

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. И.А.БУНИНА»

**Т. Ю. Петрищева**

# **ХИМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ**

Учебно-методическое  
пособие

Елец – 2020

УДК 542  
ББК 24  
П 29

*Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Елецкого государственного университета имени И. А. Бунина  
от 28. 01. 2020 г., протокол № 1*

**Рецензенты:**

О.А. Пахомова, кандидат химических наук,  
доцент кафедры химии и биологии ЕГУ им. И.А. Бунина;

Т.Г. Камышанова, кандидат педагогических наук,  
директор МБОУ «Гимназии №11» г. Ельца

**Т.Ю. Петрищева**

**П 29** Химический эксперимент: учебно-методическое пособие. – Елец: Елец-  
кий государственный университет им. И.А. Бунина, 2020. – 86 с.  
**ISBN 978-5-00151-180-9**

Данное пособие посвящено разбору понятия «химический эксперимент». Представлен подробный теоретический материал по видам химического эксперимента, технике его проведения. Даны примеры демонстрационных опытов, лабораторных и практических работ, экспериментальных задач по химии. Автор дает набор интересных химических экспериментов, которые могут быть использованы как в урочной, так и во внеурочной деятельности. Приводится иллюстративный материал по тематике всех опытов. Дается материал по нестандартным формам организации учебного процесса по химии. Автором разработан комплекс кейс-задач по химии, большая часть которых имеет экспериментальное содержание.

Данное пособие будет полезно для студентов педагогических направлений химического профиля, учителям химии.

УДК 542  
ББК 24

ISBN 978-5-00151-180-9

© Елецкий государственный  
университет им. И.А. Бунина, 2020

«...Широко распространяет химия руки свои  
в дела человеческие...  
Куда ни посмотри, куда ни оглянемся –  
везде обращаются перед очами нашими  
успехи её прилежания...»

М.В. Ломоносов

## ВВЕДЕНИЕ

Происхождение слова «химия» уходит своими корнями в древность. Существует несколько теорий происхождения этого слова:

1. «Хем» (егип.) – арабского названия Египет. «Химия» – «египетская наука». «Кем», или «Хем» (Khemia – «Черная страна», «страна с черной землей») – так называли в древней Греции Египет; «химия» переводится как «черная наука» или «наука черной земли»,

2. χυμος («хюмос») – греч. – «сок растения».

3. χυμα («хюма») – греч. – «литье», «сплав». «Химия» – это искусство литья выплавки металлов, то есть металлургии.

Термин «химия» впервые употребил греческий алхимик Зосима Панополитанский в V веке н. э. Он использовал этот термин в смысле «настаивание», «наливание».

Химия является достаточно древней наукой. Ее основы зародились еще в III-IV вв. в Древнем Египте, а далее уже было положено начало арабской алхимии. Алхимики не считаются настоящими учеными, однако их многочисленные работы заложили фундамент химических наук.

Изначально алхимия ассоциировалась больше с колдовством, философией, но никак не с наукой. Алхимики разных стран были заняты поиском связи человека и природы, поиском так называемого «философского камня», который являлся средством от всех болезней и имел способность превращать металлы в драгоценные (золото, серебро). В ходе подобных поисков алхимики производили многочисленные химические эксперименты, часть из которых легли в основу современной химии. Многие пытались систематизировать многообразие элементов и веществ, с которыми приходилось работать. Алхимиками была разработана своя система знаков, которыми обозначались элементы и даже вещества, входившие в круг реагентов и составлявших основу их опытов (приложение 1).

Инструментарий алхимиков был достаточно беден, он включал повседневную посуду из керамики и стекла, в работе часто использовали специальные печи, которые целенаправленно топили маслом. Несмотря на такую аскетичность при проведении экспериментальной работы алхимиков ими был разработан целый ряд установок, приборов,

посуды для проведения экспериментов, большая часть из этого применяется в химии до настоящего времени.

Двенадцати вековой опыт алхимических исследований лег в основу современной химии, которая сейчас выступает как мощнейшее средство познания явлений природы. Данная наука неотъемлемый компонент для формирования профессиональной компетентности будущих технологов, медиков, педагогов в области естествознания. В связи с этим необходимо детальное изучение базовых законов, методов и идей химии.

Знание базовых теоретических закономерностей химии невозможно без экспериментального их подтверждения. Химический эксперимент не только призван к разъяснению теоретического материала, но и способствует развитию навыков практической деятельности, умений проведения экспериментальных исследований, что в конечном итоге способствует развитию интереса учащихся.

Школьный предмет химии делится на три основных блока: общая, неорганическая и органическая химия. Каждый из блоков имеет свои специфические особенности при изложении теоретического материала и при организации экспериментальной работы.

Общая химия рассматривает базовые понятия, законы химии, знакомит учащихся с понятием химическое вещество и многообразием химических веществ, их классификацией. На данном этапе учащиеся знакомятся с понятием химический эксперимент, который вводится в учебный процесс первоначально в форме демонстрационных опытов.

Неорганическая химия рассматривает конкретные химические соединения, их строение и свойства. Химический эксперимент во всех его разновидностях призван излагать предоставляемый материал в более доступной, понятной, наглядной форме. На данном этапе учащиеся уже в полной мере должны владеть методикой проведения химического эксперимента в форме лабораторных и практических работ.

Курс органической химии выступает как отдельная ветвь по изучению углеродсодержащих веществ, их многообразия и свойств. Данный тип веществ, их превращения лежат в основе организации всего живого мира, поэтому их изучение позволяет раскрывать сущность процессов, происходящих в природе, организме человека и других организмов. Большинство органических веществ отличаются достаточно сложной структурой, однако свойства их взаимосвязаны и зачастую логичны. Применение химического эксперимента в рамках курса органической химии позволяет изучить строение сложных органических веществ, доказать реальность существования мельчайших частиц в структуре веществ. Ряд работ знакомит учащихся с сущностью промышлен-

ного производства химических веществ, например, каучука, полиэтилена, производных нефти, биотоплива и т.д.

Экспериментальные работы в рамках любого раздела химии способствуют развитию познавательных способностей учащихся, развивают научный тип мышления, знакомят с основами технологических процессов.

Учитывая важность экспериментальной работы в рамках предмета химии необходимо более детальное знакомство будущих учителей химии с основами химического эксперимента, разновидностями спецификой и техникой его проведения. Данное пособие предназначено для студентов, магистров в области педагогического образования с химическим профилем для изучения в рамках дисциплины «Школьный эксперимент на уроках химии», также может быть полезно для действующих учителей химии.

Пособие содержит общую информацию о понятии химический эксперимент, рассматривает виды эксперимента с разбором конкретных примеров демонстрационных и лабораторных опытов. Кроме того, в пособии представлена информация об экспериментальных задачах в области органической и неорганической химии, а также об особенностях исследовательской деятельности в области химии. Предлагается примерная тематика исследовательских работ по химии. Последняя глава посвящена занимательному химическому эксперименту как важной составляющей школьного предмета химии. Предложен комплекс занимательных опытов по химии, которые могут быть использованы как в рамках уроков, так и во внеурочной деятельности для развития познавательного интереса к предмету.

## НАУЧНЫЙ И УЧЕБНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ХИМИИ

Заслуга в открытии практически всех химических веществ, их свойств, структуры принадлежит химическому эксперименту. Одного лишь созерцания объекта в его естественных условиях для химии недостаточно. Чтобы выявить свойства веществ, определить его строение, необходимо применение экспериментальных, искусственно созданных условий для выявления всех возможных взаимосвязей данного объекта с другими. Экспериментальные условия чаще всего переменны и контролируются экспериментатором.

Часто, после подробного изучения вещества химики стараются искусственно получить его. Для этого создаются специальные условия. Иногда даже получают неизвестные вещества и элементы с предполагаемыми характеристиками и эксперимент служит подтверждением гипотезы ученых. При этом важно знать не только ожидаемый результат, но и пути его достижения.

О важности изучения теоретических основ химии и отработки их на практике говорил еще Д.И. Менделеев. Химия базируется на экспериментах, невозможно ее изучение только в теории. Знание основных законов и терминов очевидно, однако при полном переходе на теоретическое изучение данного предмета сразу же снижается качество знаний. Эксперимент в преподавательской деятельности выступает не только как объект, но и как средство обучения.

Химический эксперимент един, однако существуют некоторые различия в определении школьного, учебного эксперимента и эксперимента научного. Учебный химический эксперимент реализуется в рамках образовательного процесса. Он обладает свойством наглядности, доступности, простоты, временной ограниченности. Учебный эксперимент находится в зависимости от урока положения и не должен нарушать логики его содержания. Применяется учебный эксперимент преимущественно в рамках одного или нескольких уроков, в пределах конкретной темы. Результат подобного эксперимента заранее известен преподавателю, а иногда и ученикам. Эксперимент этот должен быть ярким и наглядным, так как служит подтверждением или разъяснением изложенного теоретического материала. Например, при изучении признаков химических реакций учащиеся знакомятся с перечнем таких признаков, а затем учитель должен наглядно продемонстрировать истинность своих суждений. И эффекты, получаемые при проведении данных опытов должны быть максимально наглядны: если цвет должен поменяться у раствора, он должен меняться кардинально (с синего на красный, с зеленого на черный), а не в рамках одного спектра (с розового на крас-

ный); если должен выделяться газ в результате реакции, это должна быть бурное взаимодействие с отчетливо видимыми пузырьками и т.п.

Учебный эксперимент более схематичен, техничен, отделен от деталей. Трудность в методическом плане при организации подобного эксперимента составляет только обеспечение наглядности.

Эксперимент научный не ограничен во времени, он может длиться по мере необходимости. Наглядность также не имеет особой важности для экспериментатора, так как в дальнейшем изучаются подробные свойства веществ. Например, при получении эфира из спирта посредством перегонки получают бесцветную жидкость из похожей по внешнему виду и в рамках учебного эксперимента суть опыта была бы не ясна (кажется, одно и то же вещество и химической реакции не произошло). И, самое главное, при проведении научного эксперимента, результат его чаще всего не известен и может лишь предполагаться, так как зачастую проводится впервые и для подтверждения выдвинутой гипотезы. Научные эксперименты более значимы в химии исследовательской, так как ведут к новым фундаментальным и прикладным открытиям разного масштаба и формируют остов науки.

Учебный эксперимент предполагает часто наличие так называемого мыслительного эксперимента. Этот вид эксперимента дополняет основной и служит действенным средством при изучении химии в условиях недостатка или отсутствия необходимого оборудования и реактивов, что особенно актуально в малочисленных образовательных учреждениях. Кроме того в школьном курсе химии изучаются такие процессы и превращения, наблюдение за которыми недоступно в рамках обычного химического кабинета. Это касается, например, ректификационной колонны при перегонке нефти, производства серной кислоты. Проведения опытов сопровождающихся выделением токсичных веществ (оксида азота, сероводорода) или взрывами. Мыслительный эксперимент осуществляется посредством представления учащимися процессов протекания химических превращений и основывается на их фантазии, креативных способностях. Применение мыслительного эксперимента в определенном количестве благоприятно сказывается на развитии мыслительных процессов, воображения, но использовать его нужно дозированно, как дополнение к обычной экспериментальной работе. Однако стоит отметить, что любой «мыслительный эксперимент» будет базироваться на уже увиденном и проделанном, на практическом экспериментальном опыте, полученном в ходе предыдущих учебных экспериментов. Поэтому учебный химический эксперимент занимает ведущее место при обучении химии.

В последние годы все большей популярностью пользуются интерактивные лаборатории, в рамках которых можно демонстрировать опыты, проводить элементарные лабораторные работы. Виртуальные химические лаборатории можно установить, купив специальные программы, а можно использовать онлайн лаборатории, которые находятся в свободном доступе в сети интернет (приложение 2). Это средство является безопасным в плане проведения экспериментов, наглядным, доступным, однако при таком проведении экспериментальной работы не происходит развития должным образом навыков экспериментальной работы. Используя данное средство, развиваются лишь навыки работы с интерактивными образовательными технологиями. Поэтому интегрировать данный компонент в образовательный процесс можно по определенным темам, в рамках некоторых уроков, но происходить это должно только после формирования базовых экспериментальных навыков в обычных лабораторных условиях.

Химический эксперимент придает особую специфику предмету химии. Он является важнейшим способом осуществления связи теории с практикой путем превращения знаний в убеждения.

В методической литературе можно встретить много различных формулировок понятия химического эксперимента, используемого для обучения: «школьный химический эксперимент», «ученический эксперимент по химии» и др. В качестве центрального в этом многообразии понятий можно выделить понятие «учебный химический эксперимент».

