**Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение**

**города Москвы «Школа № 171»**

**СИСТЕМА ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАНЯТИЙ В ДОВУЗОВСКОЙ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ.**

Тиханушкина Варвара Николаевна, к.х.н, учитель химии

Черниченко Наталия Михайловна, учитель химии

Шаипов Рамиль Хайдарович, заместитель директора, учитель химии

**Москва, 2023**

Развитие технологий, глобализация, демографические проблемы активно меняют общество и ставят перед ним задачу формирования нового типа личности, умеющей ориентироваться в постоянно изменяющемся мире, способной к принятию и реализации решений, ответственной за свой выбор и готовой к саморазвитию и самообразованию. Наиболее важными становятся социальные умения, критическое мышление, креативность, умение кооперироваться с другими людьми для решения проблемы.

Лавинообразное накопление информации делает чаще всего бессмысленным дальнейшее расширение содержания образования за счет внедрения в учебный процесс все новых и новых предметов, что в свою очередь ведет к нарастанию перегрузки учащихся, ухудшению их здоровья. Поэтому главным является не столько дать школьникам новую информацию, сколько научить их самих добывать эту информацию, перерабатывать, хранить и представлять ее. Современный школьник должен уметь самостоятельно ориентироваться в информационном пространстве. Приобретая определенную сумму знаний по предметам, учащиеся должны уметь активно ими распоряжаться и самоопределяться в деятельности. В обучении на первый план, таким образом, выдвигается освоение способов мышления, формирование информационно-коммуникационных, исследовательских умений, информационной культуры и овладение разными видами учебной деятельности.

Поэтому можно выделить основные компетенции в современном образовании – **критическое мышление, коммуникативность, кооперирование (сотрудничество), креативность.**

Химия – экспериментальная наука и глубоко понять её без регулярной практической деятельности невозможно. В школах на постоянной основе проводятся практические работы по химии, однако в рамках таких практических работ ребята проводят некие идеализированные опыты, не позволяющие глубоко познать суть химических явлений и проявить свой творческий и интеллектуальный потенциал. Когда такие ребята попадают в ВУЗ, то им требуется достаточно длительное время для того, чтобы у них появилась возможность раскрыть свой исследовательский потенциал в рамках выполнения химических экспериментов.

Перед нами встала проблема выбора технологии обучения, позволяющей практически разрешить эти противоречия и создающей условия для развития исследовательской деятельности в довузовской предпрофессиональной подготовке. Поиск решения данной проблемы привел нас к практико-ориентированным занятиям в образовательном процессе при изучении химии в школе, что и стало ведущей идеей нашей работы.

Основной **целью** практики является **создание системы практико-ориентированных занятий, как основы проектно-исследовательской деятельности в рамках довузовской предпрофессиональной подготовки.**

При создании данной системы перед собой мы поставили следующие задачи:

1. Разработка нескольких типов работ различной степени сложности.
2. Подбор дифференцированных практических заданий разного уровня сложности для обучающихся с различными уровнями освоения предмета.
3. Создание модуля практических работ, позволяющих перейти к решению экспериментальных заданий более высокого уровня сложности.
4. Актуализация тем, рассматриваемых в рамках данного модуля.

**Этапы реализации.**

Система практико-ориентированных занятий состоит из нескольких этапов. На каждом из этапов происходит усложнение поставленной перед школьниками экспериментальной задачи.

***Нулевой этап***. В последние два учебных года в 7 классе появился вводный курс, который обучающиеся посещают, как один из возможных курсов по выбору. Особенность этого курса в том, что не происходит дублирования материала по химии из 8 класса. Он разработан таким образом, чтобы обучающиеся, не изучая химических формул веществ, исследовали взаимодействие веществ между собой, анализировали эти взаимодействия и учились систематизировать полученные знания, разбивая вещества на группы исходя из их физических и химических свойств. Курс сопровождается выполнением разнообразных практических работ с элементами исследования. На этом этапе обучающиеся впервые сталкиваются с мини-исследованиями, учатся проводить элементарные эксперименты, анализировать и систематизировать полученную информацию (приложение 1).

***Первый этап***. Первый этап реализуется в рамках обучения в 8 классе, когда все обучающиеся начинают изучать курс химии (первый год изучения курса химии). Все обучающиеся обязательно выполняют практические работы, а также постепенно, в зависимости от уровня освоения материала, в рамках практических занятий появляются практические задачи или элементы практических задач, в которых обучающиеся должны применить минимальные полученные практические навыки. Используются практические работы, предусмотренные программой по химии для 8кл.

***Второй этап***. Во время второго года изучения химии (9 класс) на практических занятиях к освоенным видам практический деятельности (выполнению практических работ и практических задач) добавляется новый вид практической деятельности - *учебная проектно-исследовательская задача*, способствующая глубокому развитию функциональной грамотности. Учебные проектно-исследовательские задачи также могут быть ранжированы по уровням сложности, приближаясь к проектно-исследовательским работам.

***Третий этап***. Третий и четвёртый годы изучения химии (10-11 классы). Кроме освоенных ранее видов практической деятельности обучающиеся обязательно выполняют индивидуальную проектно-исследовательскую работу.

**Методы реализации практики. Кратное описание поставленных экспериментов, проведённых исследований.**

***Практическая работа*.**

Практическая работа предполагает выполнение заданной последовательности практических действий и описания наблюдаемых явлений. Например, практическая работа по теме «Индикаторы» предполагает, что обучающиеся смешивают в пробирке заданный раствор (раствор кислоты или щёлочи) с указанным раствором индикатора, наблюдают изменение цвета индикатора и описывают наблюдение в форме, предложенной учителем (например, наблюдения для этой практической работы можно оформить в виде таблицы). Особенность этой работы в том, что обучающиеся получают готовый план действий и выполняют практические действия по этому готовому плану. (Приложение 2).

***Практическая задача***.

Под практической задачей понимается несколько иной вид деятельности в отличии от практической работы. Обучающиеся должны *самостоятельно применить* полученные практические умения. Например, в рамках практического занятия по теме «Индикаторы» им выдаются три пронумерованные пробирки с бесцветными жидкостями: раствор кислоты, раствор щёлочи и дистиллированная вода (где какое вещество находится обучающимся неизвестно). Учащиеся должны определить, в пробирке с каким номером находится каждая из субстанций. Степень самостоятельности выполнения этой задачи зависит от уровня усвоения предыдущего материала. При высоком уровне усвоения предыдущего материала обучающиеся должны самостоятельно составить план действий (выбрать индикатор или индикаторы, с которыми они будут работать, продумать, как распорядиться выданными им жидкостями, если эти жидкости необходимо будет разбить на несколько порций и т. д.), самостоятельно выполнить все намеченные действия, самостоятельно сделать выводы. Если же уровень усвоения предыдущего материала не очень высокий, учитель может некоторые из этапов выполнять совместно с обучающимися (например, выстроить план действий) – это введение элемента практической задачи. (Приложение 2)

***Учебная проектно-исследовательская задача***.

Эта форма работы предполагает более глубокий анализ задания для составления плана выполнения, а также предполагает ряд умений. *Пример* *учебной проектно-исследовательской задачи*: получить 2 г гидроксида меди (II). В качестве исходных субстанций обучающимся предложены раствор гидроксида натрия или калия заданной массовой доли или концентрации и твёрдый медный купорос. Знания и практические умения, которые нужны обучающемуся для выполнения поставленной задачи:

1. Расчёт по массовым долям и концентрациям; плотность.
2. Умение отмерять заданный объём жидкости при помощи мерного цилиндра и пипетки.
3. Расчёты с использованием понятия «кристаллогидрат».
4. Умение работать с весами (электронными или рычажными – по выбору учителя).
5. Умение разделять смеси (в том числе, фильтрованием)
6. Расчёт выхода продукта реакции.

 Поскольку для выполнения проектно-исследовательской задачи обучающиеся должны обладать рядом умений и навыков, учителю необходимо разработать обучающий модуль, в рамках которого наравне с другими умениями учащиеся получат и все перечисленные выше умения. В максимально сложном варианте выполнения проектно-исследовательской задачи, обучающиеся самостоятельно должны составить план выполнения работы, продумать время, которое им потребуется для выполнения работы (например, заложить время на высыхание отфильтрованного гидроксида меди), а также составить список оборудования, необходимого для выполнения каждого этапа работы. Таким образом, учащиеся, в том числе, учатся составлять паспорт проектно-исследовательской работы.

В зависимости от уровня усвоения материала обучающимися и от их количества, на каждом из этапов работы (проведение вычислений, составление плана работы, составление списка оборудования, необходимого для выполнения каждого из этапов плана работы) учитель может проводить с учащимися обсуждения, проверять результаты выполнения каждого из этапов и корректировать эти результаты, или ожидать, пока обучающиеся самостоятельно исправят свои ошибки при выполнении следующего этапа работы. (Приложение 2)

***Проектно-исследовательская работа***

Проектно-исследовательскую деятельность в образовательном процессе можно использовать как на уроке – учебный проект или исследование, так и во внеурочной деятельности – кружковая деятельность, индивидуальный или групповой проект. Но в любом случае, *главным компонентом проектно-исследовательской деятельности должен быть интеллектуальный поиск, важнейшей частью - стадия мысленного решения поставленной задачи*.

*Учебный проект или исследование с точки зрения обучающегося* – прежде всего, это возможность максимального раскрытия творческого потенциала. Это совместная учебно-познавательная, творческая деятельность учащихся-партнеров, имеющая общую цель, согласованные способы деятельности, направленная на достижение общего результата, позволяющая проявить себя индивидуально или в группе, попробовать свои силы, приложить свои знания, принести пользу, показать публично достигнутый результат. Это деятельность, направленная на решение интересной проблемы, сформулированной зачастую самими учащимися в виде задачи, когда результат этой деятельности – найденный способ решения проблемы – носит практический характер, имеет важное прикладное значение и, что важно, интересен и значим для самих открывателей. Именно с таким направлением работы сталкиваются школьники когда становятся студентами. Имея все эти навыки у них появляется возможность как можно раньше погрузиться в исследовательскую деятельность, а значит стать конкурентноспособными и успешными.

*Учебный проект или исследование с точки зрения учителя* – это дидактическое средство, позволяющее обучать проектированию, т.е. целенаправленной деятельности по нахождению способа решения проблемы путем решения задач, вытекающих из этой проблемы при рассмотрении ее в определенной ситуации.

Учебный проект или исследование может быть абсолютно разным по затраченному времени. Это может быть фрагмент урока – какое-то небольшое задание, а может потребоваться и 1-2 урока, в такой ситуации удобно, чтобы уроки были спарены.

Для *осуществления учебного проекта или исследования* учащимся заранее объявляется тема, обсуждается цель, учащимися выдвигается гипотеза и определяются задачи работы (исследования), даются ссылки или распечатки для домашнего изучения литературы по теме учебного исследования. Обучающиеся решают, что у них будет объектом исследования, при необходимости учитель корректирует, но надо помнить, что отрицательный результат — это тоже результат.

На уроке, в день проведения учебного исследования, ребята согласовывают друг с другом выбранную информацию и простраивают план исследования (работы). Проводят исследование (работу), записывают наблюдения, делают выводы, оформляют и представляют результаты. Результаты исследования могут быть оформлены в виде текста, таблиц в тетради или в качестве презентации, а также в любой другой форме. Важно, если учащиеся работали в группе, то необходимо чтобы они оценили вклад каждого в выполнение работы. Выборочно 2-3 работы приглашаются для публичной защиты перед классом. Желательно чтобы через процесс публичной защиты прошли все учащиеся, поэтому группы для защиты постоянно меняются.

В качестве ***учебных проектов и исследований*** были разработаны и проведены работы (работы проводятся в парах или мини-группах максимум по 4 человека) по следующим темам: (Приложение 3)

Оценка качества молока титриметрическим методом.

Природные индикаторы – возможно ли это?

Биоиндикаторы. Создание индикаторной бумаги.

Исследование молока и безлактозных продуктов.

Получение натуральных красителей для окрашивания ткани.

Исследование химического состава воды.

Сравнительная оценка качества питьевой и водопроводной воды.

Исследование жесткости водопроводной воды.

Оценка эффективности работы бытовых фильтров для очистки воды.

Определение качества меда.

Адсорбирующие вещества.

Загадки аскорбиновой кислоты.

Получение металлов из их солей.

Использование практико-ориентированных занятий возможно и во ***внеурочной деятельности*** для этого были созданы факультативные курсы: «Занимательная химия» и «За страницами школьного учебника химии» в каждом из курсов уделяется большое внимание проектно-исследовательской деятельности. Оба курса являются межпредметными и показывают взаимосвязь предметов естественно-научного цикла. (Приложение 4)

**«*Занимательная химия*» (*36 часов*)**

(межпредметный курс химия, география, физика)

**Цель курса:** формировать умения и навыки исследовательской деятельности.

**Задачи курса:**

* формирование навыков и умений проектно-исследовательской деятельности;
* развитие интереса к предмету через постановку химического эксперимента и решение экспериментальных задач;
* формирование умений планирования и проведения химических экспериментов;
* развитие логического мышления, умения анализировать, обобщать и делать выводы в ходе проведения химических экспериментов
* расширение кругозора учащихся;
* закрепление знаний о свойстве веществ;

Данный курс помогает развитию познавательного интереса и мышления у учащихся, формированию мировоззрения и практических навыков, способствует эстетическому воспитанию.

Предполагается лекционная подача материала, проведение химического эксперимента, семинарские занятия, обсуждение и выполнение творческих заданий, решение химических задач и экскурсия в Минералогический музей им. А.Е. Ферсмана.

***«За страницами школьного учебника химии» (36 часов)***

Данный курс является межпредметным курсом для предпрофильной подготовки учащихся, который выполняет функцию расширения и углубления знаний программного материала по основным классам неорганических соединений в историческом аспекте.

**Главная идея курса** - воссоздание пути становления знаний об основных классах неорганических соединений показать роль ученых многих поколений в изучении того или иного вещества.

**Цель курса**: формировать умения и навыки исследовательской деятельности. На детально восстановленном и строго документированном историческом фоне проанализировать конкретные ситуации, связанные с зарождением основных химических понятий теорий законов и методов исследования.

