание согласовано с NCERT/CBSE и программой State Board.
- Лаборатории по физике, химии, биологии с 9 по 12 класс. Уроки английского языка и математики для 9 и 10 классов.
- Интерактивное моделирование, анимация и лабораторные видеоролики.
- Концепции и понимание эксперимента.
- Возможность проводить, записывать и изучать эксперименты в любом месте и в любое время, а также индивидуальную практику во всех областях экспериментирования.

«Оценка с возможностью обучения» через OLabs облегчает оценку; процедурные и манипулятивные навыки эксперимента, концепции и понимание эксперимента, а также навыки отчетности и интерпретации учащегося.

Разработка OLabs включает в себя изучение и использование математических методов для демонстрации различных сложных функций в различных областях науки. Лаборатории используют передовые технологии моделирования для создания реальных лабораторных условий. Исследовательский персонал проводит тщательные исследования и исследования для лучшего понимания экспериментальных процедур. Реальные лабораторные сценарии фиксируются посредством живой демонстрации эксперимента, чтобы усвоить информацию о процедурах и лабораторном оборудовании. Визуализация и разработка графических символов выполняются на основе реальных ситуаций и сравниваются с соответствующим реальным оборудованием. Моделирование делается интерактивным с использованием различных инструментов разработки, таким образом воссоздавая и моделируя реальную лабораторную среду.

OLabs размещены на сайте www.olabs.edu.in. На рисунке 4 представлена домашняя страница сайта OLabs.

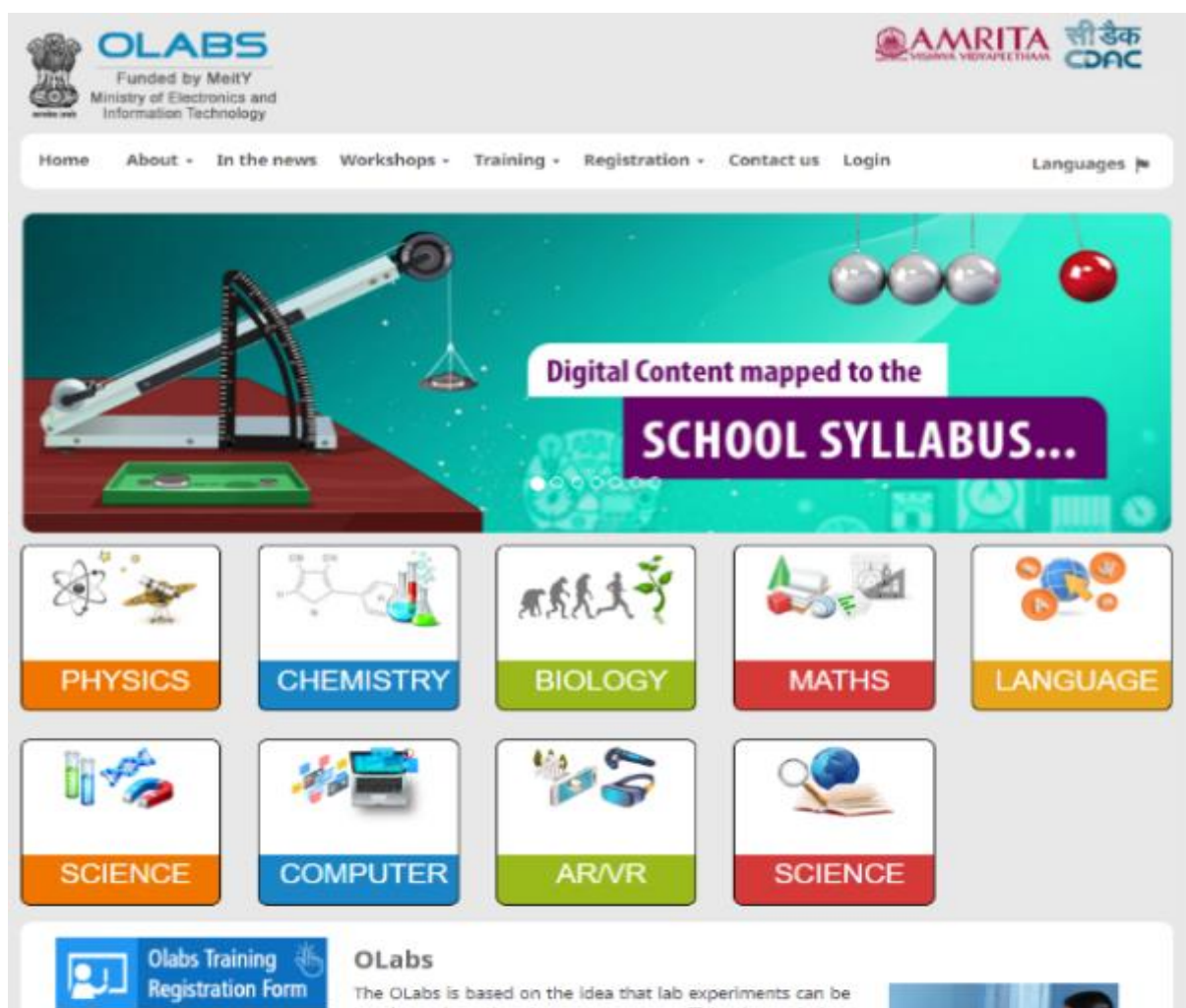


Рисунок 4 – Главная страница сайта OLabs

Чтобы использовать OLabs, войдите в учетную запись, которую вы получили через сайт www.olabs.edu.in.

1. Обучающийся может начать с теории, которая дает введение в эксперимент.

2. Процедура содержит подробные пошаговые инструкции о том, как проводить эксперимент в традиционной лаборатории, а также с использованием симулятора.

3. Анимации помогают обучающимся понять, как проводить эксперимент с подсказками, которые показывают измерения, работу оборудования и другую соответствующую информацию.

4. На вкладке «Видео» показано видео эксперимента, проводимого в традиционной лаборатории.

5. Симуляцию можно использовать для проведения эксперимента в интерактивном режиме. Эксперимент можно выполнить, щелкнув вкладку «Моделирование» и следуя пошаговым инструкциям, приведенным на вкладке «Процедура».

6. Самооценку можно провести через модуль Viva Voce. Это отслеживает, что обучающийся знает и узнал по теме. Его можно использовать

до, во время и после проведения эксперимента. Данные, полученные из этого модуля, регистрируются для последующего анализа.

7. На вкладке «Ресурсы» представлена информация о списке книг, видеороликов и ссылок на сайты, поддерживающие конкретный экспериментальный контент, опубликованный на веб-сайте O Labs. Предусмотрена также информация к дополнительным материалам для чтения.

O Labs содержит также симуляции химических экспериментов (рисунок 5)

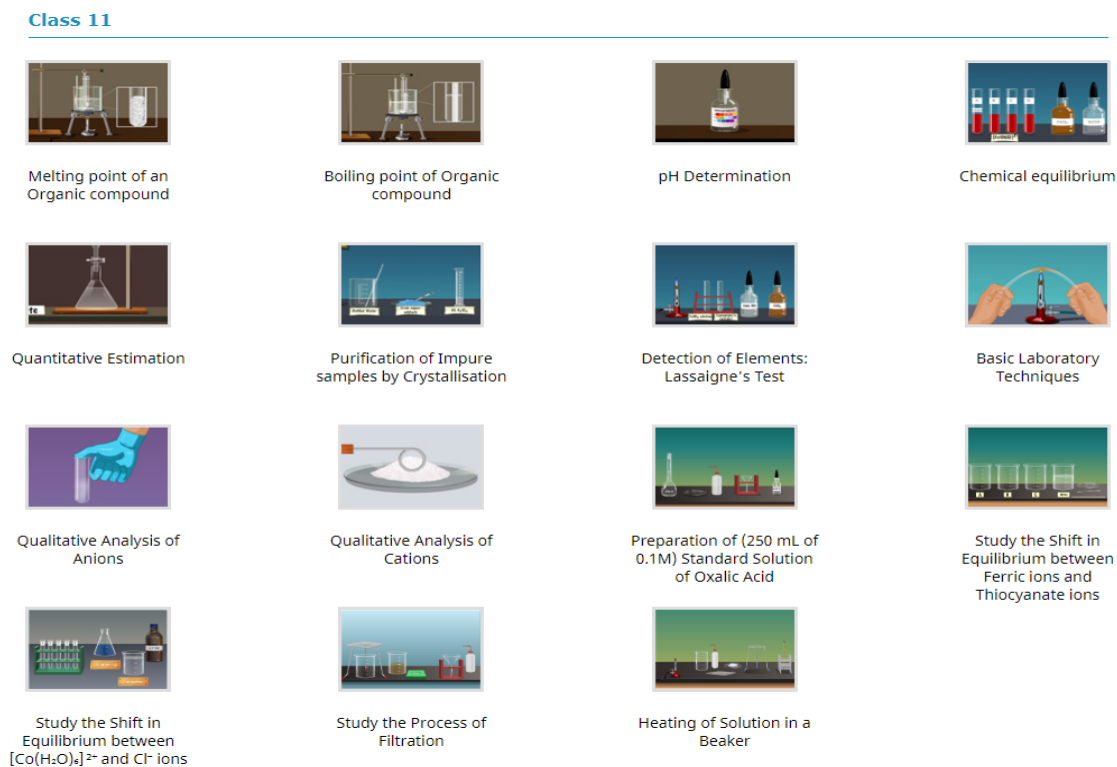


Рисунок 5 – Перечень лабораторных работ 11 класса

Для использования O Labs требуется доступ в Интернет DSL или другое широкополосное соединение со скоростью не менее 256 Кбит/с. Для регистрации можно пройти по ссылке <https://www.olabs.edu.in/?pg=topMenu&id=8>, где представлена информация о процессе регистрации.

Могут ли симуляторы заменить реальное лабораторное оборудование?

Наши исследования показали, что симуляторы PhET более эффективны для концептуального понимания дисциплины «Химия», хотя практические лаборатории имеют множество целей, которые невозможно решить с помощью моделирования.

Например, специальные навыки, связанные с работой оборудования.

Использование виртуальных лабораторных работ в российских школах стало довольно распространенной практикой, особенно в некоторых регионах и

среди современных образовательных учреждений. Это является частью общего тренда информатизации образования и внедрения цифровых технологий в учебный процесс. Они помогают обучающимся лучше понять физические и химические законы и явления, а также помогают учителям проводить интересные и практические занятия.

Примером применения и дополнения урока цифровыми образовательными ресурсами может быть работа автора [39] Урок в 9 классе лицея № 1 г. Цимлянска Ростовской области. Педагог химии – Нечитайлова Елена Викторовна, Народный педагог РФ.

Обобщающий урок по теме «Сера и её соединения», направленный на осмысление содержания темы в результате обсуждения химической **характеристики** кратера потухшего вулкана (Белый остров в Новой Зеландии, вулкан Иджен на острове Ява, Индонезия). В ходе урока обучающиеся заполняют таблицу рабочей тетради, которая будет востребована при подготовке к контрольной работе по теме (следующий урок) и актуализации знаний при подготовке к итоговой аттестации.

Педагог: «Сегодня туристические компании предоставляют возможность туристам побывать в разных точках Земли. Одним из самых экзотических туров является посещение Белого острова, входящего в состав архипелага Новой Зеландии. Этот остров является верхушкой потухшего вулкана, в кратере которого образовалось необычное озеро. (Демонстрируется слайд, предварительно подготовленной презентации PowerPoint). Прочитайте рекламу этого тура, которую публикует на своём сайте туристическое бюро «Ренессанс».

Обучающиеся изучают текст рекламы в рабочей тетради на печатной основе.

Педагог: «Мы можем увидеть этот остров при помощи видео. Вам предлагается охарактеризовать данный природный объект с точки зрения химика и оценить рекламу турбюро «Ренессанс». Возможно, Вы что-то добавили бы в её текст или, наоборот, убрали. Для того чтобы сделать это, постарайтесь ответить на три вопроса, которые даны в рабочей тетради».

Педагог демонстрирует видеозапись «Белый остров» с YouTube (http://www.youtube.com/watch?v=AY26mcN_HD0).

После просмотра видеозаписи обучающиеся работают в парах, отвечая на вопросы и заполняя таблицу в рабочей тетради:

1. Какие вещества могут содержаться в атмосфере, гидросфере, литосфере на Белом острове? Заполните таблицу (приводится таблица для заполнения).

2. Какие цепочки превращения веществ возможны в данном месте Земли?

3. Как доказать наличие серной кислоты в озере на Белом острове?

Напишите соответствующее уравнение химической реакции в молекулярном и ионном видах.

Далее следует обсуждение результатов работы в тетрадях.

Педагог: «Такие кратеры вулканов есть не только в Новой Зеландии. Кратер вулкана Иджен на острове Ява (Индонезия) является не только экзотическим местом для туристов, но и местом добычи серы».

Последовательно демонстрируются слайд презентации и видеозапись «Добыча серы» (<http://www.youtube.com/watch?v=96LhvFXXRCA>).

Педагог: «Таким образом, каждый рабочий за один раз выносит из кратера вулкана 90 кг серы. Сколько килограммов серной кислоты можно получить из этой серы, если учесть, что массовая доля примесей составляет 15%?» Обучающиеся формулируют условие задачи и решают её в рабочих тетрадях. Один обучающийся решает задачу у доски.

Педагог: «Сера в кратере образуется в процессе извержения вулкана. Но при температуре, которая достигается при извержении вулкана – 1500–2500 о С – сера вся должна сгореть, ведь она загорается от спички и является горючим веществом. Почему же в жерлах потухших вулканов образуется чистая сера?»

Последовательно демонстрируются слайд презентации и видеозапись «Извержение вулкана» (<http://www.youtube.com/watch?v=R0Zbj7S22zs&feature=related>).

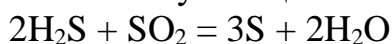
Педагог в ходе обсуждения даёт наводящие вопросы:

Образующийся при сгорании серы газ тяжёлый или лёгкий?

Какие ещё газы образуются при извержении вулкана?

Сероводород тяжёлый газ или лёгкий? Какими свойствами он обладает: восстановителя или окислителя?

В итоге обучающиеся сами записывают уравнение реакции Клауса:



Педагог: «Разберите эту реакцию как окислительно-восстановительную».

Педагог: «Вернёмся к рекламе тура на Белый Остров. Что Вы могли бы дополнить к тексту рекламы? Возможно, Вы что-то в тексте убрали бы. Выскажите свои суждения по поводу данной рекламы. Всех прошу написать своё мнение по поводу данной рекламы в пустом поле рабочей тетради рядом с текстом рекламы турбюро «Ренессанс».

Обучающиеся высказывают своё мнение. Демонстрируется видеозапись опытов с серой в школьной лаборатории (http://www.youtube.com/watch?v=dQc_71WzTlg).

Педагог: «Выскажите своё мнение по поводу соблюдения правил техники безопасности при проведении эксперимента, который был представлен в видеосюжете».

Анализ этого урока начнём с его структуры, которая строго выдержана в идеологии ТРКМ — технологии развития критического мышления (Д. Стил, К. Мередит, Ч. Темпл). В уроке представлены все три компонента технологии: evocation stage (в русском переводе «вызов», но точнее «воскрешение, восстановление в памяти»), realization of meaning (осмысление содержания) и reflection (рефлексия). Это обеспечивает высокую учебно-познавательную активность обучающихся на каждом этапе урока, а роль учителя сводится к организации деятельности обучающихся с информацией, представленной в разнообразных формах. Главный на уроке — обучающийся, объектом деятельности которого является информация химического содержания.

Педагог во время урока использует средства обучения, относящиеся к разным классам: печатные (тетрадь на печатной основе), экранные (презентация

PowerPoint) и экранно-звуковые (видеозаписи с YouTube). Способы использования средств обучения соответствуют их техническим и дидактическим возможностям, что обеспечивает их органичное включение в ткань урока.

Урок не перегружен использованием экранно-звуковым средствам обучения (ЭЗСО) и соответствующих им технических средств обучения и не превышает нормы, установленные СанПиН. Обратим внимание на цели использования средств информационно-коммуникационных технологий.

Слайды PowerPoint содержат статичную визуальную информацию, для изучения которой необходимо достаточно большое время. Использование динамичной визуальной информации в данном случае было бы дидактически неоправданным.

Видеозаписи с YouTube выполняют разные функции:

а) «Белый остров» служит содержательной основой для выполнения трёх заданий: заполнить таблицу, написать уравнения химических реакций, которые могут протекать на этом острове, и предложить способ обнаружения серной кислоты в озере;

б) «Добыча серы» создаёт положительную мотивацию к выполнению весьма непопулярного у обучающихся задания — решить задачу по уравнению химической реакции;

в) «Извержение вулкана» является исходной точкой для самостоятельного «открытия» учащимися реакции Клауса;

г) видеозапись опытов с серой в школьной лаборатории, с одной стороны, актуализирует в памяти обучающихся эталонное выполнение экспериментов, которые они видели на предыдущих уроках, и, с другой стороны, учит читать экранные тексты.

Таким образом, педагог вычлняет из солидного дидактического потенциала ЭЗСО, функционирующих на основе средств информационно-коммуникационных технологий, только те дидактические функции, которые могут быть реализованы на учебном материале, а из огромного числа методических приёмов выбирает наиболее адекватные дидактическим задачам и применяемым средствам. На этом уроке химии на первом месте стоят химические знания и умения обучающихся использовать их, а информационно-коммуникационные технологии «работают» на химию.

В работе [40] авторы представляют электронное издание «Виртуальная химическая лаборатория для 8-11 классов», разработанное в Лаборатории систем мультимедиа МарГТУ. При создании данного педагогического программного средства (ППС) разработчики попытались реализовать основные идеи современной концепции сотворчества обучающийся и компьютера, учесть замечания и преодолеть недостатки существующих образовательных электронных изданий. Виртуальная лаборатория содержит большое количество химических опытов, реализованных с использованием трехмерной графики и анимации. В статье также изложен подход, обеспечивающий эффективность финансовых и временных затрат, процесса разработки таких сложных мультимедиа систем как виртуальные лаборатории.

Виртуальные эксперименты в преподавании химии

Во многих исследованиях отмечается значение виртуальных экспериментов для химического образования и подчеркиваются преимущества их использования. Например, в [40] указывается, что виртуальные опыты могут применяться для ознакомления обучающихся с техникой выполнения экспериментов, химической посудой и оборудованием перед непосредственной работой в лаборатории. Это позволяет обучающимся лучше подготовиться к проведению этих или подобных опытов в реальной химической лаборатории. Необходимо особо отметить, что виртуальные химические эксперименты безопасны даже для неподготовленных пользователей. Обучающиеся могут также проводить такие опыты, выполнение которых в реальной лаборатории может быть опасно или дорого. Проведение виртуальных экспериментов могло бы помочь обучающимся освоить навыки записи наблюдений, составления отчетов и интерпретации данных в лабораторном журнале. Авторами [40] отмечается, что компьютерные модели химической лаборатории побуждают обучающихся экспериментировать и получать удовлетворение от собственных открытий.

При создании виртуальных лабораторий могут использоваться различные подходы. Прежде всего, виртуальные лаборатории разделяются по методам доставки образовательного контента. Программные продукты могут поставляться на компактдисках (CD-ROM) или размещаться на сайте в сети Интернет. По способу визуализации различают лаборатории, в которых используется двухмерная, трехмерная графика и анимация. Кроме того, в (Robinson J., 2003) виртуальные лаборатории делятся на две категории в зависимости от способа представления знаний о предметной области. Указывается, что виртуальные лаборатории, в которых представление знаний о предметной области основано на отдельных фактах, ограничены набором заранее запрограммированных экспериментов. Этот подход используется при разработке большинства современных виртуальных лабораторий. Другой подход позволяет обучающимся проводить любые эксперименты, не ограничиваясь заранее подготовленным набором результатов. Это достигается с помощью использования математических моделей, позволяющих определить результат любого эксперимента и соответствующее визуальное представление. К сожалению, подобные модели пока возможны для ограниченного набора опытов.

Эти подходы к созданию виртуальных лабораторий в разной степени использованы в известных зарубежных разработках. Например, образовательная среда Virtual Chemistry Laboratory, разработанная в Carnegie Mellon University (США), доступна через Интернет, но может распространяться и на компакт-дисках. Визуально она представляется в виде двумерных графических сцен, а ход химических экспериментов основан на математической модели (Yaron D. et al., 2001). Продукт Virtual Chemical Lab из Brigham Young University (США) поставляется на CD-ROM, использует трехмерную графику, а ход экспериментов в нем основан на наборе заранее запрограммированных фактов (Brian F., 2003). В доступной через Интернет Virtual Chemistry Laboratory из Oxford University

(Великобритания) для демонстрации проводимых опытов используется большой набор видеофрагментов (Virtual chemistry - <http://www.chem.ox.ac.uk/vrchemistry/>).

Необходимо отметить, что возможности моделирования в образовательных мультимедиа продуктах во многом зависят от способа доставки образовательного контента. Очевидно, что для доставки через Интернет с его узкими информационными каналами лучше подходит двумерная графика. В то же время в электронных изданиях, поставляемых на CD-ROM, не требуется экономии трафика и ресурсов, и поэтому могут быть использованы трехмерная графика и анимация. Важно понимать, что именно объемные ресурсы - трехмерная анимация и видео - обеспечивают наиболее высокое качество и реалистичность визуальной информации. Однако объемы трехмерной анимации могут быть настолько велики, что даже возможности CD-ROM будут недостаточны для их хранения. Альтернативу объемным файлам анимации и видео, в которых используются последовательность готовых изображений, составляет более компактное представление трехмерных объектов. Синтезированная по этим моделям в реальном времени анимация также предоставляет большие возможности для создания трехмерной образовательной среды, моделирующей реальную лабораторию. Благодаря разумному сочетанию заранее подготовленной анимации и анимации, синтезированной в реальном времени трехмерных моделей, в условиях экономии ресурсов обеспечивается возможность реалистичного представления, как визуального окружения, так и действий учащегося во время проведения экспериментов. Такой подход и был выбран при разработке виртуальной химической лаборатории. Химическое оборудование, экспериментальные установки и визуализация сложных химических процессов представляются заранее подготовленными анимациями. В то же время, синтезированные в реальном времени трехмерные модели используются для моделирования химической посуды, жидких и твердых реактивов, действий обучающихся в реальной лаборатории (обучающиеся могут приливать из одного сосуда в другой, помещать реактивы в пробирки и доставать склянки с растворами с полок).

Методические аспекты применения виртуальной химической лаборатории при изучении химии в 8-11 классах

В состав электронного издания «Виртуальная химическая лаборатория для 8-11 классов», разработанного в Лаборатории систем мультимедиа, входят более 150 химических опытов из курса химии средней школы. Содержание данного педагогического программного средства полностью охватывает весь курс школьной химии. Большое внимание уделяется соблюдению правил техники безопасности. Химические опыты проводятся в реализованной на экране монитора лаборатории со всем необходимым оборудованием и химической посудой (пробирки, стаканы, колбы, ступки, штативы и т.п.), а также химическими реагентами. Для того чтобы избежать переполнения визуального пространства на экране компьютера, обучающимся доступен лишь тот набор лабораторного оборудования и реагентов, которые необходимы для проведения

конкретного опыта. В некоторых опытах – это емкости с растворами, а в других – сложные химические установки (рисунок 6).

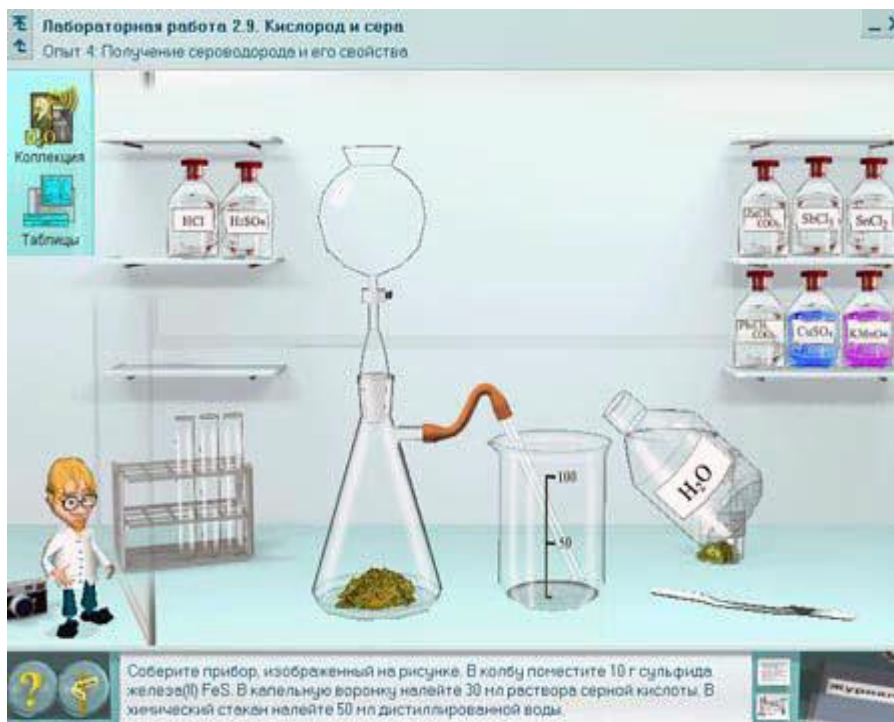


Рисунок 6 – Виртуальная химическая лаборатория.

Химические опыты реализованы с использованием синтезированных в реальном времени трехмерных анимаций, благодаря чему, обучающиеся, взаимодействуя с виртуальным оборудованием, могут проводить опыты так же, как в реальной лаборатории. Обучающимся предоставляется возможность собирать химические установки из составляющих элементов и проводить шаг за шагом виртуальные эксперименты. Кроме того, они могут производить необходимые измерения, используя модели измерительных инструментов. Во время выполнения опыта обучающиеся могут занести в «Лабораторный журнал» свои наблюдения в форме изображений, «сфотографированных» с экрана с помощью виртуального фотоаппарата, сделать там же необходимые записи и интерпретировать данные, полученные в ходе эксперимента. Специальный инструмент «Окно увеличения» служит для более детального наблюдения за протеканием химических реакций. Программа контролирует каждое действие учащегося, проводя его через все этапы, необходимые для успешного завершения опыта. Для этого используется педагогический агент, анимированный персонаж «Химик», который делает необходимые комментарии и дает соответствующие указания голосом и в текстовой форме. Для обеспечения удобства написания химических формул и уравнений реакций в «Лабораторном журнале» был разработан специальный инструмент «Редактор химических уравнений», реализованный с использованием технологии Macromedia Flash.

При проведении ряда практических работ обучающийся используют видеофрагменты, позволяющие обучающемуся увидеть проводимый ими

эксперимент в реальной лаборатории. Апробация данного ППС показала возрастание познавательного интереса обучающихся к реальному эксперименту после работы в «виртуальной лаборатории», развитие их исследовательских и экспериментаторских навыков: соблюдение общих и специфических правил безопасности, выбор оптимальных алгоритмов выполнения эксперимента, умение наблюдать, выделять главное, акцентировать внимание на наиболее существенных изменениях.

В состав «Виртуальной химической лаборатории» входит «Конструктор молекул», предназначенный для построения трехмерных моделей молекул органических и неорганических соединений (рисунок 7). Использование трехмерных моделей молекул и атомов для иллюстрации химических феноменов обеспечивает понимание всех трех уровней представления химических знаний: микро, макро и символического [40]. Понимание поведения веществ и сущности химических реакций, становится более осознанным, когда есть возможность увидеть процессы на молекулярном уровне. Реализованы ведущие идеи парадигмы современного школьного химического образования: строение → свойства → применение.

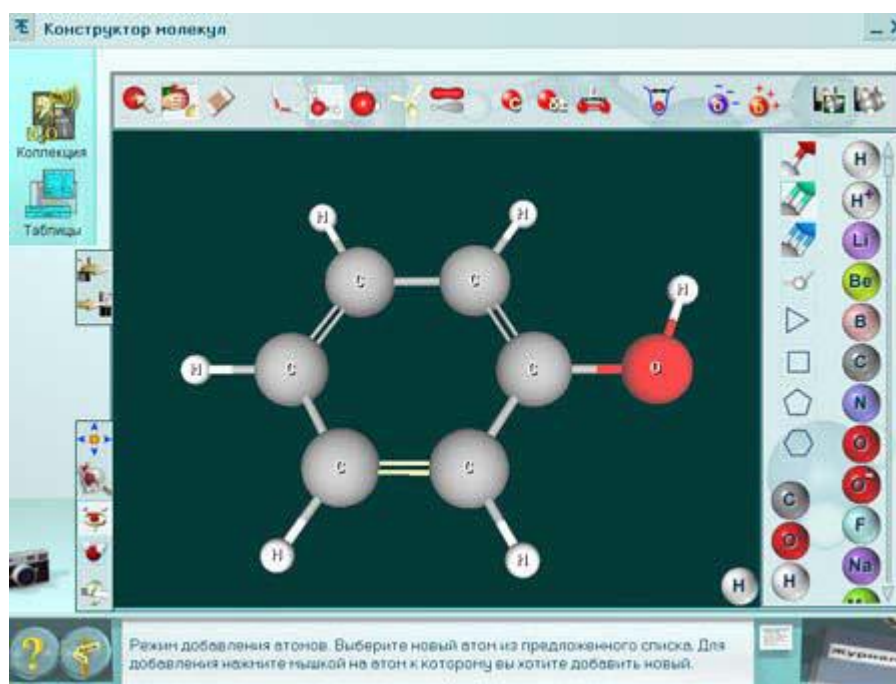


Рисунок 7 – Конструктор молекул.

«Конструктор молекул» позволяет получать управляемые динамические трехмерные цветные изображения штриховых, шаростержневых и масштабных моделей молекул. В «Конструкторе молекул» предусмотрена возможность визуализации атомных орбиталей и электронных эффектов, что значительно расширяет сферу использования моделей молекул при обучении химии.

Возможно использование «Конструктора молекул» при фронтальном объяснении нового материала, когда учителю необходимо показать модели молекул изучаемых соединений, обратить внимание обучающихся на строение

электронных орбиталей, их гибридизацию, особенности их перекрывания при образовании химической связи. Вместе с тем, как показала апробация данного ППС, высокая педагогическая эффективность использования «Конструктора молекул» достигается при индивидуальной и групповой работе обучающихся на уроке. Особый интерес вызывают творческие задания, носящие исследовательский характер. Продолжительное устойчивое внимание к изучаемым объектам наблюдалось при выполнении заданий, предполагающих самостоятельную разработку моделей молекул соединений, обладающих заданными свойствами, или, наоборот, прогнозирование свойств соединения, модель молекулы которого создана самим обучающимся.

При необходимости созданные учащимися модели молекул могут быть сохранены в формате VRML для последующего просмотра в WEB-браузере.

Интерфейс «Виртуальной химической лаборатории»

Создание эффективного пользовательского интерфейса для виртуальной лаборатории является трудной и ответственной задачей. Важно было предусмотреть возможность управления большим количеством составных частей химических установок, обеспечить выполнение основных лабораторных процедур способом, максимальным образом имитирующим реальные операции, а также предусмотреть для обучающихся удобные управляющие и навигационные элементы. Было бы интересно построить пользовательский интерфейс на основе единой метафоры, разместив все управляющие и навигационные элементы в единое трехмерное пространство. Однако в виртуальной лаборатории во время проведения опытов обучающимся приходится взаимодействовать с таким большим количеством реактивов, химической стеклянной посуды и оборудования, что добавление сюда же управляющих и навигационных элементов привело бы к переполнению визуального пространства экрана. В соответствии с этим ограничением при разработке пользовательского интерфейса нашей виртуальной лаборатории в трехмерном пространстве были оставлены только необходимые для проведения опыта управляющие элементы (например, виртуальный фотоаппарат для сбора наблюдений). Все же остальные навигационные и управляющие элементы были перенесены в двумерное пространство и размещены по краям экрана. Это позволило нам увеличить эффект присутствия для работающих с виртуальной лабораторией обучающихся.

Существуют серьезные основания утверждать, что педагогические агенты (рисунок 8), анимированные персонажи, очень важны для нового поколения образовательных программ [40]. Педагогические агенты обучающимся помогают сконцентрировать внимание, ведут их через мультимедиа презентацию, обеспечивают дополнительные невербальные коммуникации через эмоции, жесты, движения тела. Таким образом, педагогические агенты делают взаимодействие пользователя с компьютером более «человеческим», более социальным.



Рисунок 8 – Педагогический агент.

Согласно приведенным выше доводам, в интерфейс виртуальной лаборатории был добавлен педагогический агент «Химик». Этот персонаж реализован с помощью синтезированной в реальном времени трехмерной анимации. «Химик» осуществляет контроль за всеми действиями учащегося, направляет его при ошибочных действиях, помогает ему при возникновении проблем. Иногда педагогический агент сам принимает участие в проведении опытов, что делает выполняемые процедуры более интересными.

Отмечается, что педагогические агенты способствуют повышению степени доверия обучающихся к учебному материалу. Они повышают мотивацию обучающихся и увеличивают время, которое обучающиеся проводят, работая с обучающими программами [40]. Для усиления степени доверия к агенту используются специальные средства, подчеркивающие его индивидуальность. Программа может генерировать набор спонтанных движений, изменяя визуализацию синтезированной в реальном времени трехмерной модели. Кроме этого, для моделирования поведения персонажа используется широкий набор поз, жестов, движений головы и выражений лица.

Для визуализации многообразных графических элементов экранного пространства был использован многослойный подход, когда различные двумерные и трехмерные объекты размещаются в нескольких разных слоях, расположенных заданным способом (рисунок 9). При формировании изображения на экране эти слои объектов с учетом прозрачности накладываются друг на друга, обеспечивая необходимое динамическое представление графической информации.

Создание образовательных сред для активного обучения, повышающих мотивацию обучающихся, является неотъемлемой частью успеха в стратегии внедрения электронных образовательных ресурсов. Программное обеспечение для таких продуктов так же, как для описанной в этой статье виртуальной лаборатории, основано на моделировании и использовании насыщенного мультимедиа контента. Техническая сложность и значительная стоимость таких проектов является основным препятствием на пути широкого распространения виртуальных обучающих сред. Необходимы новые подходы для решения этой проблемы. Для создания таких систем мы предлагаем описанный в данной статье

подход, основанный на применении авторской среды NATURA, использующей специальный язык для описания скриптов и позволяющей легко сочетать синтезированную в реальном масштабе времени трехмерную графику, с другими графическими и анимационными компонентами. Как было показано, этот подход позволил обеспечить эффективную разработку многофункциональной виртуальной химической лаборатории. Мы полагаем, что данный подход может быть полезен при создании других виртуальных обучающих сред.

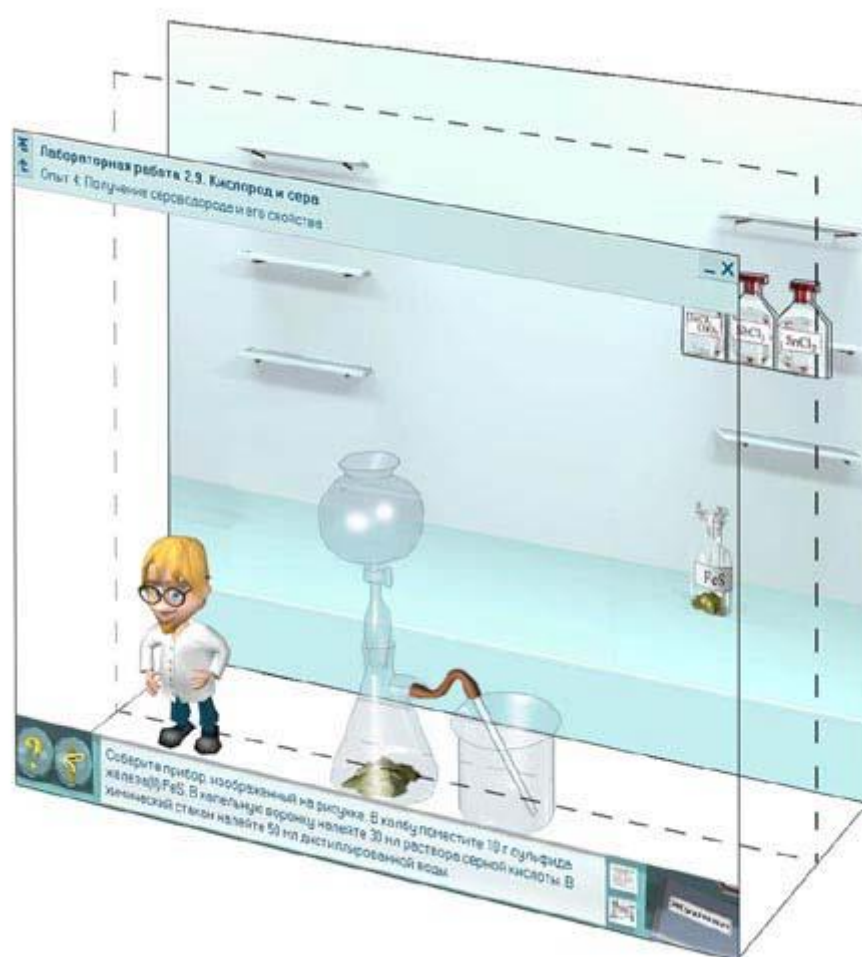


Рисунок 9 – «Сэндвич» из слоев презентации

Авторами в работе [41] обсуждается использование виртуальных лабораторий и виртуального эксперимента при обучении химии. Проанализировано понятие и дано определение виртуальной химической лаборатории как компьютерной имитации учебной химической лаборатории, реализующей ее основную функцию — проведение химического эксперимента в образовательных целях.

Химический эксперимент является важнейшим методом и специфическим средством обучения химии, он знакомит обучающийся не только с явлениями, но и методами химической науки. В процессе выполнения эксперимента обучающиеся приобретают умение наблюдать, анализировать, делать выводы,

обращаться с оборудованием и реактивами. Различают: демонстрационный эксперимент (создание конкретных представлений о химических объектах при изучении нового материала), опыты (помогают изучить отдельные стороны химического объекта) и лабораторные работы (совокупность лабораторных опытов, позволяет изучить многие стороны химических объектов и процессов). Химический эксперимент может быть натурным, мысленным и виртуальным. «Виртуальный» (от лат. *virtualis*) означает «возможный, не имеющий физического воплощения»; виртуальная реальность — имитация реальной обстановки с помощью компьютерных устройств; используется главным образом в учебных целях. В связи с этим виртуальный эксперимент иногда называют имитационным или компьютерным. «Виртуальный» — характеризующее процесс или устройство в системе обработки информации, кажущиеся реально существующими, поскольку все их функции реализуются какими-либо другими средствами; широко применяется в связи с использованием средств телекоммуникаций, с помощью которых создается виртуальная образовательная среда — программно-телекоммуникационная среда, обеспечивающая ведение учебного процесса, его информационную поддержку и документирование в электронных сетях с использованием единых технологических средств [42]. В концепции виртуализации образования на основе применения возможностей современных медиапедагогических средств рассматриваются перспективы осуществления эффективного взаимодействия субъектов не только по классической схеме, но и через технологию взаимодействия аватаров [43]. При разработке образовательных мультимедийных систем, к которым относятся виртуальные лаборатории по химии, важное место занимает создание педагогического сценария, определяющего его структуру и содержание, формы представления дидактических материалов, описание способов управления и контроля за ходом процесса обучения [44].

Проведенный анализ позволяет определить виртуальную лабораторию в обучении химии как компьютерную имитацию учебной химической лаборатории, реализующую ее основную функцию — проведение химического эксперимента в образовательных целях. Технически функционирование виртуальной лаборатории обеспечивается программно-аппаратными средствами компьютерной техники, дидактически — содержательно и методически обоснованным сценарием. Виртуальный химический эксперимент расценивается как вид учебного эксперимента по химии; его основным отличием от натурального является тот факт, что средством демонстрации или моделирования химических процессов и явлений служит компьютерная техника [45, с. 91], при его выполнении обучающийся оперирует образами веществ и компонентов оборудования, воспроизводящими внешний вид и функции реальных предметов. Выполнение виртуального эксперимента (демонстрации, опыта или лабораторной работы) в виртуальной лаборатории заключается в эмуляции тех действий, которые пользователь должен проводить в реальной лаборатории [46].

Преимуществами виртуального химического эксперимента являются:

- безопасность, позволяющая работать индивидуально;

- перспективы инклюзивного обучения химии;
- возможность выполнения эксперимента при физическом отсутствии сложного оборудования и малодоступных реактивов, возможность быстрого проведения серии опытов с различными значениями входных параметров; сокращение времени на отработку умений, приобретение навыка ведения наблюдений, интерпретации данных [47];

- при этом существуют ситуации, когда использование виртуальной лаборатории — единственно возможный способ проведения химического эксперимента. Конечно, виртуальному химическому эксперименту присущи некоторые недостатки. Главным из них является отсутствие непосредственного контакта с приборами и аппаратурой и, самое важное, с объектом исследования химии — веществом, обладающим сложнейшим комплексом **характеристик** и свойств, который не сможет воспроизвести ни одна самая совершенная компьютерная модель. Очевидно, что оптимальным будет сочетание использования натуральных и виртуальных лабораторий в образовательном процессе с учетом присущих им достоинств и недостатков. Три группы приемов использования виртуальных лабораторий по химии: 1) при изучении нового материала, 2) при закреплении знаний и 3) при отработке практических навыков, во всех случаях уделяя внимание как аудиторной, так и самостоятельной работе. К методическим условиям эффективного применения виртуальной лаборатории при обучении химии мы относим: доминирование дидактической цели, целесообразность применения, осознанность выполняемых действий и приобретаемых знаний, кратковременность эксперимента, вариативность применения. Описание доступных виртуальных лабораторий по химии приводилось неоднократно [48, 46], и их список, безусловно, будет пополняться.