В учебном химическом эксперименте наиболее общими являются следующие компоненты:

- 1) изучение химических объектов (веществ и химических реакций), рассчитанное на одновременное восприятие всеми обучаемыми;
- 2) постановка целей и задач эксперимента;
- 3) экспериментальная деятельность самих обучаемых;
- 4) освоение техники химического эксперимента.

На основе этих общих компонентов понятие *учебный химический эксперимент* можно представить как *специальным образом организованный фрагмент процесса обучения, направленный на познание объектов химии и развитие экспериментальной деятельности обучаемых*.

В общем виде химический эксперимент можно отнести к частному словесно-наглядному методу. Обучение химическому эксперименту проводится по определенному алгоритму, который можно изобразить в виде схемы (рис. 1).



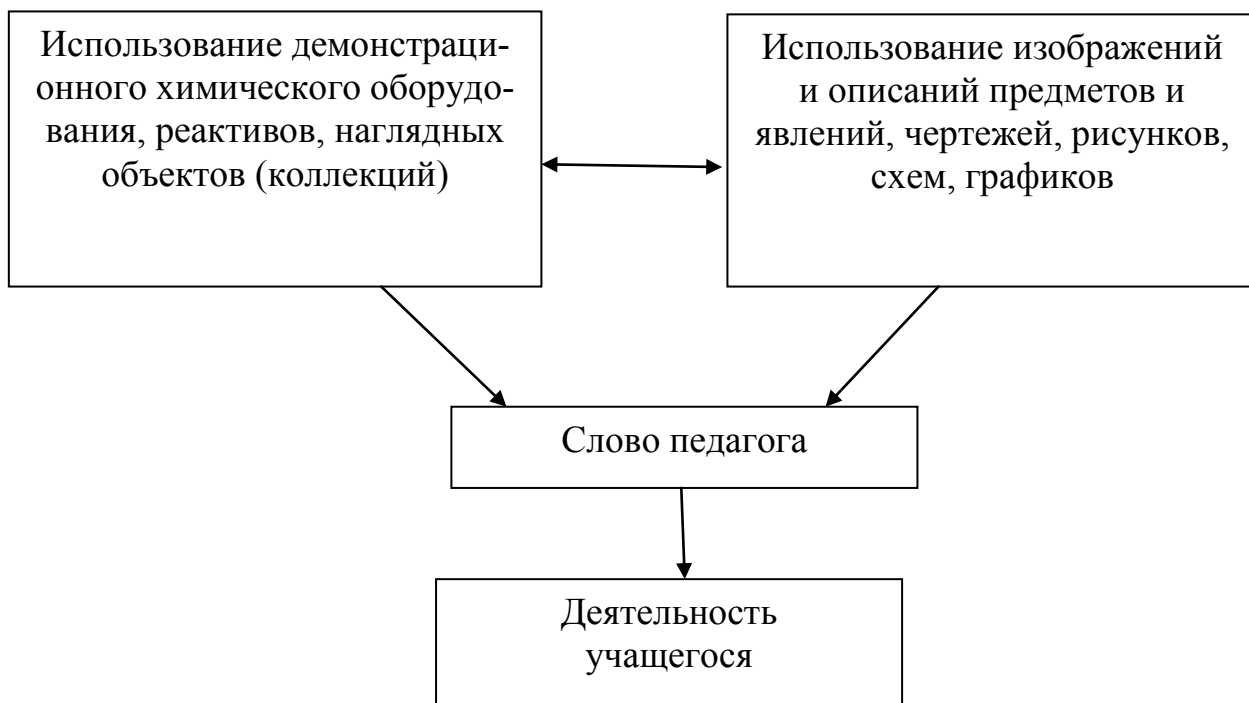


Рис.1. Алгоритм обучения химическому эксперименту

Химический эксперимент имеет образовательное, воспитательное и развивающее значение. Он выступает источником знаний по предмету, на его основе формирует мировоззрение учащихся, расширяется их кругозор, используются межпредметные связи и связь с жизнью, происходит развитие интереса к знаниям и умениям учащихся, которые выражаются в развитии речи, логического мышления, умении выделять главное. Формулировать вопросы, обобщать и т.д.

Как метод обучения химический эксперимент рассматривается на любом этапе урока, прежде всего при изучении нового материала, закреплении, обобщении и при проверке знаний, умений и навыков.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ НА УРОКАХ ХИМИИ**

В любой школе должен быть кабинет химии, который представляет собой специальное помещение с рационально размещенным комплектом учебного оборудования, мебелью и приспособлениями, обеспечивающими эффективное преподавание предмета.

К кабинету химии предъявляют определенные требования, которые включают:

1. Научно-методические (удовлетворение требованиям химического содержания, дидактике, психологии и теории воспитания).

2. Эргономические по технике безопасности (кабинет должен удовлетворять требованиям научной организации труда и обеспечивать охрану здоровья учителя и учеников).

3. Технические, технологические и экономические (элементы оборудования должны быть просты, доступны, разработаны с учетом возможностей современного производства, изготавливаться из недорогих материалов, надежны при эксплуатации и долговечны).

4. Специфические (обуславливаются своеобразием средств используемых при демонстрации химических опытов).

Для школьного оборудования в кабинете химии существуют специальные стандарты и технологические условия. Все его многообразие представлено на рисунке 2.

Ни один элемент учебного оборудования из представленных не может выполнять самостоятельно образовательные, воспитательные и развивающие функции. Сочетание методов и средств обучения позволяет успешно решать проблемы реализации триединой функции обучения. Например, специфический интерьер кабинета, справочные материалы на стенах, оборудованные рабочие места учителя и учащихся, вытяжной шкаф, занимающий удобное месторасположение, все это формирует определенный рабочий настрой и способствует трудовому воспитанию.

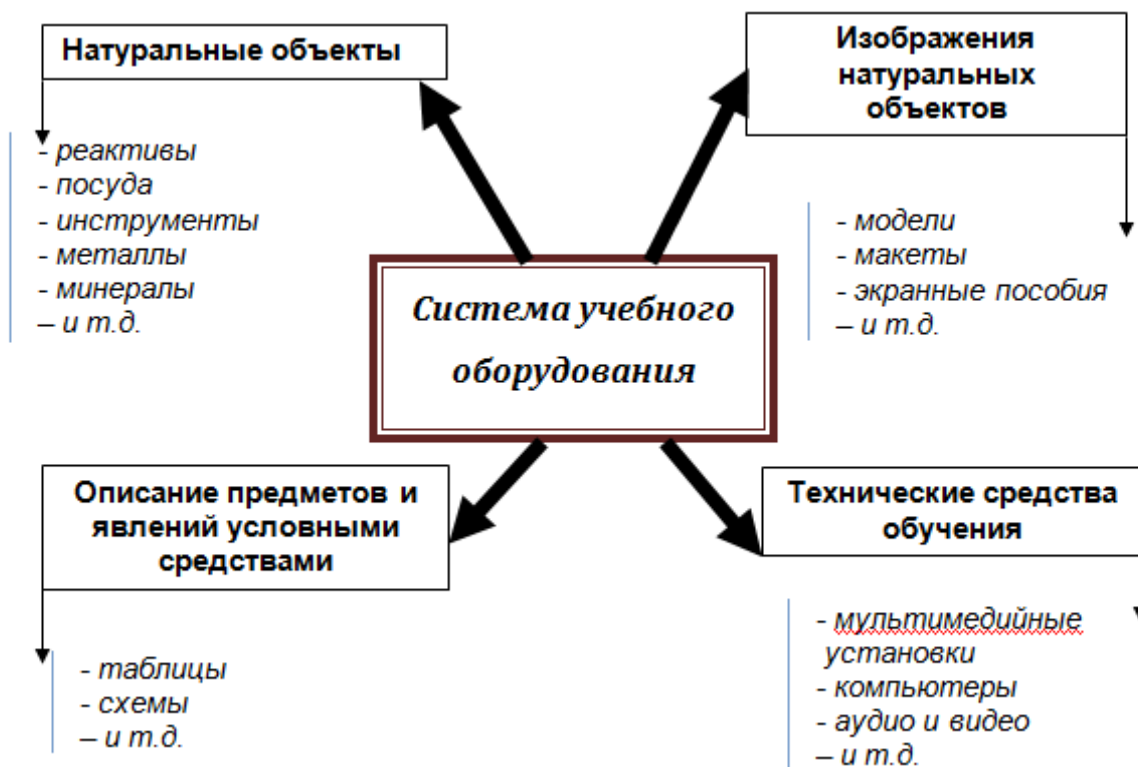


Рис. 2. Структура системы учебного оборудования кабинета химии

На уроках по химии применяются разнообразные средства обучения, которые взаимно дополняют друг друга, способствуя формированию у учащихся более объективных представлений об изучаемом предмете или явлении. Например, при демонстрации рабочего прибора небольшого размера может быть показана и его плоскостная модель на магнитной доске, либо схематичное изображение рисунка учителем на доске. Химический эксперимент позволяет внешне увидеть проявления реакций, а материальные модели позволяют объяснить этот факт уже на уровне атомно-молекулярного учения, как процесс перегруппировки атомов и с помощью знакового моделирования выводят сущность реакций, то есть составляют уравнение химической реакции.

В органической химии для создания объективных представлений о молекулах веществ применяются разнообразные модели. Так, например, при рассмотрении строения органических веществ, валентности и валентных углов целесообразна не только демонстрация готовых шаростержневых моделей, отражающих пространственное расположение атомов, но и самостоятельное изготовление подобных моделей из пластилина, глины и т.п. При изучении химического производства применяют статические таблицы с условными схемами производственных линий, объемные макеты, позволяющие представить внешний вид и устройство отдельных аппаратов.

Одним из ключевых компонентов при обучении химии является знакомство с натуральными объектами, наиболее значимые из которых это реактивы и химическая посуда. Выделяют стандартную стеклянную (пробирки, колбы плоскодонные и круглодонные, алонжи, холодильники прямые и обратные и др.) и фарфоровую посуду (чашки, форонки, ступки и пестики и др.), мерную посуду (колбы, мерные цилиндры, стаканы, мензурки, градуировочные пипетки и пипетки Мора и т.п.), вспомогательное оборудование (штативы, держатели для пробирок, спиртовки, ложки, шпатели, пробоотборники, тигельные щипцы и т.п.), эксикаторы, кристаллизаторы и др. (рис.3).

Изучение названий химической посуды и оборудования важная ступень обучения химии. При этом не меньшее значение имеет знакомство с правилами работы и техники безопасности при работе со стеклянными изделиями. Важно, например, знать как отличить стеклянные изделия, которые можно нагревать, как крепить пробирку в пробиркодержателе и т.д.

Важнейшим условием работы на уроках химии является соблюдение техники безопасности. Поэтому знакомство с правилами техники безопасности, с правилами работы в кабинете химии это первое с чем знакомятся учащиеся. Причем, кроме общего знакомство с правилами

техники безопасности, учащиеся должны быть ознакомлены и проинструктированы с подобными правилами в рамках каждой лабораторной и практической работы. Для этого в кабинете химии должен вестись журнал техники безопасности. В нем учащиеся расписываются регулярно после получения соответствующего инструктажа от учителя.