**Задачи курса**:

* формирование навыков и умений научно-исследовательской деятельности;
* формирование практических умений и навыков разработки и выполнения химического эксперимента;
* сформировать системные знания о методах исследования веществ;
* продолжить развитие познавательной активности, самостоятельности, настойчивости в достижении цели, креативных способностей учащихся;
* продолжить формирование коммуникативных умений;
* формирование презентационных умений и навыков;
* вызвать у учащихся интерес к познанию веществ;
* углубить и расширить знания по основным классам неорганических соединений;
* помочь учащимся определиться в выборе профильной подготовки.

В содержание курса входит изучение отдельных представителей классов: оксидов (углерода и кремния, меди и цинка) и кислот (соляной и фосфорных). На примере данных веществ раскрываются сущности химических закономерностей, прививаются практические умения и навыки работы в химической лаборатории, изучаются методы исследования веществ и биографии ученых: Бургаве, Ловиц, Дюма, Либих, Блэк, Захаров, которые показали пример творческого, мужественного и целеустремленного пути в науке. Изучив данный курс, школьники будут знать о составе, свойствах, нахождении в природе наиболее важных веществ, их значение в жизни человека, научатся получать и исследовать эти вещества.

В перспективе создание ***школьного научного химического общества.***

**Цели**: реализация концепции обновления образования: превращение знаний из цели в средство, с помощью которого можно овладеть различными формами и способами научной и практической деятельности, формирование умений учащихся наблюдать химические явления, проводить химический эксперимент, что приводит к развитию интеллектуальных способностей и учит самостоятельно приобретать знания на основе проведённых экспериментов.

**Задачи:**

* содействовать в удовлетворении познавательных потребностей членов общества;
* пропаганда изучения химической науки, как необходимого инструмента для создания условий здорового образа жизни и экологически чистой среды обитания;
* изучение углублённого курса химии;
* проведение предметных конкурсов, викторин и олимпиад;
* участие в работе над учебными проектами по химии;
* выпуск печатного издания.

Одним из важных элементов работы, направленной на осуществление развития исследовательской деятельности учащихся в довузовской предпрофильной подготовке, является ***взаимосвязь школы и ВУЗа***. И эта связь не должна возникать только на старшей ступени школьного обучения, она должна сопровождать школьников постоянно на всех этапах обучения и быть непрерывной. Именно это взаимодействие, даёт возможность учащимся увидеть мир химии с другой стороны, проделать большой химический практикум, освоить новые методы и способы работы. Предложить и сделать собственные проектно-исследовательские работы в химических лаборатория ВУЗов и НИИ. Живое общение учащихся с представителями науки и студентами химиками оказывает очень большое влияние на дальнейшее становление личности.

Необходимость анализа различных литературных источников расширяет кругозор и приучает к умению вычленять важную информацию. Для работы в лаборатории, кроме прочего, очень важным оказывается умение обучающихся работать с лабораторной посудой и оборудованием. Ребята с большим багажом практических навыков быстрее осваивают новое оборудование.

В современном мире существует большое количество возможностей для самореализации, и студенты уже с младших курсов получают возможность участвовать в различных Всероссийских и международных проектах, в деятельности, осуществляемой лабораториями в рамках различных грантов. Для того, чтобы иметь возможность быстро и с максимальной эффективностью влиться в такую деятельность, студент должен быть заранее к этому подготовлен. Человек должен уметь проанализировать огромный поток информации, выбрать интересные и посильные для себя темы. Студент должен обладать критическим мышлением, коммуникативными навыками, поскольку в современном мире идеи разрабатываются научными группами и конгломератами научных групп (особенно в рамках межпредметных исследований), очень важным является умение сотрудничать.

Выполнение проектно-исследовательских работ на базе ВУЗов дает возможность учащимся проводить эксперименты, требующие критического анализа результата, продумывания плана постановки эксперимента, подбора условий проведения, учит работать в команде. Это позволяет развивать более глубокое химическое мышление, повышает их естественно-научную грамотность.

**Итогами применения** практико-ориентированных занятий в исследовательской деятельности следует считать не столько предметные результаты, сколько интеллектуальное, личностное развитие школьников, рост их компетентности в выбранной для исследования или проекта сфере, формирование умения сотрудничать в коллективе и самостоятельно работать, уяснение сущности творческой исследовательской и проектной работы, которая рассматривается как показатель успешности. В результате происходит повышение качества предпрофессиональной подготовки учащихся академических классов. Результаты конкурсов, конференций, олимпиад и ГИА представлены в приложении 5.

 В качестве **практического значения** применения практики можно выделить следующие моменты:

* высокое личностное и общенаучное (метапредметное) развитие обучающихся
* синергизм предметного обучения (химия) и предпрофессиональной подготовки
* высокие результаты школьников на предметных олимпиадах (химия)
* высокие результаты на итоговой аттестации по предмету (химия) – больше 50% учащихся набирают 80 и более баллов.

Систему практико-ориентированных занятий или ее элементы можно реализовать в любом учебном заведении независимо от оснащения и возможностей. Это делает ее доступной для широко применения.

Элементы разработок практики были представлены:

1) [Учебное пособие. 2021 г. ISBN 978-5-0053-2225-8, 26 с.](https://istina.msu.ru/publications/book/359893122/)

Авторы Банару А.М., Шаипов Р.Х. «Сборник задач по учебному предмету «Химия» (углубленный уровень): курс общей и неорганической химии».

2) [Всероссийская научно-практическая конференция учителей химии и преподавателей Вузов «Актуальные проблемы химического образования» (Пензенский государственный университет, Пенза, 11 ноября 2020 г.), Пенза, Россия, 11 ноября 2020.](https://istina.msu.ru/publications/article/355753488/)

Статья 1. Авторы Шаипов Р.Х., Керимов Э.Ю. «Особенности организации контроля знаний при изучении химии с использованием современных информационных технологий».

Статья 2. Авторы Григорьев А.Н., Банару А.М., Шаипов Р.Х. «Образовательный ресурс «Московская электронная школа» в практике преподавания химии в профильных классах».

3) [V Всероссийской научно-практической конференции «Инновационные процессы в химическом образовании в контексте современной образовательной политики», Челябинск, Россия, 10-14 октября 2017](https://istina.msu.ru/publications/article/90629493/).

Статья 3. Авторы Архангельская О.В., Керимов Э.Ю., Шаипов Р.Х. «Реализация системно-деятельностного подхода в преподавании учебного предмета «Химия» на уровне среднего общего образования».

4) Проект «Олимп», Грозный, Тиханушкина В.Н. [http://coko95.ru/pressa/news/780-продолжается-реализация-проекта-«олимп».html](http://coko95.ru/pressa/news/780-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%BB%D0%B6%D0%B0%D0%B5%D1%82%D1%81%D1%8F-%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B0-)

5) Городской проект «Гостеприимная школа», Москва, 02 марта 2020. Тема «Особенности химического образования в школьном корпусе №1 школы 171».

Тиханушкина В.Н. доклад «Изучение химии в профильных классах: программа, методика».

Черниченко Н.М, доклад «Особенности выполнения научных работ».

Шаипов Р.Х. доклад «Реализация проекта «Академический (научно-технологический) класс в московской школе в ГБОУ Школа №171».

<https://sch171c.mskobr.ru/articles/3751>

**Приложения**

**Приложение 1**

**Программа курса для 7 класса «Начала химии»**

**Аннотация**

Курс «Начала химии» предполагает попытку познать химию отталкиваясь от реальных веществ, самостоятельно получить знания о веществах, не опираясь сразу на готовые теории. В связи с этим курс частично выстроен в историческом разрезе, с привязкой к истории развития химии. Учитель рассказывает обучающимся о том, как развивалась химия, какие её аспекты люди познавали – и ребята сами проводят некие идеализированные эксперименты (то, что они, конечно, идеализированы, обсуждается с ними в рамках курса), чтобы тоже начать познавать химию. Конечно, за счёт ограничения времени и ресурсов дети не могут всё познать самостоятельно, и учитель вынужден постулировать какие-то аспекты, но мини-открытия, которые ребята делают в рамках курса, анализ полученных результатов, позволяют им не только развивать творческое и критическое мышление, но и более осознанно воспринимать химию в целом. При дальнейшем (уже классическом) изучении предмета в 8 классе химия предстанет перед ними не как набор постулированных формул и не до конца понятных теорий, которые не ясно к чему можно будет применить, а как нечто стройное, логичное, привязанное к реальной жизни.

Курс по сути является практическим (теоретических занятий не очень много, и они в основном, вводные или обобщающие). И в рамках большинства практических работ ребята должны делать небольшие самостоятельные выводы (*именно делать выводы*, а не постулировать некие результаты работы). За счёт этого учитель довольно быстро может выявить несколько групп учащихся: обучающиеся, которые самостоятельно делают выводы из проделанной работы, обучающиеся, которых надо подтолкнуть к выводам, которые можно сделать, и обучающиеся, у которых не получается сделать выводы из работы. Эти наблюдения учителя в дальнейшем уже в 8 классе позволяют выстроить индивидуальные траектории для обучающихся, с учётом их сильных и слабых сторон.

Кроме того, курс способствует более глубокому пониманию других предметов, развивает способность смотреть на известные факты с разных сторон. К примеру, некоторые исторические факты, особенно отделённые от нас большими временными промежутками, трудно правильно оценивать, поскольку нет возможности окунуться в обстоятельства соответствующей эпохи. Курс «Начала химии», наряду с другими курсами позволяет посмотреть на некоторые исторические факты с точки зрения естественных наук, что способствует более глубокому их пониманию. К примеру, в рамках изучения химических знаний Древней Греции мы говорим о том, что греки научились изготавливать вино, и это очень важно. А почему важно? Семиклассник смотрит на ситуацию с позиции современного человека: вино можно продать и обогатиться (хотя рыночные отношения в Древней Греции вряд ли были массовыми), кто-то может наслаждаться вином и так далее. Но даже если считать, что предположения ребят в какой-то мере могут быть правильными, не ясно, почему чьё-то обогащение могло способствовать развитию человечества. Но если рассмотреть ситуацию с точки зрения естественных наук, рассказать обучающимся о воздействии этанола на микроорганизмы, напомнить, о том, что пастеризацию по историческим меркам открыли совсем недавно, рассказать о том, от каких «простых» заболеваний люди погибали из-за отсутствия привычных нам лекарств, ребята делают совсем другие выводы.

С точки зрения технической реализации, курс можно выстраивать различным образом. Это могут быть занятия по 1 – 2 часа каждую неделю, а могут быть тренинги на 3-4 часа (работы группируются в логичные блоки, что отражено ниже в разделе 3 и приложении 2). При этом не все разделы курса жёстко привязаны друг к другу, что позволяет выбрать для проведения только ряд тренингов, и конечно, сократить время проведения тренингов за счёт проведения части из предложенных для него работ (или, наоборот, расширить). Разбивка работ на отдельные блоки представлена в приложении 2. Изучение некоторых разделов также можно менять местами.

**Раздел 1. Содержание учебного предмета/курса**

**Химия как часть естествознания**

Предмет химии. Физические и химические превращения. Признаки химических реакций. Лабораторное оборудование. Методы изучения химии. Химические символы. Химия и другие естественные науки (физика, география и биология).

**Математика в химии**

Относительные атомная и молекулярная массы. Массовая доля химического элемента в сложном веществе. Объемная доля компонента газовой смеси. Чистые вещества и смеси. Чистые вещества и смеси. Массовая доля вещества в растворе.

**Явления, происходящие с веществами**

Разделение смесей. Фильтрование. Адсорбция. Дистилляция. Уравнения химических реакций.

**Рассказы о химии**

История химии. Выдающиеся русские химики. Химические реакции в природе.

**Раздел 2. Тематическое планирование**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование разделов (тем)** | **Общее кол-во часов** |
| 1. | Химия глубокой древности | 4 |
| 2. | Период алхимии. Изучение и классификация веществ исходя из их физических и химических свойств | 8 |
| 3. | Атомно-молекулярное учение | 12 |
| 4. | Растворы и смеси | 7 |