Виртуальные лаборатории классифицируют по признаку активности участия обучаемого в выполнении эксперимента [45, с. 98]. К виртуальным лабораториям с низкой степенью интерактивности относят те, которые допускают только варианты пассивного наблюдения химического опыта, к ним можно причислить коллекции анимаций и видеоматериалов с записями химического эксперимента. Не следует полагать, что такие виртуальные лаборатории заведомо «хуже», чем те, в которых пользователю предоставлена практически полная свобода действий. Безусловно, это ценнейший дидактический материал, который при правильном методическом сопровождении призван играть очень важную роль в обучении химии. В этом случае интерактивное обучение в большей степени выступает как педагогическая технология. Виртуальные лаборатории по химии со средней степенью интерактивности предоставляют обучающемуся возможности выбора реактивов и оборудования из небольшого числа объектов, участвующих в данной сцене; как правило, обучающийся получает пошаговые инструкции, а при неправильных действиях указываются ошибки и способы их исправления. В виртуальных лабораториях с высокой степенью интерактивности представлен широкий выбор оборудования и реактивов, определенная свобода действия, включая возможность конструирования приборов и проведения «незаданных» экспериментов. Авторы изучили несколько проектов как многоотраслевого, так

и тематического плана: VirtuLab (<http://www.virtulab.net>), PhET (<http://phet.colorado.edu>), Wolfram Demonstrations Project (<http://demonstrations.wolfram.com/>), Chemical Education Research (<http://group.chem.iastate.edu/>), IrYdium Chemistry Lab (www.chemcollective.org/vlab/vlab.php) и ряд других. Принципиально, что все описываемые программные продукты имеют открытый бесплатный доступ, для работы с ними достаточно владения компьютером на уровне пользователя, все они могут быть использованы при обучении химии. Ранее мы описывали изучение возможностей виртуального имитатора лаборатории IrYdium Chemistry Lab и опыт создания в ней лабораторных работ по термохимии, предназначенных для обучающихся вузов [49, 48]; преимуществом этой лаборатории является возможность вмешаться в программу и спроектировать собственный виртуальный эксперимент. Остановимся на особенностях виртуального эксперимента по приготовлению растворов [50], имеющего широкую целевую аудиторию. Теория растворов — одна из ведущих тем курса химии; кроме того, навыки приготовления и работы с растворами востребованы в повседневной жизни и практически в любой профессиональной деятельности. Для реализации задуманного сценария в IrYdium Chemistry Lab был введен ряд твердых веществ, используемых для растворения. Сценарий предусматривал ряд действий и приемов, имитирующих приготовление раствора в реальной лаборатории. Например, при взвешивании вещество помещать не непосредственно на весовую чашу, а применять специальную емкость; использовать функцию тарирования; как и в реальности, вещество следует добавлять на весы малыми порциями, возможное случайное превышение рассчитанной массы приведет к тому, что операцию будет необходимо начать заново. Предусмотрен выбор химической посуды подходящего объема, точное отмеривание объема жидкости «по нижнему мениску» и использование других специфических приемов работы в химической лаборатории. После приготовления на апплетах виртуальной лаборатории отражаются свойства полученного раствора (молярная концентрация ионов, рН), что позволяет проверить правильность выполнения задания. При выполнении серии опытов обучающиеся получают данные, на основании которых смогут сделать выводы о концентрации ионов в растворах сильных и слабых электролитов, рН растворов гидролизующихся веществ, зависимости теплового эффекта растворения от количества растворителя и природы вещества и т. д. Таким образом, в зависимости от дидактической цели виртуальный химический эксперимент выполняет не только информативную, но и критериальную, корректирующую, исследовательскую, обобщающую функции.

2. ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ХИМИИ

Обучение химии начинается с 7 класса, и по шкале трудности этот предмет стоит в числе первых. Поэтому важной задачей построения уроков, особенно начиная с 7 класса, является снижение порога трудности. Специфическим компонентом в методической системе обучения химии является наличие развивающего диалога как между обучающийся и учителем, так и между обучающимися; наличие практической составляющей по проведению химического эксперимента и решению расчетных, ситуационных и экспериментальных задач. Содержание отдельного урока химии не является автономным. Каждый урок строится на ранее изученном материале и создаёт основу для правильного понимания материала на последующих. В этом заключается специфика логики изложения предметного материала на уроках химии [51].

Важная особенность уроков химии – это необходимость построения уровневой дифференциации учебного материала по сложности: сначала создание базовых знаний, затем упражнения на их применение в стандартной и новой ситуациях. Обязательное условие: систематическая актуализация. Это делает химические знания функциональными, и поэтому прочными. Этап актуализации субъектного опыта обучающихся, а не только знаний и умений обучающихся, обеспечивает мотивацию учения и включение их в совместную деятельность. Человек осознанно усваивает только те научные знания, которые приобретают личностный смысл. Чтобы такой смысл появился, необходимо обратиться к уже имеющимся личностным смыслам обучающийся в изучаемой теме. Пренебрежение этим этапом приведёт к отсутствию мотивации учения, снижению интереса, нежеланию обучающийся работать и, как следствие, к низким образовательным результатам, в то время как отличительная особенность государственного образовательного стандарта – это ориентация на результаты образования. Установление осознаваемых обучающимися межпредметных связей упрочит усвоение учебного материала.

Однозначно, интерес к предмету вызывает не просто демонстрация опытов, характеризующих свойства вещества, а конкретно проблемный, занимательный, зрелищный химический эксперимент, который обучающиеся запоминают на эмоциональном уровне и затем стремятся понять, почему так происходит. Обучающиеся активно познают особенности химических реакций на примерах занимательных опытов по химии, как увиденных на уроке, так и найденных на обучающих дисках и в сети Интернет.

Современный стандарт образования требует такого формирования компетенций, при котором обучающиеся усваивают не только теоретические знания, но и готовы к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач. В связи с этим виртуальные лаборатории становятся все более актуальными в практике обучения химии [52]

С точки зрения ряда авторов [53] виртуальной лабораторией является программное обеспечение, позволяющее моделировать лабораторные опыты. Сюда можно отнести компьютерную программу, программный комплекс, набор компьютерной информации. Другие исследователи [54] под виртуальной лабораторией понимают лабораторную установку с удаленным доступом - цифровые и дистанционные химические и физические лаборатории. Третья точка зрения [55] свидетельствует о том, что виртуальная лаборатория – это обучающая система как часть информационной или виртуальной образовательной среды, включающей учебные, учебно-методические, практические, справочные, контрольно-обучающие и контрольно-тестирующие материалы. По определению В.В. Трухина, виртуальная лаборатория «представляет собой программно-аппаратный комплекс, позволяющий проводить опыты без непосредственного контакта с реальной установкой или при полном отсутствии таковой. В первом случае мы имеем дело с так называемой лабораторной установкой с удаленным доступом, в состав которой входят реальная лаборатория, программно-аппаратное обеспечение для управления установкой и оцифровки полученных данных, а также средства коммуникации. Во втором случае все процессы моделируются при помощи компьютера» [52].

Гавронская Ю.Ю. и Оксенчук В.В., объединяя вышерассмотренные понятия, определяют виртуальную лабораторию в обучении химии как компьютерную имитацию учебной химической лаборатории, реализующую ее основную функцию – проведение химического эксперимента в образовательных целях. Технически функционирование виртуальной лаборатории обеспечивается программно-аппаратными средствами компьютерной техники, дидактически – содержательно и методически обоснованным сценарием [52].

Виртуальные лабораторные работы имеют огромное количество преимуществ:

1. Они не являются полноценной заменой натурального эксперимента, однако представляют собой единственную возможность прохождения практикума обучающимися заочных и дистанционных форм обучения, набирающих популярность в условиях возрастающей глобализации образовательного процесса, а также для закрепления знаний и умений как в аудиторной, так и во внеаудиторной самостоятельной деятельности.

2. Могут выступать в роли дополнения к натурным аналогам, например, при проведении эксперимента на уникальном оборудовании, доступ к которому ограничен, так как многие явления и опыты провести в условиях учебного заведения нельзя или очень сложно.

3. Виртуальные лабораторные работы обеспечивают безопасность даже неподготовленных пользователей в условиях работы с высокими напряжениями или химическими веществами высокой токсичности.

4. Позволяют наблюдать процессы, трудноразличимые в реальных условиях из-за малых размеров наблюдаемых частиц (молекулы, атомы) или процессов, протекающих за доли секунды или, напротив, длящихся в течение нескольких лет.

5. Виртуальные лабораторные работы можно демонстрировать в аудитории во фронтальном режиме (с демонстрацией компьютерных моделей с помощью проекционного оборудования), во время лекции как дополнение к лекционным материалам или при подготовке обучающихся к выполнению натурной лабораторной работы.

6. Позволяют экономить время и ресурсы для ввода результатов в электронный формат. Некоторые работы требуют последующей обработки достаточно больших полученных цифровых данных. Слабым местом при использовании реальной лаборатории является ввод полученной информации в компьютер. В виртуальной лаборатории данные могут заноситься в электронную таблицу результатов непосредственно при выполнении опытов экспериментатором или автоматически. Таким образом, экономится время и значительно уменьшается процент возможных ошибок.

При создании виртуальных лабораторий могут использоваться различные подходы. Прежде всего, виртуальные лаборатории разделяются по методам доставки образовательного содержания. Программные продукты могут поставляться на компакт-дисках (CDROM) или размещаться на сайте в сети Интернет. По способу визуализации различают лаборатории, в которых используется двухмерная, трехмерная графика и анимация. Кроме того, [52] виртуальные лаборатории делятся на две категории в зависимости от способа представления знаний о предметной области.

Первого типа виртуальные лаборатории, в которых представление знаний о предметной области основано на отдельных фактах, ограничены набором заранее запрограммированных экспериментов. Этот подход используется при разработке большинства современных виртуальных лабораторий с низкой степенью интерактивности, главным достоинством которых является большой дидактический материал [53].

Другой подход позволяет обучающимся проводить любые эксперименты, не ограничиваясь заранее подготовленным набором результатов. Это достигается с помощью использования математических моделей, позволяющих определить результат любого эксперимента и соответствующее визуальное представление. Такие виртуальные лаборатории по химии бывают со средней степенью интерактивности, которые предоставляют обучающемуся возможность выбора реактивов и оборудования из небольшого числа объектов, участвующих в данной сцене, и с высокой степенью интерактивности, предоставляющие широкий выбор оборудования и реактивов и определенную свободу действия [53]. К сожалению, подобные модели пока возможны для ограниченного набора опытов.

Педагог химии школы-лицей №101 города Караганды Карпенко Наталья Владимировна делится опытом использования ИКТ на уроках химии [56] <https://oqu-zaman.kz/?p=40961>. Автор читает, что в современной образовательной деятельности не обойтись без применения на уроках информационно-коммуникационных технологий. При использовании на уроках химии различных мультимедийных средств и интерактивного комплекса обучающиеся имеют возможность увидеть и изучить пространственное строение молекул

органических соединений, что сложно сделать в их плоскостном изображении, показанном в учебнике. Особенно удобными являются задания самоконтроля и тестов, которые позволяют оперативно проверить уровень усвоения материала не только учителем, но и самими учащимися.

Цель работы систематизация работы как учителя химии, выявление наиболее часто употребляемых средств ИКТ в рамках преподавания химии в 8-9 классах сельской общеобразовательной школы, показать возможности использования информационных технологий при обучении химии.

В ходе работы над темой были поставлены задачи:

- изучить теорию «Использование ИКТ в образовательном процессе»;
- раскрыть возможности применения ИКТ при обучении химии;
- систематизировать средства ИКТ по реализации их на различных этапах

урока.

Уроки с применением ИКТ имеют коренное отличие от классической системы обучения. Это отличие состоит в изменении роли учителя: он уже не основной источник знаний, его функция сводится к консультативно – направляющей. Это происходит благодаря применению, виртуальных химических лабораторий, Интернета, новых средств обучения. Задача учителя – подобрать эти средства в соответствии с содержанием учебного материала, возрастными и психологическими особенностями школьников, а также с умением учащихся использовать компьютер.

Работа начинается с чёткой постановки целей и задач. Цель — это заранее запрограммированный результат, который человек должен получить в будущем в процессе осуществления той или иной деятельности. Основная часть всех ошибок в обучении и воспитании связана с нечеткой постановкой цели деятельности, ее не корректной формулировкой. Из поставленной цели выводим задачи: познавательные, развивающие и воспитательные.

Составляя план любой работы, тематическое планирование, программу или что-то ещё, надо планировать точно и конкретно. Учителю необходимо иметь два вида тематического планирования, одно из которых составляется с учётом применения цифровых образовательных ресурсов. В таком варианте планирования могут быть сделаны гиперссылки на цифровые образовательные ресурсы, необходимые для каждого урока, но для этого все цифровые образовательные ресурсы должны быть сохранены в той же папке, что и планирование. При таком подходе учителю значительно сокращается время на подготовку к уроку.

После того как составлено основное тематическое планирование, необходимо начать создание коллекции цифровых образовательных ресурсов, которые, и вносятся в планирование.

Среди огромного многообразия учебных мультимедийных систем условно можно выделить средства, которые являются наиболее эффективными на уроках: компьютерные тренажеры; автоматизированные учебные системы; учебные фильмы; мультимедийные презентации; видеодемонстрации.

Есть ли подобные технологии в Казахстане? Ответ – да, и об этом рассказывает в интервью Магжан Кистаубаев, директор по разработкам в STEM

Academia. Разработка – проект Roved была презентована на конференции Global Impact Conference 2022,. Это программное обеспечение, которое позволяет школьникам обучаться в виртуальной среде с помощью 3D-анимации. Программа содержит огромную библиотеку 3D-макетов и анимации.

В этой программе можно посмотреть составные части молекулы, изучить органы человека изнутри, построить электрические цепи. К тому же во многих школах есть проблемы с лабораторным оборудованием, поэтому разработаны виртуальные лаборатории, чтобы проводить эксперименты.

Программа содержит учебные материалы для общеобразовательных школ и НИИ. Всего там более 450 тем по биологии, около 300 – по химии и физике и чуть меньше 50 – по наукам о Земле. Это, к примеру, макеты Тянь-Шаньских гор, тектонических плит, темы по Аральскому морю. <https://informburo.kz/interview/3d-makety-i-virtualnye-laboratorii-kak-kazaxstanskije-it-razrabotki-delayut-ucyobu-neskucnoi>

Коллекция инновационных симуляторов и тренажеров – это настоящая находка для эффективного обучения. В числе преимуществ данного комплекса нужно выделить следующее:

- виртуальная лаборатория мотивирует учащихся и делает знания более системными;
- сложные закономерности и научные явления объясняются просто и наглядно;
- комплекс дает возможность проводить ученикам эксперименты и опыты как с учителем, так и самостоятельно.

Симуляторы открывают для учителей-методистов безграничные возможности создания увлекательных курсов.

BilimLand предлагает виртуальные лаборатории по химии, физике и биологии. Главная страница представлена на рисунке 10.

Симуляторы от BilimLand работают безошибочно, становясь инструментом для создания по-настоящему познавательных и информативных уроков. Виртуальная лаборатория становится дополнительным средством, развивающим визуальное мышление. С BilimLand можно развивать навыки научно-исследовательской деятельности у обучающихся, делая закономерности понятными и наглядными.

Платформа «BilimLand»

1-шаг. Зарегистрироваться/Войти на платформу

Учителя и ученики школ, использующие данную платформу, получают логин и пароль. Обучающийся, не получивший его к этому времени, могут получить его в администрации школы. Педагог может зарегистрировать нового ученика и добавить новый класс через свою учетную запись. Для входа на платформу перейдите по ссылке <https://onlinemektep.org/>, введите логин и пароль, предоставленные администрацией школы, и нажмите кнопку «Войти».

ХИМИЯ



Рисунок 10 – Главная страница сайта BilimLand

2-шаг. Изучать

Для начала изучения выберите урок из таблицы и сначала просмотрите урок, то есть ознакомьтесь с содержанием и целью урока. Затем нажмите кнопку «Далее» и перейдите к теоретическому разделу. Теоретический раздел может содержать видео-объяснение, синопсис или другие материалы. После ознакомления с теоретической частью обучающийся даются упражнения разной сложности. Если ученик отвечает неправильно, есть возможность поработать над ошибкой. После выполнения всех заданий вы можете увидеть результат по каждому разделу, а также полученную оценку в разделе «Сводка урока» справа.

3-шаг. Делать домашнее задание

Для выполнения домашнего задания выберите в расписании уроков раздел «Домашнее задание» и нажмите кнопку «Перейти». Вы также можете посмотреть все домашние задания, список выполненных и невыполненных в разделе «Домашнее задание» в левом меню. Вот название урока, тема и крайний срок. Нажмите «Перейти» и сделайте домашнее задание. Есть возможность полностью ознакомиться с полученным от учителя домашним заданием и вернуться к уроку. Ниже, в окне выполнения домашнего задания, учащийся пишет ответ на задание. Загрузите дополнительные файлы с помощью кнопки «Добавить файл» и нажмите кнопку «Отправить».

4-шаг. Обратная связь между учителем и учеником

Педагог может войти в раздел «Чат» и писать сообщения ученикам класса. Кроме того, он может выбрать конкретного ученика и отправить личное сообщение, нажав кнопку «Личное сообщение». В разделе «Связаться со обучающимся» в меню слева вы можете выбрать отдельного обучающийся и отправить отзыв. Для связи с учителем ученик выбирает предмет, преподаваемый этим учителем,

из расписания уроков и пишет сообщение, войдя в раздел «Чат» . Также возможно написать личное сообщение, нажав кнопку «Связаться с учителем» в левом меню, выбрав нужного учителя и отправив личное сообщение, или нажав кнопку нового сообщения и выбрав учителя.

5-шаг. Присоединяйтесь к видеоконференции

BilimLand добавила на платформу альтернативу Zoom в новом учебном году. Теперь преподаватель может проводить синхронный урок для 45 человек одновременно, выбрав урок из расписания занятий и нажав кнопку «Видеоконференция» . Там нужно указать время урока. После нажатия кнопки «Создать» появится ссылка-приглашение, либо в разделе «Видеоконференция» нажмите кнопку «Начать урок» . Обмен личными сообщениями со обучающимися возможен с помощью кнопки «Открыть чат» . Обучающийся могут присоединиться к классу, перейдя по ссылке приглашения.

Платформа «Daryn.Online»

На платформе зарегистрировано более 2,7 млн обучающихся и 200 преподавателей. Ежедневно более 700 000 обучающихся получают образование. В день записывается более 60 специальных видеоуроков. Учеников обучают лучшие учителя республиканских физико-математических и Назарбаев Интеллектуальных школ, а также общеобразовательных школ. Также есть мобильное приложение для офлайн-уроков.

Обучение проходит в 2-х форматах:

синхронный – преподаватель организует видеоконференцию и проводит живой урок со обучающимися;

асинхронный — преподаватель предоставляет готовые онлайн-курсы, презентации, учебники и мультимедийные материалы.

У каждого обучающийся есть свой кабинет. Любой желающий может зарегистрироваться бесплатно. Для индивидуальных пользователей все предметы 2 тысячи тенге в месяц. Обучающиеся, у которых есть контракт с Daryn.Online, могут использовать урок бесплатно.

Этапы получения регистрации и работы на платформе

1-шаг. Зарегистрироваться / Войти на платформу

Нажмите кнопку «Регистрация» и вы перейдете на следующую страницу. Там нужно ввести следующую информацию:

Полное имя;

электронная почта;

мобильный телефон;

придумать пароль;

Нажмите кнопку «Я обучающийся».

Если вы преподаватель, нажмите на кнопку «Я не обучающийся» .

Перейдите на следующую страницу и выберите регион, школу, класс. Затем нажмите кнопку «Зарегистрироваться».

2-шаг. Выбор урока

После нажатия кнопки «Уроки» появится список всех предметов на платформе Daryn.Online. Нажмите кнопку «Подписаться» рядом с нужным вам

уроком . Нажмите кнопку «Перейти в корзину» на странице, где вы получите подробную информацию об уроке, на который вы записываетесь .

О теме - подробная информация о теме, цели, авторе урока и достижениях автора.

Тематическое содержание – раздел для ознакомления с тематическим планом, перечень тем, которые необходимо осветить.

Тесты - список тестов по каждой теме.

Задания - задания уровня А, В, С по предмету.

Если добавляются дополнительные элементы, вы можете воспользоваться кнопкой «Удалить». После того, как необходимые уроки остались, нажмите кнопку «Подписаться». Список необходимых занятий появится в разделе «Мои занятия».

3-шаг. Чтение уроков и выполнение заданий

Чтобы начать урок, нажмите «Продолжить обучение» под нужным уроком в разделе «Мои уроки». Нажмите кнопку «Тематическое содержание», и появится список видеоуроков по темам. Начинается с первого урока первой главы.

Каждая тема состоит из 2-10-минутного видеоурока, 10 тестовых вопросов, заданий уровня 3А, 2Б, 1С. Бонусы даются, когда вы закончите читать тему. Для перехода к новой теме должны быть выполнены следующие условия:

посмотреть весь видео урок;

Ответьте правильно не менее чем на 7 из 10 тестовых вопросов.

4-шаг. Делаем видеотрансляцию

Для проведения конференции со обучающимися или администрацией школы вы можете войти в личный кабинет и нажать на кнопку «Конференция» или пройти по ссылке <https://daryn.online/profile/stream> . После нажатия кнопки «Присоединиться» у вас будет возможность присоединиться к конференции с другими, скопировав данную ссылку. Нажмите кнопку Присоединиться к встрече и войдите в видеотрансляцию.

Платформа «Оріq.kz»

Платформа электронных учебников Оріq.kz доступна только после покупки лицензии с 1 сентября. Для того, чтобы обучающийся могли бесплатно пользоваться платформой, школа заключает договор с издательством «Алматыкітап». А электронная версия учебников доступна на almatykitap.kz .

1-шаг. Зарегистрироваться войти

Администрация школы, имеющая договор с Оріq, вышлет на электронную почту ученика приглашение со ссылкой для создания пароля. После того, как учащийся создаст свой пароль, учетная запись будет создана и готова к использованию. Приглашение заключается в создании учетной записи, а не в доступе к Оріq. Обучающийся авторизуется в системе на сайте www.oriq.kz.

Если школа не предоставляет доступ к Оріq, учащийся может создать собственную учетную запись для доступа к библиотеке. Вы можете создать личную учетную запись пользователя здесь .

Чтобы использовать Orip в учебных целях, обучающийся должны получить лицензию. Только администратор школы может заказывать лицензии и подключать учеников.

2-шаг. Функции

После входа в систему появятся рубрики «Мои учебные материалы», «Результаты», «Библиотека». На главной странице есть блоки «Вакансии», «Текущий абзац», «Последние проверенные задачи». В блоке «Задания» задания, поставленные преподавателями и уровень успеваемости ученика, в блоке «Текущий абзац» темы сдаваемых абзацев по каждому предмету, в «Последние проверенные задания» проверенные задания и оценены учителями за последние 7 дней.

Электронные школьные учебники и все учебные комплекты находятся в библиотеке.

3-шаг. Делать домашнее задание

После ввода задания, данного преподавателем, учащийся увидит данные о заданиях, ссылки на учебные материалы и список заданий, которые необходимо выполнить. После выполнения задания нужно сохранить ответы на странице задания. Обучающийся загружает необходимые файлы, перейдя по ссылке «Добавить свой материал». Эти файлы видны учителю. Выполнив задание и сохранив ответы, нажмите на кнопку «Отправить задание».

На странице «Результаты» отображаются все работы, проверенные учителями по разным предметам. Здесь вы можете посмотреть результаты, сравнить свой средний балл по предмету со средним результатом класса.

Платформа «Сфера»

Это образовательная онлайн-платформа, объединяющая учителей, учеников и родителей и позволяющая эффективно организовать процесс дистанционного обучения.

1-шаг. Зарегистрироваться/Войти на платформу

Зайдите на slp.kz и нажмите кнопку «Зарегистрироваться». Введите адрес электронной почты, зарегистрированный в вашей школе, и нажмите «Зарегистрироваться». Если откроется окно «Все прошло хорошо», авторизуйтесь на указанную вами электронную почту и найдите письмо «Сфера». В письме содержится ссылка для создания логина и пароля. Перейдите по ссылке и придумайте пароль. Введите код в сообщении, полученном на мобильный телефон, предоставленный школой. Нажмите кнопку «Войти» на сайте и введите свой логин и пароль.

2-шаг. Участие в онлайн-занятиях

Для просмотра онлайн-расписания занятий перейдите в раздел «Расписание занятий». Каждый онлайн-урок представлен в виде карточки. Карточка содержит время начала урока, предмет, тему урока, описание урока, имя учителя, класс и кнопку доступа к уроку. Цвета карт разные. Цвета могут показать, прошел ли урок, вот-вот пройдет или педагог решил отменить урок. Для участия в уроке необходимо нажать кнопку «Войти в урок». Только педагог может включать и выключать камеру и микрофон. Обучающийся может

получить разрешение на ответ, нажав кнопку «Поднять руку». Для выхода из урока нажмите кнопку «Выйти из урока» в нижней части.

Педагогом Нургелди Абеу было изучено несколько видов виртуальных химических лабораторий, представленных в сети Интернет. На рисунке 11 представлены сайты на которых работает педагог.



Рисунок 11 – Демонстрация сайтов для работы с виртуальными лабораториями

Как отмечает пользователь, главное достоинство приложения NOBOOK Chemistry – необходимые инструменты, включающие реактивы и оборудования для школьной программы. Главное достоинство остальных перечисленных проектов – открытый бесплатный доступ, для демонстрации проводимых опытов используется большой набор видеофрагментов, для работы с лабораториями достаточно владения компьютером на уровне первичного пользователя.

Программный продукт NOBOOK Chemistry – это проект многоотраслевого плана, в том числе по химии. В нем виртуальные лабораторные работы реализованы при помощи технологии Flash. Отличаются узкой специализацией, в большинстве случаев линейностью опыта (вся последовательность действий и результаты опыта заданы заранее).

Продукт NOBOOK Chemistry позволяет проводить следующие виртуальные лабораторные работы, которые имеют актуальность для выполнения нашей рабочей программы по химии (рисунок 12):

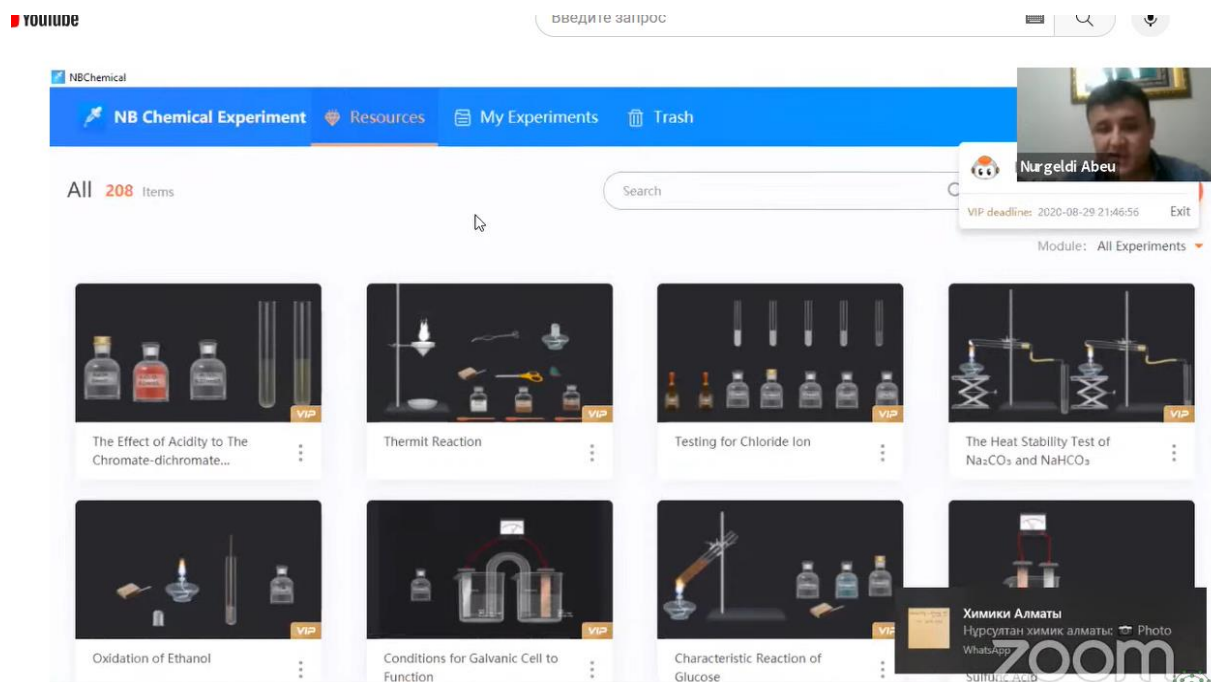


Рисунок 12 – Возможности программного продукта NOBOOK Chemistry

Перечень экспериментов, которые можно проводить на программном продукте NOBOOK Chemistry:

Класс 9

Разделение смесей с использованием различных методов

Химические реакции

Различие между смесью и соединением

Разделение компонентов смеси

Различие между решениями

Точка плавления льда

Температура кипения воды

Эксперимент Резерфорда по рассеянию

Экзотермические и эндотермические реакции

Изучение химии через периодическую таблицу

Современная периодическая таблица

Закон сохранения массы в химической реакции

Приготовьте коллоидный раствор серы.

Процесс испарения

Показать, что газы легко сжимаемы, а жидкости — нет.

Класс 10

Определение pH с помощью индикаторных полосок pH

Определение pH с помощью индикаторных полосок pH/универсального индикаторного раствора

Комбинированная реакция

Реакция разложения

Свойства кислот и оснований

Свойства уксусной кислоты (этановая кислота)

Омыление-процесс изготовления мыла

Реакции NaOH с металлическим алюминием и HCl

Определить хлорную известь среди заданных образцов химикатов.

Реакция этерификации между спиртом и карбоновой кислотой

Реакция окисления спиртов

Окислительные реакции спиртов

Сравните пенообразующую способность различных образцов мыла.

Приготовить газообразный диоксид серы и изучить его физические и химические свойства.

Измерьте изменение температуры во время химической реакции

Докажите, что кислоты, основания и соли являются электролитами.

Взаимодействие металлов с водой при различных температурных условиях.

11 класс

Температура плавления органического соединения

Температура кипения органического соединения

Определение pH

Химическое равновесие

Количественная оценка

Определение ЭДС клетки

Основные лабораторные методы

Качественный анализ анионов.

Качественный анализ катионов.

Приготовление (250 мл 0,1 М) стандартного раствора щавелевой кислоты

Изучение сдвига равновесия между ионами трехвалентного железа и ионами тиоцианата и др.

Этим списком возможности этого портала не ограничены.

Правильно выполняя виртуальную лабораторную работу по химии, обучающиеся отрабатывают умения решения расчетных задач по данной теме, закрепляют алгоритм и технику выполнения химического эксперимента, усваивают закономерности протекания химических процессов при активном участии в процессе обучения. Например, на рисунках 13-14 представлена демонстрация темы термические реакции в виртуальной лаборатории.

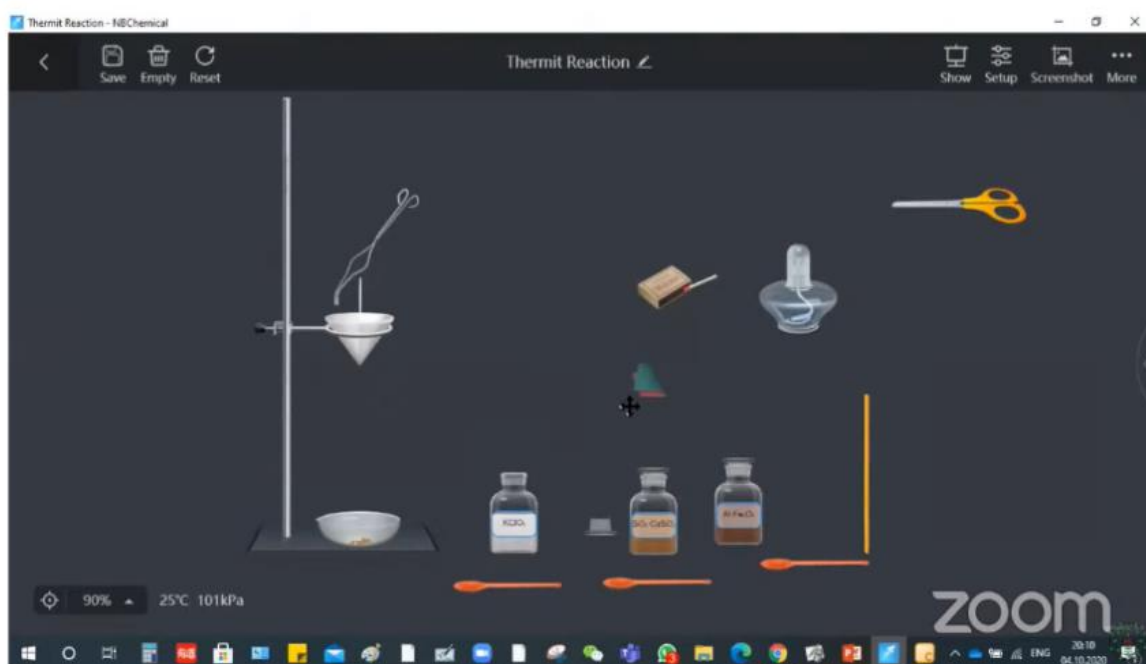


Рисунок 13 – Демонстрация основных приборов темы термические реакции

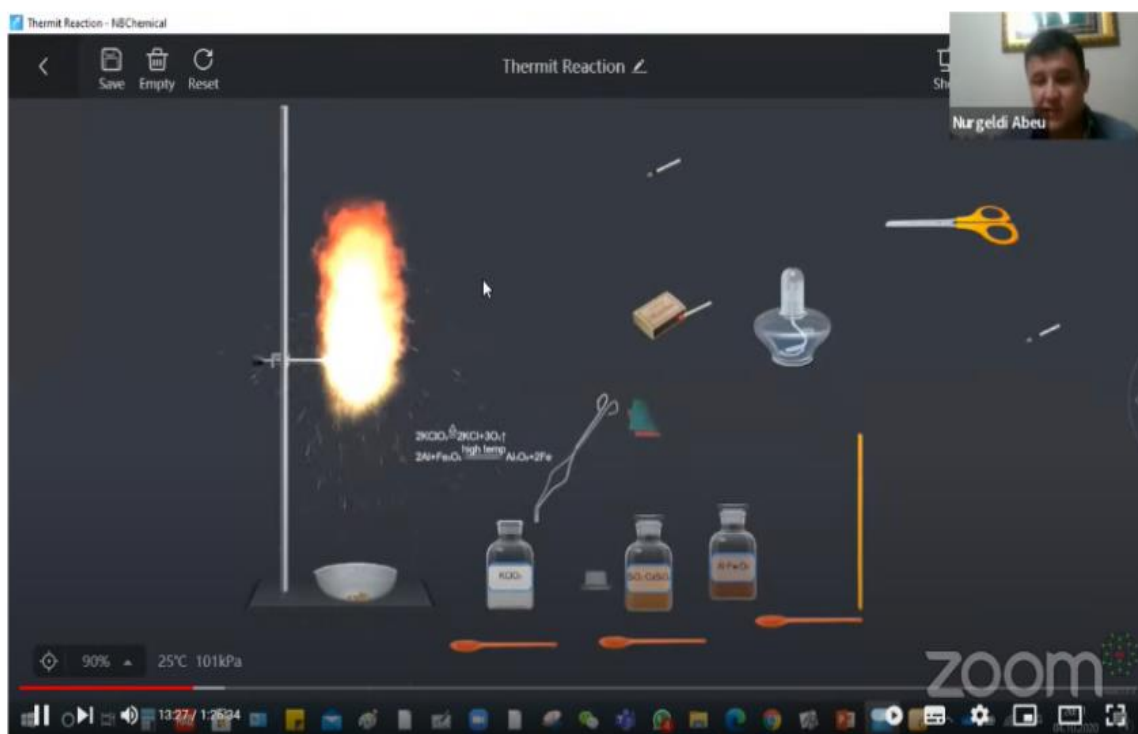


Рисунок 14 – Демонстрация проведения термической реакции

Полное видео обучающего и подробный разбор вы можете посмотреть по ссылке <https://www.youtube.com/watch?v=3SevSPMC40g>.

Зачем нужны NOBOOK и Crocodile Chemistry (15-сурет), какую ценность эти программы приносят обучению?

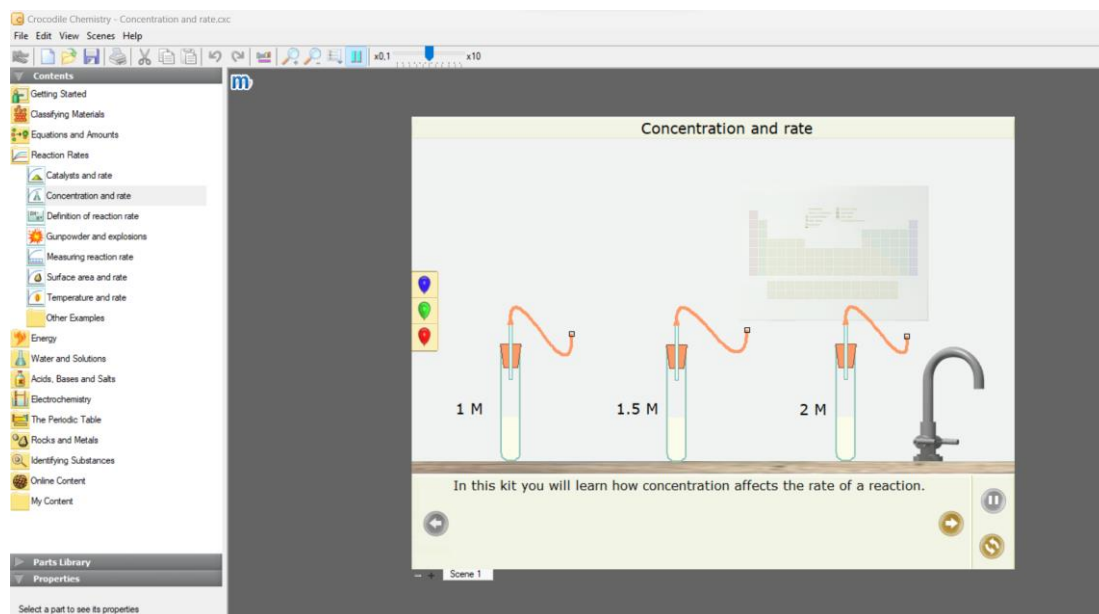


Рисунок 15 – Crocodile Chemistry

В прошлом, когда виртуального эксперимента не было, в основном предпочтение отдавалось способу обучения интерпретации в классе, и эксперимент проводился с помощью экспериментов по обучению и с помощью рисунка и графиков. Но многие ученики сочли учебники абстрактными и трудными для восприятия. В то же время, ограниченные экспериментальными условиями, с высоким риском и сложными экспериментами, которые трудно проводить, разрушительны, имеют высокую стоимость, большие затраты, которые невозможно провести. Виртуальная экспериментальная операция конструирует реальную ситуацию для обучающихся, поддерживает множество ненужных экспериментальных шагов, устраняет нехватку экспериментальных ресурсов и делает экспериментальные работы простыми и удобными. Кроме того, он представляет абстрактные и сложные концепции и знания, которые трудно интерпретировать и описать. По сравнению с традиционными экспериментами по обучению, это визуальное обучение интуитивно понятным образом более живое и увлекательное, а процесс более четкий, что повышает мотивацию учащихся. Кроме того, виртуальные эксперименты нарушают ограничения аппаратных условий, таких как оборудование, местоположение и средства. На основе обеспечения эффективности обучения затраты значительно снижаются, и можно избежать различных рисков, связанных с конкретными экспериментальными операциями. Таким образом, у каждого учителя и обучающегося будет мобильная лаборатория, где они смогут проводить эксперименты в любое время и в любом месте. Избавившись от оков традиционных экспериментов, вы можете смело опробовать свои идеи, добровольно выбрать экспериментальные инструменты и завершить любые эксперименты, которые вы хотите. В процессе завершения полностью используются новаторское мышление и инициатива.

Например, в 8-м классе 2-й четверти рассматривается «8.2 D Водород. Кислород и озон», практическая работа №3 практическая работа по получению кислорода в лаборатории очень хорошо изучается в лаборатории NOBOOK.