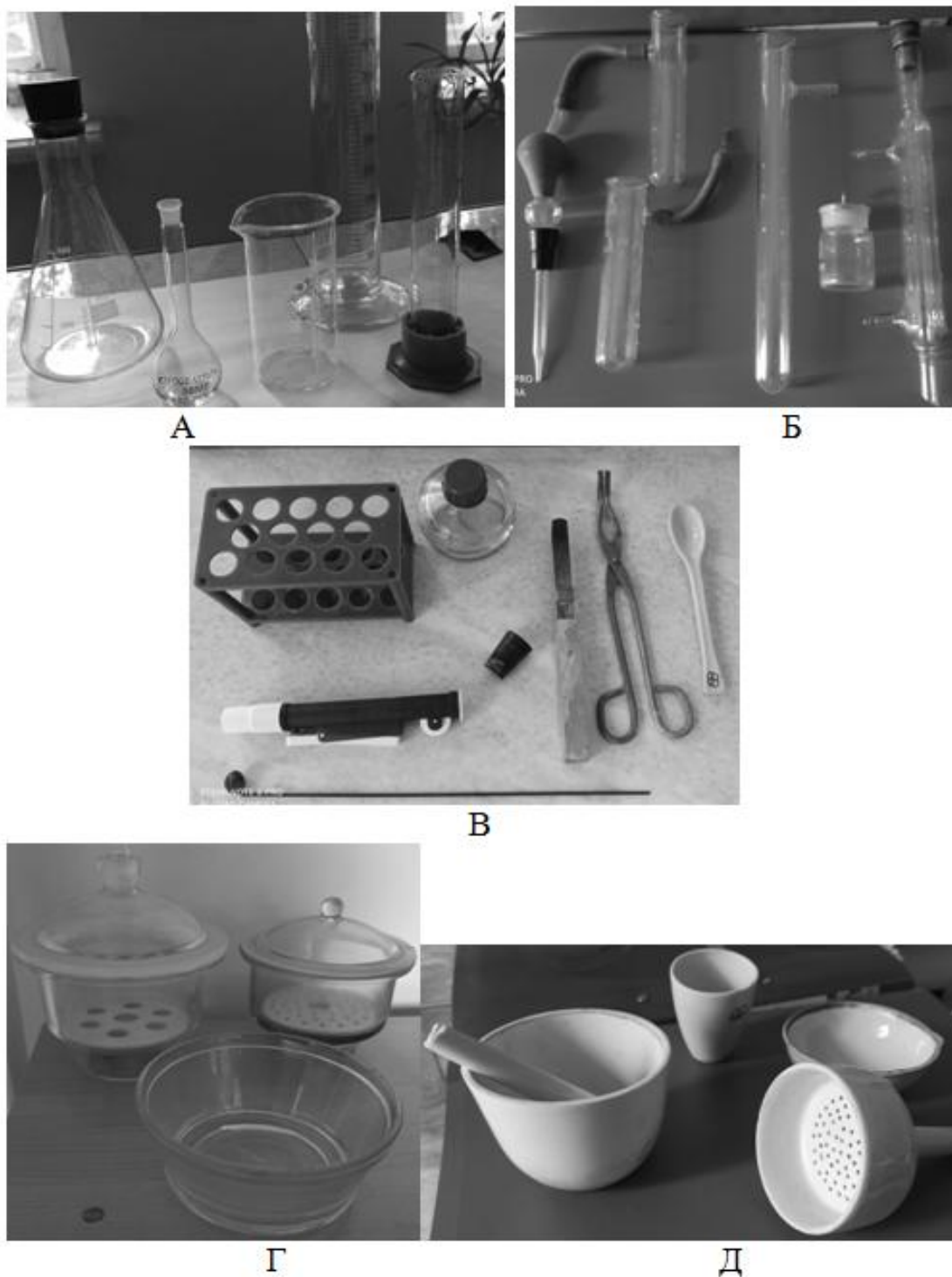


Рис. 3. Химическая посуда: А – мерная посуда, Б – стеклянная посуда, элементы установок, В – вспомогательные элементы, Г – эксикаторы, Д – фарфоровая посуда.

В классе должен присутствовать уголок по технике безопасности, который включает перечень нормативных документов, литературу, инструктивное письмо для учителей, учащихся, инструктивные карточки по 32 видам веществ, инструктаж по технике безопасности и противопожарная безопасность. Информация на стенде должна регулярно обновляться, быть заметной. Возможно, изготовление специальных буклетов с кратким содержанием правил работы в химическом кабинете самими учащимися.

Инструктивные карточки готовятся на каждое химическое вещество, которое имеется в наличии. Карточка содержит информацию о классе опасности веществ, сроке их годности, условиях хранения, возможных воздействия при попадании на кожу, глаза и внутрь и правила оказания первой помощи при попадании реагента в организм человека (табл.1).

Табл.1.

Пример инструктивной карточки

<b>ННз 25%</b>	<i>Группа хранения</i>	<i>Срок годности</i>	<i>Место хранения</i>
в виде газа малоопасно	7	5 лет	В стеклянном шкафу со шлифом, под тягой
<u>При попадании</u>	<i>Физическое действие</i>	<i>Быстрота удаления</i>	<i>Первая помощь</i>
<i>на кожу</i>	химический ожог, сильная боль, покраснение	смыть водой в течение 5 мин	примочка раствором 2% уксусной кислоты
<i>в глаза</i>	химический ожог глаз	промыть глаза водой	промыть раствором борной кислоты, закапать альбуцид
<i>внутри</i>	химический ожог слизистой	промыть желудок водой	обратиться в медпункт
<i>Выдача учащимся</i>	<i>Индивидуальная защита</i>	<i>Режим работы</i>	
в виде раствора, в разбавленном виде	резиновые перчатки, очки, фартук	В разбавленном виде – мобильно, 25% – под тягой	

Все химические вещества делят на группы по классам опасности, их выделяют всего восемь, два из которых включают вещества, запрещенные в школе. К ним относятся 1 группа – взрывчатые вещества и 3 группа – самовозгорающиеся на воздухе при неправильном хранении. Весь перечень веществ по классам опасности представлен в табл.2.

## Группы хранения химических реактивов

№ группы	Общие свойства веществ данной группы	Примеры веществ	Условия хранения в школе
I	Взрывчатые вещества.	В «Типовых перечнях» не значатся Пироксилин, $\text{KClO}_3$	Вносить в здание школы запрещено
II	Выделяют при взаимодействии с водой легковоспламеняющиеся газы	Литий, натрий, кальций, магний металлические; карбид кальция	В лаборантской, в шкафу под замком или вместе с ЛВЖ
III	Самовозгораются на воздухе при неправильном хранении	В «Типовых перечнях» не значатся К, белый Р	Хранить и вносить в кабинет запрещено
IV	Легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ)	Диэтиловый эфир, ацетон, бензол, этиловый спирт, толуол, циклогексан, изобутиловый спирт, бензол, кислота аминуксусная, нефть сырая, формалин 40%-ный т.д.	В лаборантской в металлическом ящике или в специальной заводской укладке
V	Легковоспламеняющиеся твердые вещества	Сера черенковая, фосфор красный, кислота бензойная, кислота пальмитиновая, кислота олеиновая, кислота стеариновая, активированный уголь, графит, парафин, сухое горючее	В лаборантской, в шкафу под замком
VI	Воспламеняющие (окисляющие) реактивы	Перманганат калия, азотная кислота, нитраты калия, натрия, оксид марганца (IV), пероксид водорода, нитрат алюминия, нитрат аммония	В лаборантской, в шкафу, отдельно от IV и V групп
VII	Повышенной физиологической активности	Бром, аммиак, бария оксид, гидроксид калия, гидроксид натрия, оксид кальция, гидроксид кальция, оксид свинца (II), дихромат аммония, нитрат бария, анилин	В лаборантской в сейфе
VIII	Малоопасные вещества и практически безопасные	Хлорид натрия, сахароза, мел, борная кислота, сульфат магния, кальция и др.	В классе в запирающихся шкафах или в лаборантской в шкафах

Все вещества, входящие в перечень для школ, независимо от класса хранятся в специальном лабораторном сейфе. Часть веществ, относящихся к категории малоопасных, может храниться в специальных шкафах.

Доступ учащихся к реактивам строго ограничен, выдаются вещества под присмотром учителя в ограниченных количествах. Ряд веществ, например, относящихся к воспламеняющимся, учитель может использовать лишь самостоятельно для проведения демонстрационных экспериментов в специально оборудованном боксе, чтобы обеспечить безопасность учащихся.

Работа учащихся с реактивами в рамках лабораторных и практических работ должна проводиться со строгим соблюдением обязательных правил, к числу которых относится наличие халата, очков, перчаток. Также обязательно наличие аптечки в кабинете химии, которая включает стандартный набор средств первой помощи при ожогах, отравлениях и механических травмах.

## РАЗНОВИДНОСТИ УЧЕБНОГО ХИМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Выделяют несколько видов химического эксперимента в зависимости от места проведения и методики организации процесса (рис.4)



Рис.4. Виды химического эксперимента

**Демонстрационный эксперимент** проводится педагогом в рамках урока. В качестве исключения иногда допускается проведение демонстрационного эксперимента учащимся, но при этом необходимо заранее отрепетировать его под руководством учителя.

Целью демонстрационного эксперимента является:

- раскрытие сущности процессов, явлений;
- демонстрация химического оборудования, установок, посуды;
- знакомство с азами проведения экспериментальной работы по химии;
- знакомство с правилами техники безопасности, особенностями работы в химическом кабинете.

Критерии организации демонстрационного химического эксперимента были сформированы в ходе много численных работ таких ученых, как К.Я. Парменов, В.Н. Верховский. А.Д. Смирнов и др.

Основной критериальный набор включает:

- ✓ наглядность эксперимента,
- ✓ выполнение его на высоком методическом уровне,
- ✓ соблюдение правил техники безопасности,
- ✓ ограниченность во времени при проведении,
- ✓ грамотный подбор опытов, обязательное наличие связи эксперимента с изучаемой темой,
- ✓ однозначность разъяснений по ходу эксперимента,
- ✓ наличие обязательного результата,
- ✓ предварительная подготовка к проведению эксперимента, подготовка посуды, реактивов, репетиция опытов,
- ✓ доступность для восприятия учащихся.

Демонстрационный эксперимент служит мощным инструментом при обучении химии, он раскрывает суть явлений и процессов, выступает подтверждением высказываний и изложений учителя. Демонстрационный эксперимент применим не только при изучении нового материала, он эффективен и при обобщении, рефлексии. Он позволяет достаточно компактно экономично доступно и понятно донести до учащихся конкретную информацию.

**Лабораторные работы** представляют собой еще один вид химического эксперимента. Лабораторные работы проводятся учащимися под руководством учителя. Учитель разрабатывает алгоритм работы, формулирует ее цель, задачи, оборудование и реактивы, подбирает необходимый комплект отдельных лабораторных опытов. Учащиеся либо под руководством и словесным сопровождением учителя, либо с применением письменного методического руководства выполняют серию опытов, раскрывающих поставленные в работе цели, формулируют вы-



вод по каждому опыту и по работе в целом. Лабораторные работы, как правило, помогают изучить свойства объектов, определенные грани процессов. Временной интервал при проведении лабораторных работ может варьировать от 10-15 минут до целого урока в зависимости от темы и целей работы.

Лабораторные работы имеют особую важность при изучении химии в 8 и 9 классах, когда закладываются основы химических понятий, формируются навыки работы с химическими реактивами, химической посудой, оборудованием. Большая часть лабораторных работ посвящена темам неорганической химии. Многие опыты из органической химии растянуты во времени, трудоемки, не всегда имеется необходимое оборудование и реактивы. При проведении подобных работ целесообразно применение виртуальных химических лабораторий.

Классифицирую лабораторные работы на:

- 1) вводные (до изучения нового материала),
- 2) проверочные
- 3) контролирующие (при проверке знаний и умений), которые делятся на кратковременные (7-8 мин) и долговременные (35-40 мин).

Условиями повышения эффективности проведения лабораторных работ является достаточное оборудование и качественная подготовка учителя, его научная организация труда.

Лабораторные работы и демонстрационные опыты имеют ряд схожих черт:

- подчинение действий единому ритму,
- последовательность и регламентированность,
- ограничение действий,
- связь с изучаемым материалом,
- контроль учителя.

В конце лабораторной работы необходимо оставить время для учащихся (5 мин) на запись домашнего задания и уборку рабочего места.

Результаты лабораторных работ оформляются с учетом определенного алгоритма, либо таблично (табл.3), либо в произвольной форме с указанием названия опыта, его краткого содержания, наблюдений по опыту, рисунков, схем, уравнений реакций и вывода.

Табл. 3

Алгоритм заполнения лабораторной работы

№ п/п	Название опыта	Наблюдения и рисунок	Уравнение реакции	Вывод

**Практические работы** применяются при изучении химии для выявления сформировавшегося уровня знаний, умений и навыков в области конкретной темы. Они характеризуются более высоким уровнем самостоятельности учащихся. Практические работы занимают весь объем урока, проводятся они после изучения какой-либо темы или целого раздела. Целью практических работ является

- ✓ выявление уровня умений и навыков проведения химического эксперимента (например, навыков собирать простые химические установки по получению газов; навыков проводить нагревание веществ в пробирке и т.п.);

- ✓ анализ уровня полученных теоретических знаний и способности связывать их с практикой в ходе проведения химического эксперимента;

- ✓ выявление креативных способностей, творческого подхода при решении поставленных в работе задач.

До практической работы учащимся обычно выдается задание. Задание выдается по инструкции в учебнике, либо по специальному предписанию, которое находится у учителя. На практической работе учитель оглашает название, технику безопасности, основные этапы работы. Большая часть урока на практической работе отводится на самостоятельную деятельность, в это время учитель оценивает каждого ученика с точки зрения овладения экспериментальными умениями.

Табл.4

Лист контроля практической работы

ФИО ученика	Умения*							
	1	2	3	4	5	6	7	N

\*В качестве умений в листе контроля могут быть приготовление фильтра, работа с концентрированной серной кислотой, приготовление раствора заданной нормальности, умение нагревать раствор в пробирке и т.д.

Практическая работа сдается до конца урока, рабочее место убирается учениками. Главными умениями, которые формируются на практической работе – это умение насыпать, нагревать, растворять, выпаривать, работать на весах, приготовить фильтр, соблюдать технику безопасности. Для практических работ должны быть специальные отдельные тетради. По сравнению с лабораторной работой, на практической учащиеся формулируют вывод самостоятельно, без участия учителя, они не обобщаются в классе, а индивидуально рассматриваются учителем.