Раздел 3. Примерное календарно-тематическое планирование

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тема | Номер урока | Тема урока  | Кратное содержание урока |
| Химия глубокой древности | 1 | Вводный урок | Материалы. Вещества. Физические и химические явления. Общее понимание того, какие явления относятся к химическим |
| 2 | Химические знания Древнего Египта. Изготовление красителей (использование ступки и пестика). Работа с коллекцией минералов | Теоретическая часть: химические ремёсла Древнего Египта (получение красителей; искусство фармации и парфюмерии; изготовление вина, уксуса и использование жиров; изготовление фаянса). Короткое изучение коллекции минералов.Практическая часть: приготовление краски из твёрдого соединения. |
| 3 | Химические знания Древнего Египта. Изготовление красителей (использование ступки и пестика, получение нового соединения, фильтрование) | Практическая работа: получение красителя химическим путём, выделение красителя и приготовление краски из него. |
| 4 | Древняя Месопотамия. Использование нефти. Фракции нефти. Работа с коллекцией «Нефть» | Теоретическая работа: химия в древней Месопотамии, изучение нефти и её производных (в частности, асфальта и битума, которые применялись в строительстве стен Вавилона и других городов) с использованием коллекции «Нефть». |
| Период алхимии. Изучение и классификация веществ исходя из их физических и химических свойств | 5 | Теоретическое введение «Период алхимии» | Рассказ о целях алхимиков, о том, что они изучали и какими методами. |
| 6 | Изготовление природных индикаторов | Практическая работа: изучение процесса экстракции на примере приготовления природных индикаторов, которые понадобятся для последующих работ. То, что приготовленные растворы -это именно индикаторы можно не обсуждать (ребята не знают , что это), но стоит обсудить вопрос о том, что мы не знаем – полученный раствор, это раствор индивидуального вещества или раствор смеси веществ. (Приложение 2). |
| 7 | Использование изготовленных природных индикаторов (и искусственных индикаторов) для классификации четырёх неизвестных веществ (две группы соединений) | Классификация веществ исходя из их химических свойств. Обучающиеся делят вещества на группы и анализируют, при взаимодействии каких групп веществ наблюдаются какие-то видимые изменения, а при взаимодействии каких – на наблюдаются. Это позволит им в следующих лабораторных работах избирательно проводить реакции (приложение 2). |
| 8 | Использование индикаторов для классификации шести неизвестных веществ (две группы соединений) | Практическая работа. Ребята получают индикаторы, 4 вещества, которые они уже известных им вещества (это два основания и две кислоты – для ребят группа один и группа 2) и два новых вещества (кислоту и основание, но об это они не знают). Они должны продумать, какие реакции стоит провести в первую очередь для того, чтобы отнести вещества к какой-то группе, провести опыты и классифицировать новые для них вещества. (Приложение 2) |
| 9 | Использование индикаторов для классификации восьми неизвестных веществ (три группы соединений) | Практическая работа. Продолжение предыдущих работ. В дополнение к проанализированным веществам обучающиеся получают две растворимые соли, не подвергающиеся гидролизу (можно соль и кислоту, или соль и основание). Проводят опыты для классификации. Важно, чтобы обучающиеся сориентировались, что соли нужно отнести к новой группе веществ. Приложение 2. |
| 10 | Металлы в древности. Теоретическое введение. Работа с коллекциями металлов | Теория: историческая справка. Можно заранее предложить ребятам подготовить доклады.  |
| 11 | Изучение физических свойств металлов | Практика: рассмотрение физических свойств металлов: цвет, прочность, при возможности твёрдость и ковкость. (Эксперимент в состоянии разработки). |
| 12 | Изучение химических свойств металлов с использованием веществ, классифицированных ранее (а также новых веществ, которые обучающиеся классифицируют при помощи индикаторов) | Изучение взаимодействия металлов с кислотами, солями и основаниями (в том числе изучается взаимодействие веществ реакции между которыми не протекают). |
| 13 | Обобщение и повторение изученного | Теоретическое занятие |
| 3. Атомно-молекулярное учение | 14 | Атомистика Древней Греции | Теоретическое занятие |
| 15 | Изучение символики химических элементов алхимического периода | Теоретическое занятие |
| 16 | Экспериментальное изучение реакции восстановления. Восстановление оксида меди (II). Работа с рычажными весами | Практическая работа. Цель: увидеть, что масса продукта может отличаться от массы исходного вещества. Подумать над промежуточными выводами |
| 17 | Количественные соотношения в химии. Экспериментальное изучение реакций окисления (окисление металлов). Работа с рычажными весами. (Или разложение карбоната кальция.) | Практическая работа. Цели аналогичные. Вторая работа проводится для того, чтобы удостовериться, что случай изменения массы не единичный. И что при отсутствии видимых признаков (например, превращение мела в негашеную известь) изменение массы может указывать на протекание химической реакции. |
| 18 | Количественные соотношения в химии. Экспериментальное изучение реакций окисления (окисление неметаллов). Работа с химическими весами | Продолжение работы с предыдущего урока. |
| 19 | Обобщение изученного. Выводы из полученных экспериментальных знаний. Обсуждение теории флогистона | Теоретическое занятие. При обсуждении работы с ребятами:1. Обратить внимание на то, что масса продукта может оказаться меньше массы исходного вещества, а может оказаться больше;
2. Обсудить вопрос о том, что когда масса уменьшается, мы не знаем, «приходят» ли какие-то новые атомы, но точно можем сказать, что какие-то атомы «уходят»; поставить вопрос – а куда они уходят?;
3. Когда масса увеличивается, мы не знаем «уходят» ли при этом какие-то атомы, но точно можем сказать, что какие-то атомы «приходят»; поставить вопрос – а откуда они берутся?
 |
| 20 | Теоретическое занятие. Опыты Лавуазье. Опровержение теории флогистона | Теоретическое занятие. Рассказ о том, что в реакциях стОит учитывать газы, которые находятся вокруг (это вывод из опытов предыдущих уроков), обсуждение того, как их можно учесть, рассказ про опыты Лавуазье (практической работы к этому занятию пока нет). Рассказ о теории флогистона и её опровержении. |
| 21 | Знакомство с современными представлениями о химических элементах. Символы химических элементов | Теоретическое занятие |
| 22 | Работа с молекулярным конструктором. Составление шаро-стержневых моделей молекул |  |
| 23 | Работа с молекулярным конструктором. Составление шаро-стержневых моделей молекул. Валентность |  |
| 24 | Химическое лото |  |
| 25 | Закон сохранения массы. Простейшие химические реакции | Теоретическое занятие. |
| 26 | Обобщение и повторение изученного |  |
| 27 | Проверочная работа |  |
| Растворы и смеси | 28 | Массовая доля вещества в растворе.  | Теоретическое занятие. |
| 29 | Массовая доля вещества в растворе. Приготовление раствора с заданной массовой долей | Практическое занятие.  |
| 30 | Химические реакции в растворах.  | Практическое занятие. |
| 31 | Обобщение и повторение изученного |  |
| 32 | Итоговая контрольная работа |  |
| 33 | Анализ итоговой контрольной работы |  |
|  | Резервные занятия |  |

**Приложение 2**

**Примеры работ школьного практикума**

7 класс

**Блок 1. Классификация веществ**

**Практическая работа 1. Приготовление растворов природных индикаторов**

1. Сок свеклы. Предварительно отваренную свёклу (можно взять сырую) измельчить (нарезать на кусочки и измельчить в ступке). Добавить воду и отфильтровать.
2. Сок краснокочанной капусты. Краснокочанную капусту измельчить (нарезать на кусочки и измельчить в ступке). Добавить воду и отфильтровать.

Можно приготовить растворы других природных индикаторов (однако для использования важно выбирать такие природные индикаторы, которые имеют различную окраску в кислой, нейтральной и щелочной средах),

Замечание: если следующая работа будет выполняться через несколько дней, необходимо будет приготовить свежие растворы индикаторов. Предложенные растворы за неделю портятся даже в холодильнике (возможно, их можно поместить в морозильную камеру, но этот вопрос пока не выяснялся).

**Практическая задача 2. Классификация соединений. Часть 1**.

Даны вещества: сок свёклы, сок краснокочанной капусты (или другие природные индикаторы из предыдущей работы), разбавленные растворы HCl, Н2SO4, NaOH, KOH. Растворы всех веществ подписаны тривиальными или выдуманными названиями (например: дух соли, купоросное масло, едкий натр, едкое кали).

Ребятам предлагается провести попарно реакции всех веществ между собой и разбить их ну группы, исходя из наблюдений.

Для удобства анализа данных можно составить таблицу с наблюдениями:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Растворы соединений: | Сок свеклы | Сок краснокочанной капусты | Дух соли | Едкий натр | Едкое кали | Купоросное масло |
| Сок свеклы | - |  |  |  |  |  |
| Сок краснокочанной капусты | - | - |  |  |  |  |
| Дух соли | - | - | - |  |  |  |
| Едкий натр | - | - | - | - |  |  |
| Едкое кали | - | - | - | - | - |  |
| Купоросное масло | - | - | - | - | - | - |

Предполагается, что исходя из полученных данных ребята могут сделать вывод о том, что данные вещества можно классифицировать на три группы (например, группа 1 – природные индикаторы, группа 2 – кислоты, группа 3 – щёлочи). Причём яркие видимые изменения происходят только при взаимодействии веществ природного происхождения с веществами минерального происхождения – следовательно, можно выдвинуть предположение о том, что при дальнейшей классификации других минеральных веществ стоит в первую очередь провести реакции с уже изученными растворами минерального происхождения и наоборот. (Иногда ребята обращают внимание на то, что при взаимодействии веществ группы 1 с веществами группы 2 сосуд, в котором проводилась реакция нагревается – это наблюдение тоже можно развить в один из разделов работы).

**Практическая задача 3. Классификация соединений. Часть 2**.

Даны вещества: все вещества из практической задачи 2, баритова вода и лимонная кислота. Обучающиеся должны определить к каким группам относятся новые вещества.

Если работа проводится на отдельном занятии и природные индикаторы к моменту занятия испортились, можно заменить их готовыми индикаторами (лакмусом, метиловым оранжевым или любым другим индикатором, который во всех средах имеет различную окраску). При такой замене стоит обсудить с ребятами, что введённые вещества являются природными соединениями или их аналогами, и в логично будет выдвинуть предположение о том, что они будут вести себя аналогичным образом. Соответственно в первую очередь логично будет проверить как они реагируют с уже известными веществами группы 2 и группы 3 (т.е. духом соли, купоросным маслом, едким натром и едким кали). Для удобства оформления результатов можно составить соответствующую таблицу. Промежуточный вывод: с веществами группы 2 новые природные вещества приобретают один цвет (такой-то), а с веществами группы 3 другой (такой-то). Значит, их можно использовать для классификации минеральных веществ по этому параметру (изменение окраски с некоторыми природными веществами).

Далее учащиеся проводят опыты по взаимодействию индикаторов с новыми веществами (баритовой водой и лимонной кислотой) и исходя из результатов опытов определяют, к каким группам отнести новые вещества. (Ребята также могут провести все новые попарные реакции, чтобы выявить, не появился ли какой-то новый параметр, который будет подтверждать принадлежность веществ к выбранным группам или позволит разделить их на некие подгруппы).

**Учебная проектно-исследовательская задача 4. Классификация соединений. Часть 3**.

К предыдущему набору веществ добавляются растворы двух любых солей не подверженных гидролизу (можно усложнить работу и добавить ещё новые кислоты и новые основания – на усмотрение учителя). Обучающиеся должны самостоятельно выстроить план работы и классифицировать новые предложенные вещества. Предполагается, что ребята смогут сделать вывод о том, что предложенные соли относятся к новой группе веществ – группе 4.

**Проектная задача\*. Изменение температуры реакционной смеси при протекании реакций**.

Как было сказано выше, учащиеся, при выполнении предыдущих работ, могут обратить внимание на то, что при взаимодействии кислот и оснований сосуд, в котором проводится реакция немного нагревается. Можно обсудить с ними вопрос о том, что эти изменения можно фиксировать не только органолептически, а при помощи измерения изменения температуры. Это изменение можно фиксировать при помощи термопары или при помощи спиртового термометра, закреплённого в штативе. Сами реакции можно проводить не в калориметрах (нас пока не интересует вопрос о том насколько точно изменяется температура, нам интересует сам факт её изменения), при этом стоит обсудить с ребятами вопрос о том, как держать стаканчик, чтобы раствор минимально не нагревался от прикосновения рук к стаканчику и вопрос о том, что в такой ситуации (когда температура раствора в стаканчике может незначительно меняться за счет воздействия внешних факторов) значимыми можно считать изменения температуры хотя бы на 5-7 градусов.

Возникает необходимость (для учителя) подобрать такие количества вещества реагентов, чтобы выделяющаяся при реакции теплота приводила к соответствующим изменениям температуры. Обучающиеся 10 класса при выполнении проектной работы подобрали оптимальные объёмы растворов и концентрации: если смешивать по 3 мл растворов с нормальностью около 2,5 – 3 н, изменение температуры при протекании реакции составляет больше 5-ти градусов. Также во время выполнения этой проектной работы ребята обнаружили, что при выполнении соответствующих опытов не в калориметрах, в помещении недолжно быть сквозняков, поскольку они очень значительно влияют на результаты экспериментов.

Предполагается, что после выполнения этой работы 7-классники сделают вывод о том, что значительное повышение температуры наблюдается только при взаимодействии между веществами группы 2 и группы 3 (в зависимости от уровня усвоения материала учитель может подтолкнуть ребят к правильному выводу, а может дать им возможность сделать этот вывод самостоятельно) .

Эту задачу можно предложить ребятам после выполнения работы номер 2 и при возможности, применять полученные навыки в последующих работах, а можно предложить её после любой из последующих работ.

8 класс

**Практическая работа 1. «Химическая посуда и оборудование»**

Набор для учителя. *(посуда максимально больших размеров)*

Штатив

Муфта

Кольцо

Лапка

Спиртовка

Фарфоровая чашечка для выпаривания (маленькая, подходящая размером к кольцу)

Фарфоровая ступка с пестиком

Мерный цилиндр

Стакан с водой

Шпатель

Штатив с пробирками разных размеров

Пробиркодержатель

Тигельные щипцы

Стеклянная палочка

Воронка

Фильтровальная бумага

Делительная воронка

Стаканы пластиковый и стеклянный

Колбы коническая и круглая плоскодонные

Колба круглодонная

Термометр

Пипетка

Бюретка

Подъёмный столик

Бюксы

Тигли

Керамическая кружка

***Набор для учеников***

Спиртовка

Круглодонная колба

Плоскодонная коническая колба (или/и плоскодонная круглая колба)

Фарфоровая чашечка для выпаривания (маленькая, подходящая размером к кольцу)

Фарфоровая ступка с пестиком

Фарфоровые тигли (по желанию)

Пробиркодержатель

Тигельные щипцы

Муфта

Кольцо

Лапка

Стеклянная палочка

Стакан 50 - 100мл

Мерный цилиндр 25 – 50 мл (или мензурка)

Воронка

Шпатель

Фильтровальная бумага

Спички

Штатив с пробирками.

Выполнение работы: записать названия каждого из видов оборудования и зарисовать.

**Практическая работа 2. «Выпаривание соли»**

Набор для учителя. *(Повторяет набор ученика)*

Набор для учеников:

Стакан со смесью соли и песка.

Штатив

Муфта

Кольцо

Спиртовка

Фарфоровая чашечка для выпаривания (маленькая, которая подходит к кольцу)

Стакан 50 - 100мл

Колба 50 - 100мл

Мерный цилиндр 25 – 50 мл

Стакан (бутыль) с водой

Шпатель

Тигельные щипцы

Стеклянная палочка

Воронка

Фильтровальная бумага (квадратик)

Ножницы

Листочки бумаги для тренировки вырезания фильтров (удобны четвертинки обложек старых тетрадей)

Учитель обсуждает с учениками выполнение всех действий

**Практическая задача 2.**

Задание: разделить смесь масла (любого жидкого масла), воды и песка.

Обучающимся выдаётся избыточный набор оборудования. Они сами должны выстроить последовательность действий и после индивидуального обсуждения с учителем и его одобрения приступить к работе.

**Практическая 3. «Признаки химических реакций»**

*Набор посуды, реактивов и оборудования.*

1. В капельницах:

NaOH

Фенолфталеин

CuSO4

FeCl3

BaCl2

H2SO4

Na2CO3

1. Штатив для пробирок; 5 пустых пробирок + 1 маленькая пробирка с мелом (CaCO3).

Ход работы:

1. Изменение цвета:

NaOH + фенолфталеин; (можно добавить серную кислоту, наблюдать обесцвечивание и выделение тепла).

1. Выпадение осадка:

CuSO4 +NaOH

FeCl3 + NaOH

BaCl2 +H2SO4

1. Выделение газа:

Na2CO3 + H2SO4

CaCO3 + H2SO4

**Практическая работа 4. «Молекулярный конструктор. Составление моделей молекул. Построение шаростержневых моделей молекул.»**

Вариант работы 1 (расширенный вариант).