Чтобы увидеть его, вам нужно перейти по этим ссылкам (рисунки 16-17):



Рисунок 16 – Получение газообразного кислорода путем каталитического нагрева соли Бертолле
<https://www.youtube.com/watch?v=jQYYEATmiEY&t=42s>

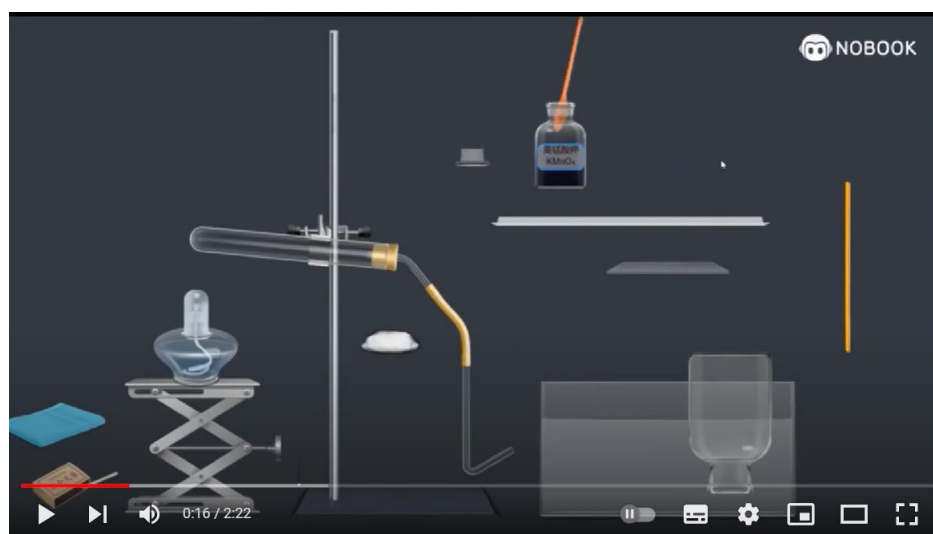


Рисунок 17 – Получение газообразного кислорода с нагреванием перманганата калия и качественная реакция на него
https://www.youtube.com/watch?v=bpI_6JAGNQE&t=76s

В 9 классе в разделе «9.1 С Скорость химической реакции», рассматриваемом в 1 четверти лабораторная практика № 6 в лабораторной работе «Влияние концентрации на скорость реакции» программа Crocodile Chemistry хорошо раскрывает тему (Рисунок 18). Чтобы увидеть его, вам нужно перейти по этой ссылке:

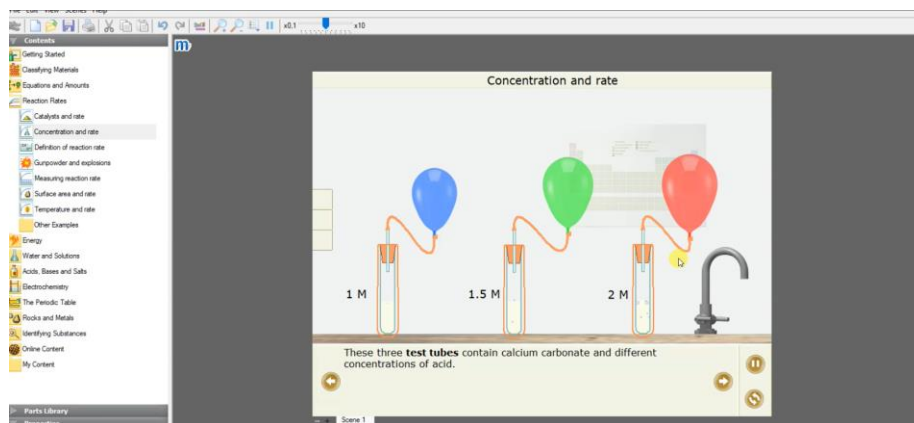


Рисунок 18 – «Влияние концентрации на скорость реакции» программа Crocodile Chemistry https://youtu.be/wi_FDBbhaao

Автор [56] считает что подготовка к уроку должна включать:

- создание компьютерных моделей конспекта урока, темы, курса в целом;
- максимально целесообразное расположение материала;
- обеспечение основного материала дополнительной информацией;
- подбор и систематизация материала с учетом особенностей класса и отдельных учащихся.

Автор [56] применяет и электронные учебники, различные диски (“Уроки химии Кирилла и Мефодия”), Интернет – ресурсы, презентации, созданные самой, коллегами, видеофрагменты, учебные фильмы, флеш-анимации, демонстрационные и лабораторные опыты по химии коллекция картинок, («Виртуальная лаборатория Химия 8-9 класс» и «Открытая химия. 2.6»), аудиофайлы, музыкальные фрагменты. Все они помогают объяснить учебный материал, сделать урок понятным и красочным.

Кроме того, в любой базовой школе есть каталог образовательных ресурсов сети Интернет, где можно найти адреса образовательных сайтов и порталов по всем предметам.

Урок был и остаётся основной формой взаимодействия учителя и ученика. К современному уроку предъявляются самые высокие требования: развитие личностных качеств учащихся, использование различных приёмов обучения, в том числе дифференцированного и проблемного, дидактических материалов.

Современный урок – это такой урок, когда учащийся может сказать, что сам под руководством преподавателя добывает и усваивает новые знания, исследует факты и делает выводы, когда он может проявить собственное «я». Это процесс сотрудничества, сотворчества учителя и ученика. Поэтому, применяя на уроке ЦОР, следует помнить о том, что современный ЦОР должен отвечать двум необходимым условиям:

- 1). Насыщенность интерактивными компонентами, яркость, наглядность, возможность показать то, что нельзя увидеть.

2). Обеспечение организации самостоятельной деятельности учащихся как субъектов познания, реализация диалоговых моделей взаимодействия с пользователем.

Мультимедийные средства обучения являются универсальными, поскольку могут быть использованы на разных этапах урока:

На уроке введения в тему, целесообразно применить компьютерную презентацию, выполненную в программе Power Point, чтобы представить большой объем информации за короткое время. Это помогает структурировать материал, показать его в обобщенном виде. Встроенные в презентацию анимации, озвученные фрагменты видеоопытов делают материал более наглядными и доступным для восприятия.

Изучение нового материала, удобнее сочетать компьютерную презентацию с применением электронных дисков, выбрав заранее необходимые фрагменты. Например, можно использовать диски фирмы "1С: Репетитор", "Неорганическая химия Кирилла и Мефодия", "Органическая химия Кирилла и Мефодия", где имеются электронные учебники по всему курсу химии. Данные диски наиболее соответствуют программным требованиям к преподаванию химии в школе.

Контрольные работы уже немыслимы без тестирования, которое стало неотъемлемой формой подготовки к ЕНТ . («1С. Образование» «Подготовка к ЕГЭ по химии»). Регулярное проведение тестирования снижает негативное отношение к контролю, так как результат можно узнать сразу, а пробелы восполнить, вернувшись к нему на следующем уроке. Если есть возможность индивидуальной работы с компьютером, то ученик самостоятельно изучает материал, проходит тестирование и работает над ликвидацией пробелов, используя электронный учебник, электронный репетитор или другой ресурс, подобранный учителем. («1С Образовательная коллекция») Контрольное тестирование можно подготовить в виде презентации с гиперссылками. В случае, если ученик дал неправильный ответ, то по гиперссылке программа открывает то слайд, который содержит информацию для правильного ответа.

Невозможно изучение химии без эксперимента. Умение проводить, наблюдать и объяснять химический эксперимент является одним из самых важных компонентов химической грамотности. Работа в химической лаборатории с веществами и оборудованием, несомненно, имеет первостепенное значение для развития навыков постановки эксперимента. Но информационные технологии при обучении химии незаменимы в том случае, если идет изучение токсичных или взрывоопасных веществ, если в лаборатории кабинета химии отсутствуют те или иные реактивы. В этом случае возможность проведения эксперимента в виртуальном мире является единственной. Виртуальные лабораторные работы в виде модулей ОМС (<http://fcior.edu.ru/>), представлены в нескольких вариантах. Это моделирование молекул различных веществ, которые можно посмотреть в виде масштабных, шаростержневых, электронных, линейных моделей с указанием расстояния между атомами, угла между связями. Ученик может вращать их в пространстве, управляя мышкой. Также представлены работы по распознаванию и синтезу веществ. Ученики могут

работать индивидуально, работа сопровождается письменной и устной инструкцией. Можно посмотреть анимацию многократно. Оформление отчёта сопровождается фотографированием промежуточных результатов, записью уравнений реакций. Компьютер помогает учителю проследить за всеми тонкостями практической работы, чётким соблюдением техники безопасности, правильной последовательностью выполнения опытов, ведь на уроке учеников много, а педагог один и в обычном режиме работы он может не увидеть ошибки в работе учащихся.

Виртуальная лаборатория позволяет моделировать механизмы химических реакций, образования различных видов химической связи, использовать лабораторное оборудование, которого нет в школе. Также она помогает подготовиться к практической работе заранее или выполнить её индивидуально в случае пропуска урока.

Виртуальная лаборатория доступна, так как выложена в «Единой коллекции цифровых образовательных ресурсов» на сайте <http://www.school-collection.edu.ru>, но имеет достаточно большой объем (1,01 Гб). Главная страница указана на рисунке 19.

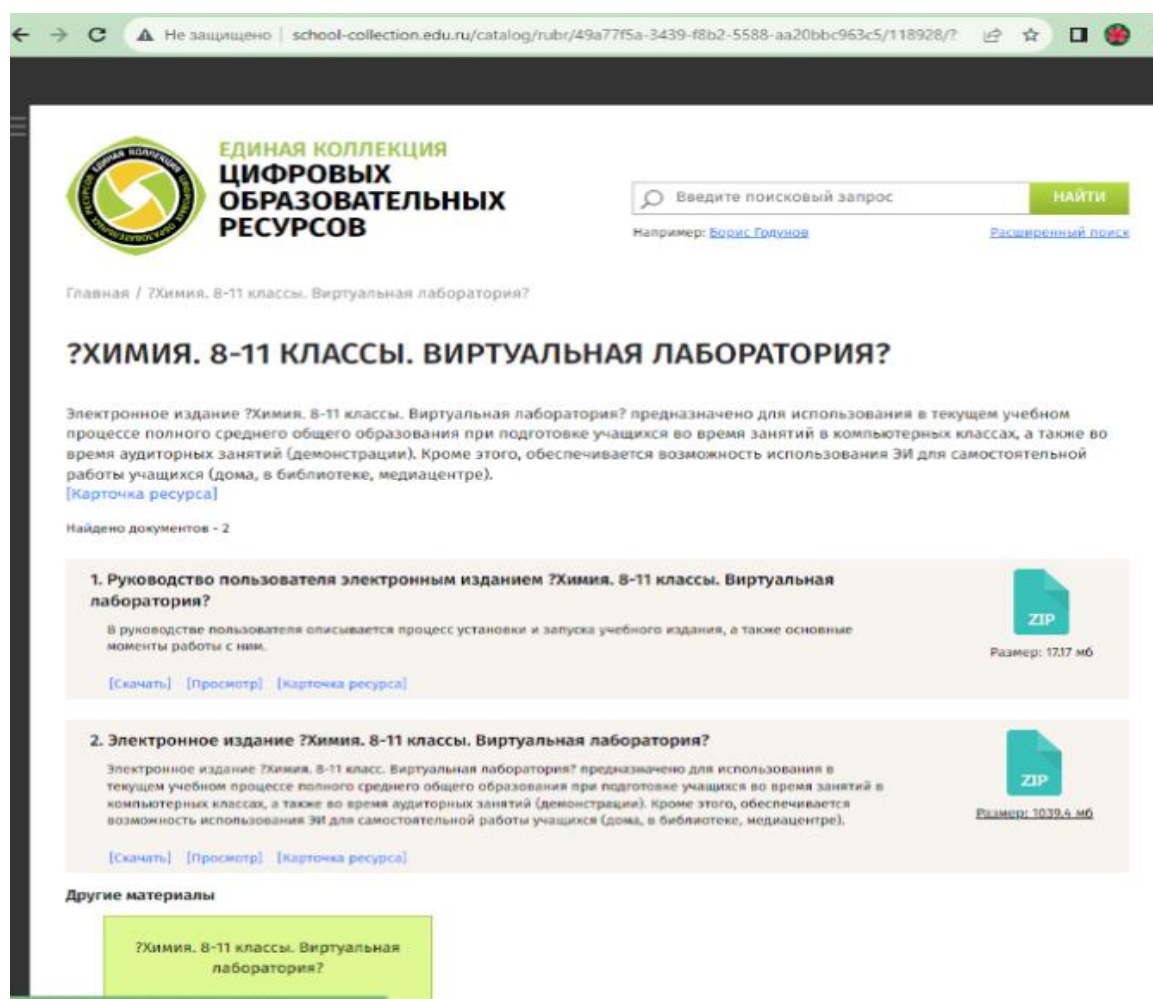


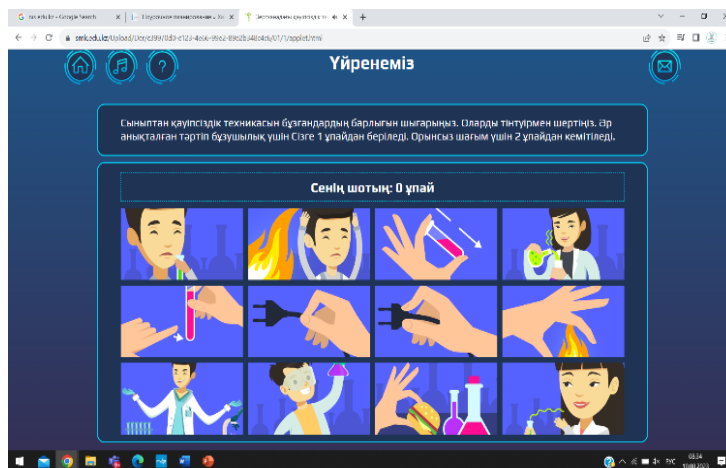
Рисунок 19 – Страница доступа к виртуальной лаборатории на сайте «Единой коллекции цифровых образовательных ресурсов»

Ряд сайтов (<http://chemistry-chemists.com>, <http://www.alhimikov.net>) содержит видеофрагменты, которые также можно использовать для демонстрации на уроке.

В результате урок более индивидуализирован, благодаря использованию подлинных материалов, прежде всего визуальных. Кроме того, сочетаю различные виды материалов — фото, плакаты, тексты, видео, схемы, диаграммы.

Лабораторные и практические работы на уроках химии являются одной из форм повышения познавательной активности обучающихся. понимают основы науки, экспериментируя. Результаты выполненных лабораторных и экспериментальных работ стимулируют их мышление, приводят к обсуждению, знакомятся с методиками измерения различных величин, изучают работы различных инструментов, изучают технологии сбора и обработки экспериментальных данных, развивают конкретные навыки лабораторной работы, заставляют делать выводы. Тем самым у учащихся формируются компетенции по научно-естественнонаучной грамотности: умение сочетать теоретические знания с практикой, повышается функциональная грамотность обучающихся, полученные знания применяются в жизни. При отсутствии возможности проведения некоторых лабораторий в химической лаборатории выгоднее показать их в виртуальной лаборатории. Например, приведем пример использования виртуальной лаборатории для 7 класса

Практическая работа № 1 «Ознакомление с правилами техники безопасности и лабораторным оборудованием» практическая работа с целью ознакомления с имеющимся оборудованием и требования правил безопасности <https://smk.edu.kz/Upload/Der/c39970d0-c123-4e66-99e2-89e2b348c4c6/01/index.html>.



Рисуток 20 – Ознакомление с правилами техники безопасности и лабораторным оборудованием

Этот сайт отлично подходит для повторения и выполнения в качестве домашней работы, поскольку он имеет открытый формат и не требует регистрации. Недостатком является то, что обучающиеся хранят свои работы в скрине. Данные удаленной работы были бы еще лучше, если бы они пришли к

учителю. Таким образом, Сабикенова Назгуль делится своими ссылками для проведения некоторых лабораторных работ

Лабораторный эксперимент № 1 «Сравнение смесей веществ и их соединений»
<https://smk.edu.kz/Upload/Der/153854a6-43d3-4e0f-93d5-772e7a774bca/04/index.html>

Лабораторный эксперимент № 2 «Очистка загрязненной поваренной соли».
<https://smk.edu.kz/Upload/Der/fe60863a-57b2-4d74-bac8-074fd5da9f95/02/index.html>

<http://amrita.olabs.edu.in/?sub=73&brch=2&sim=96&cnt=4>

<http://amrita.olabs.edu.in/?sub=73&brch=2&sim=39&cnt=4>

Лабораторная практика № 3 «признаки химических реакций» Химические реакции (симулятор).

Класс 9: Химия: онлайн-лаборатория Amrita (olabs.edu.in)
<https://smk.edu.kz/Upload/Der/a56e1c8e-bd97-4f15-bd74-af499f023c4d/05/index.html>

Лабораторная практика № 4 «Исследование процесса охлаждения».
<http://amrita.olabs.edu.in/?sub=73&brch=2&sim=30&cnt=4>

Лабораторная практика № 5 «исследование процесса кипения воды»
<http://amrita.olabs.edu.in/?sub=73&brch=2&sim=29&cnt=4>

Таким образом, применение мультимедийных средств обучения придает уроку специфическую новизну, которая по смыслу и форме изложения имеет возможность воссоздать за короткое время большой по объему материал, а также представить его в непривычном аспекте, вызвать у учеников новые образы, детализировать нечетко сформированные представления, углубить полученные знания. В данном разделе представлены отечественный опыт использования виртуальных лаборатории и представлены примеры использования учителями и описание доступных виртуальных лабораторий, их особенностей и возможностей. Представлены примеры конкретных экспериментов, в которых преподаватели отечественных школ использовали виртуальные лаборатории. Рассмотрены плюсы и минусы использования виртуальных лабораторий в образовательном процессе, в каких случаях они могут быть особенно полезны, а где лучше использовать традиционные лабораторные работы. А также информация о том, как получить доступ к виртуальным лабораториям, возможные технические сложности и способы их преодоления.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ХИМИИ

Взаимодействие ребенка с ЭВМ в учебном процессе эффективно лишь в том случае, если педагогическое программное средство (ППС) соответствует критериям высокого уровня интерактивности, предполагающего полноценный, интеллектуальный диалог машины и пользователя. Для того, чтобы у ребенка возник непринудительный интерес к сотрудничеству с компьютером и в процессе этого совместного творчества устойчивая познавательная мотивация к решению образовательных, исследовательских задач, необходимо создание таких условий, при которых ребенок становится непосредственным участником событий, развивающихся на экране монитора, то есть условий для полноценного деятельностного подхода к изучаемому явлению.

Залог успешного применения педагогического программного средства в образовательном процессе современной школы заложен в хорошо известных принципах педагогики сотрудничества, которые можно перефразировать следующим образом: «не к компьютеру за готовыми знаниями, а вместе с компьютером за новыми знаниями».

Результаты исследований свидетельствуют, что простые электронные формы представления учебного материала при обучении не эффективны (Anderson T. et al., 2004). Кроме того, в (Prensky M., 2000) указывается, что обучающиеся «поколения видеоигр» ориентированы на восприятие высокоинтерактивной, мультимедиа насыщенной обучающей среды. Упомянутым выше требованиям наилучшим образом соответствуют образовательные программы, моделирующие объекты и процессы реального мира и системы виртуальной реальности. Соответственно, подобные мультимедиа системы, которые могут быть использованы для поддержки процесса активного обучения, привлекают в последнее время повышенное внимание. Примером таких обучающих систем являются виртуальные лаборатории, которые могут моделировать поведение объектов реального мира в компьютерной образовательной среде и помогают обучающимся овладевать новыми знаниями и умениями в научно-естественных дисциплинах, таких как химия, физика и биология.

Оппоненты такого подхода высказывают вполне обоснованные опасения, что школьник, в силу своей неопытности, не сможет отличить виртуальный мир от реального, то есть модельные объекты, созданные компьютером, полностью вытеснят объекты реально существующего окружающего мира. Для того, чтобы избежать возможного отрицательного эффекта использования модельных компьютерных сред в процессе обучения, определены два основных направления.

Первое: при разработке педагогического программного средства необходимо накладывать ограничения, вводить соответствующие комментарии, например, вкладывать их в уста педагогических агентов. Второе: использование современного компьютера в школьном образовании ни в коем случае не снижает

ведущей роли учителя. Творчески работающий педагог понимает, что современные педагогические программные средства позволяют обучающимся осознать модельные объекты, условия их существования, улучшить таким образом понимание изучаемого материала и, что особенно важно, способствуют умственному развитию обучающегося.

В работе авторы [57] в ходе анализа состояния проблемы влияния и использования информационных технологий в образовании были предложены некоторые рекомендации. Для развития индивидуально-ориентированного обучения посредством применения информационных технологий необходимо разработать и внедрить отвечающие данной задаче коммуникативные технологии, развить компетентности преподавателей в области использования технических средств коммуникации, которые позволят поднять «темпы» передачи информации в системе преподаватель – обучающийся и содействовать достижению задачи перехода на индивидуально-ориентированное обучение.

Массовое внедрение дистанционных информационных технологий на всех уровнях обучения должно сопровождаться позитивным опытом их применения и повышающимися показателями качества образования.

В ходе применения компьютерных, информационных и сетевых технологий и иных новейших средств обучения должны быть чётко определены уровни, направления подготовки и предметные области обучения, в которых соответствующие технологии и средства наиболее эффективны. В настоящее время, например, целесообразность использования дистанционной формы обучения, по общему мнению, видится лишь при реализации дополнительного образования или при получении второго высшего образования, что обосновывается наличием возможности совмещать учебу с профессиональной деятельностью.

Обучение в условиях информатизации весьма специфично, оно имеет бесконечное множество аспектов, их количество зависит от сложности той технологии, которая применяется в процессе обучения.

Для разрешения некоторых противоречий при обучении в условиях информатизации необходимо поддерживать с обучающимся активное коммуникативное взаимодействие, отслеживать содержание и активность информационного взаимодействия, создавать достаточно обширный и понятный объём контрольно-измерительного материала, контролировать качество усвоения материала, развитие личных качеств, навыков исследовательской и проектной деятельности, поддерживать познавательную активность и заинтересованность, обеспечивать максимально полное представление всего объёма элементов содержания с помощью эффективного применения возможностей информационных технологий, осуществлять профессиональноориентированное обучение, осознанно и осмысленно подходить к отбору информационного наполнения курса и использования высокотехнологичных технологий и средств коммуникации.

В условиях сложившегося темпа жизни и внедрения технологий, находясь под воздействием социально-политического заказа и законодательного закрепления, деятельность преподавателя оказывается сложной. Нынешние

тенденции реформирования образования приводят к частой смене самой образовательной парадигмы, основ функционирования. Мы сталкиваемся с коммерциализацией образования, которая с неизбежностью «оптимизирует» и вытесняет «лишнее» из учебного процесса, снижает его себестоимость не только в денежном, но и, к сожалению, в содержательном аспекте. Процесс образования становится «образовательной услугой», содержание образовательных программ вычищается и оптимизируется под воздействием запроса рынка труда, сокращаются сроки обучения, компьютеризированные средства обучения совершенно или частично вытесняют преподавателя, а его тонкий общественно-полезный и личный труд меняют на услуги машины.

Чтобы избежать подобных негативных последствий масштабного внедрения информатизации следует определить границы информатизации в образовании. Необходимо педагогически мотивированно применять информационные технологии, ибо использование компьютерного средства только ради самого факта его применения, преобладание игровой компоненты над учебной, игнорирование дидактических составляющих приводит лишь к негативным результатам.

Повсеместная компьютеризация и информатизация учебных заведений, быстрое развитие систем дистанционных технологий обучения должны быть подвергнуты критическому анализу. В последние десятилетия появились такие технологические возможности, анализировать и понимать которые неспециалисту становится трудно или просто невозможно, объём накопленной разнородной структурированной и неструктурированной информации с каждым годом возрастает, проанализировать её содержание также невозможно.

В реальной действительности оказывается, что информационные технологии часто создают лишь дополнительную работу. В идеальном мире технологии сбора и обработки информации позволят учителям предоставлять именно те знания, которые нужны каждому конкретному учащемуся. В неидеальном мире излишняя информатизация отнимает большое количество вычислительных ресурсов и времени преподавателей.

В последние десять лет разработано много компьютерных программ, призванных заменить реальный химический эксперимент [58]. Эксперимент, в котором экспериментатор оказывает воздействие на компьютерную программу (а не на реальный объект) и получает ответ от компьютерной программы (а не от реальных объектов), называется «виртуальным» (virtual), «имитационным» (imitated) или «симуляционным» (simulated). Принципиально, что в виртуальных экспериментах объект представляет собой только программный код. Если экспериментатор использует компьютер для влияния на реальный объект и получения от него обратной связи, то такой эксперимент мы будем относить к реальным, даже если сам объект находится далеко от обучающегося. В последнем случае эксперименты называют удалёнными (remote) или онлайн-экспериментами (online). Виртуальный эксперимент может реализовываться на локальном компьютере, а может – на удалённом. Если он реализуется на удалённом компьютере, то экспериментаторы имеют возможность

взаимодействовать друг с другом, а педагог – контролировать их действия. Такую систему называют «виртуальная лаборатория» (virtual lab) [59].

Помимо виртуальных лабораторий используются виртуальные миры. Это многопользовательские компьютерные игры, в которых ставятся учебные задачи [60]. В образовательных целях обычно используют игры, которые позволяют пользователям создавать свои задачи и локации, чаще всего – виртуальный мир Second Life («Вторая жизнь»). Виртуальные миры позволяют организовывать взаимодействие между участниками. В них пользователь представлен виртуальной личностью – аватаром. Аватар может двигаться по виртуальному миру, взаимодействовать с другими аватарами и с цифровыми объектами. Чаще всего виртуальные миры используются для изучения языков. Есть пример, когда виртуальные миры использовались для обучения здоровому питанию: пользователь должен был выбирать еду в ресторанах виртуального мира и получал те или иные баллы за тот или иной выбор [58].

Полезность виртуальных экспериментов обосновывается:

- меньшими затратами на проведение виртуальных экспериментов (не требуется оборудование, место и персонал);
- доступностью виртуального эксперимента для дистанционного обучения и инвалидов, без ограничения по времени;
- безопасностью виртуального химического эксперимента по сравнению с реальным.

По поводу адекватности такой замены, особенно в химии, есть много вопросов. В первую очередь, вопросы вызывает само соответствие результатов виртуального эксперимента реальному [58]. Например, в 2012 г. на Международной конференции по химическому образованию William Vining (США) «симулировал» зависимость массы $\text{Fe}(\text{OH})_3$ от объёма NaOH при добавлении его к раствору FeCl_3 , и у него получилась линейная зависимость. Между тем, как показывает опыт, если мы в реальности будем медленно и при перемешивании добавлять раствор NaOH к раствору FeCl_3 , то раствор будет коричневеть, но осадок не будет выпадать вплоть до соотношения $\text{NaOH} : \text{FeCl}_3 \approx 2:1$. При этом образуются различные основные соли железа с многоядерными катионами (типа Fe_3O_7^+). То есть «симуляция» не имела к реальности никакого отношения.

Вызывают вопросы затраты на виртуальные эксперименты. Действительно, они не требуют лабораторий, реактивов и преподавателей, но затраты на написание программного кода могут существенно превысить затраты на реальный эксперимент, особенно если у виртуальной лаборатории мало пользователей [58]. Ситуацию усугубляют регулярные, часто непредсказуемые, смены операционных систем, стандартов и прекращение поддержки используемых решений.

Однако авторы [58] ограничиваются дидактическими результатами замены реальных инструментов виртуальными. То есть, в каких случаях такая замена способствует или препятствует усвоению химических знаний и обретению навыков обращения с материалами и веществами; развитию метапредметных

умений и компетенций; формированию позитивного отношения к химии и учёбе вообще.

Теоретические работы, касающиеся замены реальных лабораторий виртуальными, появились раньше практических исследований результатов такой замены. В частности, авторы довольно старого обзора [58] справедливо подчёркивают многие недостатки лабораторных экспериментов (большие затраты времени на понимание простых концепций, иллюстративная роль эксперимента, слабое понимание обучающимися происходящего и т.д.). В ссылках критикуется идея самостоятельного переоткрытия понятий и предполагается, что инструктор введёт эти понятия гораздо эффективнее. Также отмечается, что осмысленное проведение реального эксперимента требует основательной подготовки: обучающийся должен знать, на что смотреть. Детали эксперимента отвлекают обучающихся от осмысления происходящего. Авторы отмечают, что прямая имитация реальных экспериментов не решает этих проблем. Те же авторы отмечают важность эксперимента для освоения научного метода, навыков работы руками и тонкостей различных явлений. На этом основании авторы обращают внимание на роль дизайнера инструкций (instructional designer), понимающего цели обучения, в разработке виртуальных экспериментов.

Теоретически можно говорить о следующих ситуациях, в которых реальный эксперимент имеет явное преимущество перед виртуальным.

- Получение и исправление реальных ошибок измерений и расхождений между теорией и экспериментом [61], имитация которых есть нетривиальная задача [62, 63].

- Работы, требующие формирования чисто процедурных навыков (например, навыков постановки катетера [58]).

- Формирование чувственных навыков (haptic skills) [58].

- Обучение методом проб и ошибок [58]. Явные преимущества виртуального эксперимента проявляются в следующих случаях.

- Когда оборудование для реального эксперимента слишком дорого (например, при обучении технологов производств на «цифровых двойниках»). При этом следует иметь в виду, что программы для виртуального эксперимента тоже дороги, поэтому заменять ими примитивное школьное оборудование вряд ли имеет смысл.

- Когда нужно «остановить мир», чтобы разобраться в происходящем [64].

- Когда нужно провести эксперименты над ненаблюдаемыми явлениями (например, на микроуровне) [59].

- Когда нужно изучить поведение слишком сложного объекта (например, целой экосистемы) [58]. В этом случае используются математические модели экономических или экосистем [58]. Такие виртуальные эксперименты часто называют имитационными играми, и взаимодействие человека с компьютером может быть даже чисто текстовым. В России имитационные игры («Цена нефти», «Всемирное рыболовство» и т.п.), известны с начала 1990-х годов [58].

Можно сказать, что теоретически реальный эксперимент всё больше и больше проводится с компьютером в качестве посредника. Такие эксперименты

размывают грань между реальным и виртуальным миром, по крайней мере, в восприятии обучающихся .

По практическому влиянию виртуальных экспериментов на достижения обучающихся опубликован ряд обзоров [59, 60, 65] и один метаанализ [66]. Имеется также короткий обзор, посвящённый использованию виртуальных лабораторий в обучении биологии, биохимии и химии. При этом обзор только констатирует тенденции в развитии виртуальных лабораторий и виртуальных миров без оценки их эффективности[58].

Вообще, говорить о влиянии замены реальных экспериментов виртуальными имеет смысл, имея в виду образовательные цели. Эти цели описаны в разных таксономиях. Наиболее известна из них таксономия Блума, которая, однако, не содержит никаких целей, связанных с практическими навыками. Существует ряд таксономий, включающих практические навыки, среди которых таксономия АБЕТ (Accreditation Board for Engineering and Technology) [58]. Она выделяет следующие образовательные цели:

концептуальное понимание (умение иллюстрировать понятия и принципы);

- навыки дизайна (способность разрабатывать продукт и исследовать явления);

- социальные навыки (способность взаимодействовать с другими людьми и организациями для достижения целей);

- профессиональные навыки (умение проводить те или иные процедуры, а также применять знания на практике).

По результатам обзоров можно отметить очень немного однозначных выводов о собственно результатах сравнения виртуальных и реальных лабораторий. Сравнение имитационных экспериментов с реальными, приведенное в обзоре [58], показало положительное отношение обучающихся к имитационным и интегрированным экспериментам. Авторы отмечают, что достижения обучающихся оказались лучше при использовании виртуальных и удалённых экспериментов, виртуальные миры достоверно улучшали знания, но не улучшали навыки.

Все авторы сходятся на том, что полная замена реального эксперимента виртуальным не имеет смысла. Авторы [58] приходят к довольно очевидному выводу, что виртуальный и реальный эксперимент нужно комбинировать. Достижения обучающихся, работавших в обоих режимах, превзошли достижения обучающихся, работавших в каком-то одном режиме [58]. В работе [58] обучающиеся, изучавшие биологию с помощью обеих лабораторий, также показали лучшие результаты, чем изучавшие с помощью какой-то одной. Это обосновывается простым фактом: для успешного обучения эксперименты нужно повторять по несколько раз.

Относительно порядка комбинирования виртуальной и реальной лаборатории согласия у специалистов нет. Авторы [58] сходятся на том, что имеет смысл начинать с реальных экспериментов, а потом использовать виртуальные для повторения и уточнения результатов. Однако из обзора [67]

следует обратное предложение – использовать виртуальный эксперимент для подготовки к реальному.

Интересно, что в значительной части работ, представленных в обзоре [67], обучающиеся предпочитали виртуальные лаборатории реальным. Само по себе это не значит ничего, ибо может быть обусловлено самыми разными факторами (вплоть до кошмарного эстетического вида давно не ремонтировавшихся реальных лабораторий или духоты в них), но при обсуждении виртуальных и реальных лабораторий в преподавании химии на этот вопрос нужно будет обратить пристальное внимание.

Авторы работы [68] сопоставляли успехи обучающихся старшего класса средней школы и их отношение к занятиям при проведении виртуальных и реальных экспериментов. Авторы сравнивали три группы: (1) получавших пошаговые инструкции в виртуальной лаборатории; (2) не получавших пошаговые инструкции в виртуальной лаборатории; (3) получавшие инструкции от учителя в реальной лаборатории (без тренировки). Пошаговые инструкции, которые обучающиеся получают в нужный момент, разгружают их рабочую память и тем самым облегчают процесс обучения. Такой подход называется «поддерживающим обучением» (scaffolding learning [58]). Живой педагог физически не в состоянии организовать поддерживающее обучение более чем для 2—3 человек одновременно, а компьютерная программа вполне с этим справляется. Организация поддерживающего обучения есть неоспоримое преимущество виртуальных лабораторий. Именно это попытались сделать авторы проекта ChemVLab+, охватившего 1400 обучающихся колледжей [69]. Однако их систему скорее можно назвать электронным учебником с виртуальными экспериментами, чем системой виртуальных экспериментов, содержащей подсказки для выполнения виртуальных экспериментов и обратную связь по запросу обучающийся. Отмечено, что обучающиеся показали улучшение результатов тестирования, когда содержание тестов не было раскрыто. Это иллюстрирует очевидный тезис: если обучающихся чему-то учить, то они чему-то научатся.

Дело в том, что работа в реальной лаборатории требует одновременного удержания в рабочей памяти кинестетических аспектов (что и как нужно сделать с приборами) и концептуальных (что происходит с веществами в опыте). Эти два аспекта связаны друг с другом слабо. Например, концептуальный аспект – «синтез нужно проводить в атмосфере азота», а кинестетический – «шланг от баллона с азотом не дотягивается до реакционного сосуда» [58]. Это вызывает отвлечение и, как следствие, перегрузку рабочей памяти. Виртуальные лаборатории исключают кинестетические аспекты и тем самым снижают перегрузку рабочей памяти. С другой стороны, при достаточно раннем вовлечении обучающихся в реальный химический эксперимент кинестетические навыки отрабатываются до автоматизма, что может решить проблему отвлечения.

В ссылках к работе [58] отмечается, что обучающиеся перед первыми лабораторными занятиями по химии ощущают тревогу и неуверенность. Авторы предположили, что причиной этого является недостаточное знакомство с

оборудованием, но это оказалось не так. Обучающиеся отмечали пользу виртуальных лабораторий в подготовке к реальным экспериментам, но обоснованных причин этого авторы не дали. С другой стороны, обучающиеся отмечали, что комбинирование виртуальной и реальной лабораторий позволяет снизить неуверенность при выполнении реального эксперимента.

В англоязычной литературе распространено мнение, что виртуальный и реальный эксперимент должны дополнять, а не заменять друг друга. Применительно к химии это отмечено в работе [58], хотя задача наладить взаимодействие между реальным и виртуальным экспериментом там не ставилась. В работе [70] отмечается, что виртуальные лаборатории позволяют представить вещества не только в макроскопическом, но и в микроскопическом аспекте.

Важнейшим неисследованным вопросом остаётся применимость знаний и навыков, полученных в виртуальной лаборатории, для решения реальных задач.

Авторы [71] отмечают что, используя современные информационно-коммуникационные технологии в преподавании, педагог обогащает образовательный процесс, делает его доступным для обучающихся, уже привычных иметь дело с достижениями технологического процесса. В результате такого подхода к преподаванию изменяется позиция обучающийся: из пассивного слушателя он становится саморазвивающейся личностью, способной использовать все доступные ей средства и источники информации.

Не секрет, что школьная лаборатория имеет небогатый набор химического оборудования и дефицит отдельных реактивов. Эту проблему также успешно помогает решать виртуальная лаборатория, расширяя практические знания о предмете.

Но особенно ценно для меня то, что данный программный продукт помогает организовать самостоятельную работу обучающихся. Это в свою очередь повышает интерес к изучению предмета, активизирует их творческую деятельность и позволяет раскрывать свои способности. Содержание виртуальной лаборатории охватывает весь учебный курс химии в рамках школьной программы. Поэтому ее можно рассматривать в качестве универсального средства обучения.

Так, например, в своей работе на начальном этапе обучения химии знакомство с виртуальной лабораторией организуются для обучающихся 8 классов как подготовку к реальным лабораторным работам. Подробные инструкции и методические указания к выполнению работы, а также возможность неоднократного повторения опытов помогают обучающимся отработать алгоритм работы и закрепляют их знания не только о химических свойствах веществ, но и о соблюдении техники безопасности.

Конечно, использование виртуальной лаборатории в рамках урока весьма ограничено. Но во внеурочной деятельности (в рамках работы кружка, элективного курса) этот вид ИКТ, наряду с использованием электронных пособий и презентаций, использую в полном объеме. Такой прием обучения как визуализация очень эффективно помогает в понимании и запоминании изучаемых явлений и понятий. Это способствует формированию у обучающихся

способности к проведению мысленного эксперимента и анализу полученных результатов, что является одним из условий успешного прохождения итоговой аттестации на государственном экзамене по химии.

Особенно следует отметить неопределимое значение для обучающихся, в рамках виртуальной лаборатории, работы с приложением «Конструктор молекул». Такой вид практической работы позволяет им создавать и всесторонне изучать трехмерные модели как органических, так и неорганических веществ. Это очень влияет на развитие пространственного мышления, на понимание материальности молекулярного строения веществ.

Это средство визуального формирования у обучающихся понятий об атомных орбиталях, их гибридизации, образования химической связи и электронного эффекта.

Организуя самостоятельную работу обучающихся в парах, при изучении классов органических соединений, автор предлагает старшеклассникам составлять модели веществ не только указанных в задании, но и составлять собственные модели на выбор. Творческая фантазия обучающихся при этом ничем не ограничивается. Полученный продукт затем презентуется ими на уроке, ему дается название по правилам номенклатуры и делаются прогнозы о свойствах данного вещества на основе строения молекулы. Ребята всегда работают с большим увлечением, стараясь создать нестандартные, сложные, разнообразные в своем строении модели.

Отмечают, что, благодаря всем выше описанным достоинствам виртуальной лаборатории, обучающиеся получают возможность изучать химические свойства веществ, особенности строения молекул на этапе знакомства при помощи учителя, а затем самостоятельно, выстраивая траекторию индивидуального развития для реализации своих интересов, связанных с изучением предмета химии.

Полученные таким образом знания и умения в последствии реализуются в учебных проектах, исследовательской деятельности. Такая организация самостоятельной работы позволит в будущем выпускникам школы быть более успешными и на следующей ступени образования, где самостоятельное освоение знаний носит обязательный характер

Использование виртуальных лабораторных работ в изучении химии может быть эффективным инструментом для обучения. Они позволяют получить практический опыт и провести эксперименты без необходимости доступа к физическим лабораториям и химическим реактивам.

В информационное пространство современной школы интегрируются новые технологии химического образования, в том числе компьютерные, поступает оборудование, расширяющее возможности учителя химии. Внедрение современной измерительной техники — цифровых лабораторий — в учебный процесс влечёт за собой совершенствование химического эксперимента [72].

Уроки с применением ИКТ имеют коренное отличие от классической системы обучения. Это отличие состоит в изменении роли учителя: он уже не основной источник знаний, его функция сводится к консультативно — направляющей. Это происходит благодаря применению, виртуальных

химических лабораторий, Интернета, новых средств обучения. Задача учителя – подобрать эти средства в соответствии с содержанием учебного материала, возрастными и психологическими особенностями школьников, а также с умением учащихся использовать компьютер.

Работа начинается с чёткой постановки целей и задач. Цель — это заранее запрограммированный результат, который человек должен получить в будущем в процессе осуществления той или иной деятельности. Основная часть всех ошибок в обучении и воспитании связана с нечеткой постановкой цели деятельности, ее не корректной формулировкой. Из поставленной цели выводим задачи: познавательные, развивающие и воспитательные.

Составляя план любой работы, тематическое планирование, программу или что-то ещё, надо планировать точно и конкретно. Учителю необходимо иметь два вида тематического планирования, одно из которых составляется с учётом применения цифровых образовательных ресурсов (ЦОРов). В таком варианте планирования могут быть сделаны гиперссылки на ЦОРы, необходимые для каждого урока, но для этого все ЦОРы должны быть сохранены в той же папке, что и планирование. При таком подходе учителю значительно сокращается время на подготовку к уроку.

После того как составлено основное тематическое планирование, необходимо начать создание коллекции цифровых образовательных ресурсов, которые, и вносятся в планирование.

Среди огромного многообразия учебных мультимедийных систем условно можно выделить средства, которые являются наиболее эффективными на уроках: компьютерные тренажеры; автоматизированные учебные системы; учебные фильмы; мультимедийные презентации; видеодемонстрации.

Виртуальные лаборатории уверенно занимают свое место в практике обучения химии и химическим дисциплинам, в то же время теоретико-методические основы их применения и создания виртуальных лабораторных работ на их основе только начинают складываться. Даже сам термин «виртуальная лабораторная работа по химии» к настоящему моменту не получил обоснованного определения, точно обозначающего соотношения с другими понятиями, в том числе и с понятием виртуальной лаборатории в обучении химии и виртуального химического эксперимента.

Таким образом, применение мультимедийных средств обучения придает уроку специфическую новизну, которая по смыслу и форме изложения имеет возможность воссоздать за короткое время большой по объему материал, а также представить его в непривычном аспекте, вызвать у учеников новые образы, детализировать нечетко сформированные представления, углубить полученные знания.

Но их использование на уроке должно быть продуманным, целесообразным и грамотным.

Для уточнения понятийного и терминологического аппарата в качестве исходного используем термин «химический эксперимент», применяемый в научной области теории и методики обучения. Химический эксперимент является специфическим средством обучения химии, выполняя функции

источника и важнейшего метода познания, он знакомит учеников не только с объектами и явлениями, но и методами химической науки [73]. В процессе химического эксперимента обучающиеся приобретают умение наблюдать, анализировать, делать выводы, обращаться с оборудованием и реактивами. Различают: демонстрационный и ученический эксперимент; опыты (помогают изучить отдельные стороны химического объекта), лабораторные работы (совокупность лабораторных опытов позволяет изучить многие стороны химических объектов и процессов), практические занятия, лабораторный практикум; домашний эксперимент, исследовательский эксперимент и т. д.

Химический эксперимент может быть натурным, мысленным и виртуальным. «Виртуальный» означает «возможный, не имеющий физического воплощения»; виртуальная реальность – имитация реальной обстановки с помощью компьютерных устройств; используется главным образом в учебных целях; в связи с этим виртуальный эксперимент иногда называют имитационным или компьютерным.