Все представленные выше виды химического эксперимента являются урочными формами. Однако возможно проведение эксперимента и

внеурочное, в форме кружков, элективных курсов или домашнего химического эксперимента.

Работа кружков и элективных курсов зачастую интегрирована частично в образовательный процесс. Многие темы дублируются, и целью этого является оттачивание практических навыков, разъяснение наиболее значимых, трудных для восприятия тем.

Иногда работа элективных курсов сопровождается внедрением научного эксперимента, когда учащиеся занимаются разработкой тематических исследовательских проектов и проектных идей. Это возможно при наличии достаточной материальной базы по химии, включающей набор реактивов, посуды, другого химического оборудования и специальных приборов. При данной организации работы, учащиеся концентрируются на развитии не только углубленных знаний в области химии, но и творческой составляющей, научного типа мышления.

Домашний эксперимент учащиеся выполняют дома. Отличительной особенностью такого эксперимента является простота и доступность выполнения. Это может быть изучение способов очистки смесей, выращивание кристаллов солей, в отдельных случаях изучение свойств некоторых кислот и солей. Подобная форма химического эксперимента может быть действенным компонентом организации дистанционных форм работы с обучающимися. В рамках домашнего эксперимента также возможно использование виртуальных лабораторий.

В последнее время все большей популярностью пользуются специальные наборы химика, которые содержат базовый набор реактивов для проведения элементарных химических экспериментов в домашних условиях. Это опыты практически безопасные, яркие, наглядные и простые и их целью является привитие интереса учащихся к предмету химии.

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ**

В настоящее время в системе школьного химического образования сложилась тенденция теоретизации курса и уменьшения количества часов, предназначенных для экспериментальной составляющей. Параллельно с этим растет число химически неграмотных людей, не только не способных понимать естественнонаучные аспекты жизни, но и не владеющих языком химии даже на уровне дилетанта. Все это способствует потере основы химической теории – химического эксперимента, снижению познавательной активности учащихся, интеллекта, торможению развития личности, утрачиванию интереса к изучаемому предмету, нежеланию качественно организовывать собственную жизнь. Именно по-

этому одним из приемов обучения химии, не допускающих всего вышеперечисленного, является решение экспериментальных задач.

**Экспериментальная химическая задача** — это модель проблемной ситуации, решение которой, в отличие от расчетной задачи, требует от обучающихся не только мыслительных, но и практических действий на основе знания законов, теорий и методов химии, направленная на закрепление, расширение знаний и развитие химического мышления. Решение экспериментальной задачи предполагает у обучающихся определенных теоретических знаний, а также владение ими соответствующих навыков химического эксперимента. В ходе решения таких задач они продолжают расширять и углублять свои знания по химии, совершенствуя специальные умения в проведении химических опытов, применяя свои знания на практике [1].

Такие задачи выполняют ряд **специфических функций**: способствуют формированию навыков самоконтроля, рациональных приемов мышления, устраняют формализм знаний, совершенствуют и закрепляют химические понятия о веществах и процессах, организуют проблемное обучение, устанавливают связь частного с общим, обеспечивают переход от абстрактного к конкретному, помогают достигнуть цели и задач урока. Реализуют не только межпредметные связи, но и воспитывают трудолюбие, целеустремленность, определяют мировоззрение, точку зрения, осуществляют связь обучения с жизнью.

Решение химических задач — важная сторона овладения знаниями основ науки химии. Включение задач в учебный процесс позволяет реализовать следующие дидактические принципы обучения:

- 1) обеспечение самостоятельности и активности учащихся;
- 2) достижение прочности знаний и умений;
- 3) осуществление связи обучения с жизнью;
- 4) реализация политехнического обучения химии, профессиональной ориентации [2].

Экспериментальные задачи являются разновидностью практических занятий и используются на различных этапах урока и обучения химии. Например, при объяснении нового учебного материала они способствуют его усвоению и пониманию на должном уровне, обеспечивая практическое осуществление цели и задач урока. Именно поэтому экспериментальные задачи должны сосредотачивать и акцентировать внимание ребенка на достижение цели, а не отвлекать от нее. При закреплении изученного помогают установить степень усвоения знаний, умений и навыков. Играть немаловажную роль и при проведении опроса, устраняя формализм пройденного и устанавливая понимание его химической сути.

Зачастую их включают в задания школьных олимпиад, индивидуальную проектно-исследовательскую деятельность учащихся, элективные курсы и кружки по химии. Как правило, они содержат только условие без инструкции. А вот разработать план решения и реализовать его учащиеся обязаны самостоятельно. При этом необходимо понимать, что решение экспериментальных задач – не самоцель, а средство обучения.

### **Классификация экспериментальных задач и методика их решения**

Экспериментальным задачам отводится важное место в процессе преподавания и обучения химии. В их структуру входят различные условия, а решение требует химического эксперимента (важнейший метод и средство обучения химии). Они, как правило, включают в себя задания, связанные с изучением органических и неорганических веществ.

Существуют следующие методические рекомендации для решения экспериментальных задач:

*первый этап* – прочтение и анализ условий и требований задачи учащимися;

*второй этап* – определение пути теоретического решения (исходя из изученного) с записью предполагаемых вариантов и уравнений реакций;

*третий этап* – выбор наиболее подходящего пути решения (варианта) с учетом различных факторов (времени, наличия реактивов, соблюдения техники безопасности и т.д.);

*четвертый этап* – практическая реализация теоретического решения: выбор необходимого оборудования и реактивов, сборка установок, проведение реакций с соответствующими наблюдениями, получение необходимого результата, оформление работы в тетради и уборка рабочего места.

Решение начинается с прочтения и анализа условий и требований задачи, при этом ученики обязаны записать в тетради основные этапы выполнения. Далее учащиеся определяют оптимальный вариант и составляют план решения, не забывая об уравнениях химических реакций. После теоретического решения переходят к практической части. Затем осуществляют проверку правильности решения и составляют отчет.

Учителю необходимо требовать от учеников теоретического решения задачи во избежание ошибок. Не стоит забывать и о предварительной подготовке учащихся дома: повторение пройденного материала, практической базы.

Грамотное выполнение экспериментального задания невозможно, как уже было отмечено, без составления плана решения, который может быть представлен в виде схемы или таблицы в зависимости от типа задачи. Поначалу, составление плана вызывает некоторые трудности у 70% учащихся, поэтому педагог должен оказать им помощь в данном роде деятельности. Целесообразно составленный план помогает сократить временные ресурсы, затраченные на практическую часть. Это хорошее подспорье для ребенка.

Оформление решения должно включать в себя условие и соответственно вопрос задачи, а само решение может быть отражено в тезисном виде или пронумеровано по пунктам.

Прежде чем ученики приступят к выполнению задач, необходимо познакомить их с правилами безопасности при работе в химическом кабинете, с химической посудой, реактивами и оборудованием.

Немаловажно педагогу перед решением учащимися экспериментальных задач, методологически подготовить и научить их справляться с таким типом заданий. Для этого многие методисты выделяют 5 дидактических приемов, которые можно использовать школьникам в процессе решения:

✓ Метод решения задач по памяти – т.е. решение осуществляется путем воспроизведения изученного. При этом ученики могут вспоминать как необходимый теоретический материал, так и подобную ситуацию, на которой построено условие. Тем самым активно тренируют память, улучшая ее свойства и делая продуктивнее.

✓ Метод гипотез – основан на выдвижение предположений о том, как можно решить данную задачу. Этот прием способствует развитию логического и абстрактного мышления школьников. Как правило, после выдвижения гипотезы следует ее теоретическое обоснование, затем практическая часть. Педагоги рекомендуют обучить данному методу всех учащихся класса в связи с его высокой результативностью.

✓ Метод решения – по аналогии. Суть его заключается в определении, к какому типу задач относится предложенная, и ее решение по уже известным общепринятым подходам. В своем роде – это решение по имеющемуся алгоритму (механически). Основной недостаток рассматриваемого способа – не учет индивидуальных особенностей каждой задачи, приводящий к допущению ошибок. Поэтому преподавателю необходимо научить ребенка видеть не только аналогию в каждом задании, но и частное.

✓ Аналитико-синтетический метод основан на результатах обобщения анализа-синтеза, который способствует более глубокому усвое-

нию курса химии и устраняет шаблонный тип мышления. Этому приему решения задач учителя – практики отдают предпочтение.

✓ Метод проб и ошибок – в большинстве своем используется учениками, плохо владеющими теоретической и практической базой, необходимой для решения экспериментальных задач, т.е. ребенок пытается найти способ при отсутствии фундаментальных знаний, умений и навыков. Этот прием практически не используется при выполнении такого типа задач, потому что, если ученику и удастся получить правильный ответ, это будет случайно.

Научить решать такие задачи возможно не только фронтально. Необходимо также приглашать отдельно учащихся к практической деятельности за демонстрационным столом, тогда в обсуждение задачи, плана решения, будет вовлечен весь класс. Педагог сможет проследить за процессом выполнения опытов, выявить ошибки и недочеты, исправить их вместе с другими учащимися, оценить готовность класса к выполнению экспериментальных заданий.

Известно, что в ходе решения задач осуществляется сложная мыслительная деятельность учащихся. Психологи и методисты рассматривают ее как модель комплексов умственных действий. Мышление при этом выступает как проблема «складывания» операций в определенную систему знаний с ее последующим обобщением. Тесное взаимодействие знаний учащихся и их действий при решении задач является основой формирования различных приемов мышления: суждений, умозаключений, доказательств [3].

Особое внимание стоит уделить учителю при выборе и подборе экспериментальных задач. При этом необходимо использовать дифференцированный подход с учетом различной успеваемости в классе. Традиционно задачи komponуются по вариантам в зависимости от численности. Каждый вариант в среднем содержит по 3-4 задания.

При выставлении оценки за решение стоит учитывать не только практические навыки и умения ученика, но и составлении верного плана решения, выбор рационального хода, грамотное составление отчета.

Исходя из методических пособий, учебной и научной литературы, в настоящее время не существует единой разработанной и принятой классификации экспериментальных задач по химии школьного курса. Общеизвестной является классификация химических задач на качественные и количественные, которые решаются устным, письменным и экспериментальным способом [2].

Педагоги-практики выделяют следующие *типы и варианты экспериментальных задач*:

## **1. Получение и свойства вещества.**

Так как химия – это наука о веществах, то их получение является одной из основных задач химического эксперимента (важнейший метод и средство обучения химии). В зависимости от способа получения вещества в данном типе можно выделить следующие варианты:

- а) получение веществ выделением их из смеси;
- б) получение веществ химическим путем.

## **2. Приготовление растворов.**

Для решения этого типа экспериментальных задач учащимся необходимо владение определенными практическими навыками работы с химическим оборудованием, реактивами, посудой.

## **3. Идентификация и распознавание веществ, функциональных групп, ионов, смесей и т.д.**

## **4. Выполнение определенных химических реакций, наблюдение, описание и объяснение данных химических явлений.**

Сюда относятся задачи на доказательство, что исследуемое вещество относится к определенному классу; выполнение специфических реакций для данного вещества; объяснение признаков химических реакций.

## **5. Комбинированные задачи.**

Включают в себя все или несколько типов экспериментальных задач, выполняемых поэтапно.

Также экспериментальные задачи можно разделить на: задачи продуктивного характера и задачи на воспроизведение. Первые основаны на полной автономной работе учащихся, переносе знаний в новые нестандартные ситуации. Это задачи на осуществлении цепочки превращений в несколько стадий, получение вещества разными способами и др. Задачи на воспроизведение основаны на использовании имеющейся теоретической и практической базы. Сюда относятся задачи на приготовление растворов, разделение смесей и др.

Хочется отметить, что экспериментальные задачи можно решать в качестве контрольных работ, вопросов в качестве д/з, в виде фронтальной формы выполнения всем классом, в виде демонстрационного опыта учителем или учеником. При всем этом стоит выбирать самые оптимальные, безопасные и лаконичные пути решения.



## Экспериментальные задачи по неорганической химии

Говоря о значении неорганической химии для человека, академик Ю.Д. Третьяков сказал: «Трудно сказать, откуда берет начало неорганическая химия, но несомненно, что к ее истокам можно отнести деятельность первобытного человека, бросившего в костер куски природного гематита и, тем самым, впервые осуществившего восстановление его углеродом».

И, действительно, неорганическая химия представляет собой совокупность элементов периодической системы, образующих между собой простые и сложные вещества. Давно перешагнув стадию «описательной науки», она смело переживает свое второе рождение, являясь продолжением общей. На основе зависимости свойств веществ от их строения она реализует свою первостепенную задачу: создает новые неорганические вещества с предварительно заданными свойствами.