Набор моделей 1 и набор моделей 2.

Построить модели молекул. Указать валентности. В пунктах I – VI невозможны связи между атомами одного химического элемента.

1. Построить модели молекул H2, Cl2, O2.
2. HCl, H2O, NH3, CH4.
3. CO2, SO3.
4. N2O3, P2O5.
5. H2CO3, HNO3.
6. H3PO4, H2SO4.

**Практическая задача 3**

Возможны связи между атомами одного химического элемента. Построить модели молекул: N2H4, H2O2, C2H6, C2H4, H2S2O3 (у одного из атомов серы валентность IV, а у другого II\_.

**Практическая работа 4. «Кислород. Методы получения и химические свойства»**

*Демонстрационный опыт*

1. Обсуждаем свойства кислорода: физические и химические.

1)газ

2)бесцветный

3)без запаха

4)плохо растворим в воде

5)немного тяжелее воздуха 32>29

2. Обсуждается вопрос о том, как собирать кислород в колбу (вниз дном).

3. Можно обсудить какие газы легче воздуха – их нужно будет собирать в колбу, поднятую вверх дном.

4. Кислород будет вытеснять воздух – нельзя закрывать колбу, иначе будет повышаться давление – метод вытеснения воздуха.

5. Обсудить прохождение кислорода через воду. Но собрать кислород таким образом мы не сможем (если колба опущена дном вниз). Но можно поднять е дном вверх и тогда вода будет вытесняться – метод вытеснения воды. С помощью этого метода можно собрать только газы, которые не растворимы в воде (надо будет найти картинку с такой установкой, чтобы показать ребятам).

6. Как понять, что мы собрали кислород? Мы же его никак не ощущаем. Горение – опускаем тлеющую лучину – она должна вспыхнуть.

Подготовка: учитель и учащиеся надевают защитные очки.

Все опыты в этой практической работе демонстрационные.

1. **Получение кислорода. Разложение перманганата калия.** Насыпаем в пробирку размера XL 20 г перманганата калия. Собираем прибор. Нагреваем перманганат калия при помощи спиртовки. Используя газоотводную трубку, собираем полученный кислород поочерёдно в 4 плоскодонные колбы.
2. **Получение кислорода. Разложение пероксида водорода.**

**Катализатор** – вещество, ускоряющее химическую реакцию, но само при этом остающееся неизменным.

Наливаем в колбу пероксид водорода (используется пергидроль).

Поджигаем деревянную щепу, чтобы сделать лучинку.

Добавляем немного оксида марганца в пероксид водорода.

Опускаем в колбу лучину.

Накрываем (например, предметным стеклом).

1. **Горение фосфора.** Поджигаем фосфор в ложечке для сжигания (ложка для сжигания закреплена в пробке). Опускаем ложечку для сжигания с горящим фосфором в колбу с кислородом.
2. **Горение серы.** Помещаем серу в ложечке для сжигания (Ложечка для сжигания с пробкой). Расплавляем серу на спиртовке, опускаем ложечку для сжигания в колбу с кислородом, наблюдаем яркое минее пламя. После сгорания серы колбу с продуктами не открывать, утилизировать строго под тягой.
3. **Сжигание магния.** Насыпать в сложенный листочек немного магния и перманганата калия.
4. **Сжигание металлической иглы.** Воткнуть иголку в деревянную щепу. Поджечь, опустить в колбу с кислородом.

*Реактивы:* пероксид водорода >30 %;

MnO2

KMnO4

Техническая сера

Красный фосфор

Железная булавка (надо раздобыть старых железных булавок)

Mg - порошок

*Набор посуды, реактивов и оборудования.*

Лучина

Спички

Перчатки

Шпатель – 4 шт. (для диоксида марганец, для перманганата, для серы и для фосфора)

Плоскодонная колба (круглая или коническая) – 100 - 250 мл и подобранная под нее пробка с газоотводной трубкой и шланг. (Для пероксида водорода.)

Предметные стекла (чтобы частично накрывать колбы)

Большой штатив

Большая лапка

Совсем большая пробирка (XL) и подобранная под нее пробка с газоотводной трубкой

Воронка (чтобы насыпать перманганат в пробирку)

Немного ваты (чтобы закрыть пробирку с перманганатом)

Спиртовка - 2 шт (с большим количеством спирта, иногда приходится долго греть) (2 шт – чтобы можно было параллельно показывать опыт по получению кислорода и по сжиганию.

Ложечки для сжигания – 2 шт. (Горение серы на воздухе) – можно не брать.

2 ложечки для сжигания, которые закреплены в пробках и колбы, подобранные под них (они у нас на 29-ом шлифе).

Еще 4-5 больших колб с горлышком на 29-ом шлифе и обычные пробки под них (в них мы будем собирать кислород)

Емкость с песком.

Мелкие бумажечки (чтобы поджигать магний).

Крупная длинная деревяшка, в которую можно будет воткнуть иголку и за которую ее можно держать.

**Практическая работа 5. «Получение и свойства водорода»**

Демонстрационный опыт

Подготовка к опытам: учитель и ученики надевают защитные очки.

**Получение водорода.** В аппарат Кирюшкина поместить гранулы цинка. Залить в аппарат Кирюшкина раствор соляной кислоты 2:1. Поднести к концу газоотводной трубки горящую спичку. Характерный «хлопок» свидетельствует об образовании водорода.

**Восстановление оксида меди (II) водородом.** *Демонстрационный опыт.* Присоединить газоотводную трубку, отходящую от аппарата Кирюшкина к стеклянной трубке, в которую насыпан порошок оксида меди. Нагреть порошок оксида меди при помощи спиртовки. Обсудить с учащимися изменение цвета порошка.

*Оборудование и реактивы.*

*Набор для ученика:*

Аппарат Кирюшкина

Цинк, гранулы

Раствор соляной кислоты 1:2.

*Дополнительный набор для учителя:*

Собранный прибор для восстановления оксида меди.

Практическая работа. Индикаторы

Растворы:

NaOH

H2SO4

Дист. вода

Лакмус

Метилоранж

Фенолфталеин

Другие реактивы: универсальный индикатор

Задание: заполнить таблицу с наблюдениями:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Кислая среда | Нейтральная среда | Щелочная среда |
| Лакмус |  |  |  |
| Метилоранж |  |  |  |
| Фенолфталеин |  |  |  |
| Универсальный индикатор |  |  |  |

**Практическая задача**.

В пронумерованных пробирках находятся растворы гидроксида калия, воды и соляной кислоты. При помощи индикаторов определить, в какой пробирке находится какое вещество.

**9 класс.**

**Практическая работа 1. «Галогены»**

***Набор для учеников.***

1. В капельницах:

NaCl р-р

NaBr р-р

KI р-р

AgNO3 р-р

(CH3COO)2Pb р-р

1. Штатив для маленьких пробирок, 4 пробирки XS

Часть 2 (дополнительная) – восстановительные свойства йодидов.

KI + KMnO4 + H2SO4

KI + K2Cr2O7 + H2SO4

KI + FeCl3

KI + CuSO4

В одну из пробирок (например, в первую) добавляем жидкий парафин (демонстрационный) и показываем, что в неполярном растворителе йод фиолетово-розовый.

**Практическая задача**

В четырёх пронумерованных пробирках находятся растворы NaCl, NaBr, KI, NaNO3. Определить содержимое пробирок

**Практическая работа ОВР.**

Все реактивы даны в виде растворов.

Окислители: KMnO4, K2Cr2O7

Среда: NaOH, H2SO4

Восстановители: Na2SO3

**Практическая работа «Гидролиз».**

Реагенты:

Метилоранж или лакмус

Растворы:

Na2CO3

AlCl3

NaCl

**Практическая задача.**

Совместный гидролиз

Реагенты:

Na2CO3

FeCl3

AlCl3

Таблица растворимости не дана.

Задача: провести реакции хлоридов алюминия и железа (III) c карбонатом натрия и исходя из наблюдений сделать вывод о том, протекает ли реакция гидролиза.

Что предполагается:

Теоретически должна была произойти реакция:

Na2CO3 + FeCl3 -> NaCl + ~~Fe~~~~2~~~~(CO~~~~3~~~~)~~~~3~~

Если бы всё было так, у нас либо всё осталось бы растворимым, либо выпал бы осадок. Проводим реакцию и реально наблюдаем выделение газа – потому что последняя соль подвергается гидролизу:

Fe2(CO3)3 + HOH -> Fe(OH)3 + CO2

Остальные реакции по аналогии.

**Приложение 3**

**Учебные проекты и исследования**

***Оценка качества молока титриметрическим методом***

Молоко – один из важнейших продуктов питания человека. Оно сопровождает его с рождения. В своем составе молоко содержит жиры, углеводы, все известные витамины, белки, содержащие все необходимые аминокислоты, большое количество фосфора и кальция, необходимых для нормального развития и функционирования организма. Поэтому вопрос о качестве молока различных производителей является очень актуальным.

***1.Цель***

Определение качества молока по кислотности.

**Гипотеза –** Молоко разных производителей обладает одинаковым значение кислотности.

***2.Задачи***

1. Выбрать образцы исследуемой продукции.
2. Изучить литературу по данной теме.
3. Выбрать методику исследования.
4. Провести необходимые эксперименты.
5. Проанализировать результаты.
6. Сделать вывод и дать рекомендации.

***3. Литературный обзор***

### Химический состав молока

#### Молочный сахар (лактоза)

Лактоза – дисахарид, который используется организмом в качестве источника энергии с самых первых дней жизни. Состоит из молекул глюкозы и галактозы. В молоке находится в виде моногидрата. Для расщепления лактозы необходим фермент лактаза. При недостатке фермента развивается непереносимость лактозы.

 Полезные свойства лактозы:

1. Лактоза – источник быстроусвояемой энергии.
2. Галактоза в составе лактозы обеспечивает стабильную работу нервной системы.
3. Лактоза способствует усвоению микроэлементов, например, кальция.
4. Лактоза активизирует размножение бифидо- и лактобактерий в кишечнике.
5. Лактоза помогает всасывать витамины B и C.

### Кислотность молока

Кислотность – один из основных критериев оценки качества молока, показатель его свежести. Есть несколько видов кислотности:

1. Активная кислотность. Определяется концентрацией водородных ионов. Ее величина выражается показателем pH. Активная кислотность цельного молока в среднем составляет 6.5-6.7, поэтому у молока слабая кислая среда. Показатель pH имеет важное значение, потому что обеспечивает устойчивость полидисперсной системы молока, влияет на устойчивость белков молока к изменениям температуры и активность ферментов.
2. Общая (титруемая) кислотность. В соответствии с ГОСТ 3624 титруемая кислотность показывает количество мл раствора щёлочи, пошедших на нейтрализацию 100 мл молока. Является важнейшим показателем свежести молока. Титруемая кислотность отражает концентрацию составных частей молока, имеющих кислотный характер. К ним относятся соли фосфорной, угольной и лимонной кислот, а также различные белки, в частности, казеин. Выражается в градусах Тернера (°Т). Для свежевыдоенного молока она составляет 16-18 °Т. Титруемая кислотность увеличивается при хранении молока, за счет образования молочной кислоты из лактозы.
	1. ***Экспериментальная часть***

##### *Определение кислотности молока титриметрическим методом*

Методика эксперимента:

1. В колбу емкостью 100 мл отмеряем пипеткой 10 мл исследуемого молока из каждой пробы и 20 мл дистиллированной воды (воду добавляют, чтобы отчетливее уловить розовый оттенок при титровании).
2. К полученному раствору добавляем 3 капли 1% спиртового раствора фенолфталеина.
3. Из бюретки по каплям прибавляем в колбу при постоянном перемешивании 0.1 н. раствор едкого натра до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 30 секунд.
4. Определили количество щелочи, пошедшей на титрование 10 мл молока.
5. Для выражения кислотности молока в градусах Тернера в соответствии с ГОСТ 3624 необходимо полученное при титровании количество щелочи умножить на 10, то есть сделать перерасчет на 100 мл молока.
6. Записать результаты измерений, сравнить со значения ГОСТ 3624 и сделать соответствующие выводы.

***Исследование жесткости водопроводной воды***

***1.Цель***

Определить показатель жесткости водопроводной воды.

***2.Гипотеза***

В домашних условиях возможно уменьшить жесткость воды.

***3.Задачи***

* Выбрать исследуемые образцы.
* Изучить литературу по данной теме.
* Выбрать методику исследования.
* Провести необходимые эксперименты.
* Проанализировать результаты.
* Сделать вывод и дать рекомендации.

***4.Литературный обзор***

Значение воды в природе и для организма человека.

*Жесткость воды и её виды*

Вода является уникальным веществом, который входит в состав организма человека, всех растений и животных. Она играет важную роль в процессах обмена веществ, составляющих основу жизни.

Вода – ценнейший природный ресурс. Велико значение использования воды для бытовых потребностей, в промышленном и сельскохозяйственном производстве.

Здоровье человека и качество воды, которую он потребляет для обеспечения своей жизнедеятельности, связаны напрямую. Огромное количество исследований, проведённых учёными разных стран, доказывает, что существует прямая связь между качеством питьевой воды и продолжительностью жизни людей. По данным ВОЗ (Всемирная организация здравоохранения) почти 90% всех болезней человечества вызвано применением для различных бытовых нужд и питья именно некачественной воды. Поэтому повышение качества воды является актуальной проблемой современности. Качество воды характеризуется её температурой, содержанием в ней взвешенных веществ, её цветностью, запахом, привкусом, жесткостью, содержанием отдельных химических элементов и соединений, активной реакцией и другими показателями.

Одной из характеристик воды, заинтересовавших меня, является её жесткость. Часто, характеризуя воду нашей местности, мы говорим: «Вода у нас жесткая».

**Жесткость воды** – это совокупность химических и физических свойств воды, связанных с содержанием в ней растворённых солей щёлочноземельных металлов, преимущественно, кальция и магния. Жесткость воды является основным критерием качества воды.

Различают следующие виды жесткости:

*Карбонатная жесткость.* Определяется наличием в воде гидрокарбонатов и карбонатов кальция и магния и является временной, так как почти полностью устраняется при кипячении воды.