Таким образом, виртуальный химический эксперимент – вид учебного эксперимента по химии; его основным отличием от натурального является тот факт, что средством демонстрации или моделирования химических процессов и явлений служит компьютерная техника [73], при его выполнении обучающийся оперирует образами веществ и компонентов оборудования, воспроизводящими внешний вид и функции реальных предметов, то есть использует виртуальную лабораторию. Виртуальную лабораторию в обучении химии мы понимаем как компьютерную имитацию учебной химической лаборатории, реализующую ее основную функцию – проведение химического эксперимента в образовательных целях. Технически функционирование виртуальной лаборатории обеспечивается программно-аппаратными средствами компьютерной техники, дидактически – содержательно и методически обоснованной системой предположений о течении изучаемого химического процесса или проявлений свойств химического объекта, на основе которой разрабатывается один из возможных вариантов реакции виртуальной лаборатории на действия пользователя. Виртуальная лаборатория выступает в роли элемента высокотехнологичной информационной образовательной среды, являясь средством создания и выполнения виртуального эксперимента. Виртуальная лабораторная работа по химии – виртуальный химический эксперимент в виде совокупности опытов, объединенных общей целью изучения химического объекта или процесса.

Рассмотрим методику создания виртуальной лабораторной работы по химии (ее модель приведена на рисунке 21) на конкретном примере лабораторной работы по теме «Растворы».



Рисунок 21 – Модель методики создания виртуальной лабораторной работы по химии

Создание виртуальной лабораторной работы состоит из этапов постановки целей лабораторной работы, выбора виртуальной лаборатории, выявления возможностей виртуального имитатора, коррекции целей, определения содержательных и дидактических задач, составления сценария, апробации, оценки и анализа достоверности процесса и результата виртуального эксперимента по сравнению с натурным, коррекции сценария и составления методических рекомендаций.

Этап целеполагания подразумевает процесс выбора целей планируемой лабораторной работы с установлением пределов допустимых отклонений для достижения образовательного результата наиболее эффективными и приемлемыми средствами, учитывая материальные, технические, временные, кадровые ресурсы, а также личностные и возрастные особенности обучающихся. В нашем примере целью было приготовление растворов и изучение их свойств; работа рассчитана на самостоятельную внеаудиторную учебную деятельность обучающихся. Тема растворов затрагивается в большинстве вузовских курсов по химии, кроме того, навыки приготовления и работы с растворами

востребованы в повседневной жизни и практически в любой профессиональной деятельности. Поэтому в цели работы были заложены: закрепление умений вычислять молярную и процентную концентрацию раствора, необходимое количество вещества и растворителя для приготовления раствора заданной концентрации; отработка алгоритма и техники операций по приготовлению растворов (взвешивание веществ, отмеривание объема и т.д.); изучение явлений, происходящих при растворении – выделения или поглощения тепла, диссоциация, изменение электропроводности, изменение рН среды и т. д.

Этап выбора виртуальной лаборатории. Выбор виртуальной лаборатории обусловлен целым рядом обстоятельств: режимом доступа к ресурсу, финансовыми условиями его использования, языком и сложностью интерфейса, и конечно, содержанием, то есть теми возможностями, которые данная лаборатория предоставляет или не предоставляет пользователю для достижения целей планируемой лабораторной работы. Мы ориентировались на лаборатории с открытым бесплатным доступом, для работы с которыми было бы достаточно владение компьютером на уровне пользователя, изначально отказавшись от лабораторий с низкой степенью интерактивности, то есть допускающих только варианты пассивного наблюдения химического опыта. Изучив несколько проектов как многоотраслевого, так и тематического плана, мы пришли к выводу, что ни одна из известных нам лабораторий не полностью отвечает предъявляемым требованиям, а именно: позволить обучающийся приготовить раствор заданной концентрации по заранее рассчитанным количествам растворяемого вещества и растворителя, проведя операции взвешивания, измерения объема, растворения, убедиться в правильности приготовления, а также наблюдать процессы, сопровождающие растворение. Тем не менее мы остановились на виртуальной лаборатории IrYdiumChemistryLab [73], преимуществом которой является возможность вмешаться в программу и спроектировать собственный виртуальный эксперимент.

Выявление возможностей виртуального имитатора выбранной лаборатории показало следующее. В отношении набора реактивов – имеются растворы различной концентрации (19 М NaOH, 15 М HClO₄ и другие), вода как важнейший растворитель, но практически отсутствуют твердые вещества; однако приложение Authoring Tool позволяет ввести в лабораторию дополнительные реактивы, используя термодинамические характеристики веществ. Оборудование включает набор мерной посуды различной степени точности (цилиндры, пипетка, бюретки), аналитические весы, рН-метр, датчик температуры, нагревательный элемент, а также апплет, демонстрирующий концентрацию частиц в растворе. Возможность изучать такие характеристики раствора, как электропроводность, вязкость, поверхностное натяжение не предусмотрена. Процессы в виртуальной лаборатории протекают за очень короткое время, что ограничивает изучение скорости химических процессов. Исходя из возможностей виртуального имитатора, была проведена коррекция целей, в частности было исключено изучение электропроводности растворов, но добавлено изучение влияния температуры на растворимость веществ. При

определении целей лабораторной работы мы исходили из ожидаемых результатов: у обучающийся должен формироваться практический навык приготовления растворов, включая освоение алгоритмов отдельных операций, они должны прийти к выводам об изменении числа частиц в растворе при диссоциации сильных и слабых электролитов, о соотношении числа анионов и катионов в случае растворения несимметричных электролитов, о причинах тепловых эффектов при растворении.

Авторы выделяют этап определения задач создаваемой лабораторной работы как важный элемент процесса проектирования деятельности обучающихся, здесь необходимо спланировать, какие манипуляции должны будут совершить обучающийся в рамках данной лабораторной работы и что наблюдать (содержательные задачи), и к каким выводам и на основании чего они должны прийти после ее выполнения (дидактические задачи), какие навыки приобрести. Например, освоить алгоритм действий при приготовлении заданного объема раствора по навеске: рассчитать массу вещества, взвесить, отмерить объем жидкости / довести до нужного объема; освоить приемы работы с аналитическими весами и мерной посудой; наблюдать как соотносятся концентрации частиц (молекул, ионов) в растворе при растворении электролитов и не электролитов, симметричных и несимметричных электролитов, сильных и слабых электролитов, сделать вывод о растворимости, тепловых эффектах при растворении и так далее.

Следующим этапом в создании лабораторной работы является создание сценария, то есть подробное описание каждого опыта в отдельности и определения места и роли этого опыта в лабораторной работе, учитывая, решению каких задач он будет способствовать, и как работать на достижение целей лабораторной работы в целом. На практике составление сценария проходит одновременно с апробацией, то есть пробном выполнении опытов, способствующих уточнению и детализации сценария. В сценарии отражается каждое действие и реакция виртуальной лаборатории на него. Сценарий основан на заданиях типа «Приготовьте 49 г 0,4 % раствора CuSO_4 » или «Приготовьте 35 мл раствора CuSO_4 концентрацией 0,1 моль/л из его кристаллогидрата ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)». При составлении задания учитывается наличие подходящих реактивов и оборудования в виртуальной лаборатории и техническая возможность выполнения такого задания. В примере сценарий помимо расчётной стороны, в том числе предусматривал ряд действий и приемов, имитирующих приготовление раствора в реальной лаборатории. Например, при взвешивании сухое вещество необходимо помещать не непосредственно на весовую чашу, а применять специальную емкость; использовать функцию тарирования; как и в реальности, вещество следует добавлять на весы малыми порциями, возможное случайное превышение рассчитанной массы приведет к тому, что операцию будет необходимо начать заново. Предусмотрен выбор химической посуды подходящего объема, точное отмеривание объема жидкости «по нижнему мениску» и использование других специфических приемов. После приготовления на апплетах виртуальной лаборатории отражаются свойства полученного раствора (молярная концентрация ионов, pH), что позволяет

проверить правильность выполнения задания. При выполнении серии опытов обучающиеся получают данные, на основании которых смогут сделать выводы о концентрации ионов в растворах сильных и слабых электролитов, pH растворов гидролизующихся веществ, или зависимости теплового эффекта растворения от количества растворителя и природы вещества и т. д.

В качестве примера рассмотрим изучение тепловых эффектов при растворении веществ. Сценарий предусматривает опыты по растворению сухих солей (NaCl , KCl , NaNO_3 , CuSO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, KClO_3 , $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$). По изменению температуры раствора обучающийся должен сделать вывод о возможности как эндо- так и экзотермических эффектов растворения. Формулировка заданий в каждом случае может варьироваться и зависит вида эксперимента - исследовательский или иллюстративный. Например, можно ограничиться выводом о наличии таких эффектов, или включить в сценарий приготовление растворов солей с разной массой растворяемого вещества при одинаковой массе растворителя (приготовьте растворы, содержащие 50 г вещества в 100 г воды; 10 г вещества в 100 г воды), и наоборот, опыты с неизменным количеством растворяемого вещества при изменяющейся массе растворителя; приготовление растворов из безводных солей и их кристаллогидратов и наблюдение за изменениями температуры при их растворении.

При выполнении таких опытов обучающиеся должны ответить на вопросы «Как отличаются изменения температуры при растворении равных количеств веществ безводных солей и их кристаллогидратов? Почему растворение безводных солей происходит с выделением большего количества теплоты, чем в случае кристаллогидратов?» и сделать вывод о том, что влияет на знак теплового эффекта растворения. В зависимости от целей и задач работы сценарий будет включать в себя несколько опытов или же несколько серий опытов, при этом следует иметь в виду, что в виртуальном пространстве все выполняется намного быстрее, чем в реальной лаборатории, и не занимает так много времени, как может показаться с первого взгляда.

В процессе апробации следует провести оценку и анализ достоверности процесса и результата виртуального эксперимента по сравнению с натурным, то есть убедиться, что моделирование и генерируемые результаты виртуального эксперимента не противоречат реальности, то есть не будут водить пользователя в заблуждение.

Методические рекомендации основываются на составленном и апробированном сценарии, однако не следует забывать, что они адресованы обучающимся, и помимо четких инструкций и заданий должны содержать описание ожидаемых результатов, сопряженных с поставленными целями, иметь ссылки к теоретическому материалу и примерам.

Результатом создания виртуальной лабораторной работы является ее внедрение в процесс обучения, приводящий к повышению качества усвоения знаний и овладения соответствующими компетенциями. Существует несколько приемов «встраивания» виртуальных лабораторных работ по химии в образовательный процесс. При изучении нового материала для его лучшего

понимания и освоения, по нашему мнению, целесообразно проведение коротких виртуальных лабораторных работ для актуализации знаний или для демонстрации изучаемых явлений, что создает объективные условия для реализации активных и интерактивных форм обучения, что требует действующий на данный момент образовательный стандарт. В данном случае виртуальная лабораторная работа может заменить традиционный демонстрационный эксперимент. Кроме этого, мы рассматриваем возможности использования виртуальных лабораторных работ для закрепления знаний и умений как в аудиторной, так и во внеаудиторной самостоятельной деятельности. Еще один вариант использования виртуальных лабораторных работ в процессе обучения химии – подготовка учащихся к выполнению натурной лабораторной работы. Выполняя правильно составленную виртуальную лабораторную работу по химии, обучающийся, во-первых, отрабатывают умения решения расчетных задач по данной теме, во-вторых, закрепляют алгоритм и технику выполнения химического эксперимента, в-третьих, усваивают закономерности протекания химических процессов при активном участии в процессе обучения.

Предлагаемая методика создания виртуальных лабораторных работ по химии вооружает педагогов научно обоснованными средствами для проведения занятий по химии и химическим дисциплинам в интерактивной форме в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Систематическое выполнение количественных экспериментальных задач вырабатывает у обучающихся необходимые умения точной количественной оценки результатов эксперимента и существенно изменяет характер поисковой познавательной деятельности. Решение творческих задач, связанных с количественными измерениями, побуждает ребенка к рефлексивному мышлению, к поиску выхода из затруднений, к использованию методов, в том числе инструментальных, характерных для науки. Использование их позволяет развить у обучающихся представления о научном факте, истинность которого устанавливается опытным, практическим путём.

Решая такие задания в рамках урока или специальной проектнопоисковой деятельности, обучающийся должен понять, что единичное наблюдение, измерение, не является научным фактом. В химии, как и в других естественных науках, имеет место статистическая обработка множества данных, позволяющая исключить содержащиеся в них случайные элементы и получить высказывание-резюме об этих данных, которое и приобретает статус научного факта [72]. В связи с этим известный философ Карл Поппер, рассматривая проблему проверяемости научного знания, писал о превосходстве «методов, использующих измерения, над чисто качественными методами» [72]. Обучающийся должен понимать, что точные измерительные приборы, в том числе цифровые, периодически требуют настройки с применением эталонов, а в случае необходимости – дополнительной калибровки.

Преимущества цифровой лаборатории по сравнению с традиционной формой проведения школьного химического эксперимента:

- обеспечивают наглядное представление результатов эксперимента в виде графиков, диаграмм и таблиц;

- предоставляют возможность хранения и компьютерной обработки результатов эксперимента, данных измерений;

- предоставляют возможность сопоставить данные, полученные в ходе различных экспериментов;

- сокращают время эксперимента;

- позволяют индивидуализировать обучение, учитывать психолого-педагогические особенности каждого обучающегося при организации проектной деятельности. В настоящее время электронные цифровые ресурсы используются в основном только для внеурочной деятельности обучающихся, в частности, для организации исследовательской и проектной работы обучающихся. Ограничение применения обусловлено следующими причинами:

- жёсткими временными рамками урока;

- практически полным отсутствием количественного химического эксперимента в базовых учебных программах;

- недостаточным вниманием к проблемному, поисковому и исследовательскому эксперименту на уроках;

- проблемами с оснащённостью кабинетов химии необходимым оборудованием;

- использованием понятий, содержание которых выходит за рамки образовательного стандарта.

Попробуем проанализировать названные причины. Первая из них – нехватка учебного времени. Жёсткие рамки урока – наиболее частый аргумент, который приходится слышать. Приводятся резонные доводы о том, что учителю химии в современной школе катастрофически не хватает учебного времени. На базовом уровне химия в старшей школе изучается в объёме одного часа в неделю или интегрируется в единый курс естествознания. Вместе с тем постоянно проводятся контрольные мониторинги, предметное тестирование и срезы знаний обучающихся. Как быть учителю в этих условиях? «Нужно программу успеть пройти, не до цифровых лабораторий сейчас!», «Раньше без всяких лабораторий обучали, еле успевали, а сейчас времени ещё меньше!».

Использование цифровых лабораторий не ограничивает, а экономит время урока. Например, измерить и зафиксировать температуру с помощью датчика можно объективно быстрее, чем с помощью спиртового термометра. Однако практика показывает, что первые попытки учителя организовать урок с использованием их не приносят желаемого удовлетворения, учебного времени катастрофически не хватает, урок проходит быстро, а поставленные задачи остаются неразрешёнными. Действительно, на начальных этапах, когда обучающиеся только овладевают умениями работать с регистраторами и датчиками, лабораторный опыт с применением электронных цифровых ресурсов может быть более продолжительным, чем организованный в традиционной форме.

Вместе с тем есть несколько практических рекомендаций, которые позволяют учителю преодолеть это затруднение при организации ученического эксперимента.

- Время, потраченное учителем на подготовку к лабораторному опыту или практическому занятию, «окупается» на уроке. Всё необходимое оборудование, реактивы следует подготовить и проверить заранее, чтобы избежать досадных недоразумений и не тратить на их устранение часть урока. Принадлежности должны располагаться на столе в определённом порядке, доступно, чтобы обучающийся мог быстро приступить к работе, а не выяснять, что где лежит, распутывать провода, подбирать пробки для колб или пробирок и т.п.

- «Глобальных» исследований, занимающих бесконечно много времени, следует избегать. Учебная задача должна быть конкретна, доступна и понятна обучающимся. Для её выполнения отводится определённый этап урока. 138

- Инструкции учителя, как словесные, так и написанные на карточках, должны соответствовать поставленной цели. При их составлении следует обратить внимание на предотвращение распространённых ошибок, которые часто допускают обучающиеся при выполнении того или иного опыта.

- Умелая организация обучающихся на соблюдения порядка во время работы и на уборку рабочего места после выполнения, приучает обучающихся к аккуратности и разумной быстроте, а учителю позволяет избежать дополнительных затрат времени при подготовке к следующему уроку.

- Применение цифровых лабораторий зачастую упрощает технику химического эксперимента и в то же время позволяет акцентировать внимание обучающихся на существенных сторонах изучаемого явления. Проведенные педагогические исследования [2] убедительно доказывают, что датчиковые системы позволяют провести учебные демонстрационные эксперименты более эффективно по сравнению с «традиционными опытами», которые, как правило, раскрывают исключительно качественные стороны демонстрируемого объекта. Цифровые лабораторий позволяют учителю в динамике продемонстрировать зависимость исследуемого параметра от времени или от другой величины, например, от температуры.

Применение цифровых лабораторий делает демонстрационный и лабораторный химический эксперимент более наглядным, представляет изучаемый процесс в динамике. Отпадает необходимость в поиске дополнительных мер, нацеленных на усиление выразительности проявления наиболее существенных сторон рассматриваемого явления. При правильной, чёткой, организации урока эксперимент, предполагающий применение данного оборудования, занимает минимум учебного времени.

Вторая причина — количественный химический эксперимент не предусмотрен учебной программой. Действительно, все существующие современные программы и учебники ориентированы лишь на качественный эксперимент. Количественные характеристики химического явления остаются за рамками школьного курса. Химия противопоставляется физике, при изучении основ которой основное внимание уделяется именно количественным

экспериментам. Создаются предпосылки для формирования у обучающихся ошибочного представления о научных методах познания природы.

Д.И. Менделеев подчеркивал, что «Наука начинается с тех пор, как начинают измерять. Точная наука немислима без меры», «В мере и числе ум находит твёрдую опору для проверки своих построений и попыток постижения сущности дела». Не случайно в старых школьных учебниках химии количественный эксперимент занимал достойное место. Проводились практические работы по определению кислотности молока, муки, хлеба, обучающиеся определяли рН почвенной вытяжки, на основании количественных измерений экспериментально проверяли гипотезы строения этилового спирта и т.д. Данному виду эксперимента были посвящены отдельные книги [72].

Несмотря на указанные причины, с каждым годом расширяется число школ, в образовательный процесс которых внедряются современные технические средства обучения. Вместе с тем необходимо акцентировать внимание на проблемах, существенно снижающих эффективность применения цифровых лабораторий:

- переключение внимания обучающихся с изучаемого явления на взаимодействие с измерительными приборами;
- подмена учебных целей, вместо изучения явления — регистрация данных;
- снижение эффективности самостоятельной работы обучающегося, все «рутинные» вычисления и построения, во время которых проходит очень важное осмысление и переосмысление полученной информации, проводит компьютер;
- возникает «эффект чёрного ящика», обучающийся не известен принцип действия датчиков и, соответственно, ему сложно установить причинно-следственные связи между наблюдаемым явлением и графиками на экране;
- угасание «эффекта новизны», постепенное снижение изначально высокого познавательного интереса к работе с цифровыми лабораториями.

На основе анализа выявленных проблем и в соответствии с требованиями к учебному химическому эксперименту [72] сформулированы ключевые принципы методики использования цифровых лабораторий.

1. Принцип соответствия содержания дидактической цели или принцип доминанты. На уроке в целом и во время проведения эксперимента, в частности, внимание всех субъектов образовательного процесса должно быть обращено в первую очередь на изучаемый химический феномен. Цифровые лабораторий – это лишь средство обучения. Определяя дидактические цели и задачи урока, необходимо перенести акценты на формирование ключевых, надпредметных и предметных компетенций обучающихся. Задачи развития умений обращения с персональным компьютером, датчиковыми системами, входящими в состав цифровых лабораторий, должны быть второстепенными. Обучение компьютерным технологиям регистрации экспериментальных данных должно играть вспомогательную роль.

2. Принцип необходимости. Систематическое использование цифровых лабораторий на уроках химии не может быть самоцелью химического

образования, оно эффективно лишь в случае объективной необходимости, когда достижение поставленной педагогической задачи невозможно другими средствами. Необходимость применения цифровых лабораторий на уроке в первую очередь связана с количественной стороной учебного химического эксперимента, динамикой изменения исследуемого параметра. Например, для изучения тепловых эффектов, наблюдаемых при растворении веществ, целесообразно использовать традиционное оборудование: демонстрационные термометры, термоскопы. Давно доказана эффективность проведения наглядных опытов, таких как примерзание деревянной дощечки ко дну стакана, в котором растворяется 141 нитрат аммония. Вместе с тем для количественной оценки теплового эффекта растворения вещества целесообразно с помощью цифровых лабораторий снять температурную кривую растворения, анализ которой существенно упрощает поиск максимума и минимума температуры исследуемой смеси по сравнению с использованием обычного лабораторного термометра.

3. Принцип проблемности. Высокой педагогической эффективности применения цифровых лабораторий можно добиться, если обучающийся самостоятельно придёт к выводу о необходимости применения цифровых лабораторий для проведения эксперимента. Для реализации такого подхода необходимо выполнение двух условий: наличие проблемной ситуации, разрешение которой по силам обучающегося, и знания обучающийся о возможностях цифровых лабораторий при проведении физико-химических исследований.

Так, на первых уроках химии в 7-м классе идёт речь о физических свойствах веществ, в частности о температуре плавления и кипения. В урок можно включить обсуждение методов измерения температуры. Педагог демонстрирует измерение температуры плавления веществ с помощью термометра и термопары – датчика из комплекта цифровых лабораторий. На одном из последующих уроков, практическом занятии, семиклассникам предлагается экспериментально исследовать строение пламени спиртовки. После проведения традиционного теста с лучинкой и выделения трёх зон пламени обучающийся получают новую задачу — определить количественные характеристики температуры каждой зоны. Анализируя пределы измерения школьного лабораторного термометра, обучающиеся быстро приходят к выводу, что данный прибор не подходит для решения поставленной задачи, возникает проблемная ситуация. Вспоминая известные методы измерения высоких температур, обучающийся приходят к выводу, что поставленную задачу можно решить, используя термопару, соединённую с портативным компьютером-регистратором.

Другой пример связан с применением датчика рН при изучении темы «Основные классы неорганических соединений» в 8-м классе. Так, на уроках, посвящённых изучению свойств кислот и щелочей, обучающиеся узнают, что реакцию среды в растворе можно узнать как с помощью индикаторов, так и с помощью рН-метра. Затем на этапе обобщения знаний по теме при проведении практической работы восьмиклассникам предлагается экспериментальная задача: определить, в какой пробирке находится вода, а в какой раствор кислоты

или щелочи. Обучающиеся без труда справляются с поставленной задачей, используя растворы индикаторов или индикаторную бумагу. Однако затем условие усложняется, обучающимся предлагается определить, где находится кислота или щелочь, но выданные растворы не бесцветные, а окрашенные. Решение проблемы находится в применении датчика рН, входящего в комплект цифровых лабораторий.

4. Принцип осознанности. Выполняя самостоятельную экспериментальную работу с применением цифровых лабораторий, ребёнок должен осознавать её цель, понимать взаимосвязь между выполняемыми действиями и решаемыми учебными задачами, различать их существенные и несущественные стороны, уметь объяснять содержание осуществляемого эксперимента, полученные результаты, критически оценивать их.

Наиболее распространенный вариант организации индивидуальной или групповой познавательной деятельности обучающихся с использованием цифровых лабораторий — практическая работа, выполняемая по инструкции. Вместе с тем чётко выполняя каждый пункт подробной инструкции, обучающийся может потерять логику решения учебной задачи, переключить внимание с изучаемого явления на взаимодействие с измерительными приборами. Компьютерные технологии могут привлечь его внимание в большей степени, чем исследуемый химический феномен. Он регистрирует все необходимые результаты, правильно их обрабатывает, безукоризненно оформит отчёт. Но, выполнив задание лишь формально, ребенок будет рассчитывать на высокую оценку своего труда.

Таким образом, педагог, составляя инструкцию для обучающегося, должен постоянно помнить о дидактической цели планируемой практической работы, о цели образования в целом. Инструкция должна побуждать ребенка к осмыслению и переосмыслению, должна ставить вопросы, требующие от него критического и системного анализа, установления логических связей, формулировки выводов. В противном случае, обучение будет направлено на формирование бездумного работника, чётко и неукоснительно выполняющего инструкции. Также следует помнить, что выполнение работы должно быть интересно для обучающегося, инструкция должна быть понятна и выполнима.

С другой стороны, говоря об осознанности, необходимо учитывать, что обучающиеся на определённом этапе обучения не знают принципов работы датчиков, не понимают, какие преобразования происходят в компьютере – регистраторе экспериментальных данных, каков физический и химический смысл используемых понятий (например, водородный показатель рН в 8-м классе). Другими словами, соблюдается ли принцип осознанности, если восьмиклассник измеряет рН раствора, не зная положений теории электролитической диссоциации, устройства датчика, принципов его работы, не владея необходимым математическим аппаратом, в частности, не умея логарифмировать и потенцировать. Есть ли необходимость сначала объяснить обучающемуся принципы работы термопары и только после этого вооружить его ею? Можно ли считать эксперимент критерием истинности, если непонятно, как получены результаты?

С точки зрения методологии науки сначала необходимо разобраться в принципах работы используемых приборов, датчиков и только после этого применять их на практике. Так, знаменитый немецкий физик Вернер Гейзенберг в работе «Часть и целое», говоря об экспериментах, которые практически всегда являются косвенными, цитирует слова А. Эйнштейна [72]: «Подлежащий наблюдению процесс вызывает определённые изменения в нашей измерительной аппаратуре. Как следствие, в этой аппаратуре развёртываются дальнейшие процессы, которые, в конце концов, косвенным путём воздействуют на чувственное восприятие и на фиксацию результата в нашем сознании. На всём этом долгом пути от процесса к его фиксации в нашем сознании мы обязаны знать, как функционирует природа, должны быть хотя бы практически знакомы с её законами, без чего вообще нельзя говорить, что мы что-то наблюдаем».

На наш взгляд, существенное упрощение теоретических представлений об устройстве и принципах работы датчиков снижает ожидаемый педагогический эффект применения цифровых лабораторий, не побуждает обучающегося к личностному росту. Решение этого затруднения мы видим в поэтапном формировании знаний о сущности работы приборов, когда обучающийся под руководством учителя постепенно выходит на уровень научного понимания и осмысления сущностных характеристик датчиковых систем.

5. Принцип кратковременности. Одно из важнейших требований к любому учебному химическому эксперименту — небольшая продолжительность. Он, в отличие от научного эксперимента, должен длиться несколько минут, так как ограничен рамками урока и играет подчинённую роль по отношению к содержанию урока. При использовании цифровых лабораторий необходимо также учитывать время на монтаж экспериментальной установки, подготовку компьютера и датчиков к регистрации данных, в ряде случаев перед опытом требуется дополнительная калибровка измерительного оборудования.

Вместе с тем, экономить время на обработке и интерпретации данных недопустимо. Стремление учителя выиграть учебное время для решения других задач на уроке за счёт сворачивания этапа обработки полученных результатов, его автоматизации, перенесения основной нагрузки на вычислительную машину, существенно снижает эффективность применения цифровых лабораторий. Компьютер должен решать лишь рутинные однообразные задачи. Осмысление и переосмысление цели работы, химической сущности наблюдаемого явления происходит в тот момент, когда обучающийся самостоятельно работает с данными, полученными в ходе исследования, обдумывает их, интерпретирует.

На этом этапе целесообразно предложить обучающегосям заполнение таблиц, составлении схем, построение графиков вручную, например, на миллиметровой бумаге или соответствующем поле заранее подготовленной инструктивной карты. Такой вид учебной деятельности особенно важен в начальный период формирования умений работы с цифровыми лабораториями. Например, изучая строение пламени с помощью термопары, на одном из первых практических занятий восьмиклассники не должны ограничиться простым созерцанием построенного на экране компьютера графика зависимости температуры от времени. Необходимо зарисовать схему строения пламени и

сделать к ней соответствующие подписи с указанием измеренных величин температуры. Постепенно, по мере приобретения исследовательского опыта, обучающиеся сами начнут предлагать и использовать возможности компьютерной обработки экспериментальных данных.

6. Принцип вариативности. С одной стороны, применение небольшого числа датчиков (наиболее часто применяются датчики температуры и рН-метр) для решения однообразных исследовательских задач постепенно снижает интерес обучающихся к экспериментальным работам, предполагающим использование цифровых лабораторий, угасает «эффект новизны». Поэтому учителю необходимо планировать учебные эксперименты, разнообразные по содержанию и формам применения цифровых лабораторий, расширять спектр используемых датчиков, полнее реализовывать межпредметные связи, апробировать различные варианты включения цифровых лабораторий в организацию познавательной деятельности обучающихся на уроках химии.

С другой стороны, применение цифровых лабораторий на основе реализации принципа вариативности создаёт благоприятные условия для развития творческих способностей обучающихся. Так, после того как педагог убедится, что обучающиеся уверенно овладели приёмами работы с цифровыми лабораториями, приобрели необходимый исследовательский опыт, перед ними можно ставить вариативные экспериментальные задачи, содержащие неопределённость и требующие осознанного выбора. Например, обучающимся можно предложить количественно определить тепловой эффект растворения некоторого вещества (CuSO_4 , $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). Работу можно организовать в группах. В качестве средства для измерения температуры предложить на выбор лабораторный термометр и соответствующий датчик из комплекта ЦЛ. Затем попросить обучающихся обосновать свой выбор, сравнить результаты, полученные различными группами, экспериментальные и справочные данные.

Виртуальная лаборатория позволяет имитировать процедуры выполнения опытов в реальной химической лаборатории. Содержит химические опыты, предусмотренные программой школьного химического образования.

Обучающимся предоставляется возможность собирать различные приборы, химические установки из составляющих элементов, проводить виртуальные эксперименты и измерения, используя модели измерительных инструментов. На всех этапах выполнения лабораторной работы программой даются соответствующие комментарии и рекомендации. Большое внимание здесь уделяется соблюдению правил техники безопасности.

При проведении ряда практических работ обучающийся могут использовать видеофрагменты, позволяющие увидеть проводимый эксперимент в реальной лаборатории.

Предусмотрено выполнение опытов с различными параметрами.

Обучающиеся обрабатывают и обобщают результаты проведенных опытов в «Лабораторном журнале». При заполнении «Лабораторного журнала» используется специальная программа «Редактор химических формул». Результаты выполнения лабораторной работы обучающихся хранятся в индивидуальном файле, который доступен учителю для просмотра и оценки.

Практика внедрения в учебный процесс виртуальных лабораторных работ показала необходимость создания рабочих листов учащегося, обеспечивающими заданную траекторию учебной деятельности обучающийся на уроке.

Для контроля знаний, обучающихся к каждой лабораторной работе прилагаются **тесты** двух типов:

- Тест для проверки знаний обучающихся по технике безопасности при работе с химическим оборудованием и реактивами. Он выполняется перед выполнением лабораторной работы.

- Итоговый тест для проверки знаний, полученных обучающимся в результате выполнения лабораторной работы.

Виртуальная лаборатория – это программа, позволяющая моделировать на компьютере химические процессы, изменять условия и параметры её проведения. Такая программа создает особые возможности для реализации интерактивного обучения. Виртуальные лаборатории можно классифицировать по степени интерактивности, которая характеризует глубину обучающего взаимодействия обучающихся с компьютерной программой.

Электронное издание “Химия 8-11 классы - виртуальная лаборатория” содержит более 150 готовых сцен, которые проводятся в виртуальной лаборатории, включающей необходимое химическое оборудование и реактивы обучающимся. На сцене представлен виртуальный прибор, или установка, которую необходимо собрать для проведения данного опыта, имеются необходимые реактивы и набор посуды. Для визуализации химического оборудования и химических процессов использованы средства 3D-графики и анимации, а также видеофрагменты (рисунок 22).



Рисунок 22 – Визуализации химического оборудования и химических процессов с помощью средств 3D-графики и анимации

Например, при изучении темы “Скорость химической реакции” (рисунок 23-24) используем виртуальные измерительные приборы и возможности изменения параметров опытов, предусмотренные в данном электронном ресурсе. Такие лаборатории, безусловно, полезны для обучающихся, однако степень интерактивности их довольно низкая.



Рисунок 23 – Визуализации химического оборудования

Другая виртуальная лаборатория представлена на Virtulab.net. Здесь представлен большой выбор интерактивных практических работ и опытов по химии. Разделы виртулаба анимированные, интерактивны (Рисунок 25). Это 25 тем, работать с которыми можно прямо на сайте, что очень важно при дистанционном обучении. Обучающиеся самостоятельно могут отрабатывать тему того или иного раздела в удобное для них время, не ограничивая себя рамками урока. Недостатком является то, что Virtulab.Net встроили в образовательные виртуальные лаборатории рекламу. В процессе работы это

несколько мешает. Данная виртуальная лаборатория, так же имеет низкую степень интерактивности.



Рисунок 24 – Визуализации химического оборудования при изучении темы “Скорость химической реакции”

Более высокую степень интерактивности имеют виртуальные лаборатории, в которых нет готовых сцен. В этом случае созданием сцены и проведением опыта занимается сам обучающийся, т.е. ему необходимо самостоятельно собрать прибор, подобрать оборудование и реактивы, выбрать условия для проведения опыта и т.д. Лабораторией такого типа, которую я, как для дистанционного обучения так и для того, чтобы разнообразить домашние задания на этапе закрепления знаний своих обучающихся, является **IrYdium Chemistry Lab** (Рисунок 23). Тем обучающимся, которые выбирают форму работы с дистлабом такого уровня, я предлагаю различные варианты заданий.



Рисунок 25 – Решение экспериментальных задач

Задание. Смешали равные объёмы растворов гидроксида натрия и соляной кислоты одинаковой молярной концентрации. Какую окраску принимает фенолфталеин в полученном растворе? Почему?

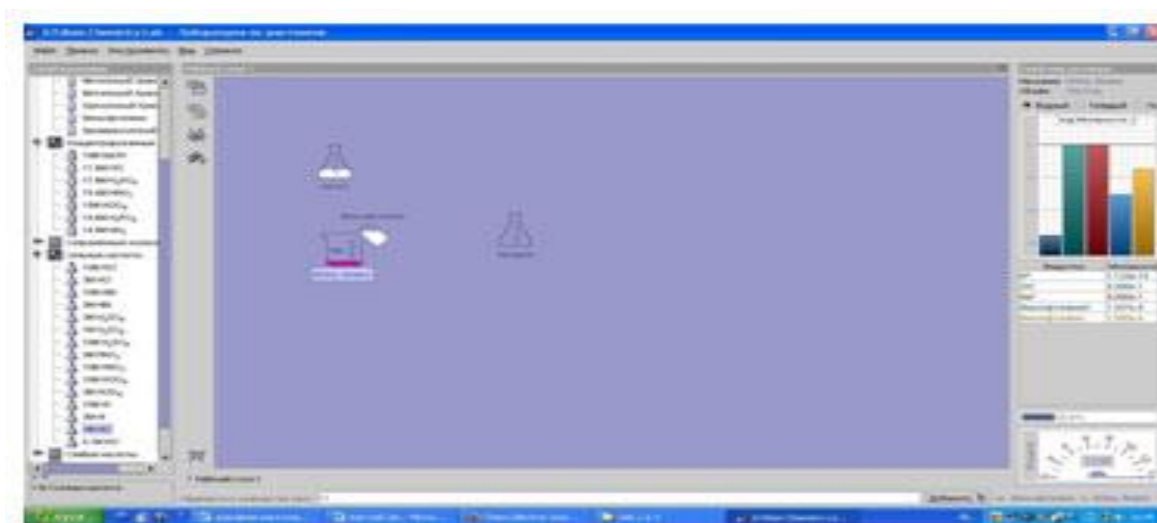


Рисунок 23– Решение экспериментальных задач на **IrYdium Chemistry Lab**

Подобные задачи предлагаются тем обучающимся, которые в процессе обучения демонстрируют способность к обобщениям, проявляют самостоятельность к разработке алгоритма решения. На следующем уроке подробно анализируются возникшие затруднения и выясняется, что для достижения поставленной цели можно смело экспериментировать в виртуальной лаборатории (выбирать различные концентрации растворов, изменять их объёмы), проверяя свои гипотезы. Для закрепления предлагается другая задача. В условии меняют кислоту на слабую. Обучающиеся просто начинают решение с виртуального эксперимента. Но при объяснении результатов эксперимента возникают затруднения. Например, почему среда полученного раствора щелочная. Тогда обучающихся просят обратить внимание на название шкафчиков, из которых брали реактивы и дети быстро приходят к выводам.

При изучении темы “Металлы” в качестве домашнего задания можно предложить девятиклассникам выполнить виртуальную лабораторную работу по идентификации трех металлов (серебро, родий, платина) на основании анализа их плотности. Подобную работу, в реальных условиях, обучающиеся выполняли при изучении физики в 7-м классе. Однако за 2 года многие обучающиеся забывают общие подходы к решению данной экспериментальной задачи. Из-за нехватки времени повторить её на уроках химии невозможно. Поэтому полезно было бы обучающихся попросить пройти все этапы своей работы проиллюстрировать скриншотами (Рисунок 24).

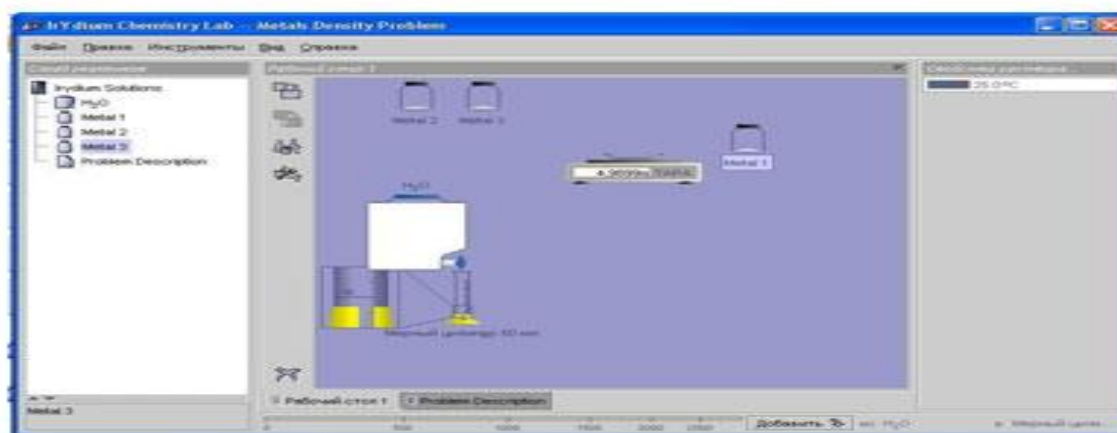
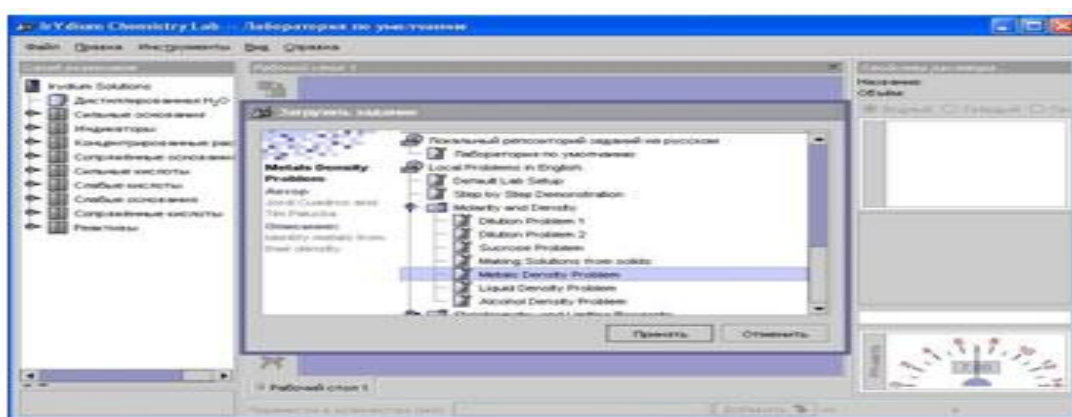


Рисунок 24– Скриншоты решения экспериментальных задач

Использование такой виртуальной лаборатории при обучении химии как дистанционно, так и на обычных уроках в классе, позволяет повысить эффективность домашнего задания, разнообразить их по форме и содержанию. Очень важно применять такую форму работы с одаренными детьми, стимулирует познавательный интерес обучающихся.

Зачем нужны виртулабы.

- Подготовка обучающихся к химическому практикуму в реальных условиях.
- Проведение экспериментов, недоступных в школьной химической лаборатории.
- Дистанционный практикум и лабораторные работы, в том числе работа с детьми, имеющими ограниченные возможности, и взаимодействие с территориально удаленными обучающимися.
- Быстрота проведения работы, экономия реактивов.
- Усиление познавательного интереса. Отмечается, что компьютерные модели химической лаборатории побуждают обучающихся экспериментировать и получать удовлетворение от собственных открытий.

Под виртуальными лабораториями понимается два типа программноаппаратных комплексов: – лабораторная установка с удаленным доступом – дистанционные лаборатории; – программное обеспечение, позволяющее моделировать лабораторные опыты – виртуальные лаборатории. [73]

Самая простая виртуальная лаборатория представляет собой компьютерную программу, которая позволяет моделировать химический процесс, изменять условия его проведения, наблюдать за результатами эксперимента. Программа контролирует каждое действие обучающегося, служит путеводителем при выполнении опыта. В усовершенствованном виде лаборатория дополнена множеством виртуальных реактивов, измерительных приборов, лабораторным оборудованием, наборами готовых моделей, а иногда и голосовым сопровождением [73]. Работа с виртуальной лабораторией может проходить в учебной аудитории на локальном компьютере или дистанционно с использованием ресурсов сети Интернет, под руководством преподавателя или в самостоятельном режиме, индивидуально или в группе. В зависимости от плана занятия в виртуальной химической лаборатории можно выполнить, как отдельные опыты, указанные преподавателем, так и всю виртуальную лабораторную работу. Компьютерные модели химической лаборатории дают возможность обучающимся поэкспериментировать в безопасных условиях.