Поэтому экспериментальные задачи по неорганической химии являются фундаментальным составляющим при обучении школьников. Без их применения невозможно полноценное освоение теоретического и практического материала учащимися.

Неслучайно многие методисты, авторы учебников и пособий включают такие задачи в химический практикум. Ведь они способствуют формированию у школьников современных представлений об электронном строении атомов и молекул, строение веществ в различных агрегатных состояниях, закономерностях изменений свойств в связи с их положением в ПС, важнейших методах изучения строения и свойств неорганических веществ, современных тенденциях развития неорганического материаловедения и неорганической химии.

Авторы основных линий учебников по химии школьного курса (О.С. Габриелян; В.В. Еремин, Н.Е. Кузнецова, Г.Е. Рудзитис), соответствующих ФГОС, предлагают для учащихся следующие экспериментальные задачи по неорганической химии.

1. Налейте в пробирку 1-2 мл концентрированного раствора серной кислоты и опустите в нее гранулу цинка. Составьте уравнение реакции в молекулярном и ионном видах, покажите переход электронов. Что в этой реакции является окислителем?

2. В шести пробирках находятся растворы хлорида магния. В каждую из пробирок последовательно прилейте следующие растворы:

- а) гидроксид натрия;
- б) сульфат калия;
- в) карбонат натрия;
- г) нитрат цинка;

- д) фосфат калия;
- е) сульфид натрия.

Составьте уравнения реакций, протекающих до конца, в молекулярном и ионном видах [4].

3. Вам выдана смесь медных и железных стружек. Выделите из нее медные стружки химическим способом. Составьте уравнение реакции. Запишите наблюдения в тетрадь.

4. Докажите опытным путем что, выданное вещество – гидроксид кальция – является основанием. Напишите уравнения реакций [5].

5. После практической работы остался розовый раствор. Лаборант предполагает, что это раствор лакмуса в кислой среде. Проведите несколько опытов для проверки этого предположения.

6. Проведя два опыта, получите из хлорида меди(II) оксид меди(II) [6].

7. Докажите опытным путем, что железный купорос, образец которого вам выдан, содержит примесь сульфата железа (III). Напишите уравнения соответствующих реакций в молекулярном и ионном видах.

8. Проведите реакции, которые выражаются сокращёнными ионными уравнениями:

- а)  $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ ;
- б)  $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ ;
- в)  $2\text{H}^+ + \text{SiO}_3^{2-} = \text{H}_2\text{SiO}_3\downarrow$ .

Напишите уравнения проведённых реакций в молекулярном и ионном виде

9. Проведите реакцию между раствором гидроксидом натрия и соляной кислотой. Какое вещество необходимо добавить к раствору щёлочи перед проведением опыта, чтобы можно было судить о протекании реакции? Напишите уравнения этой реакции в молекулярном, полном и сокращённом ионном виде.

10. Докажите, что в состав соляной кислоты входят ионы водорода и хлорид-ионы, а в состав серной – ионы водорода и сульфат-ионы

11. Используя необходимые реактивы и оборудование, выполните следующие превращения:

- А)  $\text{Fe} \rightarrow \text{FeSO}_4 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_2$
- Б)  $\text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{CNS})_3$ .

12. Приготовьте гидроксид никеля (II) и исследуйте его свойства.

13. Опытным путем докажите, что сульфат аммония и нитрат аммония нельзя смешивать с известью, и объясните почему.

14. В двух склянках дана вода. В одной из них вода содержит сульфат магния, а в другой — гидрокарбонат кальция. Проведите опыты, при помощи которых можно устранить постоянную и временную

жесткость. Хочется отметить, что все вышеперечисленные задачи по неорганической химии соответствуют всем ранее приведенным типам и вариантам экспериментальных. В 8-х классах они применяются при изучении таких разделов как: «Важнейшие классы неорганических соединений», «Металлы», «Неметаллы», «Кислород. Подгруппа кислорода», «Железо и его соединения», «Азот и фосфор», «Углерод и кремний».

Приведем примеры образцов оформления отчета с методикой решения экспериментальных задач по неорганической химии.

**Пример 1.** Очистите химическим способом железный гвоздь от ржавчины, считая, что в состав ржавчины входят оксид железа (III) и гидроксид железа (III).

Что делали?	Что наблюдали?	Уравнения реакций	Выводы
1. Определили вещество, которое прореагирует с оксидом железа и гидроксидом железа (III), образуя новые вещества. Опустили гвоздь в химический стакан с раствором разбавленной $H_2SO_4$ .	Изменение окраски цвета опущенного конца гвоздя с темно-бурого на металлический.	$2Fe(OH)_3 + 3H_2SO_4 = Fe_2(SO_4)_3 + 6H_2O.$ $Fe_2O_3 + 3H_2SO_4 = Fe_2(SO_4)_3 + 3H_2O.$	Ржавчину с поверхности металлических изделий можно удалить с помощью разбавленной $H_2SO_4$ , с образованием соли и воды.

**Пример 2.** Получите аммиак и проделайте с ним характерные химические реакции.

Что делали?	Что наблюдали?	Уравнения реакций	Выводы
<b>1. Получение аммиака и растворение его в воде.</b> Насыпали смесь $Ca(OH)_2$ и $NH_4Cl$ в пробирку, закрыли ее газоотводной трубкой, концом вверх. Нагрели смесь.	Ощутили резкий характерный запах аммиака.	$Ca(OH)_2 + 2NH_4Cl \xrightarrow{t^\circ C} CaCl_2 + 2NH_3 + 2H_2O$	Аммиак можно получить путем нагревания смеси соли аммония и гидроксида кальция. Аммиак хо-

<p>Закрыли пробирку с аммиаком пробкой и опустили в кристаллизатор с водой не переворачивая ее, затем открыли пробку.</p> <p>В полученный р-р опустили красную лакмусовую бумажку, добавили ф.ф.</p>	<p>Вода стала заполнять пробирку.</p> <p>Лакмусовая бумажка синее, а р-р стал розовым.</p>	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$	<p>рошо растворяется в воде с образованием гидроксида аммония.</p> <p>Гидроксид аммония обладает ОК свойствами</p>
<p><b>2. Горение аммиака в кислороде.</b></p> <p>Нагревали смесь <math>\text{Ca}(\text{OH})_2</math> и <math>\text{NH}_4\text{Cl}</math>, выделяющийся газ из газоотводной трубки подожгли с помощью лучины.</p>	<p>Яркое пламя.</p>	$4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 = 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$	<p>Аммиак горит в кислороде с образование азота и воды.</p>
<p><b>3. Взаимодействие аммиака с кислотами.</b></p> <p>Пробирку со смесью нагрели. Конец газоотводной трубки поочередно помещали в пробирки с различными конц. кислотами.</p>	<p>Белый дым</p>	$\begin{aligned} \text{NH}_3 + \text{HCl} &\rightarrow \text{NH}_4\text{Cl} \\ \text{NH}_3 + \text{HNO}_3 &\rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 \\ 2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 &= (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \end{aligned}$	<p>Аммиак реагирует с кислотами, проявляя основные свойства.</p>
<p><b>4. Свойства водного раствора аммиака.</b></p> <p>Опустили красную лакмусовую бумажку в водный р-р аммиака. Добавляем к водному р-ру аммиака ф.ф. Добавляем разбавленную соляную кислоту.</p>	<p>Бумажка посинела.</p> <p>Раствор розовый.</p> <p>Раствор обесцветился.</p>	$\text{NH}_4\text{OH} \leftrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ $\text{NH}_4\text{OH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$	<p>Водный р-р аммиака обладает основными свойствами.</p>

**Пример 3.** Получите нитрат меди (II) различными способами.

Что делали?	Что наблюдали?	Уравнения реакций	Выводы
1. В пробирку с оксидом меди (II) добавили разбавленную азотную кислоту. Нагрели.	Осадок растворился. Раствор приобрел голубую окраску.	$\text{CuO} + 2\text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$	Нитрат меди (II) можно получить растворением оксида меди(II), меди в азотной кислоте различной концентрации.
2. В колбу с конц. азотной кислотой поместили несколько кусочков меди.	Медь растворилась, произошло активное выделение газа бурого цвета.	$\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 (\text{конц}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$	

Трудно переоценить роль экспериментальных задач по неорганической химии при обучении школьников! Благодаря им учащиеся знакомятся, анализируют, запоминают, практически фиксируют и оттачивают основные законы химии, теории химической связи, общие закономерности протекания химических реакций, классификацию неорганических веществ, их свойства, способы получения и т.д. Благодаря внедрению таких задач в образовательный процесс обеспечивается связь науки с жизнью, происходит становление личности, определение жизненных приоритетов и специальностей, формирование «своего» взгляда на жизнь.

**Экспериментальные задачи по органической химии**

Так как изучение органической химии обеспечивает: знание и понимание роли химической науки, усвоение химических понятий, важнейших законов и теорий, классификации и номенклатуры органических веществ, выполнение химического эксперимента, то включение экспериментальных задач по органике в школьный курс является обязательным.

В ходе анализа научной литературы выяснилось, что обучение органической химии школьников концентрично. Начинается на этапе основного общего образования и продолжается в ходе среднего (полного) общего образования, но применение экспериментальных задач по органической химии начинается с 10-го и продолжается по 11-ые классы включительно.

Поэтому авторы основных линий учебников по химии школьного курса (О.С. Габриелян; В.В. Еремин, Н.Е. Кузнецова, Г.Е. Рудзитис), со-

ответствующих ФГОС, предлагают для учащихся данных возрастных категорий следующие экспериментальные задачи.

1. Получите этилен и ацетилен, проделайте опыты, подтверждающие их свойства. Напишите уравнения соответствующих реакций.

2. В одной пробирке содержится машинное масло, полученное из нефти, в другой – растительное масло. Определите химическим способом, какое масло находится в каждой пробирке.

3. Докажите на опыте, что обычный сахар содержит углерод.

4. Докажите опытным путем, что: а) картофель и белый хлеб содержат крахмал, б) спелое яблоко содержит глюкозу.

5. Определите с помощью характерных реакций: а) бензин (прямой перегонки), крекинг-бензин, б) растворы уксусной кислоты, фенола, этилового спирта.

6. Пользуясь реактивами, подготовленными для работы, проделайте опыты, требующие знания химических свойств, предложенных органических веществ. Запишите соответствующие уравнения химических реакций, укажите их признаки: вариант 1 – формалин; вариант 2 – глицерин.

7. Подтвердите опытным путём наличия в составе выданных веществ атомов углерода и водорода: вариант 1 – в полиэтилене; вариант 2 – в парафине. Проведите опыты, сделайте поясняющие записи.

8. Определите, в какой из двух пронумерованных пробирок находится каждое из предложенных веществ. Запишите уравнения химических реакций, отметьте признаки и условия их протекания: вариант 1 – формальдегид, муравьиная кислота; вариант 2 – уксусная кислота, муравьиная кислота.

9. Нагрейте в пробирке немного смеси этилового спирта, серной кислоты (1:1) и поваренной соли. Подожгите выделяющийся газ. Обратите внимание на зелёную окраску пламени. Какое вещество горит таким пламенем? Запишите соответствующие уравнения реакций.

10. Пользуясь подготовленными реактивами, получите одно из веществ: вариант 1 – уксусную кислоту из ацетата калия; вариант 2 – уксусный альдегид из этилового спирта.

11. Вам даны две стеклянные трубки со свернутым белком. Погрузите одну из них в раствор аптечного желудочного сока\*, другую – в 3,5% раствор соляной кислоты. (Раствор желудочного сока и раствор соляной кислоты предварительно следует нагреть в водяной бане приблизительно до 36,6 °С. Почему?) Что наблюдаете спустя некоторое время?

12. Распознайте с помощью одного и того же реактива, в какой из пробирок находятся водные растворы: а) фенолята натрия; б) этилата

натрия; в) ацетата натрия; г) карбоната натрия. Напишите уравнения соответствующих реакций.

13. Распознайте с помощью одного и того же реактива, в какой из пробирок находятся растворы: а) мыла; б) белка; в) соды. Напишите уравнения соответствующих реакций.

14. Выданы четыре пакетика с образцами пластмасс (без надписей): а) фенопласт; б) целлулоид; в) полиэтилен; г) капрон.

Определите по характерным свойствам, какая пластмасса находится в каждом из пакетиков.

15. Выданы четыре пакетика с образцами волокон: а) Хлопчатобумажное волокно; б) ацетатное волокно; в) хлорин; г) капрон. Определите по характерным свойствам, какое волокно находится в каждом из пакетиков. 6. Осуществите практически следующие превращения. Напишите уравнения реакций.