*Некарбонатная жесткость.* Обусловлена присутствием кальциевых и магниевых солей сильных кислот (серной, азотной, соляной) и является постоянной, т.к. при кипячении не устраняется.

*Общая жесткость.* Определяется суммарной концентрацией ионов кальция и магния. Представляет собой сумму карбонатной (временной) и некарбонатной (постоянной) жесткости.

В России жесткость воды измеряют в «градусах жесткости» (1°Ж = 1 мг-экв/л (миллиграмм-эквивалента на 1 л воды) = 1/2 моль/м3).

При оценке жесткости воды обычно воду характеризуют следующим образом:

мягкая вода - от 1,5 до 4 мг-экв/л;

вода средней жесткости - от 4 до 8 мг-экв/л;

жесткая вода - от 8 до 12 мг-экв/л;

очень жесткая вода - более 12 мг-экв/л.

По СанПиНу жесткость питьевой воды должна быть не выше 7,0 мг-экв/л.

Вода, проходя через атмосферу в виде снега или дождя, впитывает двуокись углерода, достигает земли в виде слабокислотного раствора. Вода, выпадающая на землю, обычно обессолена и имеет малую жесткость. По мере прохождения воды через почву, содержащую известняк, гипс, доломит, она взаимодействует с ними и получаются соли, которые потом распадаются на ионы кальция и магния. Источниками этих ионов могут служить микробиологические процессы, протекающие в почвах на площади водосброса, в донных отложениях, а также сточные воды различных предприятий.

Жесткость воды не зависит ни от состояния водопровода, ни от коммунальных хозяйств, т.е. все дело в особенностях определенной географической территории. Природная жесткость воды в течение года непостоянна. Увеличивается жесткость из-за испарения воды, уменьшается в сезон дождей, а также в период таяния снега и льда. Самая жесткая природная вода – это морская вода. Самые мягкие природные воды – это дождевая и талая, содержание солей в которых близко к нулю. Самая мягкая искусственная вода – дистиллированная. Основными природными источниками жесткости воды являются осадочные породы, фильтрация и сток с почвы. Жесткая вода образуется в районах с плотным слоем и известковыми образованиями. Для подземных вод характерна большая жесткость, чем для поверхностных.

*Вред для здоровья человека.*

1. Высокая жесткость воды способствует развитию мочекаменной болезни. Это связано с накоплением солей, которые просто не успевают выводиться из организма.

2. Замедляется процесс приготовления пищи, из-за многочисленных солей плохо разваривается мясо. Это приводит к плохому усвоению белка и может вызвать заболевания желудочно-кишечного тракта.

3. Образование тонкой корки на волосах разрушает естественную жировую пленку. «Мыльные шлаки» не вымываются и постепенно накапливаются. Это может вызвать зуд кожи головы, перхоть и даже выпадение волос.

4. При умывании жесткая вода сушит кожу. Это происходит из-за появления «мыльных шлаков». Они закупоривают поры, не давая им свободно дышать, вследствие чего могут развиваться кожные воспаления, зуд и жжение кожи.

*Вред жесткой воды для коммуникаций.*

1. Соли жесткости так же, как и на бытовых приборах, выпадают в осадок или кристаллизуются, образуя на поверхности коммуникационных путей и установок накипь. Накипь истончает стенки коммуникаций, впоследствии полностью разрушая их.

2. Накипь солей жесткости, приводит к частым выходам из строя крупных водонагревательных установок, типа бойлеров.

3. В системах оборотного водоснабжения, образующиеся накипные отложения уменьшают проходимость труб, падает теплоотдача. Падает напор воды, уменьшается количество воды в радиаторах, закупориваются входы и выходы воды из домов, что может привести к полному закупориванию коммуникационных сетей. Все это увеличивает энергозатраты.

*Вред, наносимый жесткой водой технике и предметам быта.*

1. Мыльные средства из-за наличия большого количества солей в воде крайне плохо пенятся и отмывают загрязнения. Поэтому количество порошков, средств для мытья посуды придется резко увеличить.

2. Кроме плохого вспенивания мыльных средств, из-за контакта жесткой воды с ними образуются разводы и твердый налет на сантехнике и поверхности посуды, т.к выпадает солевой осадок. Такой налет тяжело отмывается с посуды, а также негативно влияет на сантехнику, постепенно разрушая её.

3. В процессе нагревания воды в электроприборах соли не просто выпадают в осадок, а кристаллизуются и выпадают в виде накипи. Именно накипь является основной причиной быстрой поломки водонагревательных приборов.

4. Жесткая вода оставляет пятна, разводы и грязные налеты на свежевыстиранных вещах, цвет тускнеет, рисунки становятся серыми. От них избавиться очень сложно и это, опять же, требует повышенных затрат моющих средств. Ткань, постиранная в жесткой воде, становится грубой и неэластичной, потому что соли забивают в ней все свободное пространство. Уменьшается прочность одежды и белья.

*Методы снижения жесткости воды*

Существует следующие методы уменьшения жесткости воды.

***Термический метод – кипячение*** (снижает общую жесткость на 30-40%)

Термический метод умягчения воды или кипячение - наиболее простой и распространенный способ снижения жесткости.

С помощью этого способа умягчения можно значительно снизить содержание в воде солей жесткости.

Недостаток этого метода - устранить полностью кипячением жесткость воды не удастся.

***Реагентные методы*** – применение для снижения её жесткости веществ, способных связывать имеющиеся в жесткой воде ионы Са2+ и Mg2+ и превращать их в нерастворимые соединения, которые выпадают в осадок. В качестве таких реагентов для умягчения воды, в зависимости от её состава, может применяться известь, кальцинированная сода, едкий натр, синтетические реагенты или даже обычная пищевая сода. В зависимости от используемых реагентов методы водоумягчения классифицируют на известковый, известково-содовый, щелочной, фосфатный и бариевый.

*Умягчение с помощью извести.* Такой способ целесообразно применять для смягчения воды с высоким содержанием карбонатных соединений и небольшой некарбонатной жесткостью. При этом методе смягчения в воду вместе с известью добавляют ещё и реагенты-коагулянты.

*Известково-содовый метод (известь+сода).*Этот способ применяют только при относительно неглубоком умягчении - до 1,4-1,8 мг-экв/л.Этот метод используют для одновременного понижения карбонатной и некарбонатной жесткости, когда не требуется глубокого умягчения воды.

*Фосфатный метод.* Данный метод умягчения воды является наиболее эффективным реагентным методом. Сущность метода заключается в образовании кальциевых и магниевых солей фосфорной кислоты, которые обладают малой растворимостью в воде и поэтому достаточно полно выпадают в осадок.

*Бариевый метод.* Умягчение воды основано на введении в нее гидроксида бария или алюмината бария и образовании практически нерастворимых соединений кальция и магния, а также сульфата бария.

Бариевый метод умягчения воды очень дорогой, а бариевые соли ядовиты, поэтому его целесообразно применять при частичном обессоливании воды за счет извлечения сульфатов.

В настоящее время существуют разные синтетические реагенты для умягчения жесткой воды (например - Calgon или другие), которые часто используются для стиральных или посудомоечных машин.

При использовании методов снижения жесткости воды с помощью реагентов, она умягчается и, к тому же, освобождается от мутных взвесей.

***Ионообменный метод.***

Метод ионного обмена, который используют для смягчения жесткой воды основан на том, что вода фильтруется через специальные материалы, в которых происходит обмен ионов, входящих в их состав (чаще всего – натрия), на ионы жесткости (чаще всего - кальция или магния). В качестве ионообменных материалов используют специальные мелкозернистые смолы, которые не подвергаются залипанию оксидом железа.

В процессе ионного обмена, при умягчении воды, запас необходимых ионов в таких смолах постоянно снижается и для восстановления их способности к ионному обмену проводят их регенерацию или замену. Преимуществом метода ионного обмена можно считать возможность обеспечить достаточно большую производительность и высокий уровень умягчения. Для этого на сегодняшней день имеется большой выбор фильтров.

*Система обратного осмоса.* Данный способ очистки основывается на прохождении воды сквозь полупроницаемые мембраны. Это позволяет удалять из воды не только соли жесткости, тем самым смягчая её, но и отфильтровывать вирусы и бактерии. Благодаря методу обратного осмоса эффективность очистки становится практически 100%-ной. Однако, вместе с вредными соединениями из воды удаляются и полезные.

*Смягчающие соли.* Такой метод является обязательным для владельцев посудомоечных машин. Смягчающие соли выпускаются в форме таблеток, которые добавляются прямо в машину. Такие меры помогут продлить срок службы техники.

*Фильтры-кувшины.*Это достаточно объёмная (до 3-х литров) ёмкость в виде кувшина, внутри которой находится фильтрующий картридж. Это наиболее доступный способ очистки воды и ее смягчения. Однако низкая цена кувшина со временем дополняется необходимостью регулярно менять фильтр-картридж. В среднем одного фильтра хватает на один - два месяца очистки воды. Это зависит от жесткости воды и количества человек в семье. Для того чтобы смягчить жесткую воду подобным фильтром, нужно выбирать соответствующий картридж.

*Магнитный фильтр.*Основан на нехимическом методе смягчения проточной воды. Данный прибор состоит из двух небольших магнитов, которые создают магнитное поле, способствующее очищению жесткой воды. Также этот фильтр призван удалять различные примеси. Полезные свойства полученной воды для организма малоизвестны. Поэтому фильтр применяют в основном в котельных, где результат его работы весьма заметен. При его использовании значительно снижаются энергозатраты и расходы на обслуживание тепловых магистралей.

***5.Экспериментальная часть***

Определение жесткости воды с помощью индикатора «Нилпа® теста gH» для аквариумов. Метод не на 100% точный, зато простой и недорогой.

Классификация жесткости воды, принятая для указанного индикатора представлена в таблице 1.

Таблица 1.

|  |  |
| --- | --- |
| **Характеристика жесткости воды** | **Показатель** |
| очень мягкая | до 5 gH |
| мягкая | 5-10 gH |
| средней жесткости | 10-20 gH |
| жесткая | 20-30 gH |
| очень жесткая | свыше 30 gH |

***I.*** *Определение общей жесткости воды до использования методов, снижающих жесткость воды.*

В мерный стаканчик поочередно налить образцы воды по 5 мл, предварительно ополоснув его 2-3 раза испытуемым образцом воды.

Затем к образцу по каплям добавить индикатор до тех пор, пока от прибавления одной капли индикатора вода не изменялась с бледно-розовой на зеленую. Изменение окраски воды указывает на момент достижения конца реакции.

Результаты измерений занести в таблицу

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование образца воды** | **Результат измерений** | **Характеристика жесткости воды** |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

***II.*** *Определение общей жесткости воды после кипячения.*

Для эксперимента взять те же образцы воды и кипятить 5 минут. Провести измерения как описано в 1 опыте.

Результаты измерений занести в таблицу

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование образца воды** | **Результат измерений** | **Характеристика жесткости воды** |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

***III.*** *Определение жесткости воды после замораживания.*

Для эксперимента взять те же образцы воды.

Порядок проведения эксперимента:

Ставим воду в морозильную камеру. За пару часов на поверхности образуется тонкая ледяная корка, удаляем её. Остальную воду замораживаем дальше. Когда вода замерзнет на 2/3 от общего объема, сливаем незамерзшую воду (почему?). Оставшийся лёд оттаиваем при комнатной температуре (не нагревая), после чего проводим замеры индикатором. Методика та же, что и в 1 опыте.

Результаты измерений занести в таблицу

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование образца воды** | **Результат измерений** | **Характеристика жесткости воды** |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

IV По результатам исследований сделать вывод

V Подготовить работу к защите.

***Оценка эффективности работы бытовых фильтров очистки воды***

***1.Цель*** оценка адсорбирующей способности картриджей с позиции теории адсорбции. В качестве загрязнения – соли жесткости.

***2.Гипотеза*** не все фильтры одинаково справляются с очисткой воды от солей жесткости.

***3.Задачи***:

* отработать стандартную методику количественного определения солей жесткости в питьевой воде – трилонометрическое титрование;
* изучить зависимость адсорбции от жесткости исходного раствора для нескольких фильтров;
* описать процесс адсорбции с позиции теории Ленгмюра;
* на основе полученных зависимостей оценить эффективность очистки воды, а также предсказать ресурс протестированных фильтров по отношению к солям жесткости.

***4.Литературный обзор***

В Советское время выбор фильтров был невелик, промышленностью выпускался бытовой фильтр проточного тина «Родничок», в котором для удаления загрязнений использовался адсорбент – активированный уголь.

С тех пор ассортимент бытовых фильтров для очистки питьевой воды значительно расширился. Появились системы, в которых вода проходит несколько стадий очистки. Несмотря на это, наибольшее распространение по-прежнему имеют простые и доступные по цене фильтры кувшинного типа.

В 2002 году был введен в действие ГОСТ Р 51871-2002 «Устройства водоочистные. Общие требования к эффективности и методы ее определения». Согласно этому стандарту, эффективность различных систем водоочистки оценивается путем пропускания модельного раствора, включающего определенный набор химических соединений и микроорганизмов и измерения содержания этих загрязнений на выходе из фильтра. При этом в модельном растворе концентрация загрязнений варьируется в интервале от 2 до 10 ПДК. На выходе же из фильтра их содержание не должно превышать значений, установленных гигиеническими нормативами СанПиН 2.1.4.1074 .

В доступных источниках информации нам не удалось найти отчетов по оценке эффективности бытовых фильтров для очистки воды, проведенных полностью в соответствии с указанным выше ГОСТом.

Украинским Центром Экспертиз ТЕСТ ([www.test.org.ua](http://www.test.org.ua)) было проведено исследование по сравнению шести распространенных фильтров кувшинного типа: «Аквафор Премиум», «Барьер Grand», «Гейзер Аквариус», «Наша вода Лагуна XL», «Anna» и «Brita Marella XL». Авторы теста выбрали довольно необычный набор загрязнений, удаление которых изучали: хлор, железо, медь, свинец, кадмий и натрий. Больше половины загрязнений относится к одному типу – тяжелым металлам и крайне редко могут встретиться в питьевой воде. Кроме того, способности удалять загрязнения авторы отвели лишь 80% в общей оценке. 10% вносит удобство смены картриджа и еще 10% – информативность этикетки. В итоге авторы пришли к выводу, что наибольшую суммарную оценку получил фильтр торговой марки «Аквафор».