При организации виртуальных лабораторных работ необходима специальная компьютерная программа. Сейчас на рынке представлен целый ряд программных пакетов, предназначенных для осуществления виртуальных учебных экспериментов. Например, электронный ресурс Crocodile Chemistry 605 позволяет выполнять достаточно большое количество экспериментальных работ по неорганической химии. Однако виртуальных лабораторий по общей, неорганической и аналитической химии для нехимических направлений подготовки бакалавров немного. Разработка и проектирование разного вида

обучающих программ, виртуальных химических лабораторий – это трудная задача, которая требует участия не только специалиста в области химии, но и профессионального программиста. Учитывая сложность поставленной задачи, многие преподаватели химии, не имея навыков программирования, вносят изменения в готовые виртуальные лабораторные работы, адаптируя их для своего учебного процесса. Такая возможность существует в виртуальных лабораториях online ресурса The Chemistry Collective. Но не все программы предусматривают изменение содержания. Поэтому некоторые вузы стараются самостоятельно создавать виртуальные лаборатории, учитывая при этом особенности своего учебного процесса, область профессиональной деятельности будущих бакалавров и специалистов, рабочую программу дисциплины. Большинство этих программных продуктов используется только в пределах учебного заведения. При создании виртуальной лаборатории или использовании уже существующих программ необходимо учитывать удобство пользовательского интерфейса. Визуальное пространство экрана должно быть не переполнено большим количеством реактивов, химической посуды и оборудования. Программа должна быть доступна и интуитивно понятна, в том числе и тем обучающимся, которые владеют компьютером на начальном уровне. Использование таких средств обучения как виртуальная химическая лаборатория значительно повышает требования и к квалификации преподавателя [73]. Он должен обладать необходимым уровнем знания компьютерной техники и владеть навыками работы с программным обеспечением. Преподаватель как организатор учебного процесса, должен быть готов в любой момент прийти на помощь обучающийся, при его затруднениях в работе с компьютером.

Несмотря на все достоинства, главным недостатком использования виртуальной лаборатории является отсутствие непосредственного контакта обучающийся с химическими веществами. Опыт использования виртуальных лабораторных работ при изучении химических дисциплин показал, что нельзя полностью погрузиться в мир «виртуальной химии» и оторваться от реального эксперимента. Лабораторно-практические занятия по химии должны содержать как реальные эксперименты на современном оборудовании, так и виртуальные лабораторные работы по изучению химических процессов, что позволит сделать преподавание эффективным и качественным.

Основой современных образовательных стандартов становится формирование базовых компетентностей современного человека, а именно:

Информационной: - умение искать, анализировать, преобразовывать, применять информацию для решения проблем;

Коммуникативной: - умение эффективно сотрудничать с другими людьми;

Самоорганизации: - умение ставить цели, планировать, ответственно относиться к здоровью, полноценно использовать личностные ресурсы;

Самообразования: - готовность конструировать и осуществлять собственную образовательную траекторию на протяжении всей жизни, обеспечивая успешность и конкурентоспособность.

Использование новых технологий в работе учителя позволит достичь целей образования современной молодёжи, но при условии, что цели образования станут для обучающегося личностно значимыми.

Урок был и остаётся основной формой взаимодействия учителя и обучающийся. К современному уроку предъявляются самые высокие требования.

Современный урок – это такой урок, когда обучающийся может сказать, что сам под руководством преподавателя добывает и усваивает новые знания, исследует факты и делает выводы, когда он может проявить собственное «я». Это процесс сотрудничества, сотворчества учителя и обучающийся.

Уроки с применением ЭОР имеют коренное отличие от классической системы обучения. Это отличие состоит в изменении роли учителя: он уже не основной источник знаний, его функция сводится к консультативно – координирующей. Это происходит благодаря применению современных электронных учебников, виртуальных химических лабораторий, Интернета, новых средств обучения. **Задача учителя** – подобрать эти средства в соответствии с содержанием учебного материала, возрастными и психологическими особенностями обучающихся, а также с умением обучающихся использовать компьютер.

Химия наука экспериментальная. Умение проводить, наблюдать и объяснять химический эксперимент является одним из самых важных компонентов химической грамотности. Работа в химической лаборатории с веществами и оборудованием, несомненно, имеет первостепенное значение для развития навыков постановки эксперимента. Но информационные технологии при обучении химии незаменимы в том случае, если идет изучение токсичных или взрывоопасных веществ, или же не имеем реактивов для проведения того или иного опыта. Это случаи с получением газов, химические процессы, проходящие при нагревании ртути и серы, свинца и азота. В особенности в органической химии много опасных ядовитых веществ, которые мы не можем использовать на уроках.

Методические рекомендации.

Фрагмент урока с использованием «Виртуальной химической лаборатории» при изучении темы «Щелочные металлы и их соединений».

Предмет: химия, 9 класс

Тема урока №1: «Общая характеристика элементов главной подгруппы I группы. Щелочные металлы».

Тип урока: урок изучения и первичного закрепления новых знаний.

Используемое ППС: Виртуальная химическая лаборатория

Разработчик: Лаборатория систем мультимедиа МарГТУ, 2005.

Цель: Изучить свойства щелочных металлов. Развивать умение обучающихся работать с программой «Виртуальная химическая лаборатория».

Задачи: Познакомиться с положением щелочных металлов в ПСХЭ. Повторить строение атома и зависимость химических свойств соединений от свойств атомов

на примере щелочных металлов. Изучить физические и химические свойства щелочных металлов.

Прогнозировать токсичность действия ионов некоторых элементов, взаимозамещаемость ионов в организме.

Применять знания для раскрытия химизма действия важных лекарственных препаратов.

Ход урока:

1. Организационный момент.

Проверка домашнего задания. – 2 мин

2. Изучение нового материала: – 15 мин

Общая характеристика щелочных металлов - положение в периодической системе Д.И. Менделеева - особенности строения атомов щелочных металлов.

Физические свойства щелочных металлов

Химические свойства щелочных металлов и техника безопасности при работе с активными металлами.

Проблемный вопрос: Почему

эти металлы называются щелочными?

Применение.

Биологическая роль щелочных металлов.

3. Закрепление материала с помощью проведения виртуальной химической лабораторной работы по изучению химических свойств щелочных металлов – 20 мин.

4. Обсуждение результатов виртуальных опытов – 6 мин.

5. Домашнее задание – 2 мин.

Примечание:

Данный урок желательно проводить в компьютерном классе, чтобы каждый из обучающихся смог работать индивидуально, но можно организовать и групповую работу по 2-3 человека.

При проведении данного урока использовалась презентация, составленная учителем, на основе коллекции диска «Виртуальная лаборатория», и работа с виртуальной лабораторией, которая позволяет проводить виртуальный эксперимент: Коллекция/ Свойства неорганических веществ/ Щелочные и щелочноземельные металлы

- Положение в таблице Д.И. Менделеева
- Особенности в строении атомов щелочных металлов
- Физические свойства щелочных металлов
- Хранение щелочных металлов
- Взаимодействие щелочных металлов с кислородом
- Взаимодействие натрия с водой

Так как щелочные металлы являются очень активными металлами и при работе с ними необходимо соблюдать особые правила техники безопасности, лабораторный эксперимент с этими веществами трудноосуществим в условиях школьной лаборатории.

Всю работу следует проводить в вытяжном шкафу, что также осуществить, практически, невозможно, так как все обучающиеся не смогут разместиться возле вытяжного шкафа. Используемая виртуальная лаборатория позволяет проводить эксперимент, который затруднителен в реальном времени.

Проведение лабораторного опыта в виртуальной лаборатории производится в следующем

порядке:

1. Проверка знаний по технике безопасности при работе, хранении щелочных металлов.

2. Получение инструкции в текстовой форме (порядок выполнения лабораторной работы).

3. Сборка, в случае необходимости, лабораторной установки из представленного «избыточного» состава оборудования (используется способ «перетаскивания»).

4. Проведение эксперимента.

5. Обработка результатов опыта и оформление «Лабораторного журнала».

Пример разработанной для обучающихся инструкционной карты:

Инструкция для выполнения лабораторной работы №1

ТЕМА: «Щелочные металлы».

Техника безопасности: Работу проводят в вытяжном шкафу за защитным стеклом в перчатках.

1. На рабочем столе найти название Виртуальная лаборатория и войти в программу (или нажмите ПУСК выберите ВСЕ ПРОГРАММЫ далее ЛСММ далее ВИРТУАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ 9 класс).

2. Зарегистрируйтесь – введите ФИ класс.

3. Выберите раздел «Свойства неорганических веществ».

4. Выберите Лабораторную работу No1 «Щелочные и щелочноземельные металлы и их соединения».

5. В начале работы выполните тест по технике безопасности.

Если вы в тесте сделали ошибки, то тест начинаете выполнять заново, пока не сделаете его правильно. Запомните, какую технику безопасности надо выполнять при проведении эксперимента.

6. Проведите виртуально работу No1 согласно предлагаемой инструкции с соблюдением правил техники безопасности и следуйте рекомендациям вашего помощника «Химика». Оформите таблицу по образцу и сделайте выводы по работе.

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

1. В Лабораторной работе No1 выберите

Опыт No1 «Горение щелочных металлов на воздухе».

Цель: Виртуально изучить качественные реакции на ионы щелочных металлов.

Задание: В 6 склянках находятся твердые вещества металлы (соли металлов). Определите, в какой склянке находится каждое вещество. Сделайте

вывод, о том каким образом можно определить металлы, и какие продукты образуется в результате горения металлов.

2. В Лабораторной работе No1 выберите

Опыт No2 «Взаимодействие щелочных металлов с водой».

Цель: Виртуально изучить взаимодействие щелочных металлов с водой.

Задание: Изучите взаимодействие щелочных металлов с водой. Сделайте вывод, о скорости взаимодействия их с водой, какие продукты в результате реакции получаются и как их можно определить.

7.Оформите результаты эксперимента, запишите выводы в лабораторном журнале.

Название опыта	Что делали, рисунок (схема).	Что наблюдали	Уравнения химических реакций
Опыт № 1			
Опыт № 2			

Хотелось бы отметить, что все таки, как бы не была великолепна, любая виртуальная лаборатория, она не должна подменять собой реальный химический практикум.

В последние годы наблюдается негативная тенденция сокращения возможности обучающимся на практике отработать теоретический материал. Бывает подмена реального эксперимента виртуальным, осуществление практической работы заменяется демонстрационным экспериментом и т. д. При такой организации учебной деятельности нарушается процесс правильного восприятия химического эксперимента и его результатов. При выполнении реального эксперимента, причем в несколько стадий – от демонстрации к лабораторной работе, а далее к практической работе, происходит перенесение зрительного ряда (наблюдение) в ряд образов, позволяющим перейти на уровень осмысления увиденного, после чего преобразовать полученную информацию в систему химических символов («перевод» на химический язык), а в дальнейшем зафиксировать информацию в виде знаковой системы на бумаге.

Процесс обучения правильной работе обучающихся при выполнении химического эксперимента требует четкой продуманности методики его организации и проведения. Этот процесс не должен быть самопроизвольным. Необходимо поэтапное обучение обучающихся выполнению химических опытов: от наблюдений к их описанию, от описаний к выводам, от простых опытов к сложным и т.д.

Отсутствие у обучающихся четко отработанной системы работы при выполнении эксперимента; недостаточная сформированность умений работать с информацией и преобразовывать ее в новую форму; недостаточный уровень знаний об областях применения, о правилах хранения и использования веществ не позволяют нашим выпускникам даже с высоким уровнем подготовки успешно справиться с заданиями практико-ориентированного характера на итоговом тестировании по химии.

Практика показывает, что затруднения на итоговых тестированиях у выпускников вызвали задания, направленные на проверку знаний и умений, формируемых при выполнении реального химического эксперимента, а также в процессе жизнедеятельности учащегося. Неумение разобраться в качественных реакциях на некоторые ионы и простые вещества, спрогнозировать свойства веществ влечёт за собой неумение описывать химический эксперимент.

На сегодняшний момент одним из перспективных направлений в преподавании может стать комплексный подход к использованию ЭОР на уроках. Типология ЭОР позволяет с одной стороны, наглядно демонстрировать обучаемому процесс формирования ключевых понятий, с другой стороны, самому активно участвовать в этом процессе. Но с другой стороны необходимо выполнять программу по выполнению реального химического эксперимента на всех этапах обучения.

Использование ЭОР в учебном процессе — это попытка предложить один из путей оптимизировать учебный процесс, поднять интерес обучающихся к изучению предмета, реализовать идеи развивающего обучения, повысить темп урока, увеличить объём самостоятельной работы. ЭОР очень просты и удобны в использовании и способствуют развитию логического мышления, культуры умственного труда, формированию навыков самостоятельной работы обучающихся, а также оказывают существенное влияние на мотивационную сферу учебного процесса, его деятельностьную структуру.

Обобщая свой опыт работы с использованием виртуального эксперимента, хотелось бы отметить, что виртуальный эксперимент помогает:

- формировать умение работать с информацией, развивать коммуникативные способности;
- максимально усваивать учебный материал;
- формировать исследовательские умения, умения самостоятельно принимать оптимальные решения.
- увеличивает объём учебного материала, при значительной экономии времени;
- улучшает наглядность подачи учебного материала за счет цвета, звука и движения;
- возможность демонстрации тех химических опытов, которые опасны для здоровья детей;
- ускоряет темп урока за счет эмоциональной составляющей.

Однако, я столкнулась с рядом трудностей:

1. трудно найти свободное время в кабинете информатики;
2. отсутствие лаборанта в классе информатики;
3. не все компьютеры могут загрузить электронную программу, поэтому иногда приходилось работать по 2 человека за компьютером.
4. плохое качество некоторых видеофрагментов.

Как составлять план эксперимента?

Постановка вопроса

Пример: действительно ли удобряя почву можно вырастить больше бобовых растений?

Формулирование гипотезы и предсказание результатов

Ваша гипотеза может быть следующей: удобрение помогает почве выращивать больше бобов. Основываясь на вашей гипотезе, ваш прогноз может быть следующим: я предсказываю, что почва с очень высокой концентрацией удобрений приведет к прорастанию большего количества семян бобов. Убедитесь, что ваша гипотеза может быть подтверждена.

Выбор переменных

Независимая переменная – это фактор, который вы измените в своем эксперименте. Для эксперимента с семенами фасоли независимой переменной является количество удобрения, которое вы вносите в почву каждого контрольного горшочка. Зависимая переменная – это фактор, который по вашей гипотезе, изменится. Для эксперимента с семенами фасоли это будет количество семян, которые растут в каждом контрольном горшочке.

Выбор метода

В научном эксперименте контрольный метод используется в качестве эталона сравнения. Контрольная группа обрабатывается так же, как и другая экспериментальная группа, за исключением независимой переменной. В эксперименте с семенами фасоли в контрольный образец не добавляли никаких удобрений в почву.

Проведение эксперимента и сбор данных

Вы должны проводить свой эксперимент тщательно, чтобы убедиться, что ваши данные не содержат ошибок. В ходе эксперимента вам нужно будет обеспечить одинаковые условия для всех ваших тестовых горшков. Все они должны были бы получать одинаковое количество солнечного света и одинаковое количество воды. Вам нужно будет собирать данные через регулярные промежутки времени. Если вы собираете данные каждый день, вам нужно будет делать это в одно и то же время каждый день (например, в 3:00 вечера) для каждого из тестовых наборов. Это также хорошая идея, чтобы заранее узнать, как ухаживать для растений. Слишком много или слишком мало воды может убить их, и ваши данные будут искажены. Запишите детали вашего эксперимента и результаты каждого дня в виде диаграммы, таблицы или списка. Важно записывать ваши данные аккуратно и точно. Делайте фотографии, чтобы задокументировать свое исследование.

Анализ результатов

Нанесите на карту или график результаты вашего эксперимента, чтобы их можно было легко проанализировать. Для эксперимента с семенами фасоли вы могли бы составить гистограмму. На оси x (горизонтальная ось) вы бы поместили свою независимую переменную - концентрацию удобрения в каждом из ваших экспериментальных образцов. Это цифры, которые вы знаете заранее. На оси y (вертикальная ось) вы бы поместили свою зависимую переменную. Это

тот фактор, который вы будете измерять в своем эксперименте — количество или высоту прорастающих семян фасоли.

Результаты наблюдения могут быть качественными или количественными и должны быть представлены как можно яснее в соответствующей форме. Например, в виде словесного описания, таблиц с данными, диаграмм, графиков, схем и т.д. Если при повторных измерениях одной переменной получили несколько числовых значений, то необходимо подсчитать и записать среднее значение этой переменной.

Поэтому главным вопросом в процессе преподавания и обучения химии выступает:

Для чего нужны практические занятия?

- ▶ способствовать надежности результатов исследований и правильной регистрации данных;
- ▶ содействовать развитию научно-методических рекомендаций;
- ▶ развивать манипуляционные навыки;
- ▶ научиться решать проблемы;
- ▶ соответствовать нормативным требованиям практического анализа;
- ▶ раскрывать теоретический материал для усвоения понимания;
- ▶ проверять факты и принципы, пройденные на уроках;
- ▶ служить для обнаружения фактов на основе анализа и используемых принципов;
- ▶ вызывать и поддерживать интерес к предмету
- ▶ воплощать биологические, химические и физические явления в реальности путем непосредственного эксперимента.

Современная парадигма образования и требования к реализации учебной программы по химии обновленного содержания образования требуют применения наиболее эффективных методик и технологий проведения лабораторных и практических работ.

В рамках практической работы обучающийся получают элементарные сведения о методах исследования. Эти простые методы позволяют обучающимся на основе практики проверить научные концептуальные выводы и показывают истинность теории или закономерности. Практические работы направлены на развитие у обучающихся мыслительных способностей и навыков поиска решения проблем. Во время практических работ обучающиеся понимают роль выполнения инструкций, использования необходимой аппаратуры и приборов. При проведении практических работ обучающиеся обучаются планированию, проведению, наблюдению за ходом эксперимента, исследованию, контролю изменений получаемых в результате опыта, записи полученных данных. Также обучающиеся осваивают навыки работы с данными, их обработкой, анализа и презентации практической работы.

При обучении химии важны следующие виды деятельности:

- Сборка и использование готового прибора, моделей, оформление схем, таблиц, графиков;
- Обращение с нагревательными приборами;
- Освоение приемов лабораторной техники (нагревание веществ,

разделение смесей, приготовление растворов и т.д.);

- Изучение правил техники безопасности, соблюдение чистоты и порядка на рабочем месте;
- Изучение явлений;
- Получение вещества и доказательство его свойств;
- Распознавание веществ и т.д.

Для выполнения следующей практической работы необходимо внимательно прочитать все инструкции. Эксперимент заключается в исследовании изменения площади поверхности твердого вещества на скорость химической реакции. Перед началом проведения эксперимента учащемуся необходимо собрать прибор.



Схема установки

Обучающийся должен провести два химических опыта, используя маленькие и большие кусочки неизвестного твердого вещества А. Для проведения этих опытов он выполняет следующие инструкции:

Опыт 1

1. Снимите пробку с конической колбы и отодвиньте коническую колбу подальше от соединительной трубки.

2. С помощью мерного цилиндра объемом на 50 см³ отмерьте 50 см³ разбавленной кислоты. Перелейте ее в коническую колбу объемом 100 см³.

3. С помощью весов измерьте 5 г маленьких кусочков твердого вещества, А1, и добавьте их в коническую колбу. Плотнo закройте коническую колбу пробкой, слегка взболтайте ее и сразу же включите секундомер.

4. В течение 5 минут каждые 30 секунд записывайте объем газа, собирающегося в мерном цилиндре в таблицу результатов Опыта 1.

Опыт 2

1. Повторите опыт 1, используя 5г больших кусочков твердого вещества, А2.

2. В течение 5 минут каждые 30 секунд записывайте объем газа, собирающегося в мерном цилиндре в таблицу результатов Опыта 2.

Таблицы относятся к наиболее простому способу предоставления данных. Они состоят из колонок со значениями двух и более связанных переменных. С помощью этого метода трудно получить прямое или ясное указание на связь между переменными, но он часто является первым этапом регистрации информации и служит основой для выбора последующей формы графического представления данных.

Для опыта 1

время / с	объем выделяемого газа / см³	время / с	объем выделяемого газа / см³
0		180	
30		210	
60		240	
90		270	
120		300	
150			

Для опыта 2

время / с	объем выделяемого газа / см³	время / с	объем выделяемого газа / см³
0		180	
30		210	
60		240	
90		270	
120		300	
150			

При составлении таблицы вначале указывается независимая переменная, значение которой изменяется, а рядом – зависимая переменная, значение которой необходимо измерять.

Значения независимой переменной, в данном случае времени указываются на графике на оси x , а значения зависимой переменной (объема выделяемого газа) – на оси y . Числовые данные независимой переменной в таблицах указываются в порядке возрастания.

При указании единиц измерения ставится знак «/», скобки не указываются.

Важные практические советы для построения таблицы

- Данные представлены отчетливо с полным описанием как независимых, так и зависимых величин
- Независимые величины должны вноситься в первый столбец
- Единицы измерения обозначены отчетливо – но только в заголовках столбца.

Для освоения материала, представленного посредством схем и рисунков, можно применить метод создания ситуации путем классификации их на отдельные части, выяснения взаимосвязей и переформирования:

- Что изображено на рисунке? (части, элементы графика и др).
- Какую функцию выполняют перечисленные объекты?
- Какова взаимосвязь объектов?
- Какие свойства объектов изменяются и почему?
- Как влияет их изменение на другие объекты?

Какое явление, закон изображает рисунок (схема)?

При нанесении точек на график нужно использовать острый карандаш и аккуратно нарисовать маленький крестик, как показано на рисунке.

При оценивании полученных данных для заполнения таблиц значения объемов должны быть даны в целых числах, либо с указанием значений до 0,5. В начале опытов при значении времени, равном 0, объем также равен 0.

В Международной системе единиц измерения 7 основных единиц:

единица длины	метр (м)
единица времени	секунда (с)
единица массы	килограмм (кг)
единица силы электрического тока	ампер (А)
единица температуры	кельвин (К)
единица количества вещества	моль (моль)
единица силы света	кандела (кд)

Их устанавливают произвольно, по международному соглашению.

Единицы других (неосновных) величин являются производными. Их выводят из формул. Например, единицы скорости, силы, мощности, плотности.

В британском и американском английском точка в числах ставится при цифровом обозначении мер длины, веса и прочих физических данных, а запятая - при указании на денежные единицы в ценах. Для сравнения:

русский	английский
100,00 кг	100.00 kg
25,129 г	25.129 g
29.30 евро	29,30 Euro

При оценке измерений необходимо учитывать во внимание два важных момента – это **достоверность и точность**. Достоверность показывает насколько близок результат измерения к истинному значению. Точность означает, насколько близки результаты количественных измерений друг к другу. Количественно точность выражают через погрешность. Количество значащих цифр определяется точностью измерений. Иногда вместо термина «погрешность» употребляют термин «ошибка». Все погрешности результатов измерений принято классифицировать на две категории: систематические и случайные. Под систематическими ошибками подразумевают погрешности, которые практически не изменяются во время опыта. Источниками систематических ошибок могут быть:

- инструментальные ошибки (погрешности измерений, вносимые приборами и инструментами);
- ошибки, вносимые влиянием внешней среды;
- субъективные ошибки, т.е. ошибки, вносимые особенностями личности экспериментатора;
- ошибки методики, т.е. ошибки, вносимые теорией, использованной в методике.

Под случайными ошибками подразумевают ошибки, вызванные статистическим характером самого процесса измерения. Величина этих ошибок зависит от числа опытов. Чем больше число опытов, тем меньше случайная ошибка.

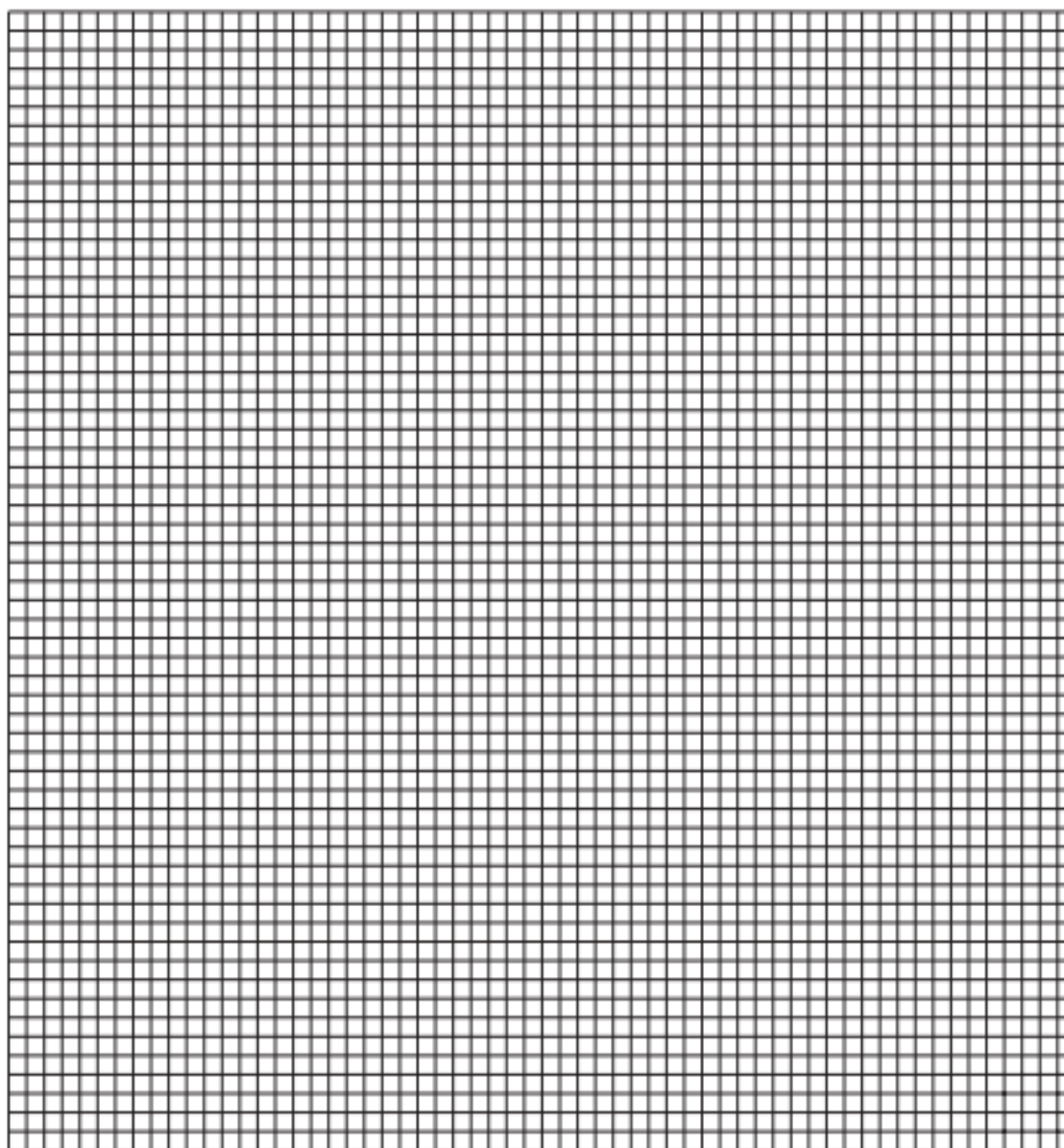
Обычно в ответах решенных задач принимаются любые значащие цифры ≥ 2 . Иногда могут требоваться определенные количества значащих цифр. Числа должны быть правильно округлены, но не срезаны. Значащие цифры необходимы для уменьшения неопределенности в измерениях и расчётах. Все ненулевые цифры всегда значащие (например, 123.7 – 4 значащие цифры). Все нули между значащими цифрами всегда значащие (например, 705.001 – 6 значащих цифр). Все последние нули справа после запятой являются значащими (например, 10.0 – 3 значащие цифры). Все нули, которые располагаются перед первой цифрой не являются значащими (например, 0.00700 – 3 значащие цифры). Нули, стоящие в конце цифры, не имеющей запятой, не являются значащими (например, 37000 – 2 значащие цифры).

При сложении (вычитании/умножении/делении) в ответе должно быть столько знаков после запятой, сколько имеет цифра с минимальным количеством знаков после запятой. Округляйте только результат вычисления, а не значения,

используемые в процессе вычисления. Точные значения (справочные величины, меры преобразования) при сравнении количества значащих цифр в используемых математических операциях не учитываются. Стандартный вид числа используется для обозначения очень больших или очень маленьких чисел. Состоит из числа от 1 до 10, за которым следует $\times 10$ в степени.

Выполняя практическое задание на измерение скорости реакции учащемуся необходимо нарисовать график исходя из полученных в результате опытов данных.

Все точки наносятся на предлагаемую координатную сетку.



1. Для каждого графика проведите наиболее соответствующую линию. Четко определите, какая линия относится к Опыту 1 и какая линия относится к Опыту 2.

2. Обведите кружочком любые аномальные точки или напишите на своем графике «аномальных точек нет», если таковых нет.

Схема выставления баллов для выполнения этих заданий представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема выставления баллов

обозначены оси и единицы измерения	1	единицы измерения – секунды / с и см ³
соответствующий масштаб	1	объем на оси y, а время на оси x выбран такой масштаб, что точки занимают более половины пространства в обоих направлениях
точки на графике отмечены правильно	макс 2 [4]	16-20 точек на графике = [2], 12-15 точек = [1], <12 = 0 точки должны быть в пределах половины клеточки в правильном месторасположении игнорируется: если график не с нуля
кривые обозначены Опыт 1 и Опыт 2	1	
в обоих графиках нарисована плавная линия наилучшего соответствия	[2]	1 точки, расположенные не на линии, должны быть равномерно распределены с обеих сторон линии п.о. из 1(с)(i)
аномальные точки обведены / определены или написано «аномальных точек нет»	[1]	любые точки, находящиеся далеко от линии, должны быть обведены / обозначены как аномальные отсутствие аномальных точек должно являться правильным выводом на основе их результатов

В схемах выставления баллов по предметам естественнонаучного цикла часто используются следующие обозначения:

Круглые скобки ()	уточняет ответ, не влияет на получение балла
Квадратные скобки []	итоговый балл за задание.
Нижнее подчеркивание	ключевое слово
Или	альтернативный ответ
Принимается	ответ не является исчерпывающим
Не принимается	противопоставленный правильному ответ
Игнорировать	пренебрегаемый ответ
«по»	«перенос ошибки»
единица измерения	обязательно указать

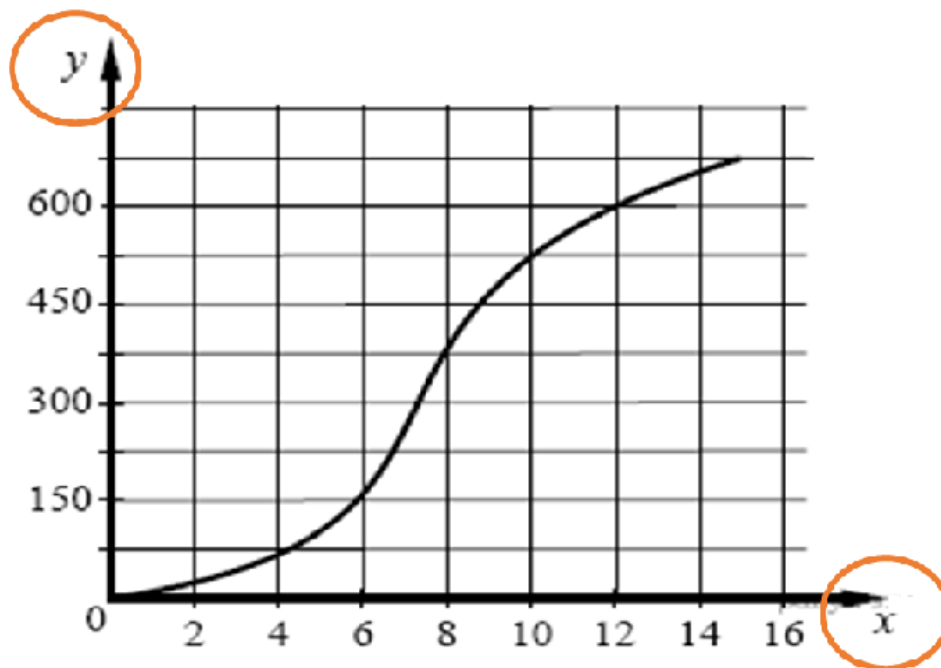
Важные практические советы для построения графика

- Отчетливо обозначьте обе оси (никогда не забывайте о единицах измерения)
- Независимая величина должна быть отмечена на оси x
- Выберите соответствующий масштаб – излом оси при необходимости
- Внимательно нанесите каждую точку в виде крестика (×)
- Не выходите за рамки заданных параметров, за исключением случаев, если требуется в задании
- Линия наилучшего соответствия

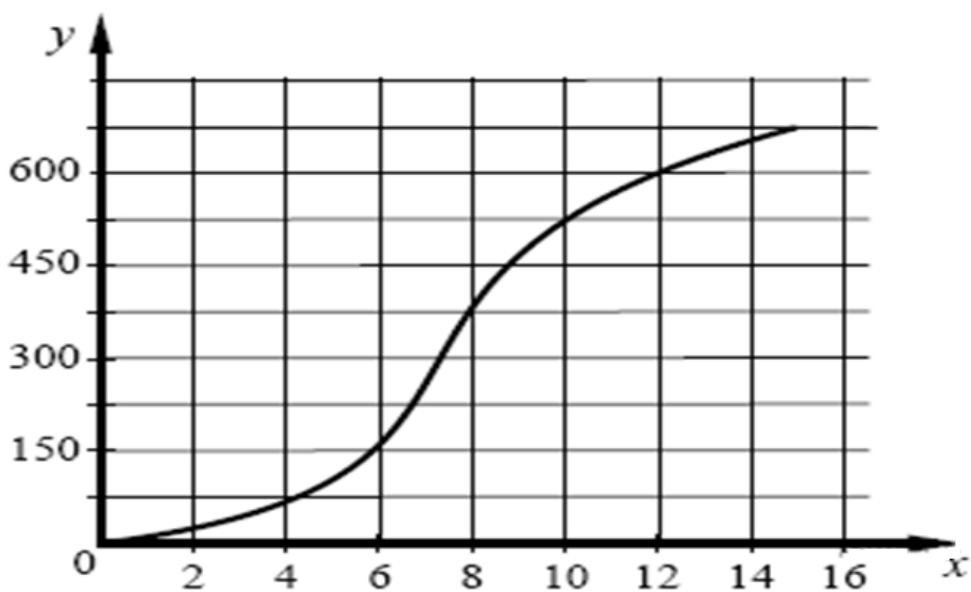
График самой простой формы строится на двух осях – x и y.

Правила оформления графика

1. Проставить x и y на осях.

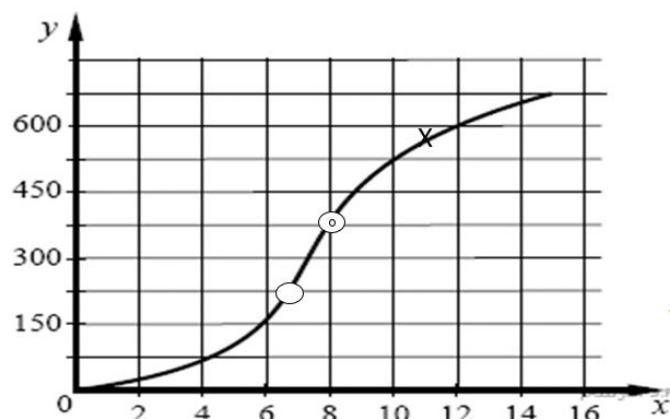


2. Отметить переменные через равные промежутки. Масштаб и интервалы переменных на каждой оси выбираются в соответствии с максимальным значением, чтобы лучше представить график на координатной сетке.

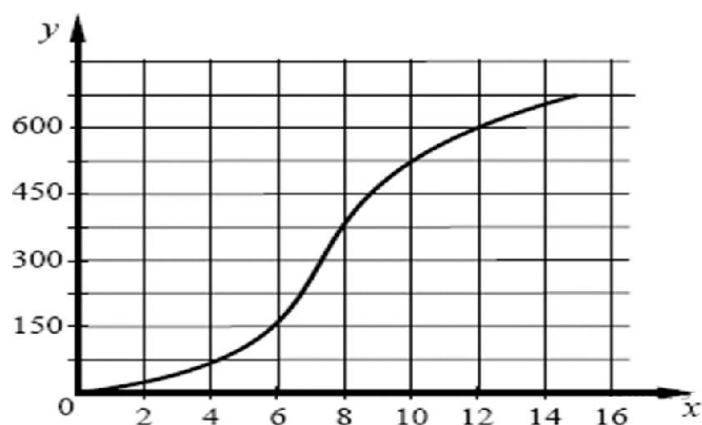


3. На каждой оси нужно указать название переменной и единицы измерения через запятую посередине.

4. Координаты на графике отмечаются крестиком, кружочком или точкой в кружочке, но только не точкой. Точка в кружке, крестик или кружок не должны выходить за пределы квадрата на координатной сетке.

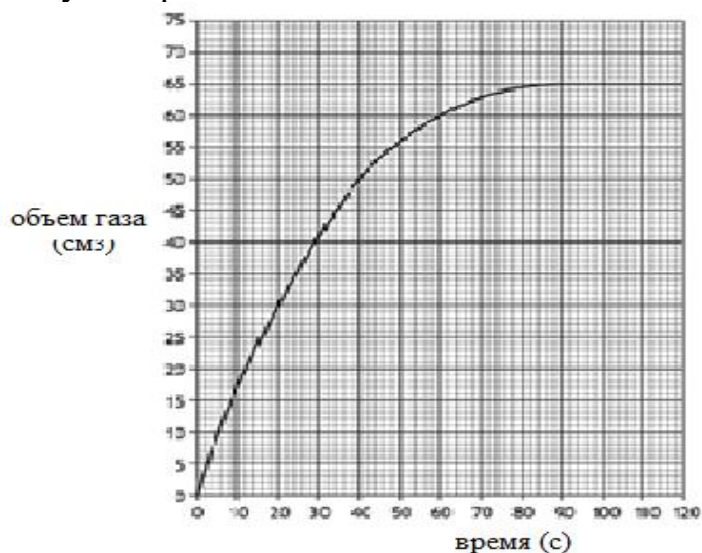


5. Координаты на графике соединяются плавной линией.



Пример задачи с использованием графика

1. График показывает объем газа, полученного в результате эксперимента за определенный промежуток времени.



- Определите время, в секундах, когда реакция закончилась.
- Рассчитайте среднюю скорость реакции, в $\text{см}^3 \cdot \text{сек}^{-1}$, для первых 20 секунд.
- Рассчитайте фактическую скорость реакции, в $\text{см}^3 \cdot \text{сек}^{-1}$, через 50 секунд.

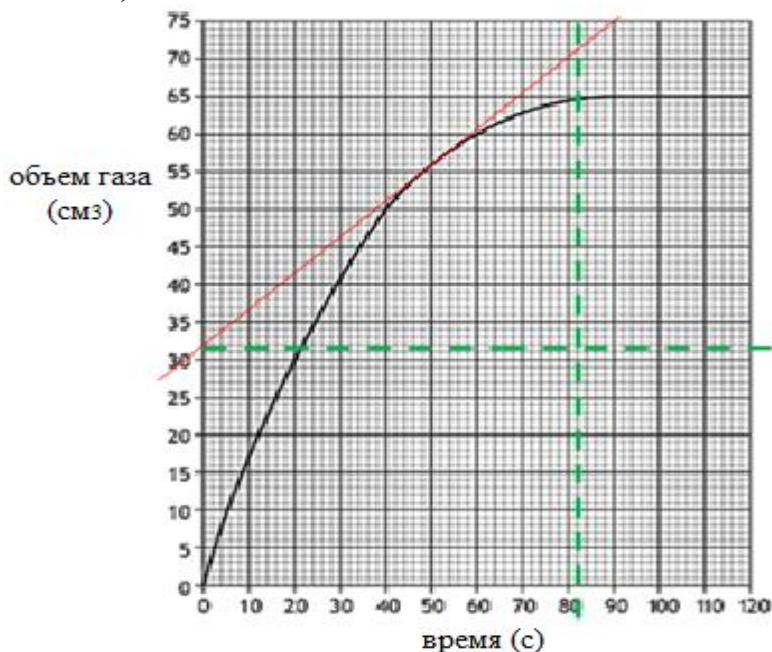
Ответ.

а) 90 сек

б) $30 \text{ см}^3/20 \text{ сек} = 1,5 \text{ см}^3 \cdot \text{сек}^{-1}$

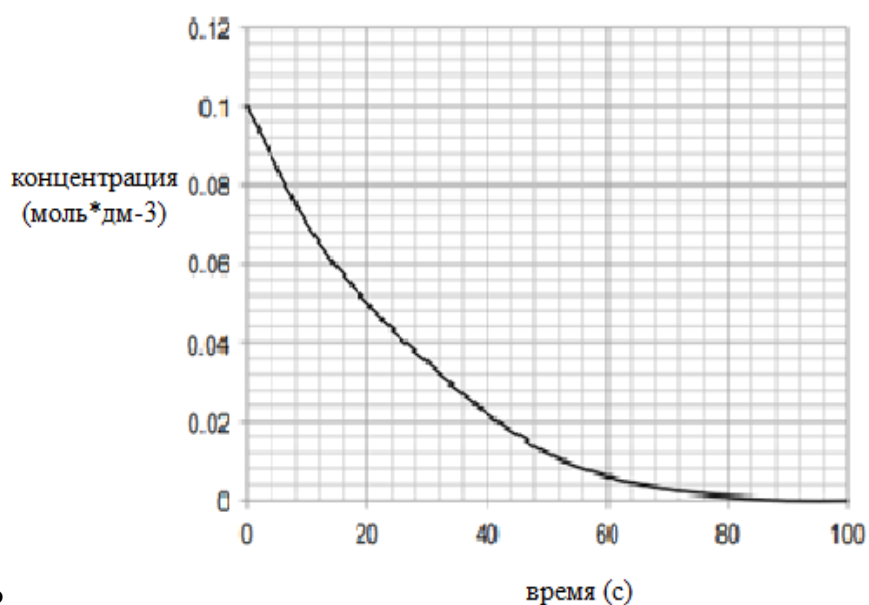
в) Провести касательную линию и найти градиент. Изменение объёма газа примерно составляет 39 см^3 (32 см^3 и 71 см^3). Изменение времени примерно составляет 82 сек.