1.  $\text{CaC}_2 - \text{C}_2\text{H}_2 - \text{C}_2\text{H}_4 - \text{C}_2\text{H}_5\text{Br} - \text{CO}_2$ .

2.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} - \text{CH}_3\text{CHO} - \text{CO}_2$ .

17. Используя одну и ту же реакцию, но разные условия ее протекания, распознайте, в какой из трех пробирок находятся растворы:

а) глицерина;

б) формалина;

в) белка.

18. С помощью характерных реакций распознайте, в какой из пробирок находятся:

а) глицерин;

б) растительное масло;

в) машинное масло, полученное из нефти;

г) сахарный сироп.

19. С помощью характерных реакций распознайте, в какой из пробирок находятся водные растворы:

а) этанола;

б) уксусной кислоты;

в) глюкозы;

г) глицерина.

20. Налейте в пробирку 2-3 мл раствора хлорида алюминия, прилейте к нему 1-2 мл раствора сульфида натрия. Какие изменения наблюдаются в растворе? Запах какого вещества ощущается? Объясните наблюдаемые явления и напишите уравнение реакции.

Все предложенные авторами задачи по органической химии соответствуют перечисленным ранее типам и вариантам экспериментальных. Они используются при изучении различных разделов, тем и называются: «Характерные свойства изученных органических веществ и ка-

чественные реакции на них», «Вещества живых клеток», «Получение и распознавание органических веществ». В 11-х классах применяются после повторения разделов «Вещества и их свойства», «Химия в жизни общества».

Примеры образцов оформления отчета с методикой решения экспериментальных задач по органической химии.

**Пример 1.** Получите этилен и ацетилен, проделайте опыты, подтверждающие их свойства. Напишите уравнения соответствующих реакций.

Что делаю?	Наблюдаю	Уравнения реакции	Вывод
<b>1. Получение этилена.</b> В пробирку с прокаленным песком наливаю 2-3 мл этанола, добавляю 6-9 мл серной кислоты (конц.)	Смесь темнеет, пробирка заполняется парами.	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH} \rightarrow \text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$	Этилен в лаборатории получают дегидратацией этанола при $t > 140$ . А ацетилен получаем действием воды на карбид кальция. Ацетилен и этилен являются представителями непредельных УВ, поэтому для них характерны реакции присоединения. Например, взаимодействие с бромной водой. Для ацетилена и этилена характерны реакции окисления (с водным раствором перманганата калия). В результате этилен превращается в этиленгликоль, а ацетилен окисляется до щавелевой кислоты. Оба
Закрываю пробирку пробкой с газоотводной трубкой и нагреваю. Конец газоотводной трубки опускаю в пробирку с бромной водой и пропускаю через нее этилен.	Происходит обесцвечивание бромной воды.	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Br} - \text{CH}_2\text{Br}$	
Пропускаю этилен через раствор перманганата калия.	Раствор обесцвечивается.	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{KOH} + \text{MnO}_2 \downarrow + \text{CH}_2(\text{OH}) - \text{CH}_2(\text{OH})$	
Перевоорачиваю газоотводную трубку отверстием вверх и поджигаю этилен.	Газ горит ярким светящимся пламенем.	$\text{C}_2\text{H}_4 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	
<b>2. Получение ацетилена.</b> В прибор для получения газов помещаю несколько	Наблюдается бурная реакция.	$\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2$	



кусочков карбида кальция и приливаю воду.			газа- горючи. Этилен горит ярким пламенем, а ацетилен – коптящим.
Конец газоотводной трубки пропускаю в бромную воду и пропускаю через нее ацетилен.	Бромная вода обесцвечивается.	$\text{CH} \equiv \text{CH} + 2\text{Br}_2 = \text{CHBr}_2 - \text{CHBr}_2$	
Пропускаю ацетилен через раствор перманганата калия.	Происходит обесцвечивание раствора.	$3\text{HC} \equiv \text{CH} + 10\text{KMnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 6\text{CO}_2 + 10\text{KOH} + 10\text{MnO}_2$	
Конец газоотводной трубки поджигаю.	Газ горит коптящим пламенем.	$2\text{C}_2\text{H}_2 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	

**Пример 2.** Осуществите практически цепочку превращений:



Последовательность действий	Оформление решения
<b>Теоретическая часть.</b> Пронумеровать каждое звено цепи.	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \longrightarrow \text{CH}_3\text{CHO} \longrightarrow \text{CO}_2$
Составить уравнения реакций для каждого звена цепи, основываясь на знаниях о получении и свойствах веществ разных классов.	1. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CuO} \longrightarrow \text{CH}_3\text{CHO} + \text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ 2. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 = 3\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2$
<b>Экспериментальная часть.</b> Осуществить все превращения экспериментально и зафиксировать изменения, происходящие с веществами.	1. Продули пары этанола через раскалённую медную спираль в специальном приборе. Для обнаружения уксусного альдегида использовали пробирку с фуксин сернистой кислотой, которая окрасилась в фиолетовый цвет. 2. Налили немного этанола в фарфоровую чашку и поднесли горячую лучину. Этиловый спирт горит слабосветящимся голубоватым пламенем.

**Пример 3.** Выданы вещества: кристаллогидрат сульфата меди (II), карбонат магния, гидроксид натрия, железо, соляная кислота, хлорид железа (III). Пользуясь этими веществами, получите: а) оксид железа (III); б) оксид

магния; в) медь; г) хлорид магния. Составьте уравнения реакций проделанных вами опытов.

Что делаю?	Наблюдаю	Уравнения реакции	Вывод
<p><b>1. Получение оксида железа (III).</b> Смешиваю р-р хлорида железа (III) с р-ом гидроксида натрия.</p> <p>Для получения оксида железа (III) – отфильтровываю образовавшийся осадок гидроксида железа (III), и прокаливаю его:</p>	<p>Образование осадка.</p> <p>Разложение осадка.</p>	$\text{FeCl}_3 + 3\text{NaOH} \rightarrow 3\text{NaCl} + \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow$ $\text{Fe}^{3+} + 3\text{Cl}^- + 3\text{Na}^+ + 3\text{OH}^- \rightarrow 3\text{Na}^+ + 3\text{Cl}^- + \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow$ $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow$ $2\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow \xrightarrow{-\text{t}} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	Получить оксид железа (III) можно из гидроксида железа (III), путем его прокаливания.
<p><b>2.Получение оксида магния.</b> Прокаливаю карбонат магния.</p>	Разложение соли.	$\text{MgCO}_3 \xrightarrow{-\text{t}} \text{MgO} + \text{CO}_2\uparrow$	Оксид магния можно получить из карбоната магния разложен.
<p><b>3.Получение меди.</b> Опускаю железную пластинку в р-р сульфата меди (II).</p>	Изменение окраски пластины.	$\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}\downarrow$ $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{Cu}\downarrow$ $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}\downarrow$	Медь можно получить путем ее вытеснения из р. более активным металлом.
<p><b>4.Получение хлорида магния.</b> Опускаю карбонат магния в р-р соляной кислоты.</p>	Выделение газа.	$\text{MgCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ $\text{MgCO}_3 + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ $\text{MgCO}_3 + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$	Хлорид магния можно получить из карбоната магния, растворив его.

Такие задания имеют огромное значение в процессе обучения химии т.к.: развивают самостоятельную исследовательскую деятельность учащихся, обеспечивают высокое качество знаний не только на базовом уровне, но и на профильном, учат ориентироваться в «экстренных» си-

туациях, выражать свою независимую точку зрения, находить новые пути решения, добывать информацию различными способами, а также способствуют всестороннему развитию и становлению личности.

## ХИМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ШКОЛЕ

### 1. ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ ОПЫТЫ

Демонстрационные опыты имеют определенную структуру, которая включает:

✓ *Цель эксперимента* – опытным путем доказать, изучить, рассмотреть явление, процесс, свойства; расширить кругозор учащихся (местонахождения, связь с жизнью и литературой), развитие умений наблюдать и делать выводы.

✓ *Аппаратное оформление* – сборка на глазах учащихся, пояснение структуры установки, использование разных средств наглядности.

✓ *Организация наблюдения учащихся*, которая включает  
а) условия протекания реакций, возможность регулировать скорость,

б) идентификация исходных веществ и их характеристика,

в) признаки реакции,

г) идентификация продуктов реакции.

✓ *Выводы* на основе эксперимента. Важным элементом является формулировка выводов сначала учащимися, учитель выступает лишь корректором выводов с научной точки зрения.

✓ *Активизация познавательной деятельности учащихся* в ходе данного демонстрационного опыта включает ряд вопросов, задаваемых по ходу проведения опыта.

Рассмотрим некоторые демонстрационные эксперименты.

#### 1.1. Разложение малахита

*Цель эксперимента* – опытным путем доказать, что малахит подвергается реакции разложения, доказать данный тип реакции, расширить кругозор учащихся (местонахождения минералов, связь с жизнью и литературой), развитие умений наблюдать и делать выводы.

*Активизация познавательной деятельности*: что представляет собой малахит? Где вы встречались раньше с ним? Идет ли реакция при нормальных условиях? Какова техника безопасности при работе со спиртовкой? Какие существуют признаки химических реакций? Что происходит в стакане с известковой водой? Как прекратить опыт?

### *Уравнение реакции*



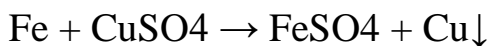
*Вывод:* малахит, являясь сложным веществом, вступает в реакции разложения, которые протекают при нагревании, при этом образуется оксид меди, вода и выделяется углекислый газ, который идентифицируется известковой водой.

## **1.2. Реакции замещения**

*Цель эксперимента* – изучение реакций замещения на примере взаимодействия железа с сульфатом меди, расширение кругозора, развитие умений наблюдать и делать выводы.

*Активизация познавательной деятельности:* что собой представляет сульфат меди? Будет ли разница, если в одну пробирку опустить железный гвоздь, а в другую железные опилки? Каковы признаки химических реакций? Что произошло в пробирках в ходе реакции?

### *Уравнение реакции*



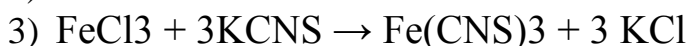
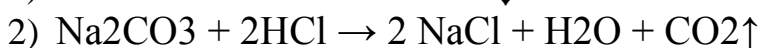
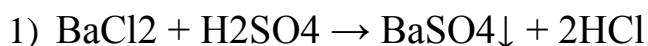
*Вывод:* в ходе данной реакции раствор поменял цвет на зеленый, а на железе появился красный налет, что свидетельствует о протекании химической реакции с образованием меди и сульфата железа в ходе реакции замещения.

## **1.3. Признаки химических реакций**

*Цель эксперимента* – изучить признаки протекания химических реакций, расширить кругозор учащихся (местонахождения минералов, связь с жизнью и литературой), развитие умений наблюдать и делать выводы.

*Активизация познавательной деятельности:* что представляет собой перекись водорода? Разлагается ли перекись в нормальных условиях? Что с ней происходит при добавлении оксида марганца? Как определить, какой газ выделяется? В качестве чего выступает оксид марганца в данной реакции?

### *Уравнение реакции*



Желтый

Буро-красный

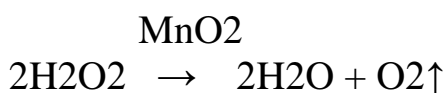
*Вывод:* в ходе эксперимента установлено, что признаками химических реакций являются: изменение окраски раствора, выделение газа, образование осадка и термические эффекты.

#### **1.4. Получение кислорода и перекиси водорода**

*Цель эксперимента* – изучить способ получения кислорода из жидкости, научиться его определять, расширить кругозор учащихся (местонахождения минералов, связь с жизнью и литературой), развитие умений наблюдать и делать выводы.

*Активизация познавательной деятельности:* как правильно перемешивать вещества? Где встречается карбонат натрия? Что вы наблюдаете в пробирках?

*Уравнение реакции*



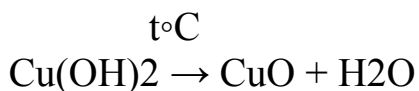
*Вывод:* кислород можно получить разложением перекиси водорода, используя оксид марганца в качестве катализатора. Проверить наличие кислорода можно тлеющей лучиной, которая разгорается при приближении к пробирке с реагентами.

#### **1.5. Разложение нерастворимых оснований**

*Цель эксперимента* – изучить основные свойства нерастворимых оснований и способы их получения опытным путем, расширить кругозор учащихся (местонахождения минералов, связь с жизнью и литературой), развитие умений наблюдать и делать выводы.

*Активизация познавательной деятельности:* Что представляют собой нерастворимые основания? Каким образом можно получить нерастворимые основания? Является ли гидроксид меди (2) нерастворимым основанием? Почему? Разлагается ли данное соединение при нормальных условиях? Что произойдет с гидроксидом меди при нагревании? Какие вещества при этом образуются? Какому оксиду соответствует данное основание?