Специалисты испытательного центра ЗАО «Главный испытательный центр питьевой воды» по заказу журналистов также провели сравнительный анализ нескольких бытовых фильтров. Определялась способность фильтров удалять ионы железа, тяжелые металлы на примере ионов меди, хлор, соли жесткости, а также возможность с помощью фильтров улучшать органолептические показатели воды: цветность, мутность, запах. Хотя испытания проведены на основе ГОСТ Р 51871-02, по экономическим соображениям авторы были вынуждены отойти от некоторых требований. В частности, ГОСТ требует постоянного проливания модельного раствора – они же проливали его лишь в контрольных точках, т.е. через 50, 100 и 150 л после начала испытаний. Авторы объясняют это тем, что предполагался лишь потребительский тест, а не испытания для сертификации фильтров. В результате проведенного исследования авторы установили, что по отношению к некоторым загрязнениям, таким как ионы железа и хлор большинство фильтров не выдержали даже половину заявленного производителем ресурса

*5.* ***Экспериментальная часть.***

В качестве основных объектов исследования могут быть выбраны фильтрующие элементы (картриджи) любых торговых марок:

Картриджи разбираются и в экспериментах используются навески фильтрующего материала массой 1,5 г.

**Методика трилонометрического титрования**

В колбу для титрования внести 50 см3 испытуемой воды, добавить 5 см3 аммиачного буферного раствора (рН=10), 5-7 капель индикатора «хрома темно-синего» и сразу же титровать 0,05 н. раствором Трилона Б до изменения окраски в точке эквивалентности с розовой на синюю.

Общую жесткость воды (*Х*), ммоль/дм3, вычислить по формуле

$$X=\frac{v∙0,05∙1000}{V\_{воды}}$$

где $v$ - объем раствора Трилона Б, пошедший на титрование, см3;

*V*воды - объем воды, взятый для определения, см3.

**Методика проведения адсорбции**

Методом титрования стандартным раствором Трилона Б определяется точная концентрация исходных растворов ($C\_{0}$). Модельные растворы с различной жесткостью готовят, используя соли кальция: CaCl2 или Ca(NO3)2∙4H2O. Растворы готовят весовым методом.

Для проведения адсорбции используется по 100 мл приготовленных растворов. В колбы с растворами засыпают навески адсорбента и, периодически перемешивая колбы в течение 40 мин., проводят адсорбцию. После этого растворы отфильтровываются и определяется концентрация после адсорбции ($C\_{p}$). Адсорбцию рассчитывают по формуле:

$$A=\frac{(C\_{0}-C\_{p})∙V}{m} ,$$

где ***V*** – объем раствора, из которого проводилась адсорбция, л. (в данной работе 0,1 дм3); $m$ – масса адсорбента, г. (в данной работе 1,5 г).

Проанализировать результаты и сделать выводы.

***Биоиндикаторы. Создание индикаторной бумаги.***

У растительных индикаторов есть преимущество - дешевизна, быстрота и наглядность исследования.

изучить возможность получения веществ, являющихся индикаторами из растительного сырья и применение их для определения среды растворов.

***2.Гипотеза***

Растениямогут ли растения служить биоиндикаторами.

 ***3.Задачи исследования***

1. Изучить способы получения и применения индикаторов.

2. Выбрать растения – биоиндикаторы.

3. Приготовить вытяжки из растительного материала.

4. Испытать природные индикаторы растворами уксусной кислоты и мыльных растворов.

5. Доказать экспериментальным путем, возможность использования растений в качестве химических биоиндикаторов.

Растения – биоиндикаторы: шиповник, черный виноград, краснокочанная капуста, лимон, красная роза.

***4.Литературный обзор***

*История открытия индикаторов.*

 Красящие вещества, пигменты (выделенные из растений) – были известны еще в Древнем Египте и Древнем Риме. Использование органических веществ в качестве индикаторов, относится к XVII в. и связано с именем известного английского ученого – физика и химика – Роберта Бойля (1627-1691).

В1640 году ботаниками был описан гелиотроп – душистое растение с темно-лиловыми цветками, из которого было выделено красящее вещество. Данный краситель, наряду с соком фиалок, стал широко применяться химиками в качестве индикатора. Однажды произошел удивительный случай, изучая свойства соляной кислоты Р. Бойль случайно пролил ее и кислота попала на сине-фиолетовые лепестки фиалки. Спустя некоторое время лепестки стали ярко-красными. Это явление очень удивило Р.Бойля, и он тут же провел несколько опытов с разными кислотами и цветами разных растений.

|  |  |
| --- | --- |
| **гелиотроп** |  Вот что писал Р.Бойль о гелиотропе растении с душистыми темно-лиловыми цветами: «Плоды этого растения дают сок, который при нанесении на бумагу или материю имеют сначала свежий ярко-зеленый цвет, но неожиданно изменяет его на пурпурный. Если материал замочить в воде и отжать, вода окрашивается в винный цвет, такие виды красителя (их обычно называют «турнесоль») есть у аптекарей, бакалейных лавках и в других местах, которые служат для окраски желе, или иных веществ, кто как хочет».  |

Однажды, в склянке в которой Роберт Бойль хранил настой, понадобилась для соляной кислоты. Он вылил настой и наполнил склянку кислотой и с удивлением обнаружил, что кислота покраснела. Он очень заинтересовался и на пробу добавил несколько капель настоя лакмуса к водному раствору щелочи и обнаружил, что лакмус синеет. Был открыт первый индикатор для обнаружения кислот и оснований, названный по имени лишайника лакмусом.

С помощью лакмуса вначале исследовали минеральные воды, а примерно с 1670 года его уже использовали в химических опытах. «Как только вношу незначительно малое количество кислоты, – писал в 1694 французский химик Пьер Поме о „турнесоле", – он становится красным, поэтому если кто хочет узнать, содержится ли в чем-нибудь кислота, его можно использовать». В 1704 немецкий ученый М.Валентин назвал эту краску лакмусом; это слово и осталось во всех европейских языках, кроме французского; по-французски лакмус – tournesol, что дословно означает «поворачивающийся за солнцем». Так же французы называют и подсолнечник; кстати, «гелиотроп» означает то же самое, только по-гречески.

Для получения лакмуса растительное сырьё вначале измельчают до порошкообразного состояния и в течение нескольких недель вымачивают в содово-аммиачном растворе при постоянном перемешивании. После отделения осадка полученный продукт высушивается и размалывается. В результате образуется порошок. Лакмус - [красящее вещество](http://www.ximuk.ru/bse/1384.html), добываемое из некоторых видов лишайников (например, Roccella tinctoria), соли которой имеют синий цвет.

*Общие понятия. Классификация.*

 Индикаторы – это сложные вещества, изменяющие свою окраску в зависимости от реакции среды. Название «индикаторы» происходит от латинского слова indicator, что означает «указатель». Также я узнал, что индикаторы бывают синтетического и природного происхождения.

 Индикаторы

 Растительные Синтетические

 (природные) (полученные в результате химического синтеза)

 Широкое распространение получили синтетические индикаторы: лакмус, фенолфталеин и метиловый оранжевый (метилоранж). Для определения среды растворов можно успешно применять самодельные биоиндикаторы из природного сырья, если под рукой нет настоящих индикаторов. Природные индикаторы содержат окрашенные вещества, способные менять свой цвет в ответ на то или иное воздействие. И, попадая в кислую или щелочную среду, они наглядным образом «говорят» об этом.

*Применение.*

В сельском хозяйстве, для оценки химического состава почвы, степени её плодородия, при разведке полезных ископаемых, широко используются индикаторы. Добавив в исследуемый раствор горсть земли, можно сделатьзаключение о ее кислотности, так как на одной и той же почве в зависимости от ее кислотности один вид растений может давать высокий урожай, а другие и овсе не будут расти.

 Последние исследования показали, что красящие вещества растений обладают многообразными лечебными эффектами и хорошо влияют на организм человека.

 Они являются мощными антиоксидантами, которые сильнее в 50 раз витамина С. Они оказывают защитное действие на сосуды, уменьшая их ломкость, помогают снизить уровень сахара в крови, улучшают память.

Избавиться от боли, полученной при укусе муравья или пчелы, помогут знания о свойствах кислот и щелочей.

Когда муравей кусает, он выпускает капли жидкости. Поврежденное место начинает болеть, так как в ранку попала муравьиная кислота. Смазав место укуса нашатырным спиртом, сразу же избавишься от боли, потому что нашатырный спирт (NH4OH) – щёлочь – нейтрализует кислоту. Пчелиный яд содержит ту же муравьиную кислоту. Смажь укушенное пчелой место нашатырным спиртом, и боль успокоится.

Полученные знания об индикаторах позволяют оценить экологическую обстановку. При экологическом мониторинге загрязнений, использование растений содержащих природные индикаторы часто дает более ценную информацию, чем приборы. К тому же такой способ мониторинга состояния окружающей среды проще и экономичнее.

Так же антоцианыприменяютсяв косметике, т.к. обладают стабилизирующим эффектом и являются коллагенами и в пищевой промышленности в виде добавки E163 в качестве природных красителей. Они применяются в производстве кондитерских изделий, напитков, йогуртов и других пищевых продуктов.

***5.Экспериментальная часть.***

Для приготовления индикаторов из растительного сырья рекомендуется, использовать окрашенные растения или их части. Выбор растительного материала для приготовления индикаторов неограничен. Существуют различные способов приготовления индикаторов.

Окрашенный раствор отфильтровать и использовать как индикатор. Многие ягоды сохраняют свои свойства, если их поместить в сахарный сироп.

Для приготовления индикаторной бумаги необходимо в приготовленную вытяжку опустить сухую фильтровальную бумагу на 10 – 12 минут, пока красящее вещество не адсорбируется целлюлозой. При необходимости эту процедуру повторяют 2 – 3 раза. Затем бумагу сушат, не допуская попадания яркого свет.

*Получение и исследование индикаторов*

**Сырье** для получения растворов индикаторов:

1) ягоды: виноград, шиповник

2) овощи: краснокочанная капуста

3) фрукты: лимон

4) цветы: красная роза

**Оборудование:** химические стаканы, воронка, фильтровальная бумага, стеклянные палочки, колбы, водяная баня.

**Ход работы:**

1. Приготовить отвар: к 10 г. сырья добавить 50 г. воды и кипятить 1, 2 минуты. Полученный отвар отфильтровать.
2. Аналогично образом приготовить отвар ягод, а отвар овощей варить 10 – 25 минуты на водяной бане.
3. Отварами полученных индикаторов пропитать фильтровальную бумагу, высушить ее, поместив на стекло в темном месте. Через 2 дня индикаторная бумага готова к использованию.
4. Из свежих фруктов и ягод, овощей выжали сок, для этого их натерли на терке, после этого «отжали» через слой марли сок.
5. Исследовать окраски полученных индикаторов в различных средах.
6. Обсудить результаты. Оформить работу и сделать выводы.

***Определение качества меда***

Что такое мёд?

Мёд – это сладкий вязкий продукт, производимый пчелами из цветочного нектара, который в зависимости от вида растения и его состава имеет различный окрас. У мёда – большое количество полезных свойств: антибактериальное, антивирусное, противовоспалительное и другие.

Для получения небольшого количества натурального меда нужно затратить много средств, а также натурального исходного продукта, именно поэтому часто происходит фальсификация меда.

***1.Цель***

Апробировать ряда методов для определения фальсификации меда.

***2.Гипотеза***

В меде присутствуют различные добавки, которые используют для увеличения массы продукта.

***3.Задачи****:*

* Изучить литературу по данной теме
* Выбрать исследуемые образцы.
* Выбрать методику исследования.
* Провести необходимые эксперименты.
* Проанализировать результаты.
* Сделать вывод и дать рекомендации.

***4.Литературный обзор***

Химические свойства мёда

Мёд является сложной смесью сахаров, различных ферментов, полезных веществ и воды. Процентное соотношение этих компонентов зависит от происхождения мёда.

Основным компонентом мёда являются углеводы, они составляют большую часть сухого вещества, в основном углеводы представлены глюкозой и сахарозой. Ферменты в мёде хоть и находятся в небольших количествах, значительно влияют на белки, жиры, углеводы, комплекс ферментов создает условия, при которых вещества мёда могут быть расщеплены в организме.

Мед содержит витамины, а также органические кислоты, такие как уксусная, бутановая, муравьиная, лимонная, янтарная и другие. Главной кислотой является глюконовая кислота, которая образуется при расщеплении глюкозы ферментом.

В мёде находятся вещества в своеобразном процентном соотношении (см. рис. 1):

Рисунок 1.

 Биологические свойства мёда

Биологические свойства мёда многообразны. Среди множества важных свойств меда общего биологического действия укажем еще на выраженные антибиотические свойства меда – его применяли для сохранения пищевых продуктов, а также для бальзамирования. Сочетание литических (т.е. разрушающих мембрану клетки) ферментов, органических кислот и высокой концентрации сахаров в составе меда создают среду, в которой, попадая, гибнут и теряют способность к размножению практически все патогенные бактерии. Кроме того, в нектаре растений находятся антибиотики, которые создают в нем высокую антибиотическую активность. Известная своим консервирующим свойством меда действием бензойную кислоту, широко применяющуюся с этой целью в пищевой и парфюмерной промышленности. Присутствуя в смолах многих растений для организации собственной защиты, эта кислота в значительном количестве присутствует в нектаре и, соответственно, переходит в состав меда. Еще одним важным свойством меда являются переходящие в них из растений вещества, регулирующие их метаболизм: ингибиторы и стимуляторы роста. В высших растениях эти вещества выполняют важную задачу своевременного усиления роста тканей или его торможения. Они же выполняют и функцию регуляции выработки нектара.)

Процесс создания мёда

Мед является нектаром цветка, собранным пчелами, который разбивается на простые сахара, хранящиеся внутри сот. Конструкция сот и постоянное раздувание крыльями пчел воздуха у них вызывает испарение, создавая сладкий жидкий мед. Цвет и аромат меда варьируется в зависимости от нектара, собранного пчелами. Например, мед, сделанный из нектара апельсинового цветка, может быть светлого цвета, тогда как мед из авокадо или полевых цветов может иметь темно-янтарный цвет.

Фальсификация мёда

К явной фальсификации мёда относится следующее:

* получение «мёда» от пчёл при скармливании лишь сахарного сиропа;
* смешивание натурального мёда с различными суррогатами: патокой, сахарным сиропом, крахмалом.
* выдача сладких продуктов за мед, например, сахарная патока.