$39 \text{ см}^3/82 \text{ сек} = 0,4756 \text{ см}^3 \cdot \text{сек}^{-1}$



2. На графике показано уменьшение концентрации реагента в ходе протекания реакции.

а) Объясните, почему реакция со временем замедляется.

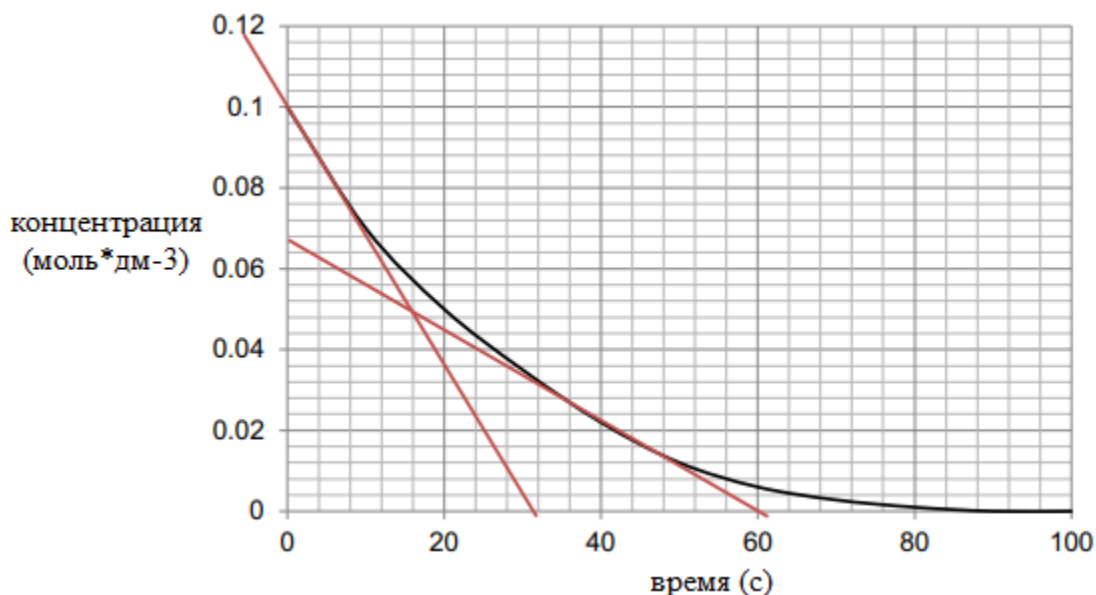


б) Р асчитайте начальную скорость реакции (при времени = 0 секунд), проведя касательную и найдя градиент.

в) Рассчитайте скорость реакции за время = 40 секунд, проведя касательную и найдя градиент.

d) Реакция протекала бы с большей скоростью, если бы ее проводили при более высокой температуре. Объясните, почему.

Решение.



a) Со временем в ходе реакции уменьшается концентрация реагентов, значит уменьшается число частиц реагентов, следовательно, между частицами реагентов происходит меньше эффективных столкновений, ведущих к образованию продуктов реакции.

b) Скорость = $\frac{0,1-0}{32-0} = 0,0031 \text{ моль} \cdot \text{дм}^{-3} \cdot \text{сек}^{-1}$

c) Скорость = $\frac{0,068-0}{60-0} = 0,0011 \text{ моль} \cdot \text{дм}^{-3} \cdot \text{сек}^{-1}$

d) Частицы реагентов получали бы дополнительную энергию (большую или равную энергии активации), что приводит к быстрому движению частиц, значит количество эффективных столкновений было бы больше.

Задачный подход

Основной акцент в рамках компетентностного обучения делается на разрешение в ходе обучения различных учебных задач, вопросов, ситуаций и т.д. Специально организованное, правильно и систематически осуществляемое обучение в виде разрешения разнообразных учебных задач расширяет возможности обучения. «Задачный» подход интенсивно развивает интеллектуальную сферу сознания, но в отличие от «знаниевого» – прежде всего, логическое мышление. Специально организованное, правильно и систематически осуществляемое обучение в виде разрешения разнообразных учебных задач расширяет возможности обучения. Единица такого обучения – интеллектуальное умение (или даже навык), позволяющее разрешать учебные задачи, давать ответы на вопросы. Основной акцент «задачный подход» делает на разрешение в ходе обучения различных учебных задач, вопросов, ситуаций и т.д. Например,

В предлагаемой таблице дана информация о процентном выходе аммиака, полученного в процессе Габера при различных условиях.

Давление/ в атм	Температура/°C			
	200	300	400	500
10	50.7	14.7	3.9	1.2
100	81.7	52.5	25.2	10.6
200	89.1	66.7	38.8	18.3
300	89.9	71.1	47.1	24.4
400	94.6	79.7	55.4	31.9
600	95.4	84.2	65.2	42.3

(a) Пользуясь таблицей, определите температуру и давление наибольшего выхода аммиака.

.....

[1]

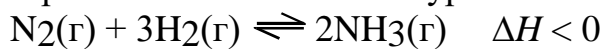
(b) Реакция образования аммиака протекает с участием катализатора. Укажите, какое влияние оказывает катализатор на

скорость образования аммиака

выход аммиака

[2]

(c) Процесс Габера протекает в основном по уравнению реакции



Укажите и объясните, как влияет на выход аммиака увеличение

(i) давления:

.....

(ii) температуры:

.....

.....

[4]

(d) Объясните, почему на производстве в образовании аммиака используются отличные от теоретических давление и температура.

.....

.....

[2]

(e) Оставшаяся в реакционной камере равновесная смесь содержит 15% аммиака. Предложите, как можно выделить аммиак из смеси, используя таблицу

	точка кипения/°C
водород	-253
азот	-196
аммиак	-33

.....

.....

Схема выставления баллов

вопрос	ответ	балл	дополнительное руководство
(a)	200°C 600 атм	1	за оба ответа единицы измерений не требуются
(b)	увеличивает не изменяет	2	
(c)(i)	увеличивает равновесие смещается вправо/ в сторону уменьшения объема	2	принимается больше аммиака
(c)(ii)	уменьшает равновесие смещается влево /в сторону экзотермической реакции	2	принимается меньше аммиака
(d)	высокое давление дорого / высокая стоимость работы при высоком давлении низкая температура – выход выше, но скорость ниже	2	
(e)	понижить температуру до сжижения аммиака / добавить воду для растворения аммиака / увеличить давление до сжижения аммиака	2	

Решение химических задач можно рассматривать как метод самостоятельной работы обучающихся при обучении химии. Химические задачи помогают совершенствованию качества обучения, закреплению знаний, установлению межпредметных связей. Виды расчетных задач, которые должны уметь решать обучающиеся, указываются в программе по химии. Программой предусмотрено также и решение качественных задач, которые связаны с наблюдением и объяснением химических реакций, с получением конкретных веществ, определением химического состава веществ и их распознаванием, разделением смесей, сравнением состава и свойств веществ. Широко применяют при обучении и комбинированные задачи. Выбирая задачу для обучающихся, педагог обязан оценить ее с точки зрения следующих целей.

- Какие понятия, законы, теории, факты должны быть закреплены в процессе решения?
- Какие приемы решения задачи должны быть сформированы?
- Какие мыслительные приемы развиваются в процессе решения задачи?
- Какие дидактические функции выполняет данная задача?

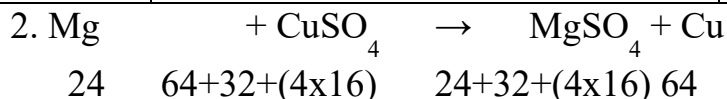
Если педагог ставит перед собой цель – закрепление теоретического материала, то метод решения задачи должен быть уже известен обучающимся. Если педагог хочет объяснить новый тип задачи по методу решения, то обучающиеся должны свободно оперировать учебным материалом.

Для изучения нового типа задач рекомендуется отводить отдельный урок. Педагог на таком уроке сначала показательно решает задачу, а потом еще раз объясняет ее решение, используя свои записи на доске. Затем четко формулируется алгоритм решения, который обучающиеся записывают в тетради. После этого к доске можно вызвать хорошего обучающийся, который решит аналогичную задачу с участием остальных обучающихся и под руководством учителя. Затем обучающимся предлагаются задачи для самостоятельного решения. Такие же задачи входят в домашнее задание. В дальнейшем на уроках закрепляется умение решать задачи изученного типа, а затем они включаются и в задание контрольной работы. Объяснять в классе такие задачи не следует. Используются такие задачи во внеклассной индивидуальной работе с учащимися. Разберем пошаговый алгоритм решения следующих задач.

Задачи на вычисление масс и фактора шкалы

1. Можем ли мы рассчитать то, что из 48 г магния получится 80 г оксида магния – но можем ли мы рассчитать, какую массу оксида магния мы получим при сжигании 1000 г магния? Давайте разберем каждый шаг

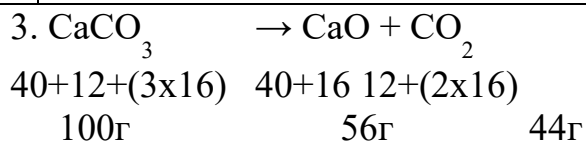
Шаг 1	1000 г Mg даст больше или меньше MgO, чем 48 г?	больше
Шаг 2	Необходимо, чтобы шкала была в пределах от 48 до 1000г. Каким будет фактор шкалы?	$\frac{1000}{48} = 20.83$
Шаг 3	Если 48 г Mg образует 80 г MgO, то какую массу образует 1000 г Mg?	20.83×80
	Ответ	1667



24г 160г 120г 64г

Какой будет масса меди, если 2 грамма магния добавить к избытку (более чем достаточно) сульфата меди?

Шаг 1	Будет ли 2 г Mg давать больше или меньше Cu, чем 24 г?	меньше
Шаг 2	Необходимо, чтобы шкала показывала уменьшение от 24 г до 2 г. Каким будет фактор шкалы?	$\frac{2}{24} = 0.0833$
Шаг 3	Если 2 г Mg образует 64 г Cu, то какую массу образует 2 г Mg?	0.0833×64
	Ответ	5.3г



Какая масса оксида кальция образуется, если разложить 20 граммов известняка?

Шаг 1	Будет ли 20 г CaCO_3 давать больше или меньше CaO , чем 100 г?	меньше
Шаг 2	Необходимо, чтобы шкала показывала уменьшение от 100 г до 20 г. Каким будет фактор шкалы?	$\frac{20}{100} = 0.20$
Шаг 3	Если 100 г CaCO_3 образует 56 г CaO , то какую массу образует 20 г CaCO_3 ?	0.20×56
	Ответ	11.2

Для общего алгоритма по решению задач можно выделить шесть этапов:

- исследование задачи на полноту, избыток или недостаток данных;
- анализ задачи, состоящий в определении корректности условия и типа задачи (например, расчет по формуле или уравнению, нахождение определенной физической величины по заданным величинам и т.д.);
- выбор способа решения, учитывающий тип мыслительной способности учащегося, выбор инструментария (расчет или эксперимент) и математического аппарата (уравнение, система уравнений, неравенство, система неравенств);
- решение, которое заключается в выборе метода (письменный, устный, экспериментальный) и вида оформления (знаково-символьное, графическое, табличное);
- анализ решения, предполагающий определение точности ответа, корректности проведенных математических расчетов и оптимальности выбранного решения;
- проверку решения, заключающуюся в составлении условий обратных задач и их решении.

Практическая задача

В лаборатории взвесили два одинаковых по объему закрытых сосуда, заполненных кислородом (1) и парами серы (2). В результате взвешивания обнаружилось, что масса первого сосуда (1) оказалась в два раза меньше массы второго сосуда (2). Какую молекулярную формулу имеет сера в этом опыте, если опыт проводился при повышенной температуре?



В процессе работы над задачей обучающийся могут ставить такие вопросы:

1. Что известно в задаче?

2. Что нужно найти?
3. Как это нужно находить?
4. Какое действие следует выполнять первым?
5. Что узнать?
6. Что нужно делать во втором действии? и т.д.

Содержание вопросов зависит от типа решаемых задач.

Цель лабораторных работ: изучение нового материала, формирование и развитие экспериментальных умений, освоение систематических знаний. Они занимают примерно 15-20 мин.

Лабораторные опыты по химии могут быть индивидуальными (опыты все обучающиеся выполняют индивидуально), групповыми (обучающиеся, сидящие за одним столом, выполняют одну и ту же работу, но функции между ними распределены), коллективными (обучающиеся, сидящие за разными столами, выполняют разные опыты, а затем докладывают о результатах и делают коллективные выводы). Так как лабораторная работа является частью обычного урока, она должна быть заранее тщательно продумана и технически подготовлена. Лабораторная работа может проводиться перед теоретическим объяснением для создания проблемной ситуации.

Очень красивый опыт предложили канадские преподаватели химии. На уроках химии обучающимся раздают по три одноцентовые монетки и конвертик с отверстиями по диаметру монет, заклеенными с двух сторон целлофаном. Первую монетку кладут в конверт – она служит образцом. Две другие монеты кладут в фарфоровую чашечку с концентрированным раствором щелочи и порошкообразным или гранулированным цинком и осторожно нагревают на водяной бане. В американских школах обязательно строго используют защитные очки при выполнении опытов. С помощью щипцов «серебряные» монеты вынимают из чашки и промывают водой. Одну из них высушивают и кладут в конверт, а вторую, охватив щипцами, вносят в пламя газовой горелки.

«Серебряная» монета тут же превращается в «золотую». Ее сразу охлаждают водой, чтобы предотвратить окисление ее поверхности. И третья монета занимает оставшееся место в конверте, который заклеивается и остается у учащегося, чтобы он мог рассказать дома, какие у них в школе замечательные уроки химии.

Для любой практической работы требуется анализ рисунка. На примере практической работы по изучению соединений и смесей можно показать схему анализа рисунка.

1. Шпателем отберите часть серы, железа и внесите их в стакан. Перемешайте приготовленную смесь стеклянной палочкой. Рассмотрите образец. Наблюдения занесите в таблицу.

2. Прилейте соляную кислоту к каждому образцу и пронаблюдайте за ходом реакций

3. Нагрейте каждый образец, соблюдая правила работы с нагревательными приборами.

АНАЛИЗ РИСКА Образец

Эксперимент	Изучение соединений и смесей	Дата:	Проверено:
Раздел 7.1 А			

Схема определения риска

	ПО	5	10	15	20	25
ВЕРОЯТНОСТЬ	ВВ	4	8	12	16	20
	В	3	6	9	12	15
	МВ	2	4	6	8	10
	КМ	1	2	3	4	5
		ОПП	ПРВ	>3Д	ТТ	СИ
	ТЯЖЕСТЬ					

В - Вероятность: 1 Крайне маловероятно 2 Маловероятно 3 вероятно 4 **весьма вероятно** 5 более вероятно
Т - Тяжесть: 1 Несущественная (оказание первой помощи) 2 легкая 3 (потеря работоспособности) более 3 дней 4 тяжелая травма 5 летальный исход
ФР - Фактор риска В х Т: СР - Степень риска: **Высокая** / **Средняя** / **Низкая**

	Шаг 1 ОПАСНОСТЬ	Шаг 2 КТО ПОДВЕРГАЕТСЯ?	Шаг 3 СУЩЕСТВУЮЩИЕ МЕРЫ	Шаг 4 ОЦЕНКА РИСКА				Шаг 5 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МЕРЫ	Шаг 6 ОЦЕНКА РИСКА			
				В	Т	ФР	СР		В	Т	ФР	СР
порошкообразная сера	Попадание пыли в глаз	учащийся, учитель, лаборант	Требуются защитные очки (HazCard 96)	2	1	2	Н	не требуются				
железные опилки	Попадание пыли в глаз	учащийся, учитель, лаборант	Требуются защитные очки (HazCard 56)	2	1	2	Н	не требуются				
раствор хлороводородной кислоты	попадание на кожу или в глаза	учащийся, учитель, лаборант	Требуются защитные очки (HazCard 47)	2	2	4	С	не требуются				
пробирки для опыта с нагревом	получение ожогов, воспламенение волос	учащийся, учитель	собранные назад волосы, предупреждение учащихся	2	2	4	С	не требуются				
пробирки для опыта с разбиванием	травмы от осколков стекла	учащийся	для разбивания завернуть пробирку в ткань	3	2	6	С	учитель разбивает пробирку для учащихся или демонстрирует опыт	1	2	2	Н

Все правила техники безопасности должны быть ясными для обучающихся и представлены в форме плаката или памятки в их учебниках или в отдельной папке, а также с помощью стенда «Правилам проведения лабораторных работ», помещенного у входа в кабинет химии.

Возникновение опасной ситуации более вероятно для уроков химии, поскольку химические реактивы присутствуют в каждой работе. Химические эксперименты вынуждают обращаться с веществами, которые могут представлять некоторую опасность: возгорание, порча одежды, взрыв и т.д. Знаменитые химики Ж.Пристли, С.В.Шелль, П.Л.Дюлонг были жертвами несчастных случаев. Ввиду этого, а также токсичности большей части химических веществ необходимо обращать особое внимание на предупреждающие об опасности знаки, значения номеров относительно характера рисунка и советы об осторожности учителя или лаборанта.

Проведение химических демонстраций позволяет познакомить обучающихся с различными химическими явлениями и связями между ними, с устройством и принципом действия приборов и установок. При этом педагог должен четко формулировать цель эксперимента.

Использование демонстрационного химического эксперимента отражает специфику химии, раскрывая сущность ее методов.

К требованиям демонстрационного эксперимента относятся:

1. Наглядность. Реактивы должны использоваться в таких количествах и в посуде такого объема, чтобы все детали были хорошо видны всем обучающимся. Для большей наглядности можно использовать предметные столики.

2. Простота. В приборах не должно быть нагромождения деталей. Простота эксперимента не означает, что можно использовать в опытах бытовую посуду. Это снижает культуру эксперимента.

3. Безопасность эксперимента. Педагог несет полную ответственность за безопасность обучающихся. В ходе выполнения эксперимента необходимо

обеспечивать чистоту на рабочем месте. В кабинетах химии должны висеть специальные таблицы по технике безопасности, правила-инструкции.

4. Надежность. Соблюдение данного требования зависит от предварительной подготовки, прибор и реактивы, подготовленные для эксперимента, должны быть проверены. Если опыт не удался с первого раза, нужно показать его вторично. Причину неудачи следует объяснить обучающимся. Если опыт снова провести невозможно, то его обязательно нужно показать на следующем уроке.

5. Техника выполнения. Эксперимент должен проводиться строго в соответствии с инструкцией. Необходимо обеспечивать правильное восприятие эксперимента. Обучающиеся должны видеть логику действий и понимать, почему так происходит.

Педагог сопровождает комментариями демонстрационный эксперимент, начиная с названия опыта, цели обучения, опыта, меры предосторожности, объясняет химизм процесса, способ утилизации продуктов реакции. Необходимо также показать методическую ценность данного эксперимента при организации наблюдения обучающихся и осмысления ими результатов опыта.

Как метод обучения, демонстрационный эксперимент выполняет три функции: образовательная – обучающиеся усваивают знания о природе веществ и сущности протекания химических реакций, простейшие физико-химические методы исследования; развивающая – обучающиеся обучаются определенным, специфическим умениям; воспитывающая – обучающиеся должны убедиться в объективности знаний о мире, практика – критерий истинности, химический эксперимент – средство познания окружающей среды.

Особое внимание обращается на технику выполнения работы: как растворять вещества, нагревать раствор в пробирке или колбе, добавлять растворы индикаторов и т. д.

Реактивы, поступающие в школу, можно условно разделить на группы:

1) реактивы, требующие соблюдения особых правил при размещении и хранении;

- горючие вещества (бензин, керосин, бензол, ацетон, спирты, эфиры и др.);

- самовозгорающиеся при контакте с воздухом и водой (натрий, кальций, карбид кальция, а также цинк, алюминий, сера, железо, сульфид железа в порошкообразной форме);

- вещества, способные вызывать воспламенение при смешивании с другими веществами (бром, концентрированные азотная и серная кислоты, перманганат калия);

- ядовитые (фторид натрия, гексацианоферраты, бром);

2) реактивы, не требующие особых правил при размещении и хранении (большая часть неорганических реактивов);

3) реактивы, составляющие особую группу (нитраты).

На рисунке приведены обозначения опасных химических веществ.



Практические занятия бывают двух видов: проводимые по инструкции и экспериментальные задачи. Инструкция – это ориентировочная основа деятельности обучающихся. В ней подробно в письменном виде изложен каждый этап выполнения опытов. Экспериментальные задачи не содержат инструкции, а только условие. Разрабатывать план решения и осуществлять его обучающиеся должны самостоятельно. Практическая работа, посвященная решению экспериментальных задач, является разновидностью контрольной работы.

Экспериментальная задача

Положите в пробирки небольшие количества сухих образцов солей металлов. В каждую пробирку налить 3-4 мл разбавленной соляной кислоты, а затем избыток раствора аммиака.

1. Результаты наблюдений занести в следующую таблицу:

№ опыта	Наблюдения	Уравнения химических реакций

2. Запишите соответствующие выводы.

Для выполнения этой задачи необходимо предоставить обучающимся информацию для реакции катионов, анионов в водной среде и результаты тестов с газами, которые даны в таблицах 2-4.

Таблица 2 – Реакции для катионов в водной среде (осд. – осадок)

Катион	Полученный результат при реакции с водным раствором NaOH	Полученный результат при реакции с водным раствором NH ₄ OH
Алюминий, Al ³⁺ (р)	Белый осд., растворимый в избытке с образованием бесцветного раствора	Белый осд., нерастворимый в избытке
Аммоний, NH ₄ ⁺ (р)	При нагревании выделяется аммиак	-
Железо (II), Fe ²⁺ (р)	Зелёный осд., переходящий в коричневый в присутствии воздуха, нерастворимый в избытке	Зелёный осд., нерастворимый в избытке
Железо (III), Fe ³⁺ (р)	Красно-коричневый осд., нерастворимый в избытке	Красно-коричневый осд., нерастворимый в избытке
Кальций, Ca ²⁺ (р)	Белый осд. образуется при высокой концентрации ионов, нерастворимый в избытке	Не образует осд. или появление следового количества белого осадка
Медь, Cu ²⁺ (р)	Бледно-голубой осд., нерастворимый в избытке	Бледно-голубой осд., растворимый в избытке с образованием тёмно-синего раствора
Хром, Cr ³⁺ (р)	Серо-зелёный осд., растворимый в избытке с образованием тёмно-зелёного раствора	Серо-зелёный осд., нерастворимый в избытке
Цинк, Zn ²⁺ (р)	Белый осд., растворимый в избытке с образованием бесцветного раствора	Белый осд., растворимый в избытке с образованием бесцветного раствора

Примечание: ионы свинца (II) можно отличить от ионов алюминия нерастворимостью хлорида свинца (II).

Таблица 3 – Реакции для анионов в водной среде

Ион	Качественный тест
Бромид, Br ⁻ (р-р)	Образует осадок молочного цвета при добавлении раствора, содержащего ионы серебра
Йодид, I ⁻ (р-р)	Образует осадок жёлтого цвета при добавлении раствора, содержащего ионы серебра
Карбонат, CO ₃ ²⁻ (р-р)	Выделяется углекислый газ при добавлении разбавленного раствора кислоты
Нитрат, NO ₃ ⁻ (р-р)	Аммиак выделяется при добавлении водного раствора гидроксида натрия и алюминиевой фольги и осторожного

	нагревания
Силикат, SiO_3^{2-} (р-р)	Выпадает студенистый осадок белого цвета при добавлении разбавленного раствора кислоты
Сульфат, SO_4^{2-} (р-р)	Образуется осадок белого цвета при добавлении раствора, содержащего ионы бария
Фосфат, PO_4^{3-} (р-р)	Образует осадок светло-жёлтого цвета при добавлении раствора, содержащего ионы серебра
Хлорид, Cl^- (р)	Образует осадок белого цвета при добавлении раствора, содержащего ионы серебра

Таблица 4 – Тесты на газы

Газ	Качественный тест
Аммиак, NH_3	Окрашивает красную влажную лакмусовую бумагу в синий цвет
Вода (пар), H_2O	Окрашивает синюю хлоркобальтовую бумагу в розовый цвет
Водород, H_2	Слышен звук «пах» при поднесении зажженной лучины
Кислород, O_2	Глеющая лучина возгорается
Углекислый газ, CO_2	Даёт белый осадок с известковой водой

По сравнению с расчетными задачами экспериментальные задачи более ценны в познавательном отношении. Это объясняется тем, что для решения таких задач недостаточно правильного теоретического обоснования – нужно еще проделать опыт и объяснить его сущность.

Навыки наблюдения при проведении качественного химического анализа начинают формироваться у обучающихся с 7 класса. В каждом классе есть цели обучения, посвящённые развитию навыков определения газов, катионов и анионов. Чтобы проанализировать вещество, химики разлагали его на составные части, т.е. проводили качественный анализ, задачами которого являются:

1) установление присутствия (обнаружение, открытие) в пробе тех или иных компонентов (молекул, атомов, ионов)

2) идентификация веществ и компонентов в пробе неизвестного состава.

Инструкция «Выполните химический анализ» для обучающихся будет означать определение элементного состава, т.е. из каких элементов состоит данное вещество и какова их концентрация или количество.

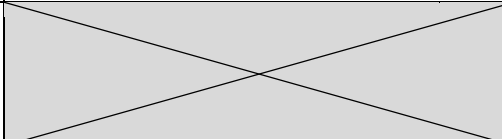
В аналитической химии существует два метода анализа веществ: «мокрый» и сухой. При «мокром» анализе исследуемое вещество переводят в раствор, используя дистиллированную воду, растворы кислот, щелочей и т.д. Такие реакции можно распознать по цвету, запаху, агрегатному состоянию продуктов реакции, с помощью тактильных ощущений. При «сухом» анализе исследуемое вещество не переводят в раствор. Его анализируют с помощью «теста пламени», путем растирания с определенным реагентом без нагревания.

По мере добавления реагентов реакционные смеси обучающиеся должны тщательно встряхивать смесь. Это гарантирует, что все реагенты прореагируют, и позволит избежать разделения на слои. При качественном анализе обучающиеся должны добавлять раствор реагента очень медленно. При слишком быстром добавлении в избытке осадок может раствориться, что приведёт к тому, что обучающийся может не заметить образование изначального осадка. Если во время опыта учащемуся трудно определить цвет, рекомендуется напротив пробирки поместить лист чистой белой бумаги, что облегчает определение цвета на белом фоне. Убедиться, что обучающиеся различают термины «бесцветный» и «прозрачный». Растворы могут быть прозрачными и иметь цвет, например: разбавленный сульфат меди. Приучайте обучающихся записывать подробные наблюдения проводимых опытов. Например, если в промежутке определенного времени происходят какие-то изменения в пробирке, в которой были прилиты растворы, то обучающимся необходимо указать это и описать, например «при сливании растворов произошло то-то и то-то, с течением времени наблюдалось ...». Для примера, приведем алгоритм практической работы без указания баллов.

В составе твёрдого вещества **P** и растворов **Q** и **R** содержится по одному катиону и одному аниону. Следующие тесты позволят Вам определить эти ионы в каждом из этих веществ.

(a) Выполните следующие тесты, используя **P** и **Q**, и запишите Ваши **наблюдения** в таблицу.

Выводы **не нужно** записывать в таблицу.

Тест	Наблюдение
<p>(i) С помощью шпателя насыпьте твёрдое вещество P в пробирку и добавьте раствор Q высотой столба 5 см.</p> <p>Не высыпайте весь твердый P в пробирку.</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>(ii) Протестируйте образовавшийся газ.</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>Профильтруйте содержимое пробирки в термостойкую пробирку и оставьте фильтрат (раствор). Разделите фильтрат на две равные части.</p>	

<p>(iii) В первую часть фильтрата понемногу добавляйте, помешивая, раствор гидроксида натрия;</p>	<p>.....</p>
<p>затем добавьте избыток раствора гидроксида натрия.</p>	<p>.....</p>
<p>(iv) Во вторую часть понемногу добавляйте, помешивая, раствор аммиака;</p>	<p>.....</p>
<p>затем добавьте избыток раствора аммиака.</p>	<p>.....</p>
<p>(v) Поместите с помощью шпателя твёрдое вещество P в термостойкую пробирку и подогрейте сначала слабо, а затем сильнее до прекращения изменений.</p>	<p>.....</p> <p>.....</p>

(b) Выполните следующие тесты, используя **Q** и **R**, и запишите Ваши **наблюдения** в таблицу.

Выводы **не нужно** записывать в таблицу

Тест	Наблюдение
<p>(i) Налейте в пробирку раствор Q высотой столба 1 см и добавьте кусочек ленты магния.</p>	<p>.....</p> <p>.....</p>
<p>(ii) Протестируйте образовавшийся газ.</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>(iii) Налейте в термостойкую пробирку раствор R высотой столба 1 см, добавьте алюминиевую фольгу и раствор гидроксида натрия высотой столба 1 см.</p> <p>Осторожно подогрейте смесь.</p>	<p>.....</p> <p>.....</p>

Протестируйте образовавшийся газ влажной лакмусовой бумагой.
(iv) В пробирку с раствором Q высотой столба 1 см добавьте подкисленный раствор нитрата бария высотой столба 1 см.

(c) Установите выделившийся в (b)(iii) газ.

.....

(d) Используйте свои наблюдения в (a) и (b), чтобы определить ионы в **P**, **Q** и **R**.

Вам **не нужно** определять катион в растворе **R**.

	Катион	Анион
твёрдое вещество P
раствор Q
раствор R	X

Проведение лабораторных работ способствует:

- закреплению теоретических основ курса;
- формированию навыков научно-исследовательской деятельности.

Одним из целей обучения химии в Типовой учебной программе по учебному предмету «Химия» для 7-9 классов уровня основного среднего образования по обновленному содержанию является развитие умений безопасного применения в реальной жизни знаний о химических процессах, законах и их закономерностях. Программы для 8-9 классов по химии предусматривают широкое применение практических занятий. Практическая работа является более самостоятельной для обучающихся, чем лабораторные опыты, так как им следует самостоятельно ознакомиться с содержанием работ и порядком их выполнения, повторить теоретический материал, имеющий непосредственное отношение к работе. Это способствует повышению дисциплины, собранности и ответственности. Только в некоторых случаях, при недостатке оборудования, обучающиеся могут работать группами или в паре. Роль преподавателя на практических работах заключается в наблюдении за

правильностью выполнения опытов и правил техники безопасности, за порядком на рабочем столе, в оказании необходимой помощи. Во время практической работы обучающиеся записывают результаты опытов, а в конце урока делают соответствующие выводы и обобщения. В таблицах 5-7 представлены планы практических занятий в 7-9 классах с указанием количества часов для развития практических умений и навыков (без количества часов на решение химических задач).

Таблица 5 – План практических занятий в 7 классе (15 часов)

четверть	раздел	Наименование работы	Лабораторный опыт	Объем в часах
1		Правила техники безопасности и знакомство с лабораторным оборудованием	Сравнение смесей веществ и их соединений	2
			Очистка загрязненной поваренной соли	1
			Изучение признаков химических явлений	1
			Изучение процесса охлаждения	1
			Изучение процесса кипения воды	1
2		Сравнение реакций горения серы, фосфора, железа в воздухе и кислороде	Горение свечи	2
			3	Взаимодействие карбонатов с разбавленными кислотами. Качественные реакции на углекислый газ
Реакция нейтрализации хлороводородной кислоты	1			
Взаимодействие цинка с разбавленной соляной кислотой	1			
Качественная реакция на водород	1			
4		Определение питательных веществ в составе пищи	Исследование процесса дыхания	2

Таблица 6 – План практических занятий в 8 классе (21 час)

четверть	раздел	Наименование работы	Лабораторный опыт	Объем в часах
1	2	Опыт, доказывающий закон сохранения массы веществ	Изготовление моделей атомов	2
	2	Взаимодействие активных металлов с водой	Соотношение реагирующих веществ	2
	2	Вытеснение металлов из растворов солей	Взаимодействие металлов с растворами кислот	2
	2	Сравнение активности металлов		1
2	4	Получение водорода и изучение его свойств		1
	3		Химические реакции, сопровождающиеся изменением энергии	1
	4	Разложение пероксида водорода		1
	4	Получение кислорода и изучение его свойств		1
3	3	Влияние температуры на растворимость твердых веществ	Изучение растворимости веществ	2
	3	Приготовление растворов с заданной процентной и молярной концентрации		1
4			Изучение свойств оксидов	1
			Изучение свойств кислот	1
			Изучение свойств оснований	1
			Получение и свойства солей	1
		Физические и химические свойства углерода		1
		Получение углекислого газа и изучение его свойств		1
		Определение жесткости воды		1

Таблица 7 – План практических занятий в 9 классе (36 часов)

четверть	раздел	Наименование работы	Лабораторный опыт	Объем в часах
1	4	Электролитическая диссоциация веществ с ионной и ковалентной полярной связью	Определение pH растворов кислот, щелочей	2

	2	Реакции ионного обмена		1
	3	Гидролиз солей		1
	4	Качественный анализ состава неорганического соединения	Определение катионов Li^+ , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Cu^{2+} по окрашиванию пламени	2
	4		Качественные реакции на катионы Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cu^{2+} , взаимодействие со щелочами	1
	4		Определение анионов Cl^- , Br^- , I^- , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , NO_3^- , SiO_3^{2-} в водных растворах	1
	3	Скорость различных реакций	Влияние температуры концентрации и размера частиц на скорость реакции	2
	3	Обратимые химические реакции	Влияние катализатора на скорость реакции	2
			Смещение химического равновесия	1
2	1	Модели кристаллических решеток металлов		1
	1	Металлы и сплавы		1
	2	Взаимодействие натрия с водой		1
	2		Взаимодействие кальция с водой, раствором кислоты	1
		Алюминий и его сплавы		1
	2		Взаимодействие алюминия с раствором кислоты и щелочи	1
	2	Решение экспериментальных задач по теме «Металлы»		1
3		Аллотропные видоизменения серы	Изучение свойств раствора	2

			хлороводородной кислоты	
		Изучение химических свойств разбавленной серной кислоты и ее солей		1
			Модель молекулы азота	1
			Модель молекулы аммиака	1
		Получение аммиака и изучение его свойств		1
			Свойства азотной кислоты общие с другими кислотами	1
		Минеральные удобрения		1
		Модели кристаллических решеток алмаза, кремния, диоксида кремния и карбида кремния		1
			Определение кальция в составе костей	1
			Определение углерода в составе пищевых продуктов	1
4	4	Модели метана, этана, этена, этина, этанола, этанала, этановой кислоты, глюкозы, аминокетановой кислоты	Исследование свойств уксусной кислоты	1
	4	Модели первых пяти представителей алканов и спиртов линейного строения	Денатурация белков	1
	4	Модели изомеров пентана		1
	4	Виды топлива		1
	4	Нефть и нефтепродукты		1

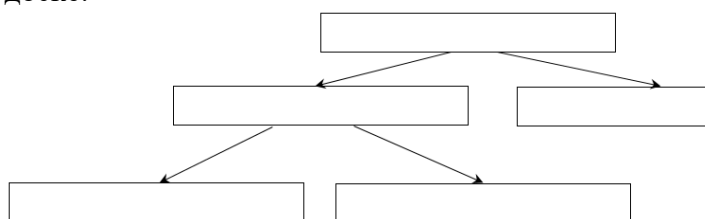
Время, затрачиваемое на выполнение практических работ, зависит от их содержания, степени насыщенности опытами, от уровня владения учащимися практическими умениями и, конечно, от условий выполнения эксперимента. В таблицах 8 и 9 приведены краткосрочные планы практических уроков.

Таблица 8 – КСП практического занятия «Реакции ионного обмена»

Тема урока в 9 классе	Реакции ионного обмена. Практическая работа «Реакции ионного обмена между растворами электролитов»	
Цели урока	– знать условия протекания реакций обмена – составлять уравнения реакций в молекулярном и ионном виде	
Критерии оценивания/успеха	Обучающийся достиг цели обучения, если – знает определение реакций ионного обмена и условия их протекания до конца; – составляет уравнения реакций в молекулярном и ионном виде; – прогнозирует ход реакции, предлагает исходные вещества для осуществления того или иного ионного обмена; – соблюдает правила техники безопасности при работе с растворами кислот, щелочей, солей.	
Языковые цели	Определите языковые цели, включая примеры лексики и фраз. Обучающиеся могут: логично и в достаточном объеме формулировать выводы к практической работе Лексика и терминология, специфичная для предмета: Электролиты, неэлектролиты, сильные и слабые электролиты, диссоциация, реакции ионного обмена, условия протекания реакций ионного обмена до конца Полезные выражения для диалогов и письма: Реакции, осуществляемые в растворах, при которых происходит обмен ионами, называют ... Реакции ионного обмена протекают до конца, если	
Вид дифференциации	Дифференциация по уровню сложности заданий Дифференциация по форме обучения	
Привитие ценностей	Уважение к себе и окружающим через сотрудничество при работе в паре. Прозрачность и академическая честность через взаимооценивание. Забота об окружающей среде и стремление к устойчивому развитию. Обучение на протяжении всей жизни	
Межпредметные связи	Химия/физика: ионы, катионы, анионы, электрический ток, проводимость	
Предварительные знания	7.3С Растворы и растворимость 8.4В Вода	
Ход урока		
Запланированные этапы урока	Запланированная деятельность на уроке	Ресурсы
Вызов 7 мин	Создание благоприятного психологического климата В начале урока сделать акценты на: – концентрацию внимания обучающихся – совместно с учащимися определить цели урока/ЦО – определить «зону ближайшего развития» обучающихся, ожидаемые результаты урока АКТУАЛИЗАЦИЯ ЗНАНИЙ	Карточки с терминами на английском языке

При входе в кабинет обучающиеся получают карточки с формулами «сильные и слабые электролиты».

Обучающимся необходимо дополнить схему на доске.



В конечном итоге получаем таблицу.