*Уравнение реакции*



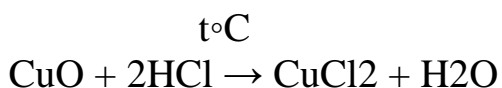
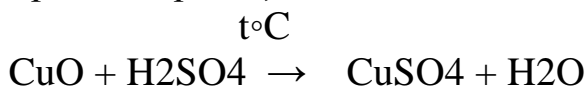
*Вывод:* нерастворимое основание можно получить взаимодействием соли соответствующего металла со щелочью. При нагревании нерастворимые основания разлагаются до соответствующего оксида и воды.

### **1.6. Реакции обмена на примере взаимодействия основного оксида с кислотами**

*Цель эксперимента* – изучить типы химических реакций опытным путем на примере реакций обмена, расширить кругозор учащихся (местонахождения минералов, связь с жизнью и литературой), развитие умений наблюдать и делать выводы.

*Активизация познавательной деятельности:* что представляет собой оксид меди? Что происходит при добавлении разных кислот? При каких условиях протекает химическая реакция? Какие признаки химических реакций наблюдете при взаимодействии данных веществ? Какие типы реакций вам знакомы? Что представляют собой реакции обмена? Почему данные реакции можно отнести к реакциям обмена?

*Уравнение реакции*



Вывод: реакции обмена представляют собой реакции между несколькими веществами в ходе которых образуются несколько новых веществ, что видно на примере взаимодействия оксида меди с соляной и серной кислотами.

### **1.7. Действия веществ на индикаторы**

*Цель эксперимента* – изучить такое свойство оснований и кислот как действие на индикаторы, вследствие диссоциации этих веществ на ионы, расширить кругозор учащихся (местонахождения минералов, связь с жизнью и литературой), развитие умений наблюдать и делать выводы.

*Активизация познавательной деятельности:* Что такое pH? Как определить этот показатель? Что такое индикатор? Какие индикаторы вам знакомы? Что происходит в пробирках с разными веществами при добавлении разных индикаторов? Где и как можно использовать данное свойство индикаторов?

*Уравнение реакции.*

Уравнение не провидится, только изображается видимый эффект при действии фенолфталеина, метилоранжа и лакмуса на кислоту, осно-

вание и воду. В качестве кислоты можно взять соляную, а основания – гидроксид натрия.

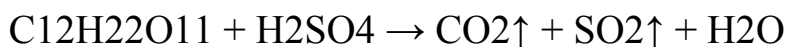
*Вывод:* Индикаторы в кислой, щелочной и нейтральной среде имеют разную окраску.

### **1.8. Взаимодействие серной кислоты с сахарозой**

*Цель эксперимента* – изучить свойства концентрированной серной кислоты на примере ее взаимодействия с сахарозой, расширить кругозор учащихся (местонахождения минералов, связь с жизнью и литературой), развитие умений наблюдать и делать выводы.

*Активизация познавательной деятельности:* Что представляет собой концентрированная серная кислота? Что происходит в результате ее взаимодействия с сахарозой? Какой газ с характерным запахом при этом образуется? Где с подобным явлением мы встречаемся в жизни?

*Уравнение реакции*



*Вывод:* концентрированная серная кислота обугливает сахарозу.

### **1.9. Разложение солей азотной кислоты и тяжелых металлов**

*Цель эксперимента* – изучить свойства солей на примере реакций разложения с образованием соответствующих оксидов, расширить кругозор учащихся (местонахождения минералов, связь с жизнью и литературой), развитие умений наблюдать и делать выводы.

*Активизация познавательной деятельности:* что представляет собой раствор нитрата меди? Разлагается ли это соединение при обычных условиях? Что происходит с солью при нагревании? Как еще называют соли азотной кислоты? Как эти соли используются человеком? Что представляет собой «лисий хвост»? Какое свойство солей демонстрирует данный опыт? К какому типу реакций относится данная?

*Уравнение реакции*

Опыт проводится под тягой!

$t^{\circ}C$



Бурый («лисий хвост»)

*Вывод:* при разложении солей азотной кислоты и тяжелых металлов образуется соответствующий кислотный оксид - оксид азота, бурый газ (токсичен).

### 1.10. Возгонка хлорида аммония

*Цель эксперимента* – изучить процесс возгонки на примере разложения хлорида аммония, расширить кругозор учащихся (местонахождения минералов, связь с жизнью и литературой), развитие умений наблюдать и делать выводы.

*Активизация познавательной деятельности:* Что такое возгонка? Где она применяется? Что такое нашатырь? Какое значение он имеет в быту? Что нужно сделать для инициации процесса возгонки данного соединения? Почему синее лакмусовая бумажка смоченная водой, если ее поднести к пробирке при процессе возгонки? Какой тип реакции наблюдаете? Что образуется на стенках пробирки при прекращении нагревания?

*Уравнение реакции*

t°C



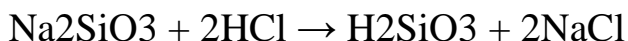
*Вывод:* возгонка представляет собой процесс образования газообразного вещества из твердого минуя жидкое, данная реакция демонстрирует процесс возгонки, доказательством чего служит посинение лакмусовой бумажки как реакция на аммиак и осаждение хлорида аммония сразу после прекращения нагрева на стенках пробирки.

### 1.11. Получение кремневой кислоты

*Цель эксперимента* – изучить на опыте способ получения кремневой кислоты и ее физических свойств, расширить кругозор учащихся (местонахождения минералов, связь с жизнью и литературой), развитие умений наблюдать и делать выводы.

*Активизация познавательной деятельности:* Что представляет собой силикат натрия? Где вы встречались с этими солями в повседневной жизни? Каковы свойства канцелярского клея? Какова по силе кремневая кислота? Что вы наблюдаете в пробирке в ходе реакции? Что произойдет, если пробирку с продуктами реакции перевернуть вверх дном? Какие физические свойства кремневой кислоты это демонстрирует?

*Уравнение реакции*



*Вывод:* кремневую кислоту можно получить из ее солей – силикатов вытеснением более сильной кислоты, например, соляной

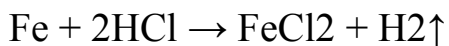
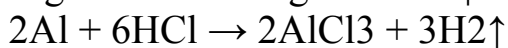
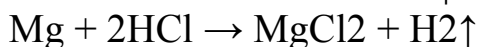
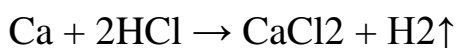


### 1.12. Электрохимический ряд напряжения металлов

*Цель эксперимента* – опытным путем доказать активность металлов в электрохимическом ряду способностью их вытеснять водород из кислот, расширить кругозор учащихся (местонахождения минералов, связь с жизнью и литературой), развитие умений наблюдать и делать выводы.

*Активизация познавательной деятельности:* как изменяется активность металлов в электрохимическом ряду? Что представляет собой этот ряд? Что происходит в ходе реакции металла с соляной кислотой? Какова данная кислота по силе? К какому типу реакций относится взаимодействие металлов с кислотой? Какова зависимость интенсивности протекания реакций? Почему медь не реагирует с соляной кислотой?

*Уравнение реакции*



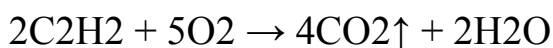
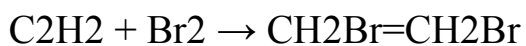
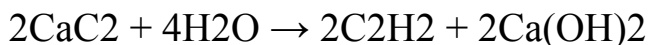
*Вывод:* металлы, стоящие левее водорода в электрохимическом ряду напряжений, вытесняют его из кислот, наиболее активен из анализируемых – кальций, так как занимает из них положение левее.

### 1.13. Получение ацетилена и его свойства

*Цель эксперимента* – изучить на опыте способы получения и химические свойства алкинов на примере ацетилена, расширить кругозор учащихся (местонахождения минералов, связь с жизнью и литературой), развитие умений наблюдать и делать выводы.

*Активизация познавательной деятельности:* Что представляют собой алкины? Что такое карбид кальция? Как он используется человеком? Что такое неопределенность? В чем проявляется неопределенность ацетилена? Почему ацетилен более неопределен, чем этилен? Почему ацетилен обесцвечивает бромную воду и раствор перманганата калия?

*Уравнение реакции*



*Вывод:* ацетилен – непредельный углеводород, так как обесцвечивает бромную воду и раствор перманганата калия, горит коптящим пламенем.

## 2. ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

### 2.1. Очистка поваренной соли

*Цели:* проверить сформированность у учащихся элементарных химических навыков связанных с очисткой веществ от примесей

Лист контроля

ФИО	умения							
	Техника безопасности при работе со стеклом и со спиртовой	Правила нагревания	Растворять	Готовить фильтр для очистки раствора	Фильтровать	Выполнять химический рисунок	Формулирование выводов	Уборка рабочего места

### 2.2. Получение водорода в пробирке

*Цели:* проверить степень подготовленности учеников, знание по методам получения водорода, умений получения водорода, сбора газа и проверки на чистоту.

Лист контроля

ФИО	умения							
	Техника безопасности при работе со стеклом	Правила нагревания	Правильность сборки прибора	Правильность сбора водорода	Проверка водорода на чистоту	Правильность уравнения реакции	Формулирование выводов	Уборка рабочего места

### 2.3. Получение кислорода из твердого вещества и сбор его методом вытеснения воздуха

*Цели* – проверка знаний, умений и навыков по теме «Кислород», умений сборки приборов, правильности проведения опытов, сборки кислорода и его идентификации.

## Лист контроля

ФИО	Умения							
	Техника безопасности при работе со стеклом и со спиртовкой	Правила нагревания	Правильность сборки прибора	Правильность сбора кислорода	Проверка наличия кислорода	Правильность уравнения реакции	Формулирование выводов	Уборка рабочего места

### 3. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Лабораторные работы содержат серию лабораторных опытов, раскрывающих общую тему и направленных на реализацию поставленных в работе целей. Ниже приведены некоторые примеры оформления и структуры лабораторных работ

#### 3.1. Лабораторная работа

**Название работы:** Качественный элементарный анализ органических соединений

**Цель работы:** в исследуемых органических соединениях с помощью качественных реакций открыть углерод, водород, азот, серу.

#### Теоретическая часть.

Включает информацию о составе органических соединений.

#### Практическая часть.

##### *Опыт 1. Открытие углерода и водорода.*

Уравнения реакций:

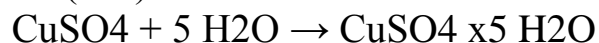
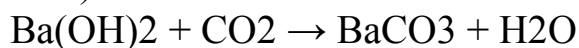
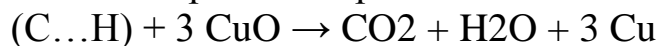
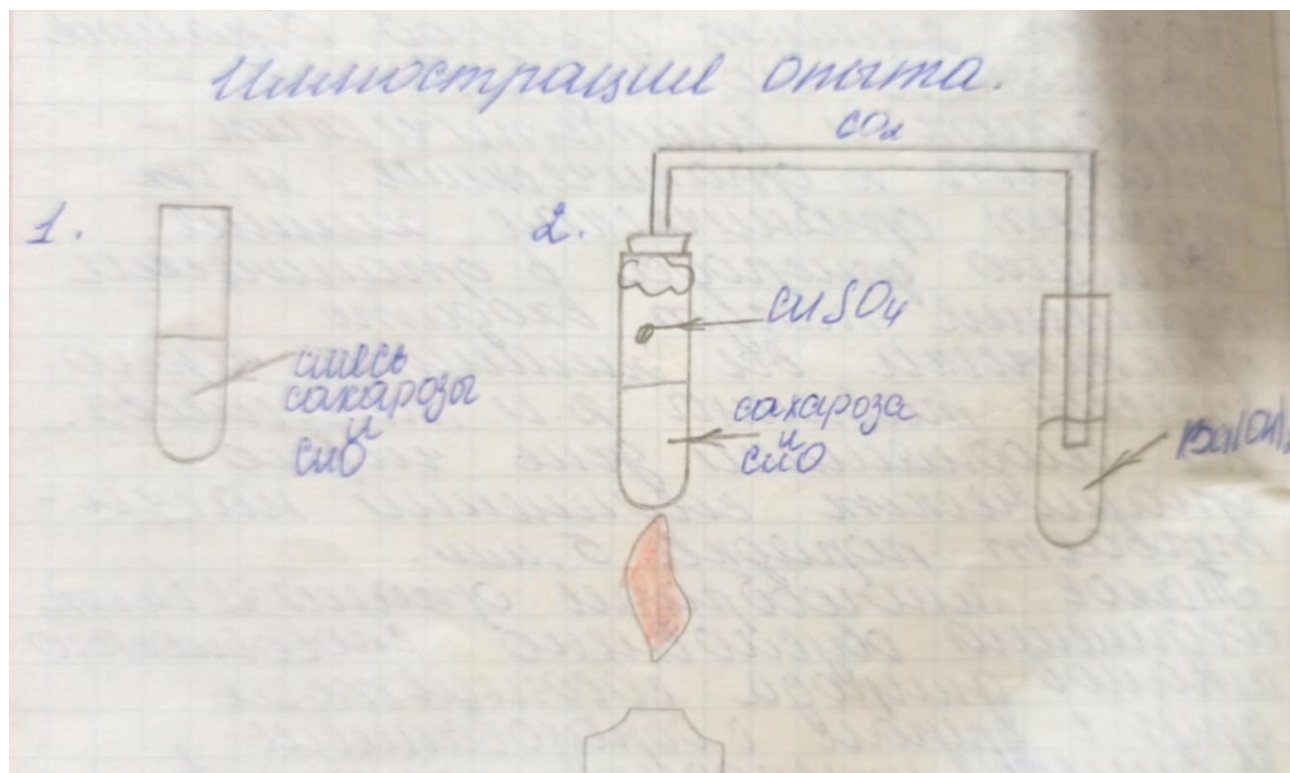