По ГОСТу мед определяется как «натуральное сладкое вещество, произведенное пчелами из нектара растений медоносов, который собирают пчелы, трансформируя путем комбинирования с отдельными веществами, депонируют, обезвоживают, хранят и оставляют в сотах для созревания» (https://roskachestvo.gov.ru/researches/med/). При сертификации продукта «Мёд» необходимо проводить лабораторные анализы меда, которые проверяют такие параметры, как уровни пыльцы и присутствия добавленных сахаров. Мошенничество с медом может принимать разные формы. Например, производители могут продавать более дешевый многоцветный мед в качестве меда с одним источником пыльцы; добавлять сахарные сиропы, чтобы увеличить объем, или заготовить его раньше времени, а затем искусственно высушить на больших «медовых фабриках», чтобы сократить время и затраты. Во всех случаях конечный продукт далек от того, что покупатели считают мёдом, а также от юридического определения меда ЕС.

**4.Экспериментальная часть**

*Объект исследования*

Отобранные образцы меда

Химический анализ мёда

После изучения литературы по данному вопросу для определения фальсификаций и примесей методами химического экспресс-анализа были выбраны методы (Microbiological and chemical-physical aspects of various honeys, 2000).

1. **Проверка на содержание воды.**  Проверка на содержание воды. Реактивы и оборудование: образцы мёда, фильтровальная бумага, стеклянная палочка. Мы капнули немного мёда на фильтровальную бумагу, бумага должна остаться сухой, так как процентное содержание воды в меде сравнительно небольшое. Если мёд растекся и образовал большой мокрый след, значит, в мёде содержание воды превышает норму.
2. **Проверка йодом** (на содержание крахмала и муки). Проверка йодом (на содержание крахмала и муки). Реактивы и оборудование: образцы мёда, стеклянная палочка, пробирка, дистиллированная вода, йод. Для обнаружения в мёде примеси, можно провести простейший опыт: в раствор мёда мы добавляем каплю йода. Если жидкость приобрела синий цвет, то в ней присутствуют крахмал или мука.

йод + крахмал => соединение темно-синего цвета

1. **Проверка уксусной эссенцией** (на содержание мела).

Реактивы и оборудование: образцы мёда, стеклянная палочка, пробирка, дистиллированная вода, уксусная эссенция. Делаем раствор мёда с помощью дистиллированной воды. Если при добавлении уксусной эссенции (70% уксусная кислота) раствор зашипел и произошло бурное выделение пузырьков газа, то в нем содержится мел.

СaCO3 + 2 CH3COOH → (CH3COO)2Ca + H2O + CO2↑

1. **Проверка на осадок.**

Реактивы и оборудование: образцы мёда, стеклянная палочка, химический стакан, дистиллированная вода. Размешиваем мёд в стакане тёплой воды и оставляем на час. Если по истечении времени на дне стакана или на поверхности остался осадок, качество данного мёда не самое хорошее. Образование осадка означает, что в меде присутствует больше содержание нерастворимых солей минеральных кислот и возможно повышено содержание тяжелых металлов.

1. **Проверка нашатырным спиртом** (на содержание крахмальной патоки).

Проверка нашатырным спиртом (на содержание крахмальной патоки). Крахмальная патока – это продукт неполного гидролиза крахмала. Образуется как побочный продукт при производстве крахмала в результате кипячения раствора последнего. При технологической обработке крахмальной патоки для осахаривания крахмала применяют серную кислоту, остаточные количества которой улавливают с помощью нашатырного спирта. Реактивы и оборудование: образцы пробирка, дистиллированная вода, мёда, стеклянная палочка, нашатырный спирт. Делаем раствор мёда с водой в пропорции один к двум, затем добавляем пару капель нашатырного спирта и взбалтываем получившийся раствор. При наличии крахмальной патоки раствор окрашивается в бурый цвет и выпадает бурый осадок (сульфат аммония)

2 NH4OH + H2SO₄ → (NH4)2SO4 + 2 H2O

1. **Признаки брожения.** (увеличение кислотности мёда).

Реактивы и оборудование: образцы мёда, стеклянная палочка, пробирка, дистиллированная вода, химический стакан, мензурка, 1%-ный спиртовой раствор фенолфталеина, 0,1%-ный раствор едкого натрия. В химический стакан отмеряем 100 мл 10%-ного водного раствора мёда, прибавляем 5 капель 1%-ного спиртового раствора фенолфталеина и прибавляем 5 мл 0,1%-ного раствора едкого натрия. Если раствор остался бесцветным, то мёд имеет повышенную кислотность. При закисании на поверхности мёда появляется пена и появляется кислый привкус, интенсивность которого зависит от степени порчи продукта.

1. **Спиртовая реакция.**

Реактивы и оборудование: образцы мёда, стеклянная палочка, пробирка, дистиллированная вода, этиловый спирт. К 1 мл раствора мёда с водой в пропорции один к двум прибавляют 10 мл спирта. При наличии пади в растворе образуется молочно-белая муть, и может появляться белый осадок. К гречишным и падевым медам не применяется.

***Загадки аскорбиновой кислоты***

**1.Цель работы.**

Изучить строение и свойства аскорбиновой кислоты.

**2.Гипотеза**

 Аскорбиновая кислота относится к классу карбоновых кислот и проявляет свойства, характерные для данного класса соединений.

**3.Задачи**

* Познакомиться с историей открытия витамина С
* Узнать о нахождении витамина С в природе
* Изучить строение аскорбиновой кислоты и создать шаростержневую модель ее молекулы.
* Исследовать физические и химические свойства аскорбиновой кислоты.
* На основе изученных свойств, выработать рекомендации, как сохранить витамин С в продуктах питания.

**4.Литературный обзор**
История открытия витамина С

История открытия витамина C похожа на детектив! В 1929 году аскорбиновая кислота была выделена в достаточных количествах и изучена исследователем, венгерским ученым Альберт Сент-Дьерди, который решил, что выделил какой-то гормон. Это вещество было названо гексуроновой кислотой. В 1932 году в Великобритании ученые под руководительством Нормана Хеуорса установили по просьбе Сент-Дьерди строение гексуроновой кислоты: оказалось, что гексуроновая кислота и почти мифический витамин С – одно и тоже соединение. Оба ученых в 1937 году были удостоены Нобелевской премии – Сент-Дьерди по медицине, Хеуорс по химии.

Название аскорбиновой кислоты происходит от латинского названия цинги scorbutus –болезни, которая возникает при недостаточном поступлении в организм этого витамина. Цинга сопровождается кровоточивостью десен, нарушением обмена веществ, депрессией и может закончиться смертью.

*Нахождение витамина С в природе*

Основным источником аскорбиновой кислоты служат овощи и фрукты, потребление которых не всегда бывает достаточным, особенно в зимний и осенний периоды года. Больше всего содержание аскорбиновой кислоты зафиксировано в плодах шиповника (до 2200 мг в 100г), облепихи и черной смородины, рябины обыкновенной. Много аскорбиновой кислоты в сладком перце (до 250 мг в 100 г). По сравнению с ними содержание витамина С в цитрусовых выглядит скромным: до 45 мг в 100 г для грейпфрутов и до 70 мг в 100 г для лимонов. А яблоки и груши в среднем на 100 г содержат около 5 мг аскорбиновой кислоты.

Другими растительными источниками являются: зеленые овощи, помидоры, картофель, ягоды, зелёный лук, зелень петрушки, красный болгарский перец, хвойный экстракт, дыня, киви. Большое количество витамина можно встретить в капусте. Из продуктов животного происхождения витамином C (аскорбиновой кислотой) богата печень.

Все лекарственные растения содержат аскорбиновую кислоту, некоторые из них способны сохранять этот витамин при длительном хранении, сушке и даже кипячении: листья крапивы, листья черной смородины. В них витамина С больше, чем в ягодах.

*Свойства и строение аскорбиновой кислоты*

Что такое аскорбиновая кислота?

Состав аскорбиновой кислоты отвечает молекулярной формуле С6Н8О6.

Структурная формула:



Аскорбиновую кислоту относят к классу углеродов, хотя это не совсем так. Она представляет собой производное пятичленного гетероциклического соединения с одним атомом кислорода – фурана. Химическое название L – трео-2, 3, 4, 5, 6 пентангидроксигексен – 2-овая кислота-4-лактон. Это одно из возможных названий, потому что она относится к полифункциональным органическим соединениям и ей можно дать названия несколькими способами.

**5.Экспериментальная часть.**

Для проведения опытов используем аскорбиновую кислоту в порошке, которую приобрели в аптеке. Таблетки аскорбиновой кислоты не подходят, потому что в них содержится много других веществ.

Реактивы**:**фенолфталеин, лакмус, метиловый оранжевый, перманганат калия, гидроксид натрия, свежеосажденный сульфат меди(II), карбонат натрия, этиловый спирт, бензол.

*Исследование физических свойств аскорбиновой кислоты*

Опыт 1. Изучение внешних признаков**.**

Изучить внешние признаки вещества (агрегатное состояние, цвет, запах).

Опыт 2. Растворимость аскорбиновой кислоты.

В колбы на 100 мл налить по 50 мл воды, этанола, бензола и поместим 2 г аскорбиновой кислоты. Наблюдать за растворением кислоты. На основании наблюдений сделать вывод о растворимости аскорбиновой кислоты в различных растворителях.

*Исследование химических свойств аскорбиновой кислоты*

Опыт 3. Действие аскорбиновой кислоты на индикаторы.

В раствор аскорбиновой кислоты добавить несколько капель фенолфталеина, лакмуса и метилового оранжевого. Наблюдать за изменением окрашивания. Сделать вывод о среде раствора.

Опыт 4. Взаимодействие аскорбиновой кислоты с этиловым спиртом.

В пробирку налить 3—5 мл раствора аскорбиновой кислоты, прибавить 1 мл этилового спирта и 2 мл концентрированной серной кислоты, а затем смесь осторожно нагреть на пламени горелки. При наличии карбоксильной группы должен появиться специфический запах эфира.

По проведенным опытам сделать вывод.

Собрать шаростержневую модель аскорбиновой кислоты.

Учитывая химическое строение аскорбиновой кислоты предположить какие химические свойства будут характерны для аскорбиновой кислоты.

Опыт 5. Взаимодействие аскорбиновой кислоты с перманганатом калия.

В пробирке приготовить розовый раствор KMnO4. К приготовленному розовому раствору перманганата с помощью шпателя добавить несколько кристалликов аскорбиновой кислоты.

Запишите наблюдения и уравнение химической реакции.

Опыт 6. Взаимодействие аскорбиновой кислоты с гидроксидом меди (II).

Приготовить щелочной раствор Cu(OH)2. Для этого налить в пробирку 2-3 мл 10%-ного раствора гидроксида натрия и добавть 2-3 капли 5%-ного раствора сульфата меди. К полученному голубому осадку гидроксида меди (II) добавить несколько кристаллов аскорбиновой кислоты. Содержимое пробирки перемешаем.

Запишите наблюдения и уравнение химической реакции.

Опыт 7. Взаимодействие аскорбиновой кислоты с йодом.

В пробирку поместить несколько кристаллов аскорбиновой кислоты и прилить 1-2 мл дистиллированной воды. К полученному раствору добавить 1-2 капли спиртового раствора йода.

Запишите наблюдения и уравнение химической реакции.

Сделайте вывод по проделанной работе.

**Приложение 4**

**Внеурочная деятельность**

**«*Занимательная химия*» (*36 часов*)**

(межпредметный курс химия, география, физика)

Пояснительная записка

Данный курс рассчитан ан учащихся 8 классов. Этот курс является межпредметным курсом для предпрофильной подготовки учащихся восьмых классов и выполняет функцию расширения и углубления знаний программного материала.

**Цель курса:** формировать умения и навыки исследовательской деятельности

**Задачи курса:**

* расширение кругозора учащихся;
* закрепление знаний о свойствах веществ;
* развитие интереса к предмету через постановку химического эксперимента и решение экспериментальных задач;
* формирование умений планирования и проведения химических экспериментов;
* развитие логического мышления, умения анализировать, обобщать и делать выводы в ходе проведения химических экспериментов.

Данный курс помогает развитию познавательного интереса и мышления у учащихся, формированию мировоззрения и практических навыков, способствует эстетическому воспитанию.

Предполагается лекционная подача материала, семинарские занятия, обсуждение и выполнение творческих заданий, решение химических задач, проведение химического эксперимента и экскурсия в Минералогический музей им. А.Е. Ферсмана.

На занятиях предпочтительной является групповая форма работы и работа в парах

Учебно-тематическое планирование

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Тема занятий |  |
| Тема 1 Восхитительный мир кристаллов |
| 1 | Понятие минералогии. История развития минералогии и знакомство с образцами горных пород и минералов. | 2 |
| 2 | Способы выращивания кристаллов. П.р.№1 «Постановка эксперимента по выращиванию кристаллов». | 2 |
| 3,4 | Представление о главнейших физических свойствах различных минералов в зависимости от их химического состава и от типа кристаллической решетки.П.р.№2 «Исследование основных физических свойств минералов». | 4 |
| 5,6 | Экскурсия в Минералогический музей имени А.Е.Ферсмана | 4 |
| 7 | Круглый стол «Обсуждение результатов практической работы по выращиванию кристаллов» | 2 |
| Тема 2 Газы: эфирные создания |
| 8, 9 | Важнейшие физические свойства различных газов и способы их получения.П.р.№3 «Разработка и сборка приборов для получения газов и изучения их свойств». | 4 |
| 10, 11 | Водород – элемент вселенной.П.р.№4 «Получение и свойства молекулярного водорода».П.р.№5 «Получение и свойства атомарного водорода. Сравнение свойств молекулярного и атомарного водорода». | 4 |
| Тема 3 Что? Сколько?Качественный и количественный анализ в химии |
| 12 | Основы химического анализа. | 2 |
| 13,14 | Качественный анализ.П.р.№6 «Определение катионов и анионов в растворах» | 4 |
| 15,16 | Разделение смесей.П.р.№7 «Разделение смеси веществ методом тонкослойной хроматографии».П.р.№8 «Экстракция веществ». | 4 |
| 17,18 | Заключительное занятие. Подведение итогов изученного курса. Рефлексия разными методами: выпуск газет, журналов, разработка практических занятий и экскурсий, защита исследовательских работ. | 4 |
| Итого 36 часов |

***«За страницами школьного учебника химии» (36 часов)***

Данный курс является межпредметным курсом и выполняет функцию расширения и углубления знаний программного материала по основным классам неорганических соединений в историческом аспекте.