Электролиты		Неэлектролиты
Химические соединения, водные растворы либо расплавы которых проводят электрический ток		Химические соединения, водные растворы либо расплавы которых не проводят электрический ток
Вещества, распадающиеся на ионы (ионизация) при растворении в воде		Вещества, не распадающиеся на ионы (ионизация) при растворении в воде
Сильные электролиты	Слабые электролиты	
Сильные электролиты полностью диссоциируют (100%).	Слабые электролиты только частично диссоциируют в воде (обычно от 1% до 10%).	
Примеры: сильные кислоты: H_2SO_4 , HCl , HNO_3 , $HClO_4$; щелочи: $NaOH$, KOH , $LiOH$, $Ca(OH)_2$, $Ba(OH)_2$; растворимые соли: $NaCl$, K_2SO_4 и т.д..	Примеры : слабые кислоты: H_2SO_3 , H_2CO_3 , H_2S , CH_3COOH основания: NH_4OH , $Mg(OH)_2$ и т.д. H_2O	

	$\text{HCl} + \text{aq} \rightarrow \text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})}$ $\text{NaOH} + \text{aq} \rightarrow \text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})}$	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{aq} \leftrightarrow \text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})} + \text{H}^+_{(\text{aq})}$ $\text{NH}_4\text{OH} + \text{aq} \leftrightarrow \text{NH}_4^+_{(\text{aq})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})}$		
	<p>Цель урока: – составлять молекулярные уравнения реакций</p>			
<p>Осмысление 7 мин</p>	<p>Формирование новых понятий и способов деятельности. К сокращенному ионному уравнению $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl}$ составьте молекулярное и полное ионное уравнения.</p> <p>Итак, при растворении в воде электролиты распадаются на ионы.</p> <p>У вас на столах приготовлены растворы различных веществ. Например, раствор нитрата серебра (I) и раствор хлорида бария (хлорида натрия/соляной кислоты).</p> <p>В виде каких частиц находится в растворе нитрат серебра? (в основном в виде ионов Ag^+ и NO_3^-).</p> <p>В виде каких частиц находится в растворе хлорид бария (хлорид натрия/соляная кислота)? (в виде ионов)</p> <p>Что произойдет, если эти растворы смешать? (образуется белый хлопьевидный осадок).</p> <p>В момент сливания растворов в них содержались ионы Ag^+, NO_3^-, Ba^{2+} (H^+/Na^+), Cl^-. Ионы в растворе перемещаются беспорядочно и постоянно сталкиваются друг с другом. Столкновение каких ионов привело к образованию осадка, т.е. нерастворимого в воде вещества? (Ag^+ и Cl^-).</p> <p>Итак, произошел обмен ионами от разных молекул.</p> <p>Сокращенное ионное уравнение выражает сущность данной реакции. Реакция между раствором AgNO_3 и раствором BaCl_2 (HCl, NaCl) заключается в соединении катионов Ag^+ с анионами Cl^-, в результате чего образуется нерастворимый в воде $\text{AgCl}\downarrow$ (неэлектролит).</p> <p>Может ли произойти обмен ионами в обратном направлении. (Нет, так как $\text{AgCl}\downarrow$ на ионы не распадается). Следовательно, данная реакция протекает только в одном направлении. Такие</p>			
<p>20 мин</p>				<p>Дифференциация по уровню сложности заданий</p>

3 мин	<p>реакции называют необратимыми. О таких реакциях говорят, что они протекают до конца. В каком случае реакции ионного обмена протекают до конца?</p> <p>Обучающиеся выполняют практическую работу</p> <p>1. Осуществить на практике реакцию нейтрализации.</p> <p>К раствору щелочи добавьте две капли раствора фенолфталеина. Что наблюдаете?</p> <p>Затем добавьте раствор кислоты. Что наблюдаете?</p> <p>Вывод: Что такое реакция нейтрализации?</p>	<p>Дифференциация по форме обучения (индивидуально или в паре)</p>
5 мин	<p>2. Осуществите на практике следующие превращения:</p> <p>а) $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$</p> <p>б) $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$</p> <p>в) $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$</p> <p>Вывод:</p> <p>Реакции ионного обмена – это...</p> <p>Реакции ионного обмена протекают до конца, если образуется: ...</p> <p>ВЗАИМООЦЕНИВАНИЕ. КОРРЕКЦИЯ.</p> <p>Написать ионные уравнения для реакции:</p> <p>$\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{KCl} \leftrightarrow 2\text{NaCl} + \text{K}_2\text{SO}_4$</p> <p>$2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{K}^+ + 2\text{Cl}^- \leftrightarrow 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^- + 2\text{K}^+ + \text{SO}_4^{2-}$</p> <p>Если в растворе нет ионов, которые могут связываться между собой, реакция обмена не протекает до конца, т.е. является обратимой. При составлении таких уравнений реакций ставится знак обратимости.</p>	<p>https://www.youtube.com/watch?v=Cv7aSy5yww0</p>
5 мин	<p><u>При избытке времени</u></p> <p>Реакции ионного обмена широко распространены в природе. Растворение солей и выделение их из природной воды постоянно происходит на Земле. В результате естественных химических процессов природная вода содержит растворенные соли. Ручьи, реки несут огромное количество растворенных солей в моря и океаны. Образующиеся в морской воде в результате реакций ионного обмена малорастворимые соли непрерывно оседают на дно.</p> <p>Имеют ли реакции ионного обмена практическое значение в повседневной жизни?</p> <p>Избыточную кислотность желудка устраняют небольшим количеством раствора питьевой соды (NaHCO_3). Отрадите процесс, протекающий в желудке, в виде молекулярного и ионного уравнений:</p> <p>$\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$</p> <p>$\text{Na}^+ + \text{HCO}_3^- + \text{H}^+ + \text{Cl}^- = \text{Na}^+ + \text{Cl}^- + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$</p> <p>$\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$</p>	

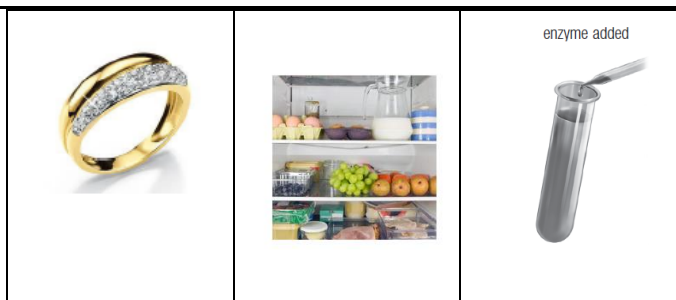
	<p>Подобный процесс протекает в огнетушителе (только в нём гидрокарбонат натрия реагирует с серной кислотой).</p> <p>Большинство реакций, протекающих в живой и неживой природе – это реакции ионного обмена.</p>	
<p>3 мин Рефлексия</p>	<p><u>Дифференцированное домашнее задание:</u> Для всех обучающихся: К сокращенным ионным уравнениям составьте молекулярные и полные ионные уравнения: а) $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow$ б) $2\text{H}^+ + \text{SO}_3^{2-} = \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ в) $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ Для обучающихся, мотивированных к изучению химии: Индивидуальные карточки для обучающихся, показавших продвинутый уровень по данной теме.</p>	<p>Дифференциация по уровню сложности заданий</p>
<p>Дифференциация – каким образом Вы планируете оказать больше поддержки? Какие задачи Вы планируете поставить перед более способными учащимися?</p>	<p>Оценивание (виды и форма)</p>	<p>Здоровье и соблюдение техники безопасности</p>
<p>Дифференциация по по уровню сложности заданий Дифференциация по форме обучения (индивидуально или в паре) По способу поддержки: пары подбираются по принципу «сильный и слабый».</p>	<p>Классный опрос и обсуждение. Педагог оценивает продвижение знаний обучающихся по качеству ответов. На каждом этапе урока взаимооценивание или самооценивание.</p>	<p>Необходимо соблюдение правил техники безопасности при работе с растворами кислот, щелочей, солей.</p>

Таблица 9 – КСП практического занятия «Катализаторы и ингибиторы»

Тема урока:	Катализаторы. Ингибиторы.
Цели обучения, которые достигаются на данном уроке	<p>9.3.2.3 - объяснять отличие катализатора от реагентов и их влияние на скорость химической реакции;</p> <p>9.3.2.4 - объяснять действие ингибиторов на скорость реакции</p>
Цели урока	Научиться отличать катализаторы от ингибиторов, различать катализ гомогенный и гетерогенный
Критерии оценивания	<p>Обучающийся будет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – знать отличия катализаторов и ингибиторов; – уметь объяснять процесс катализа, используя теорию частиц.
Языковые цели	Обучающиеся должны объяснить влияние каждого фактора на скорость химической реакции с точки зрения теории частиц.

	<p>Предметная лексика и терминология: скорость химической реакции, площадь поверхности соприкосновения реагентов, природа реагирующих веществ, катализатор, ингибитор.</p> <p>Серия полезных фраз для диалога/письма: Чем выше/ниже температура, тем выше/ниже скорость химической реакции, т.к. ... Чем больше/меньше концентрация реагентов, тем больше/меньше скорость химической реакции, так как... Чем больше/меньше размер частиц реагентов, тем больше/меньше площадь соприкосновения их, тем больше/меньше скорость химической реакции. Скорость реакции А выше, чем скорость реакции В, так как ...</p>	
Привитие ценностей	<p>1. Ликвидация нищеты и борьба с бедностью. 2. Ответственное потребление и производство. Сотрудничество, взаимоуважение ценностей друг друга (забота об окружающей среде и стремление к устойчивому развитию) Навыки: Критическое и творческое мышление, уверенность в себе и навыки рефлексии, общение, обоснование действия и рефлексия</p>	
Ключевые навыки	<p>Навык саморегуляции (работа с текстом, обратная связь друг другу, внесение корректив в работу до оценивания)</p>	
Межпредметные связи	<p>Физика</p>	
Предварительные знания	<p>Скорость химических реакций</p>	
План		
Временное планирование	Планируемые мероприятия	Ресурсы
Начало 1 – 3 мин 3 – 5 мин	<p>Актуализация знаний обучающихся. Педагог переносит на слайд облако из слов по теме «Скорость химических реакций»: катализатор, разбавленный, концентрация, столкновения, поверхность соприкосновения, температура, энергия. Обучающиеся должны предположить тему урока. Объявление темы урока и целей обучения. Разработка и обсуждение критериев оценивания.</p>	презентация
Середина 5 – 7 мин	<p>Изучение нового материала. Обучающиеся по слайдам, представленных учителем, должны объяснить, что за фактор представлен на слайде, и каким образом он влияет на скорость химической реакции.</p> <div style="text-align: center;">  </div>	презентация

7 – 30
мин



Выполнение практической работы

Влияние катализатора на скорость реакции

Просмотр видеороликов.

<https://youtu.be/RZjwdlmzNUo>

<https://www.youtube.com/watch?v=Oph6kDCKFiQ>

Обучающимся предлагается просмотр двух видеороликов.

Обучающиеся изучают раздаточный материал и составляют краткий план-конспект по данному материалу.

После работы обучающиеся сравнивают работы друг друга и делают замечания по содержанию плана. После обратной связи обучающиеся делают необходимые изменения в плане.

Совместное обсуждение.

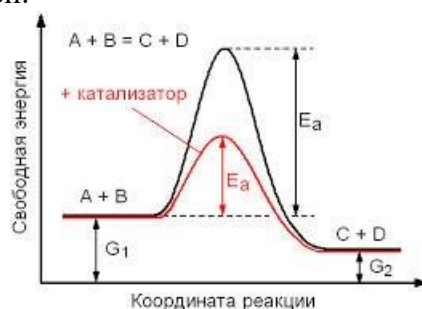
Обучающиеся делают вывод с помощью учителя, что катализатор доставляет реагирующим частицам необходимую энергию для эффективных соударений, т.е. катализатор снижает необходимую для реакции энергию активации, предоставляя реагентам альтернативный путь разрушения и образования связей.

Катализаторы обладают определёнными свойствами:

Катализаторы не создают процесса, а только изменяют его скорость; Для обратимых реакций катализаторы не смещают равновесие и не влияют на константу равновесия, а лишь ускоряют процесс достижения равновесного состояния;

30 – 35
мин

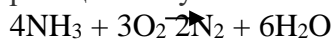
Катализатор снижает необходимую для реакции энергию активации, предоставляя реагентам альтернативный путь разрушения и образования связей.



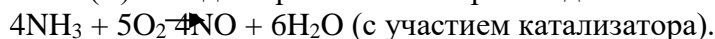
Катализаторы обладают избирательностью, т.е. ускоряют только одну из нескольких реакций.

Например:

реакция без участия катализатора:



Ясно, что нет необходимости сжигать аммиак в азот, зато оксид азота (II) находит применение в производстве азотной кислоты.



Педагог обращает внимание обучающихся ещё на одно понятие урока – ингибитор.

	<p>Педагог указывает на происхождение слова «ингибитор» - от латинского <i>inhibere</i> «задерживать». Обучающиеся самостоятельно дают полное определение понятия и объясняют характер его действия.</p> <p>Вопросы для обсуждения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите примеры реакций, увеличение или уменьшение скорости которых имеет положительное или отрицательное значение на производстве или в быту. 2. Какие вещества называют катализаторами и ингибиторами? 3. Взаимодействуют ли катализаторы и ингибиторы с исходными веществами? 4. Меняют ли катализаторы и ингибиторы механизм реакции? 5. Остаются ли катализаторы практически неизменными после окончания реакции? 6. Как называются катализаторы, ускоряющиеся биохимические процессы в живых организмах? 7. В последнее время появились стиральные порошки, в состав которых входят ферменты. Почему стирку таким порошком нельзя проводить при температуре выше 60⁰С? 	
35 – 40 мин	<p>Подведение итогов урока. Обучающиеся должны составить по одному вопросу друг другу по теме урока.</p> <p>Рефлексия. Достигли вы цели? С какими трудностями вы столкнулись? Предложите одно действие, которое улучшит вашу работу на следующем уроке.</p>	
Дополнительная информация		
Дифференциация - как Вы планируете оказать дополнительную поддержку? Какие задания Вы планируете дать более способным обучающимся?	Оценка - как Вы планируете проверить знания обучающихся?	Проверка соблюдения правил охраны здоровья и безопасности
Обучающиеся, выполнив задание быстрее всех, могут помогать своим одноклассникам; также будет оказана поддержка со стороны учителя.	Педагог оценивает успеваемость обучающихся по качеству ответов на вопросы. Самооценивание и взаимооценивание.	В помощь обучающимся при изучении темы использована презентация Power Point.

Техника безопасности имеет первостепенное значение при работе в химической лаборатории:

Каждый обучающийся обязан соблюдать следующие правила:

- все работы вести точно и аккуратно, соблюдать тишину;
- работы с вредными веществами проводить только под тягой;
- сливать отработанные растворы в специально предназначенные для этих целей ёмкости;
- горячие приборы и посуду ставить только на специальные подставки;
- не нагревать плотно закрытые колбы;
- не оставлять работающую установку без присмотра;

– после выполнения всех экспериментов привести рабочее место в порядок, помыть использованную посуду, выключить воду и электричество.

- работать в лаборатории разрешается только в халате, в случае необходимости следует использовать индивидуальные средства защиты. Необходимо провести инструктаж по технике безопасности с учащимися. Обучающиеся должны будут привыкать к технике самообслуживания при подготовке рабочего места, проведении опыта и уборки в конце практической работы. Любое свойство вещества обучающийся может использоваться для разных целей:

- 1) идентификации
- 2) распознавания
- 3) понимания
- 4) приготовления
- 5) обращения
- 6) оценки влияния
- 7) определения поведения
- 8) объяснения.

Например, выполнение экспериментальной работы с выполнением лабораторных опытов «Окислительная способность перманганата и дихромата калия»

Техника безопасности:



I. В три пробирки налейте по 1 мл раствора KMnO_4 .

Пробирка №1: прилейте 1 мл раствора H_2SO_4 ;

Пробирка №2: прилейте 1 мл воды;

Пробирка №3: прилейте 1 мл раствора KOH .

В каждую пробирку прилейте по 1 мл раствора Na_2SO_3 . Запишите свои наблюдения.

Пробирка

№1: _____

Пробирка №2:

Пробирка №3:

I. В три пробирки налейте по 1 мл раствора $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

Пробирка №1: прилейте 1 мл раствора H_2SO_4 ;

Пробирка №2: прилейте 1 мл воды;

Пробирка №3: прилейте 1 мл раствора KOH .

В каждую пробирку прилейте по 1 мл раствора Na_2SO_3 . Запишите свои наблюдения.

Пробирка №1: _____

Пробирка №2: _____

Запишите уравнения соответствующих реакций и расставьте коэффициенты методом электронного баланса и ионно-электронным методом.

При работе в химической лаборатории следует помнить, что все химические вещества в той или иной степени ядовиты. Любые работы с едкими, газообразными, а также летучими жидкими или пылящими твёрдыми веществами разрешается проводить только в вытяжном шкафу при включенной вентиляции.

Нельзя забывать, что соли металлов (в частности, соединения хрома) токсичны, раздражающе действуют на кожу и слизистые оболочки. Концентрированные кислоты, щёлочи, пероксид водорода являются чрезвычайно едкими веществами. Следует соблюдать особую осторожность при работе со стеклянной посудой и помнить следующие правила:

- нельзя нагревать нетермостойкие стаканы и колбы на открытом огне или непосредственно на электроплите, а также резко охлаждать нагретые сосуды;
- категорически запрещается использовать посуду, имеющую пороки структуры (пузырьки, крупка), трещины или отбитые края;
- нельзя допускать нагревания жидкостей в закрытых колбах или приборах, не имеющих сообщения с атмосферой.

Экспериментальная работа обучающихся занимает особое место в обучении, прививает интерес к предмету, делает учение более разнообразным. Особенно активно самостоятельная работа обучающихся протекает на лабораторных уроках, где беседа сочетается с ученическим экспериментом. Например, при изучении понятия «растворимость» ученическая экспериментальная работа по изучению растворимости нитратов калия, кальций-гидроксида и стекла дает возможность им сделать самостоятельный вывод о том, что все вещества можно разделить на группы: хорошо растворимые, малорастворимые, практически нерастворимые. Роль учителя сводится к управлению такой работой, к постановке задач и целей исследования.

Посредством эксперимента обучающийся познают вещества и происходящие с ними изменения. Педагогическая ценность эксперимента в том, что в ходе его наблюдения обучающийся убеждается в том, что сложными химическими процессами можно управлять, что в кажущихся сначала непонятными явлениях нет ничего загадочного. В этом отношении эксперимент как метод обучения выполняет развивающую и воспитывающую функцию.

В школьной программе по химии приведены все виды химического эксперимента, которые должны быть выполнены в той или иной форме. Школьный эксперимент – это вид самостоятельной работы, который не только обогащает обучающихся новыми понятиями, умениями, навыками, но и является способом проверки приобретенных ими знаний. Он состоит из лабораторных опытов и практических занятий. Рекомендуется проводить его в несколько этапов:

- осознание цели опыта;
- изучение веществ;
- сборка прибора или использование готового;
- выполнение опыта;
- анализ результатов и выводы;
- объяснение полученных результатов и составление уравнений реакций;
- составление отчета.

Приступая к выполнению эксперимента, обучающийся должен понимать, для чего он делает опыт и что он должен сделать, чтобы решить поставленную проблему. Он изучает вещества органолептически или с помощью приборов или индикаторов. После самостоятельно сделанного анализа работы обучающийся должен сделать выводы, используя соответствующие химические теории.

Лабораторные опыты по химии могут быть индивидуальными, если все обучающиеся выполняют опыты индивидуально, групповыми, при котором обучающиеся, сидящие за одним столом, выполняют одну и ту же работу, но функции между ними распределены, коллективными, если обучающиеся, сидящие за разными столами, выполняют разные опыты, а затем докладывают о результатах и делают коллективные выводы.

Практические занятия образуют строгую систему формирования практических умений. Вначале на них приобретаются умения обращаться с нагревательными приборами, осваиваются приемы лабораторной техники, изучаются правила техники безопасности. Затем обучающиеся занимаются исследованиями свойств простых и сложных веществ, получением их в лабораторных условиях.

В зависимости от цели использование лабораторной работы возможно на любом этапе урока и в гибком сочетании с различными методиками обучения: обсуждение результатов эксперимента, беседа, аналитическая работа в ходе демонстрации слайд-фильма или рисунков, таблиц и т.д. Рекомендуется придерживаться следующего плана выполнения работы:

1. Прочитайте теоретическую часть работы. Внимательно ознакомьтесь, какое явление или закон изучается в данной работе и каким методом проводится исследование.
2. Внимательно прочитайте описание работы.
3. Выполняйте эксперимент строго в соответствии с пошаговой инструкцией (изложенной последовательностью действий).
4. Выясните, какие физические величины и с какой точностью будут непосредственно измеряться.
5. Сформируйте таблицы исходных и экспериментальных данных.
6. В заголовках таблиц укажите размерность физических величин.

7. Любое измерение выполните по возможности больше, чем один раз.
 8. При необходимости постройте графики зависимостей. Все графики должны иметь пояснения.

9. Используйте полученные во время эксперимента данные для выполнения заданий и окончательного результата экзаменационной работы.

При химических реакциях происходят изменения свойств исходных веществ, которые сопровождаются различными признаками в процессе протекания химической реакции. Эти наблюдения относятся к качественным наблюдениям. В таблице 10 приведены признаки, с помощью которых обучающиеся могут наблюдать за химическими реакциями.

Таблица 10 –Признаки химических реакций

Изменение цвета (описывать цвет до и после реакции)	Выпадение осадка (описывать осадок по цвету и плотности)	Растворение осадка (охарактеризовать скорость растворения осадка и указать его цвет)	Выделение газа (указать цвет и запах газа и интенсивность его выделения)
Выделение/поглощение Тепла (указать в отношении нагревания или охлаждения процесса реакции)	Излучение света (указать цвет пламени или интенсивность выделения света)	Выделение запаха (описать резкость запаха)	Появление звука (описать силу звука)

Свойства веществ, основанные на результатах наблюдений или экспериментов, имеют количественное выражение, т.е. речь идет о количественных наблюдениях.

Количественные наблюдения являются более точными. Они включают измерение величины или содержания, наглядным выражением которых могут служить качественные признаки. Например, если в результате опыта происходит выделение или поглощение тепла, то измерить количество выделившейся или поглощенной теплоты можно с помощью калориметра, который представляет собой

Результаты наблюдения являются качественными или количественными и представляются в соответствующей форме. Например, в виде словесного описания, таблиц с данными, диаграмм, графиков, схем и т.д. Если при повторных измерениях одной переменной получили несколько числовых значений, то необходимо подсчитать и записать среднее значение этой переменной.

Демонстрация, подготовленная в классе с помощью видеофрагментов или мультимедийных средств дает возможность показать обучающимся обширный учебный материал целиком. Здесь важно умение обучающихся понять суть эксперимента, проанализировать результат и сделать вывод.

Лабораторные работы призваны не только для проверки теоретических законов для выявления закономерностей и их экспериментального подтверждения, но и для развития у обучающихся навыков работы с данными,

анализа и оценки данных, самостоятельного планирования эксперимента и т.д. В таблице 11 приведен краткосрочный план урока-исследования.

Таблица 11 – КСП урока-исследования

Тема урока	Взаимодействие оксидов с водой.	
Цели обучения	знать и понимать классификацию и свойства оксидов, составлять уравнения реакций характеризующие их химические свойства	
Цели урока	<ul style="list-style-type: none"> • обеспечить усвоение учащимися знаний о свойствах кислотных и основных оксидов, их химических свойствах. • Объяснить обучающимся причины образования и последствия кислотных дождей. • анализировать, планировать, систематизировать учебный материал, преобразовывать словесный материал в схематичный. 	
Цели профессионального развития	Развитие критического мышления через решение исследовательских задач	
Языковые цели	Обучающиеся должны: -понимать, что вода является оксидом водорода; -знать продукты взаимодействия оксидов с водой	
Привитие ценностей	Навыки: Критическое и творческое мышление, Обоснованные действия и рефлексия	
Межпредметные связи	Биология – действие кислоты на живые организмы	
Навыки использования ИКТ	Умение работать с планшетом	
Предварительные знания	7.1В. Изменения состояния веществ 7.2В. Простые химические реакции 7.3С. Растворы и растворимость	
Ход урока		
Запланированные этапы урока	Запланированная деятельность на уроке	Ресурсы
Начало урока 7 мин 5 мин	Организация начала урока. 1. Объявление темы урока и ЦО 2. Проверка домашнего задания по «Круговороту воды в природе» Тест в программе Айрен 3. Введение в тему: Обучающиеся вспоминают определение и классификацию оксидов работая с флипчартом интерактивной доски. <i>Обучающиеся по одному выходят к доске и перетаскивают формулу оксида в соответствующую графу таблицы, неверный ответ вернется на место во флипчарте.</i> Приложение 1	Презентация/флипчарт – классификация оксидов

	(O). <i>Самопроверка – неверный ответ вернется на место.</i> <i>Все обучающиеся</i> записывают таблицу в тетрадь и формулируют цель урока.	
Середина урока 20 мин	Объяснение нового материала: Мини-группы 1. Обучающиеся выполняют лабораторную работу «Взаимодействие оксидов с водой» и записывают результаты исследования в тетрадь. 1) Взаимодействие оксида кальция с водой- изменение окраски фенофталеина, уравнение реакции; 2) Взаимодействие оксида магния с водой- изменение окраски фенофталеина, уравнение реакции; 3) Взаимодействие оксида меди с водой- изменение окраски фенофталеина, уравнение реакции; 4) Взаимодействие оксида марганца с водой- изменение окраски фенофталеина, уравнение реакции; 5) Взаимодействие оксида фосфора с водой- изменение окраски индикаторной бумажки, уравнение реакции; 6) Взаимодействие оксида серы с водой- изменение окраски индикаторной бумажки, уравнение реакции(ВИДЕО); Закрепление урока Отработка умений по написанию уравнений реакций взаимодействия оксидов с водой: $Li_2O + H_2O =$ $Na_2O + H_2O =$ $ZnO + H_2O =$ $CO_2 + H_2O =$ $SO_2 + H_2O =$ $SiO_2 + H_2O =$ $Fe_2O_3 + H_2O =$ $HgO + H_2O =$ $K_2O + H_2O =$	Пробирки, оксиды: серы, фосфора, кальция, натрия, магния, меди, марганца, универсальная индикаторная бумага, фенолфталеин.
7 мин		

Цель исследовательского эксперимента – повышение мотивации учения и развитие познавательного интереса. Исследования позволяют обучающимся размышлять и анализировать, собирать и обрабатывать факты, объяснять и делать выводы, понимать этические аспекты принимаемых решений, оценивать ценностную значимость полученных результатов.

Выделяют следующие виды исследовательских работ:

- Проблемно-обобщенные – это творческие работы, написанные на основе нескольких литературных источников, на основе которых вырабатывается собственная точка зрения на проблему;

- Экспериментальные – работы на основе проведенных экспериментов, уже описанных в науке и с известным результатом (предполагают

самостоятельную интерпретацию полученных результатов в зависимости от изменения условий опыта)

- Описательные – работы, направленные на наблюдение и качественное описание какого-либо явления;

- Исследовательские – это творческие работы, выполненные с помощью научной метода. С помощью этой метода обучающиеся получают собственный экспериментальный материал, на основе которого проводят анализ и делают выводы.

Научный метод – это совокупность основных методов и приемов для обобщения и углубления фактов и теорий при решении задач, получения новых знаний в любой области науки.

Ниже на рисунке 3 представлена схема научного метода, включающая индуктивные и дедуктивные рассуждения, проведение методов исследований на основе наблюдений, измерений, описаний и систематизации со стороны внешнего мира и сбора фактов или данных для подтверждения гипотезы.

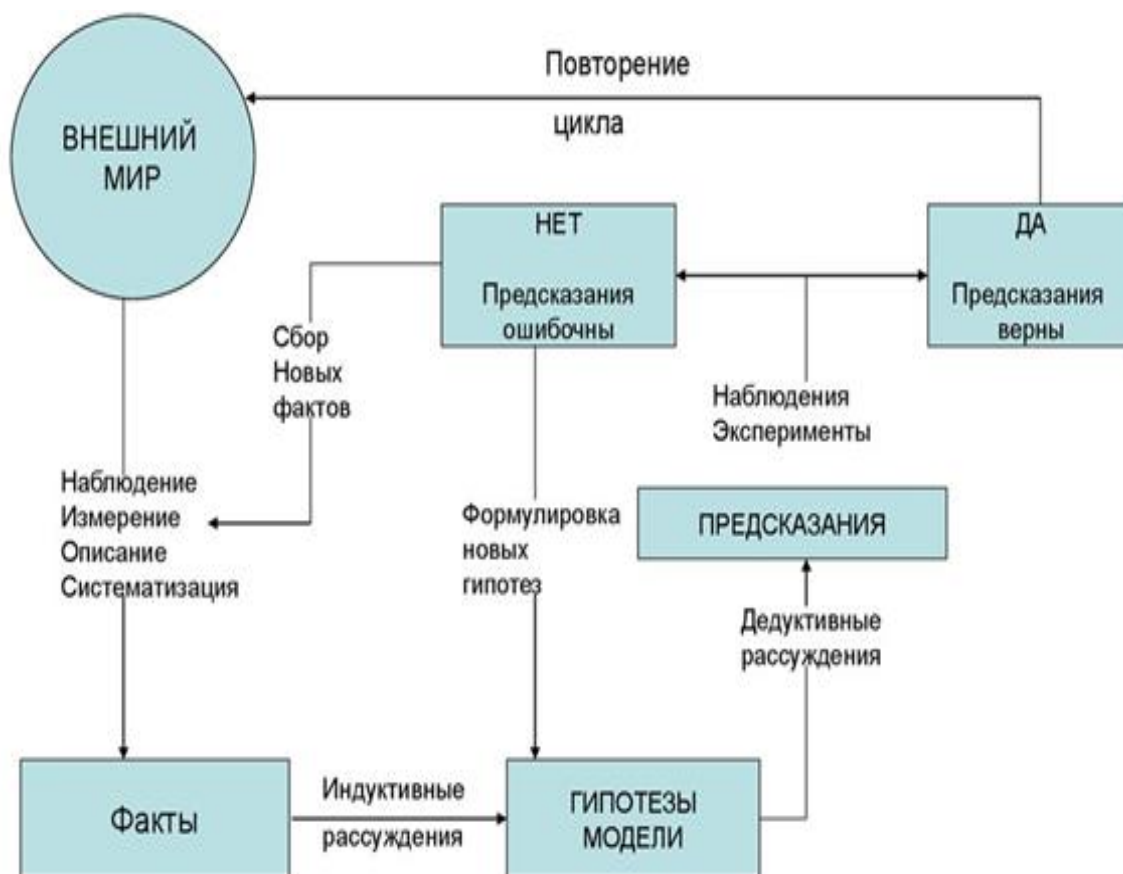


Рисунок 4. Схема научного метода

На основе научного метода разрабатывается структура исследовательской деятельности, состоящая из трех этапов, которые включают процессы планирования, самого исследования и подведения результатов исследования. Первый этап содержит постановку исследовательской проблемы, а также написание и проектирование хода выполнения работы. На этапе исследования

проводится прогнозирование и анализ информации, сбор и получение данных, использование математических методов для анализа данных. Последний этап характеризуется подведением логических выводов на основе полученных в результате исследования данных.

В чем преимущество исследовательской работы?

Требует исследовательского поиска и самостоятельного обучения обучающихся на основе углубления знаний.

Реализуется для углубления и расширения знаний по разделу на уроке.

Во многих случаях проводится с целью расширения содержания кружковых и элективных курсов.

Обучающийся посредством наблюдения объектов исследования собирают необходимые данные и делают выводы.

Проводят обзор научно-популярной литературы.

Рассматривают схемы работы аппаратуры и технического оборудования, применяемого в ходе исследования.

Обосновывая результаты, полученные на основе исследования, предлагают пути совершенствования технологических процессов.

Исследовательские работы повышают активность обучающихся, способствуют генерированию новых идей, развитию мышления и творческого поиска у обучающихся.

В таблицах 12-14 приведены цели обучения исследовательского характера по классам.

Таблица 12 – Исследовательские цели обучения химии в 7 классе

7.1.1.5 - изучить процесс охлаждения, построить кривую охлаждения и проанализировать ее, объяснить свои наблюдения, согласно кинетической теории частиц
7.1.1.6 - изучить процесс кипения воды, построить кривую нагревания и проанализировать ее, объяснить свои наблюдения, согласно кинетической теории частиц
7.2.2.2 - исследовать реакции разбавленных кислот с различными металлами и осуществлять на практике качественную реакцию на водород
7.2.2.3 - исследовать реакции разбавленных кислот с некоторыми карбонатами и осуществлять на практике качественную реакцию на углекислый газ;
7.4.1.6 - уметь планировать и проводить эксперимент по разделению смесей
7.4.2.5 - изучить влияние добычи природных ресурсов на окружающую среду

Таблица 13 – Исследовательские цели обучения химии в 8 классе

8.2.3.2 - устанавливать экспериментальным путем соотношение реагирующих веществ
8.2.4.3 - исследовать факторы, влияющие на возникновение коррозии металлов
8.2.4.4 - изучить реакции различных металлов с растворами кислот
8.2.4.6 - разработать план и провести реакции металлов с растворами солей
8.2.4.7 - разработать ряд активности металлов по результатам экспериментов и сопоставлять его со справочными данными
8.3.4.12 - исследовать генетическую связь между основными классами неорганических соединений
8.4.2.1 - уметь получать водород и изучать его свойства и применение
8.4.2.3 - уметь получать кислород и изучать его свойства и применение

8.4.3.4 - исследовать области применения аллотропных видоизменений углерода
8.4.3.5 - исследовать физические и химические свойства углерода

Таблица 14 – Исследовательские цели обучения химии в 9 классе

9.2.1.6 - исследовать амфотерные свойства алюминия, его оксида и гидроксида
9.2.1.7 - планировать и проводить эксперименты по взаимодействию металлов 1 (I), 2 (II), 13 (III) групп с простыми и сложными веществами
9.2.1.10 - исследовать химические свойства раствора хлороводородной кислоты и знать области применения
9.2.1.14 - исследовать физические и химические свойства раствора серной кислоты и ее солей
9.2.1.17 - уметь получать аммиак путем взаимодействия раствора соли аммония с раствором щелочи и исследовать свойства газообразного аммиака и его раствора
9.2.1.19 - исследовать свойства азотной кислоты общие с другими кислотами
9.3.4.2 - экспериментально изучить химические свойства кислот и оснований, средних солей и сделать выводы
9.4.1.11 - составлять план эксперимента по определению катионов и анионов незнакомых веществ и осуществлять его на практике
9.4.2.4 - изучить воздействие азотных и фосфорных удобрений на окружающую среду
9.4.3.10 - изучить химические свойства алкенов на примере этена (горение, гидрирование, гидратация, галогенирование, качественные реакции), подтверждать их уравнениями химических реакций
9.4.3.12 - объяснять и изучать проблему длительного разрушения пластика и знать последствия накопления пластических материалов в окружающей среде
9.4.3.13 - изучить химические свойства алкинов на примере этина (горение, гидрирование, гидратация, галогенирование, качественные реакции), подтверждать их уравнениями химических реакций
9.4.3.28 - исследовать реакцию денатурации белка
9.5.1.2 - исследовать типичный рацион питания жителей Казахстана и составлять сбалансированный рацион питания

Исследовательская деятельность является одним из направлений работы обучающихся в рамках проекта. Поэтому учителю важно на стадии планирования проекта четко определить основные направления работы обучающихся и методы их реализации. Используя исследовательский метод, необходимо помнить, что он предусматривает выполнение обучающимися под руководством учителя отдельных исследовательских заданий и работ. Данная форма воспитывает у обучающихся интерес, сообразительность, активность, самостоятельность, ответственность. Исследование дает обучающимся первые элементарные представления о приемах и способах научного поиска.

Каждую из приведенных в таблицах цель обучения может быть поставлена в рамках уроков-исследований либо урока с элементами исследований. Например, при достижении цели обучения по исследованию свойств азотной кислоты общих с другими кислотами, обучающиеся должны повторить общие свойства кислот, уметь обращаться с кислотами, характеризовать их физические и химические свойства и физиологическое действие на человека, объяснять зависимость свойств металлов от их состава и строения, провести опыты с

азотной кислотой, выявить закономерности протекания химических реакций с сильными кислотами.

Этапы реализации исследовательской работы обучающихся

1 этап: теоретико-методологические исследования на уроке. На данном этапе обучающимся предлагаются исследовательские задания реалистичные по содержанию.

Эффективным способом организации применения исследовательских знаний выступили проблемные мини-эксперименты во время проведения лабораторных и практических работ. Обучающиеся выполняют краткосрочный эксперимент по готовому алгоритму. В эксперименте могут участвовать обучающиеся с различным уровнем подготовки, однако само проведение экспериментальной работы на уроке даёт возможность каждому обучающийся почувствовать себя первооткрывателем в мире науки. Самостоятельно добывая знания в ходе эксперимента, обучающиеся будут увереннее в их истинности и справедливости. Такие знания являются осмысленными, требующими своего закрепления в сознании логическими связями со сформированными ранее личностными ценностями, что стимулирует учащегося к новым исследовательским действиям.

2 этап: частично-поисковое исследование.

обучение образцам исследовательской деятельности на основе получения новой информации. Педагог задаёт направление поиска, но не знает конечного результата, предлагая ребёнку самостоятельно решить проблему или комплекс проблем.

Реализуется на уроках, лабораторных и практических занятиях, биоплощадках, на природе.

3 этап: поисковая исследовательская деятельность.

Реализуется исследование с неопределённым содержанием. Происходит преобразование сложившихся стереотипов исследовательской деятельности на индивидуально-личностном уровне, идёт формирование объективной оценки предметов и явлений, самостоятельное определение целей будущего эксперимента и механизмов своей деятельности для достижения этих целей.

Наблюдается выраженное стремление к доказательности своих действий, целесообразности использования результатов исследования на практике.

Реализуется на уроках, модифицированных лабораторных и практических занятиях, биоплощадках, на природе.

4 этап: научно-исследовательская деятельность

Деятельность учащегося в этой ситуации характеризуется проявлением субъективного отношения к изученным фактам и способам их объяснения, самостоятельным поискам противоречий. Проблем, выявлением парадоксов, проявлением мировоззренческой позиции в учебном процессе и внешней деятельности.

Обучающиеся самостоятельно задаются проблемой исследования. Определяют его цели, алгоритм действий для их достижения.

При таком виде деятельности происходит интеграция ранее полученных знаний и умений с ними, которые добываются в данный момент, с

одновременным закреплением изученного ранее материала: наблюдается проявления устойчивого интереса к своей деятельности, использование умений творческого характера при проведении исследования.

Реализуется на уроках, авторских лабораторных и практических работах, биоплощадках, на природе.

Итогом исследовательской деятельности обучающихся выступает проектная деятельность.

Исследовательская деятельность более свободная, более гибкая, более творческая, чем проектная деятельность. В таблице 15 показаны особенности каждой из видов деятельности, осуществляемые на практических занятиях.

Таблица 15 – Особенности исследовательского и проектного вида деятельности

ИССЛЕДОВАНИЕ	ПРОЕКТ
Процесс выработки новых знаний	Замысел, план
1. Бесконечное движение вглубь 2. Свободно, не регламентировано внешними установками 3. Возможны «безумные идеи» 4. Бескорыстный поиск истины	1. Четкий план 2. Реальные гипотезы и их проверка 3. Ориентация на практику 4. Заданы границы решения проблемы
Истинное творчество	Творчество по плану

Вовлекать обучающихся в проектную деятельность следует постепенно, начиная с младших классов. Вначале предоставлять доступные творческие задания, которые будут переходить в сложные исследования.

Метод проектов представляет собой гибкую модель организации учебного процесса, ориентированную на творческую самореализацию развивающейся личности обучающихся, развитие интеллектуальных и физических возможностей, личностных качеств и творческих способностей под контролем учителя, актуальной по своей сути и имеющей практическую или теоретическую значимость. Современный урок должен быть направлен, прежде всего, на воспитание самостоятельности, инициативы, активности обучающихся. Именно поэтому главной задачей учителя становится не передача знаний в готовом виде, а организация учебной деятельности обучающихся таким образом, чтобы значительную их часть они приобрели самостоятельно, в ходе выполнения поисковых заданий, решения проблемных ситуаций, проектной деятельности. Работа над проектом позволяет обучающимся действовать самостоятельно, позволяет научить учиться.

В настоящее время выделены три основных взгляда в подходах к пониманию направлений применения метода проектов. *Первое* - реализация метода проектов на основе традиционного обучения в виде выполнения проектных заданий на уроках. *Второе* - планирование учителем проектной деятельности обучающихся на уроках и во внеурочное время. *Третье* –

отражение взгляда на решение проектных заданий не только на примерах учебных заданий согласно учебной программе, но и на реальных жизненных проблемах. Метод проектов при изучении естественнонаучных дисциплин может охватывать не только академические проблемы, вытекающие из учебного содержания предмета, но и проблемы, имеющие перспективный и даже гипотетический характер. В процессе работы над проектом у обучающихся появляется потребность в приобретении новых знаний и умений. Происходит процесс закрепления навыков работы над отдельной темой или разделом из курса химии.

Задачи, поставленные в ходе обучения обучающихся проектированию и исследовательской деятельности, могут быть следующими [3]:

- развитие образовательного интереса обучающийся;
- формирование и развитие творческих способностей;
- развитие компетенций и навыков постановки проблемы, поиска и нахождения способов и путей их решения;
- создание условий для стимулирования обучения и самостоятельного поиска;
- закладывание основ индивидуальной (личной) ответственности обучающийся за свои действия, принимаемые решения, самооценку;
- формирование и развитие коммуникативных навыков личности;
- формирование способности применять знания в повседневной жизни, то есть развитие функциональной грамотности.

При определении тем проекта проявляется квалификация учителя и обучающихся. Для проектной деятельности можно взять темы по пройденным разделам. Виды проектных работ: исследовательский проект, информационный проект, творческий проект, проект ролевой игры и т.п. В зависимости от длительности проекта могут быть *мини-проекты* (один урок, в течение одной или нескольких недель), *среднесрочный проект* (в течение одного или нескольких месяцев), *долгосрочный проект* (в течение года).

Основные требования, касающиеся использования метода проектирования:

- наличие проблемного вопроса, требующего объединенных знаний по различным предметным отраслям и исследовательского изыскания;
- ожидаемые результаты должны быть практически и познавательно значимыми;
- самостоятельная, исследовательская деятельность обучающихся, попытки исследования;
- содержательность структуры проектной работы;
- применение методов исследования.

На современном этапе человеческого общества во многих случаях успешность человека зависит от способности организации и реализации проектной деятельности. Основными путями подготовки обучающийся к взрослой жизни выступают способности обучающийся краткосрочного и долгосрочного прогнозирования, отбора и обработки необходимых ресурсов, планирования и его реализации, оценки степени достижения целей в рамках

проектной работы. Проектные работы могут быть краткосрочными и долгосрочными, индивидуальными и групповыми. По подразделам химии «Электрохимический ряд напряжения металлов», «Химическое равновесие», «Химия Земли» и другим подразделам можно проводить проектирование. В рамках проектной работы обучающийся могут реализовать интегрированные темы исследования на пересечении нескольких наук и предметов, а также на основе этого могут реализовать концептуальное обучение. Следовательно, они могут как расширять проблему, так и углублять область исследования.

С учётом этапов работы над проектом учителю необходимо решить следующие методические задачи:

1. Подготовить детей к выполнению проекта (знакомство с материалами учебника, постановка цели, распределение заданий, обсуждение способов и сроков работы).

2. Оказывать помощь в выполнении проекта (слайды, инфографику, постеры, фотоколлажи, включая сбор информации, изготовление или подбор иллюстраций; оформление работы, подготовку к презентации).

3. Провести презентацию проекта (выступления обучающихся с сообщениями, иллюстрирование их наглядными материалами, обсуждение выступлений, общая оценка работы).

Методика творческой проектной работы предполагает как коллективную деятельность обучающихся под руководством педагога, который выступает в качестве консультанта, организатора, так и индивидуальную работу с привлечением членов семьи в качестве помощников, советчиков. Таким образом, решается важная педагогическая задача: обучающиеся не только выполняют работу, но и учатся деловому творческому общению со своими сверстниками и со взрослыми.

Цель любого проекта – решение проблемы творческого и поискового характера. Поэтому обучающиеся получают максимальную возможность для самореализации, для применения различных способностей (аналитических, художественных, коммуникативных), которые на уроки зачастую остаются не востребуемыми. Обязательная задача педагога при этом – дать возможность каждому участнику ощутить собственную значимость и необходимость в выполнении общего дела.

Кроме того, для учителя важно знать, что проекты, представленные в учебнике, можно реализовывать и в рамках внеурочной деятельности.

Работа над проектами является эффективным способом формирования универсальных учебных действий:

- личностных;
- организационных;
- познавательных;
- коммуникативных.