**Главная идея курса** - воссоздание пути становления знаний об основных классах неорганических соединений показать роль ученых многих поколений в изучении того или иного вещества.

**Цель курса**. На детально восстановленном и строго документированном историческом фоне проанализировать конкретные ситуации, связанные с зарождением основных химических понятий теорий законов и методов исследования.

**Задачи курса**:

вызвать у учащихся интерес к познанию веществ;

углубить и расширить знания по основным классам неорганических соединений;

сформировать системные знания о методах исследования веществ;

помочь учащимся определиться в выборе профильной подготовки.

В содержание курса входит изучение отдельных представителей классов: оксидов (углерода и кремния, меди и цинка) и кислот (соляной и фосфорных). На примере данных веществ раскрываются сущности химических закономерностей, прививаются практические умения и навыки работы в химической лаборатории, изучаются методы исследования веществ и биографии ученых: Бургаве, Ловиц, Дюма, Либих, Блэк, Захаров, которые показали пример творческого, мужественного и целеустремленного пути в науке. Изучив данный элективный курс, школьники будут знать о составе, свойствах, нахождении в природе наиболее важных веществ, их значение в жизни человека, научаться получать и исследовать эти вещества.

**Учебно-тематическое планирование**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Тема занятий | Кол-во часов |
| 1 | Классификация неорганических соединений. История названия классов веществ. Важнейшие классы неорганических соединений в быту, технике и окружающем мире. Исследовательская работа по определению классов веществ | 2 |
| 2 | Оксиды. Представители оксидов литосферы и атмосферы. Методы изучения оксидов.  | 2 |
| 3 | Оксиды углерода. История открытия оксидов. Работы Ван-Гельмонта (ХVIIв.) по получению “лесного духа”, “gare silvester”.  | 2 |
| 4 | Джозеф Блейк (ХVIIIв.) и его роль в изучении углекислого газа. Восстановление исторических опытов Блейка (работа с магнезией, известняками).  | 4 |
| 5 | Исследования Джозефа Пристли, Генри Кавендиша, Антуана Лавуазье по изучению свойств углекислого газа. | 4 |
| 6 | Углекислый газ и многообразие органического мира. История открытия фотосинтеза. Исследовательская работа по обнаружению углеводов в растениях Оксиды меди, их получение и свойства, их применение.  | 4 |
| 7 | Диоксид кремния -основа неживой природы. Физические и химические свойства. Лабораторный исторический опыт Товия Ловица.  | 2 |
| 8 | Минералы и горные породы в облицовке Москвы. Соборы, памятники и здания. Экскурсия отделка станций Московского метрополитена. | 4 |
| 9 | Оксид меди(II). Жан Батист Дюма и методы исследования органических веществ. Свойства окислителя и кислотного оксида. Исследовательская работа по изучению количественного и качественного состава вещества | 2 |
| 10 | Особенности амфотерных оксидов на примере оксида цинка. Исследование различных сортов косметических средств, содержащих данный оксид | 2 |
| 11 | Фосфорные кислоты. История открытия, получение, применение. Свойства | 4 |
| 12 | Защита исследовательских работ | 4 |

ИТОГО 36 часов

**Содержание программы**

Элементы живой и неживой природы. Первые попытки классификации веществ. История введения терминов “Оксиды”, “Кислоты”, ‘Соли” и “Основания”.

Роль ученых в создании современной классификации неорганических соединений. Работы М.В.Ломоносова, А.Л.М. Лавуазье, Я.Берцелиуса, Я.Захарова и Г.И. Гесса.

Оксиды в природе. Минералы и горные породы, содержащие оксиды: каолин, полевые шпаты, кварц, азурит и др.

Углекислый газ. Получение углекислого газа. История открытия. Ван-Гельмонт и его “лесной дух “, Работы голландского естествоиспытателя Бургаве. Джозеф Блэк и “связанный воздух”. Опыты Джозефа Пристли по изучению воздуха. “Кислый воздух “ Карла Шееле.

Работы Генри Кавендиша и Тоберна Бергмана по изучению свойств углекислого газа. Химические свойства углекислого газа: свойства кислотного оксида и свойства окислителя.

Диоксид кремния. История открытия. Физические и химические свойства. Нахождение в природе. Граниты и другие горные породы и минералы в убранстве Москвы и станций Московского метрополитена.

Оксиды металлов: меди и цинка.

Оксиды меди. Жан Дюма и методы исследования органических веществ на основе свойств оксида меди. Химические свойства оксидов меди как основных оксидов и окислителей. Значение данных соединений в практической деятельности человека.

Минералы в природе, содержащие оксиды меди - тенорит и азурит.

Оксид цинка - представитель амфотерных оксидов. Оксид цинка и коррозия металлов. Минералы цинка в природе. Работы Ипатьева В.М.

Фосфорная кислота – представитель важнейших неорганических кислот. Получение. Свойства. Работы Роберта Бойля, Якова Захарова и других ученых по изучению свойств данной кислоты.

Применение кислот и их роль в живых организмах.

Фосфорноватистая кислота, особенность ее строения, проявление свойств одноосновной кислоты. Фосфористая кислота. Мета-, орто- и пирофосфорные кислоты. Соли фосфорной кислоты в природе. Академик А.Е. Ферсман и его работы по исследованию апатитов и фосфоритов.

**Методические рекомендации к проведению занятий**

**Занятие 1**

Данное занятие является сложным и значимым среди всех занятий курса. Очень важно подобрать набор тех веществ, которые будут исследованы для классификации. Один из возможных вариантов: питьевая сода, кальцинированная сода, каустическая сода, известняки, негашеная известь, оксиды: бария, цинка, алюминия, хрома(III), меди; cоли: поваренная, купоросы, селитры; кислоты: серная, соляная, азотная, фосфорная. Коллекция минералов, кислородная подушка для получения оксидов неметаллов: серы, фосфора, углерода. Набор индикаторов.

**Занятие 2**

Рекомендуется провести беседу об оксидах литосферы и атмосферы. Выявить знания учащихся об основных минералах-оксидах (каолин, полевой шпат, кварц, сапфиры и лейкосапфиры, рубины, азуриты и др.).

Оксиды в атмосфере. Лабораторный опыт: Определение углекислого газа в воздухе при помощи известковой воды.

**Занятия 3-6**

Данные занятия требуют особой подготовленности учителя, т.к. история вопроса насыщена многими фактами, открытиями, драмами идей и радостью побед. Все это надо донести до учащихся эмоционально и вдохновенно. Главная мысль этих занятий состоит в том, что человеческие знания это итог работы ученых многих поколений, и этот итог складывается из работы каждого отдельного ученого, из его воли, целеустремленности, мужества и огромного труда

**Занятия 7-8**.

Могут быть организованы в активной форме в виде мини-конференции, где предметом обсуждения будут оксиды кремния в природе. Учащиеся выступают с небольшими сообщениями о горном хрустале, яшме, кремнеземе, халцедоне, граните. Здесь следует познакомить учащихся с работами Товия Ловица, Германа Гесса и Якоба Берцелиуса по изучению свойств диоксида кремния как кислотного оксида и окислителя. Важным моментом в этом занятии является проведение пешеходной экскурсии по теме: «Граниты и другие горные породы и минералы в убранстве Москвы и Московского метрополитена».

**Занятия 9 –10**

Важно обратить внимание на получение оксидов меди и их использование в быту и технике. Значение оксида меди (II) в сохранении памятников Москвы. Для данного занятия надо выпустить бюллетень о Жане Батисте Дюма. Проделать опыты по исследованию органических соединений при помощи оксида меди (II).

**Занятие 11**

Для изучения кислот предлагается фосфорная кислота, т.к. о ней меньше всего сведений в курсе химии основной школы. Очень важно показать историю открытия и познания не только ортофосфорной кислоты, но и фосфорноватистой и фосфористой кислот, т.к. здесь очень ярко можно показать зависимость свойств от строения веществ.

Рекомендуется провести лабораторную работу по исследованию свойств фосфорной кислоты и ее солей.

**Занятие 12**

Заключительное занятие проводится в виде рефлексии разными методами: выпуском газет, журналов.

**Приложение 5**

**Полученные результаты**

Таблица 1

Научно-практические конференции

Открытая городская научно-практическая конференция в рамках мероприятий городских проектов предпрофессионального образования

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Конференция****Секция** | **Тема работы** | **Лидер проекта / исследования** | **Класс** | **Статус участника** |
| 2019-2020 учебный год |  |  |  |  |
| Конференция «Наука для жизни»Органическая химия | [Разработка синтетических подходов к разделению диспироиндолинонов на стереоизомеры](http://profil.mos.ru/ntek/proekty/2020-08-17-12-33-13.html) | Кузнецова Мария,Кузнецов Михаил | 11 | Призёр |
| 2020-2021 учебный год |  |  |  |  |
| Конференция «Наука для жизни»Органическая химия | [Синтез и исследование оптических свойств изомеров N’-хинолин-6-ил-N,N-бис[2-(хинолин-6-иламино)этил]этан-1,2-диамина и N’-хинолин-3-ил-N,N-бис[2-(хинолин-3-иламино)этил]этан-1,2-диамина](https://profil.mos.ru/ntek/proekty/sintez-i-issledovanie-opticheskikh-svojstv-izomerov-n-khinolin-6-il-n-n-bis-2-khinolin-6-ilamino-etil-etan-1-2-diamina-i-n-khinolin-3-il-n-n-bis-2-khinolin-3-ilamino-etil-etan-1-2-diamina.html) | Иконникова Софья | 11 | Призёр |
| Конференция «Наука для жизни»Органическая химия | [Синтез и исследование детектирующей способности нового флуоресцентного детектора на основе линейного и разветвленного полиамина](https://profil.mos.ru/ntek/proekty/sintez-i-issledovanie-detektiruyushchej-sposobnosti-novogo-fluorestsentnogo-detektora-na-osnove-linejnogo-i-razvetvlennogo-poliamina.html) | Опарина Алина | 11 | Призёр |
| Конференция «Старт в медицину»Химия в фармации и медицине | Разработка альтернативных методик синтеза 2-нитродофамина | Куракин Дмитрий Петрович | 10 | Призёр |
| 2021-2022 учебный год |  |  |  |  |
| Конференция «Наука для жизни»Органическая химия | Оптимизация путей синтеза тиофенола с помощью подходов зелёной химии | Куракин Дмитрий Петрович | 11 | Призёр |
| Конференция «Старт в медицину»Химия в фармации и медицине | Оптимизация путей синтеза тиофенола с помощью подходов зелёной химии | Куракин Дмитрий Петрович | 11 | Призёр |
| Конференция «Наука для жизни»Прикладная химия. Материаловедение | Особенности окисления на воздухе кобальтовых сплавов с высоким содержанием хрома и рения | Шадров Константин Артемович | 11 | Призёр |

Таблица 2

[Научно-практической конференции для школьников «Неорганическая химия и материаловедение: поколение NEXT»](https://profil.mos.ru/ntek/novosti/6638-itogi-tretej-nauchno-prakticheskoj-konferentsii-dlya-shkolnikov-neorganicheskaya-khimiya-i-materialovedenie-pokolenie-next.html) ИОНХ РАН имени Н.С. Курнакова

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Тема работы** | **Лидер проекта / исследования** | **Класс** | **Статус участника** | **Ссылка на источники** |
| 2020-2021 учебный год |  |  |  |  |
| Определение устойчивости к высокотемпературному окислению на воздухе никелевых и никель-кобальтовых сплавов | Мураховский Виктор | 11 | Призёр | http://www.igic.ras.ru/1\_conf\_scch\_inorg\_2019.php |
| 2021-2022 учебный год |  |  |  |  |
| Особенности окисления на воздухе кобальтовых сплавов с высоким содержанием хрома и рения | Шадров Константин | 11 | Победитель | http://igic.ras.ru/2\_conf\_scch\_inorg\_2021.php |

Таблица 3

[Научно-практической конференции для школьников «Юные ученые-2020»](https://profil.mos.ru/ntek/novosti/6638-itogi-tretej-nauchno-prakticheskoj-konferentsii-dlya-shkolnikov-neorganicheskaya-khimiya-i-materialovedenie-pokolenie-next.html)

ИНХС РАН имени А.В. Топчиева

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Тема работы** | **Лидер проекта / исследования** | **Класс** | **Статус участника** | **Ссылка на источники** |
| Определение устойчивости к высокотемпературному окислению на воздухе никелевых и никель-кобальтовых сплавов | Мураховский Виктор | 11 | Призёр | http://www.ips.ac.ru/index.php?option=com\_content&task=view&id=773&Itemid=248 |

Таблица 4

Московский конкурс межпредметных навыков и знаний

«Интеллектуальный мегаполис. Потенциал»

|  |  |
| --- | --- |
| 2020-2021 учебный год | Призеров 40Победителей 12 |
| 2021-2022 учебный год | Призеров 13Победителей 6 |

Таблица 5

Олимпиады

|  |  |
| --- | --- |
| Олимпиада | Количество призеров и победителей |
| 2019-2020 учебный год |
| ВсОШ по химии (региональный этап)  | 2 победителя, 7 призеров |
| Московская олимпиада школьников | 1 победитель, 7 призеров |
| 2020-2021 учебный год |
| ВсОШ по химии (региональный этап)  | 3 победителя, 2 призера |
| Московская олимпиада школьников | 1 призер |
| Московская предпрофессиональная олимпиада | 1 призер |
| 2021-2022 учебный год |
| ВсОШ по химии (региональный этап)  | 5 призеров |
| Московская предпрофессиональная олимпиада | 3 призера |

Таблица 6

Результаты ЕГЭ по химии

|  |  |
| --- | --- |
| баллы |  |
| от | до | 2019-2020 | 2020-2021 | 2021-2022 |
| 0 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 20 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | 30 | 1 | 0 | 3 |
| 31 | 40 | 1 | 2 | 2 |
| 41 | 50 | 4 | 9 | 4 |
| 51 | 60 | 4 | 9 | 2 |
| 61 | 69 | 5 | 12 | 5 |
| 70 | 80 | 17 | 24 | 21 |
| 81 | 90 | 7 | 9 | 8 |
| 91 | 99 | 16 | 11 | 19 |
| 100 | 100 | 1 | 0 | 3 |
| ВСЕГО | 56 | 76 | 67 |