Кроме того, работа над творческими проектами позволяет обучающийся:

- обрести ощущение успешности, не зависящее от текущей успеваемости;

- научиться применять полученные знания;
- организовывать сотрудничество с родителями, другими взрослыми на регулярной основе;
- сотрудничать и вести диалог со сверстниками;
- учитывать и понимать точку зрения своего одноклассника;
- распределять роли при выполнении группового проекта;
- ставить цели своей работы;
- планировать свою деятельность для реализации проекта;
- предъявлять результаты проектной деятельности;
- оценивать проекты, как свои, так и своих одноклассников.

Главное в работе над творческими проектами – научить обучающихся создавать и реализовывать свои замыслы.

В процессе проведения исследований у обучающихся с каждым разом уровень навыков повышается. В таблице 16 представлен прогресс в деятельности и развитии навыков обучающихся по мере улучшения их практических работ.

Таблица 16 – Описание навыков по уровням.

Собирать данные	осуществлять простые и сложные эксперименты, при которых обучающиеся предлагают идеи об их планировании после получения инструкций от учителя в письменной или устной форме	осуществлять сложные эксперименты и простые исследования, при которых обучающиеся вносят значительный вклад в планирование данного исследования	проводить исследования, которые обучающиеся запланировали предварительно ознакомившись с деятельностью работы
	проводить измерения при помощи простого оборудования (прибора), например, линейки, мерного цилиндра, термометра, весов	получать точные измерения с помощью оборудования (прибора)	использовать соответствующее оборудование (прибор) и оценивать его точность
	после выполнения экспериментов, проверить степень объективности данных	убедиться, что данные объективны в отношении контрольных измерений и соответствуют данным измерениям	проводить измерения с помощью методов, уменьшающих погрешность измерения и доказать объективность измерения
	соблюдать правила техники безопасности	пользоваться оборудованием и материалом с соблюдением правил техники безопасности	помнить о собственной безопасности и безопасности других при проведении практических работ

	описывать ряд методов для сбора качественных и количественных данных	выбирать исследования, позволяющие собирать количественные данные и использовать методы для сбора количественных данных с учетом аномальных результатов	собирать количественные данные и при наличии аномальных результатов изменить метод или провести контрольную проверку результатов
Оформлять и обсуждать данные	написать простой отчет об эксперименте, включая методы, оборудование, результаты и выводы	написать подробный отчет об исследовании	написать подробный отчет об исследовании, устанавливая связь с научными принципами
	проводить исследования в группе или в паре и вносить вклад в работу группы	осуществлять исследования в группах, парах или индивидуально, а также обмениваться идеями о ходе исследования с другими членами группы и класса	проводить исследования индивидуально или в парах и обсуждать идеи о планировании исследования для разных обучающихся
	Написать простой вывод	написать выводы, которые подтверждают гипотезу исследования	представить количественные и качественные данные с использованием научных принципов
Планировать	делать прогнозы о результатах своих исследований, основанные на собственных научных знаниях и понимании	делать прогнозы о результатах своих исследований, основанные на научных знаниях и понимании из различных источников	формулировать гипотезу, основанную на прогнозах, которые относятся к научным знаниям и пониманию из различных источников
	описывать соответствующие способы применения простого оборудования	выбирать наиболее подходящее оборудование и единицы измерения для исследования	принимать решения об использовании оборудования в процессе исследования, чтобы получить наиболее точные данные
	применить контрольные и справочные данные, которые используются для сопоставления	планировать сбор необходимых количественных данных, включая предварительное исследование для установления соответствующих значений	проводить предварительные исследования с использованием определенного диапазона и промежуточных значений независимой переменной, и после сбора предварительных результатов, преобразовать эти значения, чтобы в

			дальнейшем собрать полезную информацию
	применять знания о методах исследований, чтобы начать исследовательскую работу	определить диапазон и промежуточные значения независимой переменной, которые будут использоваться для исследования	выявить независимые переменные, измеряемые переменные и постоянные величины, а также использовать справочные данные
		определять потенциальную опасность эксперимента перед началом его выполнения	оценить важность повторных испытаний и иметь опыт проведения повторных экспериментов
			оценить уровень рисунка, прежде чем начать исследование
Анализируют и обрабатывают данные	выполнять простые расчеты для обработки результатов, например, складывать, вычитать, умножать и делить, вычислять среднее значение	осуществлять расчеты для обработки результатов, например, рассчитывать время протекания реакции или преобразовывать затраченное время в скорость	выполнять более сложные расчеты для обработки результатов, например, рассчитывать молярность раствора или количество теплоты
		использовать значащие цифры и соответствующие единицы СИ при представлении данных	преобразовывать единицы при необходимости
	предоставить полученные данные в простой таблице, диаграмме или на графике	предоставить результаты четко и точно на графиках с соответствующими осями системы координат, обозначениями, масштабом	выбрать подходящий метод для отображения результатов
	преобразовывать данные из одного формата в другой, например, из таблицы в график	построить соответствующие графики с использованием координатной шкалы и нанести используемые значения	построить и интерпретировать графики разных масштабов
	определять особенности и закономерности проведенных экспериментов	различать положительные и отрицательные зависимости	определять, являются ли положительные зависимости результатом причинно-следственной связи между двумя переменными

Делать выводы и оценивать	делать выводы об особенностях и закономерностях	написать заключения, основанные на доказательствах и показать, как данные подтверждают эти заключение	сделать заключение на основе доказательств и обсудить, насколько точно данные подтверждают выводы
	произвести простую оценку эксперимента	оценить практические аспекты опыта и собранные данные	оценивать эксперимент с научной точки зрения
	понимать идею, что качественные данные могут варьироваться	вносить предложения по улучшению или расширению исследования, чтобы получить более точные данные;	вносить предложения по изменению или расширению исследования с целью улучшения достоверности данных;
	объяснить связь с научными знаниями и пониманиями.	обсудить сильные и слабые стороны исследования	подготовить вопросы по эксперименту, которые будут иметь значение для дальнейших исследований
		использовать выводы для совершенствования научных моделей, симулирующих физические процессы и явления.	оценивать достоверность и обоснованность научной информации.

Одним из методов обучения химии является моделирование. Сущность метода заключается в том, что при изучении какого-либо явления создается модель, которая служит для обучающийся объект рассмотрения. Так, модельные представления используются при изучении объектов микромира. Например, представление электронного облака служит моделью электрона. Моделирование необходимо для построения образных представлений о реальности, логической проработки созданной модели и перестроения модели в случае появления противоречащих фактов. Этот метод познания изучаемых качеств объекта позволяет исследовать отдельные стороны или свойства объекта. Особо важно моделирование при изучении процессов, которые невозможно наблюдать из-за большой разницы временных или пространственных масштабов. Модель в этом случае оказывается единственным носителем информации о процессе или явлении. При создании моделей следует учитывать, что наибольший объем информации человек получает с помощью зрения, поэтому в первую очередь должны быть представлены «очевидные» модели. Желательно, чтобы модели были еще и осязаемые, то есть материальные, что позволило бы привлечь дополнительный канал поступления информации

Оценка модели – это процесс проверки правильности построения модели с учетом отражения реальных ситуаций.

Современными приемами активного и интерактивного обучения на лабораторных и практических занятиях по химии являются инструменты и ресурсы виртуальных лабораторий по химии. Виртуальная лаборатория представляет собой обучающую среду для экспериментов и наблюдений, которая позволяет просто, своевременно и интересно знакомиться с содержанием обучения.

Цель виртуальных тренажеров и симуляторов – наглядно и просто объяснить сложные научные явления и закономерности путем графической визуализации на основе примеров из реальной жизни.

Виртуальные лаборатории и симуляторы позволяют проводить лабораторные и практические работы в условиях отсутствия или ограниченного количества ресурсов. Виртуальная лаборатория мотивирует обучающихся и делает знания более системными, при этом сложные закономерности и научные явления объясняются просто и наглядно.

Симуляторы открывают безграничные возможности для разработки различных типов заданий. Они создают предпосылки для самостоятельного, саморегулируемого, исследовательского и дифференцированного обучения обучающихся. С их помощью развивается критическое мышление, закрепляются полученные знания.

К преимуществам использования виртуальных лабораторий относятся:

- Возможность моделирования процессов, протекание которых принципиально невозможно в лабораторных условиях.
- Возможность быстрого проведения серии опытов с различными значениями входных параметров.
- Наблюдения происходящего в другом масштабе времени, что актуально для процессов, протекающих за доли секунды или, напротив, длящихся в течение нескольких лет.
- Безопасность, в случаях, где идет работа, например, с высокими напряжениями или химическими веществами повышенного класса опасности.
- Возможности использования виртуальной лаборатории в дистанционном обучении, когда в принципе отсутствует возможность работы в лабораториях.
- Отсутствие необходимости приобретения дорогостоящего оборудования и реактивов.

Мысленный эксперимент

Мысленный эксперимент представляет собой некоторую воображаемую ситуацию. В мысленном эксперименте всегда представляется идеализированная ситуация без учета внешних влияний.

Мысленный эксперимент – это метод научного познания, который заключается в получении нового или проверке имеющегося знания путём конструирования идеализированных объектов и манипулирования ими в искусственно (условно) задаваемых ситуациях. Под мысленным экспериментом понимается особый вид мыслительной деятельности, при котором не просто продумывается ход реального эксперимента, а осуществляется такая комбинация мыслительных образов, которые в действительности вообще не могут быть реализованы.

Особым видом мысленного эксперимента здесь являются и сценарные разработки возможного развития хода событий. В настоящее время по разным социально-экономическим причинам, когда реальный химический эксперимент обходится очень дорого, а многие реактивы, оборудование и принадлежности отсутствуют и он применяется все реже, а то и вовсе не проводится, то возникает вопрос о необходимости шире использовать мысленный эксперимент как альтернативный вариант.

Мысленный эксперимент — это «предельный случай» обычного эксперимента; он способен достичь своей цели без фактического выполнения. При отсутствии реактивов и оборудования обучающиеся обсуждают теоретически ход выполнения опыта и его результаты, делают выводы.

Роль преподавателя при проведении мысленного эксперимента очень ответственна. Он внимательно следит за правильностью рассуждений обучающихся и выступает арбитром, оценивает возможность реализации предложенного обучающимися пути выполнения опыта и получение конечного результата. В тех случаях, когда в кабинете химии есть все необходимое для проведения эксперимента, ребята свои теоретические предположения проверяют практически. Таким образом, мысленный эксперимент можно проводить в чистом виде, т. е. без опытов, и в тесном единстве с реальным экспериментом. В обоих случаях мысленный эксперимент активизирует познавательную деятельность обучающихся и всячески заслуживает того, чтобы быть в копилке методов, которыми пользуется преподаватель в своей работе.

Правильно организованный эксперимент воспитывает сознательную дисциплину, развивает творческую инициативу, бережное отношение к собственности. Обучение будет успешным, если каждая цель обучения химии имеет практико-ориентированный характер. Обучающийся должен понимать, что, почему и как нужно делать, и не выполнять механически учебные действия. Как можно чаще использовать вопрос «почему», чтобы научить обучающихся мыслить причинно-следственными понятиями. При использовании методов обучения необходимо учитывать жизненный опыт обучающихся, их интересы, особенности развития и в соответствии с их усилиями устанавливать оптимальный темп обучения, изменяя с каждым разом при необходимости. В процессе практической деятельности усваивается 80-85% знаний.

Рабочая обстановка в лаборатории, образцовый порядок в ней оказывают воспитательное влияние на обучающихся, улучшают дисциплину.

Таким образом, в целях совершенствования преподавания химии необходимо в полной мере реализовать практическую часть учебных программ и развить навыки необходимые для решения жизненных задач в окружающем мире, который так или иначе связан с химией.

Примеры проведения уроков по химии с использованием ИКТ и виртуальных лабораторий

	Райсханова Гульжанат Советовна, педагог химии Филиала НАО РФМШ г. Астана		
Тема	Гидролиз солей. рН солей	Классы	8-9 (2 часа)
Форма обучения	Организация самоконтроля уровня усвоения знаний и навыков выполнения опыта, решения качественных и расчетных задач		
Методы обучения	Перевернутый класс. Поисково-исследовательский, стратегии развития критического и креативного мышления. Проблемное обучение		

Цели обучения	Объяснять явление гидролиза и его роль в биосфере Составлять уравнений гидролиз солей (по ступеням) Определять рН раствора солей: Решение задач на рН Решение экспериментальной задачи - Практикум: распознать хлорид бария, нитрат алюминия, сульфит калия
Критерии оценивания	Умеют анализировать учебный материал разного содержания, выбирают ключевые понятия для объяснения явления гидролиза и его роль в биосфере.) Используя ресурсы 2-5, разбираются в составлении уравнений гидролиза солей (по ступеням). Могут практически определять рН растворов солей из ресурсов 4,5,8. Решают задач на рН из ресурса 7 Решение экспериментальной задачи - Практикум: распознать хлорид бария, нитрат алюминия, сульфит калия
Оборудования Реактивы	Периодическая система химических элементов; таблица растворимости кислот, оснований и солей в воде. Штатив для пробирок, пробирки, универсальный индикатор, рабочий лист. Сульфит калия, хлорид бария, нитрат алюминия. Есть возможность демонстрации опытов с видеоурока.
Интеграция	IT -технологии, география, биология, математика
Ресурсы Виртуальные лаборатории	До урока обучающиеся знакомятся с темой и содержанием урока с моим участием по ссылкам: https://www.youtube.com/watch?v=L2agzVZ_3Aw или на уроке с Кунделик: https://portal.kundelik.kz/ru/video-lessons/grades/9/subjects/119-Himiya/lessons/2027-Himiya-021020 Далее во время урока используются последовательно: 1. Кристаллы в пещерах https://twig-bilim.kz/ru/film/crystals-in-caves 2. Гидролиз солей. Значение гидролиза солей в биосфере _Рабочий лист.pdf (распечатка) https://bilimland.kz/ru/subject/ximiya/9-klass/gidroliz-solej-znachenie-gidroliza-solej-v-biosfere?mid=%info% 3. Водные растворы солей https://bilimland.kz/ru/courses/chemistry-ru/obshaya-ximiya/rastvory-ehlektrolitov-i-ionnye-ravnovesiya/lesson/vodnye-rastvory-solei 4. рН -показатель кислотности среды https://bilimland.kz/ru/courses/chemistry-ru/obshaya-ximiya/rastvory-ehlektrolitov-i-ionnye-ravnovesiya/lesson/ph-pokazatel-kislotnosti-sredy 5. Теория кислот и оснований Бренстеда-Лоури

<p>https://bilimland.kz/ru/courses/chemistry-ru/obshaya-ximiya/rastvory-ehlektrolitov-i-ionnye-ravnovesiya/lesson/teoriya-kislot-i-osnovanii-brensteda-louri</p> <p>6. Виртуальная лаборатория «Шкала pH» https://bilimland.kz/ru/courses/simulyaczii/ximiya/lesson/shkala-ph</p> <p>7. I-test: Тест «Общая химия: Теория элетролитической диссоциации» https://itest.kz/ru/test/413653667</p> <p>8. Выбор вопросов по теме из теста «Кислоты и основания» https://twig-bilim.kz/ru/film/acids-and-alkalis-part-1</p> <p>9. ВОУД https://itest.kz/ru/test/255653802</p>
--

Технологическая карта		
Этапы занятий	Деятельность учителя и учащихся/ Оценивание	Формирование знаний, умений и навыков Задания
Организа- ционно- мотива- ционный этап	Приветствие Упражнение «Гимнастика для рук» для активации образного и аналитического мышления	Коммуникативно-позитивный настрой на сотрудничество
Стадия вызова Познава- тельно- поисковы й этап	Стимулирующие вопросы учителя: 1. О каком веществе идет речь? Определите вещество, играющее важную роль в наших физиологических и обменных процессах, в кровеносных сосудах создает среду для красных кровяных тельцов, в желудочном соке способствует образованию соляной кислоты для переваривания и усвоение пищи. Потребность организма в сутки в данном химическом соединений 10- 30 г. 2. О каких людях говорят, что они «соли» Земли? 3. Что важного вы отметите из просмотренного ресурса 1? 4. Какова роль гидролиза солей в биосфере? 5. Какие животные могут долго находиться в пустыне без воды? Верный индивидуальны ответ учащихся оцениваются в 1 балл	Развитие умений анализировать полученную информацию, формирование собственных мыслей и регулятивных способностей в постановке цели и задач урока, умение адекватно делать само- и взаимооценку. Задание 1 Составьте свои 2 вопроса и задайте соседу по парте (работа в паре) по информации (<i>ресурсы 1-2</i>) Задание 2 Сформулируйте тему, цели и задачи занятий. Запишите определение новым понятиям в тетрадь и сравните с работами двух-трех учащихся
Осознание Исследова- тельный этап	Изучение материала онлайн урока Проблемная ситуация Какая реакция среды раствора хлорида натрия? Как вы определите? Эксперимент	Объяснять причинно-следственные взаимосвязи состава вещества с их химическими свойствами. Развитие исследовательского навыка с соблюдением техники безопасности. Формирование умения

	<p>Определение реакции среды раствора хлорида натрия с помощью универсального индикатора</p> <p>Теория + практика</p> <p>Виртуальная лаборатория</p> <p>Формативное оценивание (индивидуальное и групповое)</p> <p>Самооценивание</p> <p>Автоматически определяются итоги оценивания в ресурсах 2-5</p> <p>Критерии успеха</p> <p>Демонстрация полного усвоения теоретического материала с ресурсов и применение их на практике при выполнении заданий</p>	<p>планировать и прогнозировать результаты опыта.</p> <p>Задание 3</p> <p>Составьте план эксперимента, сделайте наблюдения и сформулируйте вывод</p> <p>Задание 4</p> <p>Самостоятельное изучение учебных материалов (<i>ресурсы 2-4</i>).</p> <p>Обсуждение и запись важных данных (работа в группе). Защита презентации.</p> <p>Задание 5</p> <p>Смоделировать и определить реакцию среды различных растворов, используя Виртуальную лабораторию (<i>ресурс 5</i>)</p>
Рефлексия	<p>Качественная задача на определение растворов солей и демонстрация результатов</p> <p>Критерии оценивания</p> <p>Составление плана эксперимента</p> <p>Верное распознавание растворов солей</p> <p>Правильное составление уравнений гидролиза</p>	<p>Задание 6</p> <p>Определить выданные растворы</p> <p>Решение экспериментальной задачи – Практикум: распознать хлорид бария, нитрат алюминия, сульфит калия</p>
Задание на дом	<p>Закрепление и углубление знаний и умений</p>	<p>Выполнить задания ресурсов 8-9, сделать верные математические расчеты</p> <p>Составить тестовые вопросы Уровня ABC с ответами ABCD</p>

Фрагменты уроков с использованием «Виртуальной химической лаборатории» при изучении темы «Щелочные металлы и их соединений» [75].

Предмет: *химия, 9 класс*

Тема урока: *»Общая характеристика элементов главной подгруппы I группы. Щелочные металлы».*

Тип урока: *урок изучения и первичного закрепления новых знаний.*

Используемое ППС: *Виртуальная химическая лаборатория*

Разработчик: *Лаборатория систем мультимедиа МарГТУ, 2005.*

Цель: *Изучить свойства щелочных металлов. Развивать умение учащихся работать с программой «Виртуальная химическая лаборатория».*

Задачи: *Познакомиться с положением щелочных металлов в ПСХЭ. Повторить строение атома и зависимость химических свойств соединений от свойств атомов на примере щелочных металлов. Изучить физические и химические свойства щелочных металлов. Прогнозировать токсичность действия ионов некоторых элементов, взаимозамещаемость ионов в организме. Применять знания для раскрытия химизма действия важных лекарственных препаратов.*

Ход урока:

1. Организационный момент. Проверка домашнего задания. – 2 мин

2. Изучение нового материала: -15 мин

Общая характеристика щелочных металлов

-положение в периодической системе Д.И. Менделеева

-особенности строения атомов щелочных металлов

Физические свойства щелочных металлов

Химические свойства щелочных металлов и техника безопасности при работе с активными металлами.

Проблемный вопрос: *Почему эти металлы называются щелочными?*

Применение. Биологическая роль щелочных металлов.

3. Закрепление материала с помощью проведения виртуальной химической лабораторной работы по изучению химических свойств щелочных металлов.

-20 мин

4. Обсуждение результатов виртуальных опытов – 6 мин

5. Домашнее задание -2 мин

Примечание: *Данный урок проводится в компьютерном классе, чтобы каждый из учащихся смог работать индивидуально, но можно организовать и групповую работу по 2-3 человека. При проведении данного урока использовалась презентация, составленная учителем, на основе коллекции диска «Виртуальная лаборатория», и работа с виртуальной лабораторией, которая позволяет проводить виртуальный эксперимент:*

Коллекция/ Свойства неорганических веществ/ Щелочные и щелочноземельные металлы

- Положение в таблице Д.И.Менделеева
- Особенности в строении атомов щелочных металлов
- Физические свойства щелочных металлов
- Хранение щелочных металлов
- Взаимодействие щелочных металлов с кислородом
- Взаимодействие натрия с водой

Так как щелочные металлы являются очень активными металлами и при работе с ними необходимо соблюдать особые правила техники безопасности, лабораторный эксперимент с этими веществами трудноосуществим в условиях школьной лаборатории. Всю работу следует проводить в вытяжном шкафу, что также осуществить, практически, невозможно, так как все обучающиеся не смогут разместиться возле вытяжного шкафа.

Использованная виртуальная лаборатория позволяет проводить эксперимент, который затруднителен в реальном времени.

Проведение лабораторного опыта в виртуальной лаборатории производится в следующем порядке:

1. Проверка знаний по технике безопасности при работе, хранении щелочных металлов.

2. Получение инструкции в текстовой форме (порядок выполнения лабораторной работы).

3. Сборка, в случае необходимости, лабораторной установки из представленного «избыточного» состава оборудования (используется способ «перетаскивания»).

4. Проведение эксперимента.

5. Обработка результатов опыта и оформление «Лабораторного журнала».

Пример разработанной для учащихся инструкционной карты:

ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ №1

ТЕМА: «Щелочные металлы».

Техника безопасности: Работу проводят в вытяжном шкафу за защитным стеклом в перчатках.

1. На рабочем столе найти название Виртуальная лаборатория и войти в программу (или нажмите ПУСК выберите ВСЕ ПРОГРАММЫ далее ЛСММ далее ВИРТУАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ 9 класс).

2. Зарегистрируйтесь – введите ФИ класс.

3. Выберите раздел «Свойства неорганических веществ».

4. Выберите Лабораторную работу №1 «Щелочные и щелочно-земельные металлы и их соединения».

5. В начале работы выполните тест по технике безопасности. Если вы в тесте сделали ошибки, то тест начинаете выполнять заново, пока не сделаете его правильно. Запомните, какую технику безопасности надо выполнять при проведение эксперимента.

6. Проведите виртуально работу №1 согласно предлагаемой инструкции с соблюдением правил техники безопасности и следуйте рекомендациям вашего помощника «Химика». Оформите таблицу по образцу и сделайте выводы по работе.

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

1. В Лабораторной работе №1 выберите Опыт №1 «Горение щелочных металлов на воздухе».

Цель: Виртуально изучить качественные реакции на ионы щелочных металлов.

Задание: В 6 склянках находятся твердые вещества металлы (соли металлов). Определите, в какой склянке находится каждое вещество. Сделайте вывод, о том каким образом можно определить металлы, и какие продукты образуется в результате горения металлов.

2. В Лабораторной работе №1 выберите Опыт №2 «Взаимодействие щелочных металлов с водой».

Цель: Виртуально изучить взаимодействие щелочных металлов с водой.

Задание: Изучите взаимодействие щелочных металлов с водой. Сделайте вывод, о скорости взаимодействия их с водой, какие продукты в результате реакции получаются и как их можно определить.

7. Оформите результаты эксперимента, запишите выводы в лабораторном журнале.

Название опыта Что делали (схема) Что наблюдали Уравнения химических реакций

Автор отмечает, что апробация данного ресурса в 9-х классах с 2015 г. показала возрастание познавательного интереса школьников к реальному эксперименту после работы в виртуальной лаборатории, развитие их исследовательских и экспериментаторских навыков: соблюдение общих и специфических правил безопасности, выбор оптимальных алгоритмов выполнения эксперимента, умение наблюдать, выделять главное, акцентировать внимание на наиболее существенных изменениях. Улучшается организация лабораторных и практических работ.

Химия формирует у обучающихся умение исследовать физико-химические явления в природе, при котором происходит полная оценка ситуации, опытно-экспериментальная деятельность, сбор и анализ данных, оформление результатов исследовательского характера.

В лаборатории обучающиеся могут планировать и выполнять практические работы самостоятельно или в группах. Парные и групповые формы способа обучения в процессе практических занятий по химии могут быть постоянными и временными. Коллективным способом является совместная учебная работа, когда каждый учит каждого.

На практических уроках химии у обучающихся развиваются следующие навыки:

- Умение следовать инструкциям по выполнению практических работ;
- Умение применять лабораторную посуду, оборудование и реактивы соблюдая правила техники безопасности;
- Аккуратно проводить наблюдения и измерения с необходимой точностью;
- Интерпретировать и давать оценку наблюдениям и экспериментальным данным;
- Умение ставить проблему; оформлять и планировать исследование; выбирать методы и способы исследования; предлагать наилучшие варианты проведения исследования.
- Умение записывать наблюдения, измерения, методы и способы с необходимой точностью, аккуратностью и единицами измерений.

Значение химии возрастает за счет экспериментов. На основе экспериментов разрабатываются новые технологии или новые предложения. Без химических экспериментов не были бы выдвинуты теоретические положения и законы. Любые гипотезы, возникающие из общей информации, проверяются с помощью экспериментов. Поэтому необходимо прежде всего предоставить алгоритм по составлению плана эксперимента.

В завершение можно сделать вывод, что ИКТ, безусловно, важная и неотъемлемая составляющая современного преподавания. Применение компьютеров на уроках химии облегчает отработку материала, способствует повышению познавательного интереса к химии, развитию желания и умения учиться, даёт возможность осуществлять индивидуальный подход в обучении и

позволяет объективно оценить знания учащихся. Наблюдения за процессом обучения показали, что на уроках с использованием ИКТ даже “слабые” обучающиеся работают более активно, не отвлекаются, заинтересованно выполняют задания.

Однако при всех перечисленных достоинствах виртуального химического эксперимента ему свойственны и недостатки. В первую очередь – это отсутствие непосредственного контакта с объектом исследования химии – веществом, обладающим огромным набором свойств, которые не сможет воспроизвести ни одна даже самая совершенная компьютерная модель. Во-вторых, отсутствие контакта с приборами и аппаратурой. И, в-третьих, что естественно, такая практическая деятельность обучающихся не может полностью осуществляться без руководящего слова преподавателя. Несомненно, оптимальным будет сочетание использования натуральных и виртуальных лабораторий в образовательном процессе вуза с учетом присущих им достоинств и недостатков.

Виртуальное моделирование никоим образом не заменяет реальные демонстрационные и исследовательские эксперименты. Тем не менее, создание динамических моделей, является полезным дополнением к реальным экспериментам и парктикумам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Глава государства поручил уделить внимание образованию, направленному на подготовку учащегося к будущей жизни, формирование профессиональной направленности. Поэтому типовой учебный план предмета «Физика» призван расширить и углубить общеобразовательную подготовку обучающихся по физике, а также обеспечить преемственность с уровнем образования по выбранному направлению обучения или специальности (техническое и профессиональное образование).

Типовая учебная программа по учебному предмету «Химия» основана на обучении обучающихся познанию основных законов и принципов, лежащих в основе сложившейся картины мира, выработке навыков постановки экспериментов и проведения исследований, формировании ответственности за учебную и исследовательскую деятельность.

Содержание образовательной программы создает возможность формировать у обучающихся познавательные интересы и научно-теоретическое мышление, знания, умения, творчески решать проблемы, возникающие в обучении и повседневной жизни. Исследовательская деятельность является основой для применения полученных знаний и умений обучающихся в различных учебных и практических ситуациях, подготовки обучающихся к собственной творческой работе и активному участию в жизни.

Использование виртуальных лабораторных работ при изучении химии усиливает практическую направленность обучения, развивает мыслительную деятельность обучающихся, формирует творческие способности и исследовательские навыки.

Поэтому в качестве методической рекомендации к организации учебного процесса в школе предлагаются «Методические рекомендации по использованию виртуальных лабораторных работ при изучении химии».

В разделе зарубежный опыт использования виртуальных лабораторных работ по предмету «Химия» рассмотрен опыт Америки, Индии, России и других стран.

В отечественной практике использования виртуальных лабораторных работ по предмету «Химия» проведен анализ виртуальных лабораторий, которыми пользуются учителя в стране.

В методических рекомендациях по использованию виртуальных лабораторных работ по предмету «Химия» даны указания по проведению лабораторных работ с помощью виртуальных лабораторий. Создание виртуальной лабораторной работы состоит из этапов постановки целей, выявления возможностей виртуального имитатора, коррекции целей, определения содержательных и дидактических задач, составления и коррекции сценария, оценки и анализа достоверности процесса. Уточнен понятийный и терминологический аппарат, приведены определения виртуальной лабораторной работы, виртуальной химической лаборатории, виртуального химического эксперимента. Показаны приемы использования виртуальных лабораторных работ при изучении нового материала и закреплении знаний, при подготовке к

натурной лабораторной работе. Учителям-предметникам даны рекомендации по использованию виртуальных лабораторных работ по предмету «Химия», позволяющие повысить качество образовательного процесса.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://www.chem.msu.su/rus/books/2019/science-education-2019/41.pdf>
2. Послание Главы государства народу Казахстана: Единство народа и системные реформы — прочная основа процветания страны
3. Пономарева М.Ю. Информационные технологии в системе образования (из опыта работы) | Информационные технологии в системе образования (из опыта работы) | Педагогическая мастерская | СОВРЕМЕННЫЙ УРОК (1urok.ru)
4. Пак М. С. Теория и методика обучения химии. СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2015.
5. Злотников Э. Г. Химический эксперимент как специфический метод обучения // Химия. Приложение к газете «Первое сентября». 2007. № 24.
6. Гавронская Ю.Ю., Оксенчук В.В. Методика создания виртуальных лабораторных работ по химии // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2-2
7. Krajcik J.S. The value and challenges of using learning technologies to support students in learning science. Res Sci Educ 32: 2002-411–414 p.
8. Преимущества использования виртуальной лабораторий в обучении химии в средней школе // Universum: психология и образование: электрон. научн. журн. Бекчанов Д.Ж. [и др.]. 2021. 12(90). URL: <https://7universum.com/ru/psy/archive/item/12718>
9. Бабинцева Е. И., Декунова Н. А., Гавронская Ю. Ю. Виртуальные лаборатории для обучения химии // Новые образовательные стратегии в современном информационном пространстве: Сб. научных статей. СПб.: Ленма, 2014. С. 195-201., с. 195
10. Гавронская Ю. «Интерактивность» и «интерактивное обучение» // Высшее образование в России, 2008. № 7. С. 101-104., с. 101
11. Князева Е. М. Лабораторные работы нового поколения // Фундаментальные исследования, 2012. Ч. 3. № 6. С. 587-590., с. 587-590, с. 13.
12. Батаева Е.В., Дёмин В.В. Виртуальная реальность в обучении химии
13. 1. United States Patent Office 3050870 Sensorama Simulator Morton L. Heilig URL: <https://patents.google.com/patent/US3050870A/en>.
14. Google Cardboard URL: <https://www.google.ru/get/cardboard/>.
15. Samsung Gear VR consumer edition goes on sale in the US. URL: <https://www.trustedreviews.com/news/samsung-gear-vr-consumer-edition-goes-on-sale-inthe-us-2929981>.
16. <https://blog.google/products/daydream/daydream-viewcoming-stores-november-10th>
17. <https://www.htc.com/us/newsroom/2016-06-07/>.
18. <https://www.oculus.com/blog/first-look-atthe-rift-shipping-q1-2016/>
19. . <https://holographica.space/news/htc-vive-focus-china-13892>
20. . <https://www.anandtech.com/show/13406/oculus-quest-announced-6-dof-standalone-vrheadset>.
21. Лисовицкий А. HTC предложила китайским школам шкаф с Vive Focus URL: <https://holographica.space/news/htc-vivedu-16088>.

22. <https://goo.gl/C5K6os>.
23. Menshikova G., Kovalev A., Klimova O., Barabanshchikova V. The application of virtual reality technology to test the motion sickness resistance // Psychology in Russia: State of the Art. – 2017. – Vol. 10, no. 3. – P. 151—164 http://psychologyinrussia.com/volumes/pdf/2017_3/psych_3_2017_11.pdf.
24. Davenport J. L., Rafferty A. N., Yaron D. J. Whether and How Authentic Contexts Using a Virtual Chemistry Lab Support Learning J. Chem. Educ. 2018, 95, 1250—1259.
25. <https://theedtechpodcast.com/100-what-can-vr-ar-simulation-offer-teaching-learning/>.
26. <https://devpost.com/software/chemistry-lab-vr>
27. <https://www.youtube.com/watch?v=UUUL7ToMgwk>
28. <https://www.schellgames.com/games/hololab-champions>
29. <http://stemgames.ru/products/vr/>.
30. <https://www.labster.com/simulations/>.
31. <https://youtube/pATW0qnbxI0>.
32. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.EduChem.Mirror>.
33. <https://www.youtube.com/watch?v=EUKCiCwDvEA>.
34. <https://vk.com/nanolaboratories>.
35. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.arloopa.chemistryvr&hl=en>
36. <https://melscience.com/vr/>.
37. Миняйлов В.В. Дистанционные образовательные технологии в химии. Опыт химического факультета МГУ // сборник Естественно-научное образование: информационные технологии в высшей и средней школе. Под общей ред. проф. Г.В. Лисичкина М.:, 2019. – 248 с., серия Методический ежегодник Химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова., место издания Издательство Московского университета, Москва, том 15, с. 30-40
38. <https://ru.wikipedia.org/>
39. Журин А.А. Информационно-коммуникационные технологии и обучение химии / А.А. Журин // Естественнонаучное образование: информационные технологии в высшей и средней школе. Методический ежегодник химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. Сборник статей. Под общей редакцией Г.В. Лисичкина. Москва, 2019. С. 74-94.
40. Разработка виртуальной химической лаборатории для школьного образования М.Н. Морозов¹, А.И. Танаков¹, А.В. Герасимов¹, Д.А. Быстров¹, В.Э. Цвирко¹, М.В. Дорофеев² Educational Technology & Society 7(3) 2004 ISSN 1436-4522 С.155-164
41. Ю. Ю. Гавронская, В. В. Оксенчук. Виртуальные лаборатории и виртуальный эксперимент в обучении химии // Журнал Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена 2015 -С.178-183
42. ГОСТ 15971-90. Системы обработки информации. Термины и определения. Взамен ГОСТ 15971-84. Дата введения в действие: 01.01.1992.

Статус документа — действующий. Дата издания: 11.01.1991. Дата последнего изменения: 19.04.2010. М.: Изд-во стандартов, 1991. 12 с.

43. Мкртчян В. С., Матвеева Э. Ф. Облачная образовательно-исследовательская среда обучения химии, моделирования и проектирования материалов // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. 2014. № 167. С. 171–183.

44. Числова А. С. Педагогический сценарий как усиление обучающего и воспитывающего эффекта мультимедийных программ // Educational Technology & Society. 2008. № 11(2). С. 439–451.

45. Белохвостов А. А., Аршанский Е. Я. Электронные средства обучения химии; разработка и методика использования. Минск: Аверсэв, 2012. 206 с.

46. Савкина А. В., Савкина А. В., Федосин С. А. Виртуальные лаборатории в дистанционном обучении // Образовательные технологии и общество. 2014. № 4. Т. 17. С. 507–517.

47. Морозов М. Н., Танаков А. И., Герасимов А. В., Быстров Д. А., Цвирко В. Э., Дорофеев М. В. Разработка виртуальной химической лаборатории для школьного образования // Образовательные технологии и общество. 2004. Т. 7. № 3. С. 155–164.

48. Оксенчук В. В., Бабинцева Е. И., Декунова Н. А., Гавронская Ю. Ю. Создание виртуальных лабораторных работ по химии // Новые образовательные стратегии в современном информационном пространстве. СПб.: Лема, 2014. С. 236–241.

49. Гавронская Ю. Ю., Алексеев В. В. Виртуальные лабораторные работы в интерактивном обучении физической химии // Известия РГПУ им. А. И. Герцена. 2014. № 168. С. 79–84.

50. Гавронская Ю. Ю., Бабинцева Е. И., Оксенчук В. В. Использование виртуальной лаборатории при изучении растворов в курсе химии // Актуальные проблемы химического и экологического образования: Сборник научных трудов 62 Всероссийской научно-практической конференции химиков с международным участием, Санкт-Петербург, 15–18 апреля 2015 года. СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2015. С. 379–384.

51. Новик И.Р., Кукаев Н.А. Использование электронных образовательных ресурсов при обучении химии: возможности и перспективы 95 стр Естественное образование: информационные технологии в высшей и средней школе Сборник Под общей ред. проф. Г.В. Лисичкина М.: Издательство Московского университета, 2019. – 248 с. ISBN 978-5-19-011406-5 Методический ежегодник Химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. Том 15, 2019 год

52. Фаращук Н.Ф., Теленкова О.Г., Корякина Ю.П. Использование виртуальных химических лабораторий в процессе изучения общей и неорганической химии // Журнал Смоленский медицинский альманах 2017 №2 С.1-5

53. Белохвостов А.А., Аршанский Е.Я. Электронные средства обучения химии; разработка и методика использования. – Минск: Аверсэв, 2012. – 206 с.

54. Трухин А.В. Виды виртуальных компьютерных лабораторий // Открытое и дистанционное образование. – 2003. – № 3. – С. 12–20.
55. Ли В.Г., Дроздов Ю.А. Виртуальные лаборатории как перспективные информационные технологии в учебном процессе // Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2003. – Т. 30. – № 1. – С. 221.
56. <https://oqu-zaman.kz/?p=40961>
57. Кузнецов, Е.В. Использование новых информационных технологий в учебном процессе // Юбилейн. сб. тр. учен. РГАФК, посвящ. 80-летию акад. - М., 1998. - Т. 5. - С. 78-84. стр 41
58. Жилин Д.М. Замена реального химического эксперимента виртуальным: зарубежный опыт. / Г.В. Лисичкин (ред.) Естественнонаучное образование: информационные технологии в высшей и средней школе. М., МГУ, 2019. С. 147-166.
59. Heradio R., de la Torre L., Galan D., Cabrerizo F.J., Herrera-Viedma E., Dormido S. Virtual and remote labs in education: a bibliometric analysis. // Computers & Education, 2016, 98, p. 14—38.
60. Potkonjak V., Gardner M., Callaghan V., Mattila P., Guetl C., Petrovic V.M., Jovanovic K. Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review. // Computers & Education, 2016, 95, p. 309—327.
61. Magin D.J., Kanapathipillai, S. Engineering students' understanding of the role of experimentation. // European Journal of Engeneering Education, 2000, 25(4), p. 351—358.
62. De Jong T., Linn M.C., Zacharia Z.C. Physical and virtual laboratories in science and engineering education.// Science, 2013, 340,p. 305—308.
63. Toth E.E., Morrow B.L., Ludvico L.R. Designing blended inquiry learning in a laboratory context: A study of incorporating hands-on and virtual laboratories. // Innovative Higher Education, 2009, 33(5),p. 333—344.
64. Parush, A., Hamm, H., Shtub, A. 2002. Learning histories in simulation-based teaching: The effects on self-learning and transfer. // Computers & Education, 2002, 39, p. 319—332.
65. Brinson J.R. Learning outcome achievement in non-traditional (virtual and remote) versus traditional (hands-on) laboratories: A review of the empirical research. // Computers & Education 2015, 87, p. 218—237
66. Merchant Z., Goetz E.T, Cifuentes L., Keeney-Kennicutt W., Davis T.J. Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. // Computers & Education, 2014, 70, p. 29—40.
67. Sypsas A., Kalles D. 2018. Virtual laboratories in biology, biotechnology and chemistry education: A literature review. / Proceedings of the 22nd Pan-Hellenic Conference on Informatics, November 29-December 1, 2018, Athens, Greece, p. 70—75.
68. Pyatt K., Si R. Virtual and physical experimentation in inquiry-based science labs: attitudes, performance and access. // Journal of Science Education and Technology, 2012, 21, p.133—147.

69. Davenport J.L., Rafferty A.N., Yaron D.J. Whether and how authentic contexts using a virtual chemistry lab support learning. // Journal of Chemical Education, 2018, 95, p. 1250-1259.

70. Irby S.M., Borda E.J., Haupt J. Effects of Implementing a Hybrid Wet Lab and Online Module Lab Curriculum into a General Chemistry Course: Impacts on Student Performance and Engagement with the Chemistry Triplet. // Journal of Chemical Education, 2018, 95, p. 224—232.

71. Виртуальная лаборатория как средство организации самостоятельной работы обучающихся на уроках химии Сурганова Е.И. проблемы и перспективы развития : матер. VI Региональной науч.-практ. конф.; г. Волгоград, 15 марта 2019 г.-С. 77-79

72. <https://www.chem.msu.su/rus/books/2019/science-education-2019/134.pdf>

73. Гавронская Ю.Ю., Оксенчук В.В. МЕТОДИКА СОЗДАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ХИМИИ // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2-2. ; URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=22290>

74. Горобец С.Н. Использование виртуальных лабораторий при изучении химических дисциплин // Журнал «Достижения вузовской науки» -2014. - С.41-45

75. <https://multiurok.ru/files/ispol-zovaniie-virtual-noi-laboratorii-na-urokakh-khimii.html>

СОДЕРЖАНИЕ:

Введение	3
1. Международный опыт применения виртуальных лабораторных работ по предмету «Химия»	5
2. Отечественный опыт применения виртуальных лабораторных работ по химии	38
3. Методические рекомендации по использованию виртуальных лабораторных работ по химии	56
Заключение	156
Список использованной литературы	158