Иллюстрация опыта

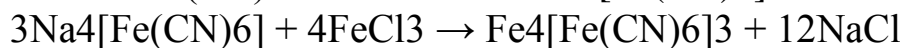
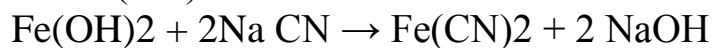
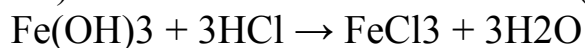
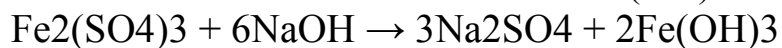
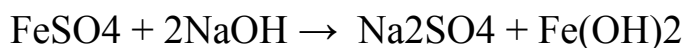
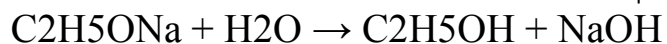
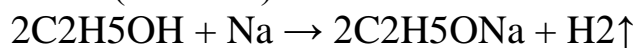


*Наблюдал:* выделение пузырьков, помутнение баритовой воды и посинение ваты, что свидетельствует об образовании кристаллогидрата меди.

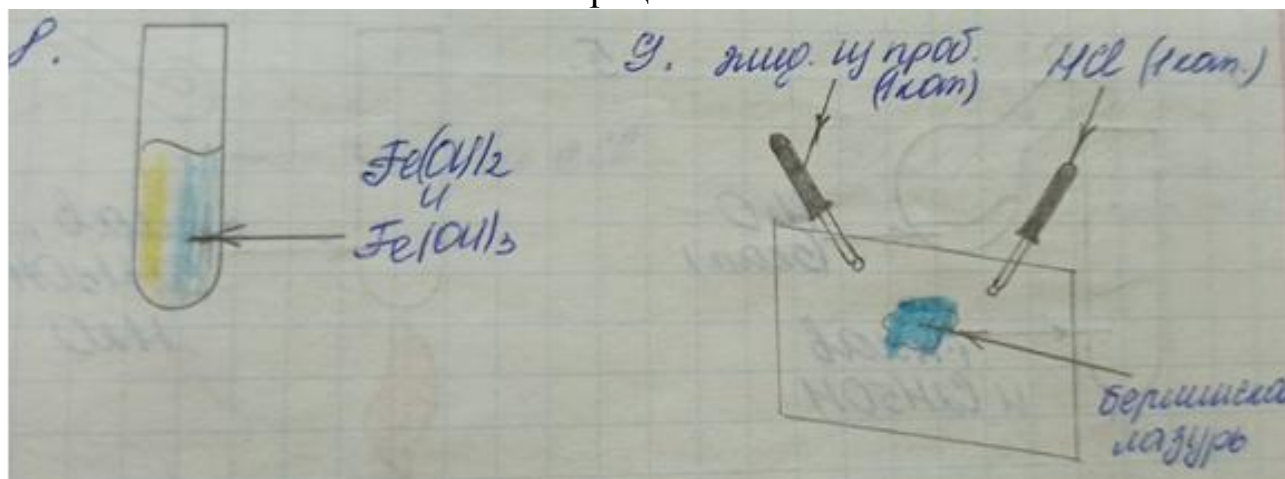
*Вывод:* органические соединения состоят из углерода и водорода.

### **Опыт 2. Открытие азота.**

Уравнения реакций:



### Иллюстрация опыта

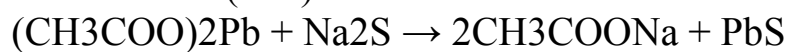


*Наблюдал:* появление синего пятна на фильтровальной бумаге.

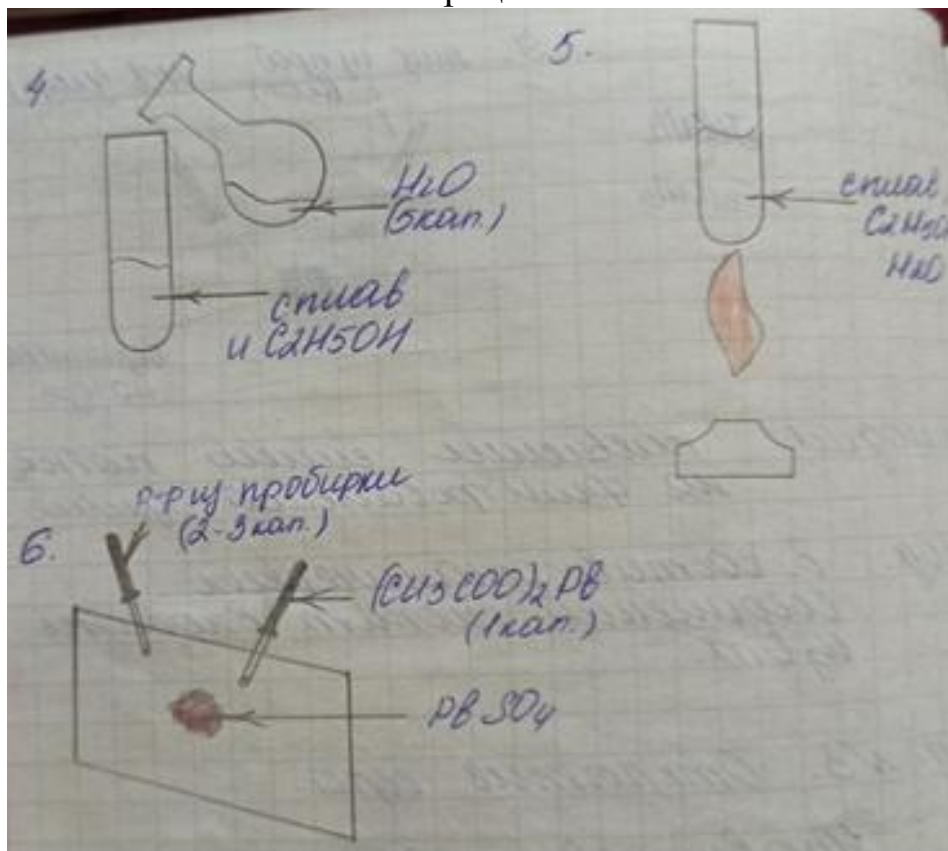
*Вывод:* в состав органических соединений входит азот.

### Опыт 2. Открытие серы.

Уравнения реакций:



### Иллюстрация опыта



*Наблюдал:* появление темно-коричневого пятна на фильтровальной бумаге.

*Вывод:* в состав органических соединений входит сера.

### 3.2. Лабораторная работа

**Название работы:** Алкены

**Цель работы:** получение и изучение химических свойств этилена.

#### Теоретическая часть.

Включает информацию об алкенах, их строении, номенклатуре, методах получения и свойствах этих соединений.

#### Практическая часть.

#### Опыт 1. Получение этилена и изучение его свойств.

Уравнения реакций:

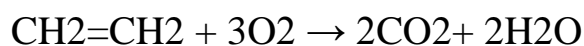
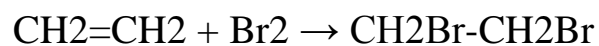
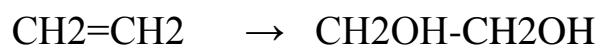
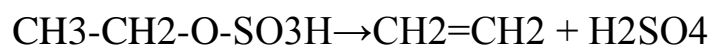
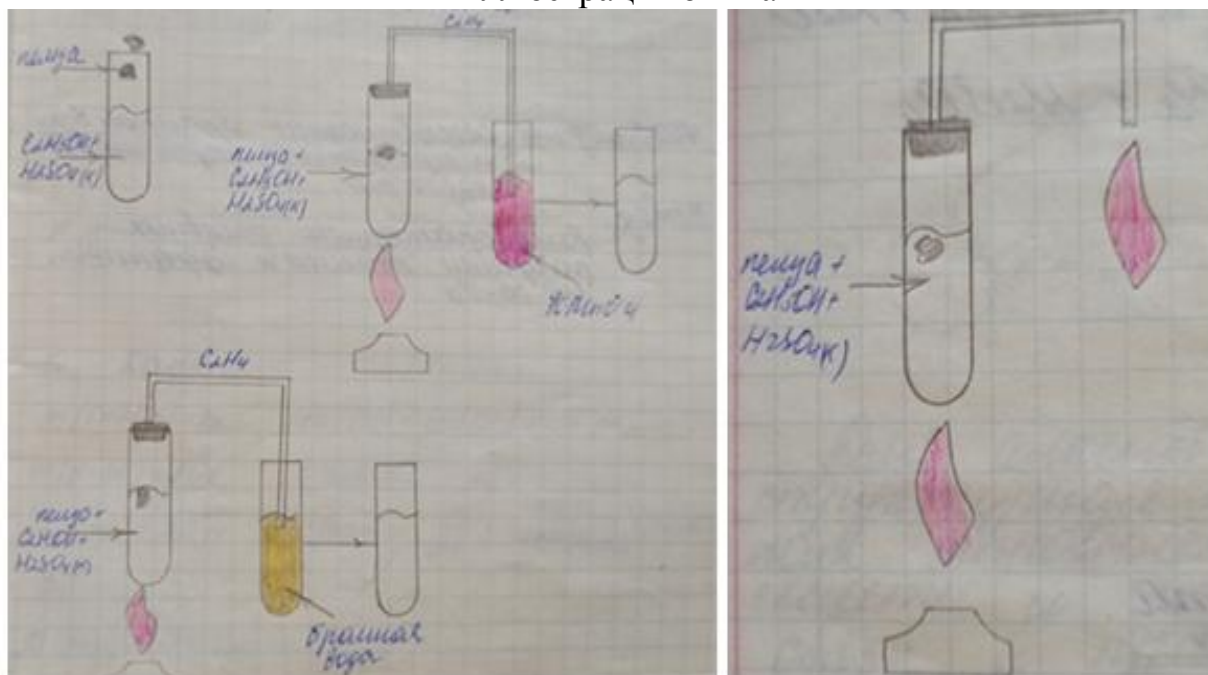


Иллюстрация опыта



*Наблюдал:* обесцвечивание бромной воды и раствора перманганата калия, выделяющийся газ горит.

*Вывод:* в лабораторных условиях получили этилен и изучили его свойства.

#### 4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ

##### 4.1. Распознавание растворов воды, серной кислоты и гидроксида натрия

###### План

1 – В каждую пробирку с анализируемыми жидкостями добавить по 3 капли лакмуса

2 – Сделать выводы по результатам наблюдений

3 – Опытным путем доказали, что в 1 пробирке – щелочь, во второй – кислота, в третьей – вода.

4 – таким образом можно идентифицировать разные среды различными индикаторами

##### 4.2. Распознавание растворов соляной, серной и азотной кислот

###### План

Вещество	Качественная реакция	Признак химической реакции
Соляная кислота	$\text{Ag}^+$	Белый творожистый осадок
Серная кислота	$\text{Ba}^{2+}$	Белый молочный осадок
Азотная кислота	$\text{Cu}$	Бурый газ

1 – Взять пробы из каждой пробирки и добавить нитрат серебра. В пробирке с выпавшим творожистым белым осадком находится соляная кислота.

2 – Из оставшихся двух пробирок взять еще пробы и добавить в каждую хлорид бария. В пробирке с белым молочным осадком находится серная кислота.

3 – В пробирку с последней неопределённой пробой добавить медь и нагреть в пламени спиртовки. Если наблюдается выделение бурого газа, значит, в пробирке был раствор азотной кислоты.

4 – Записать уравнения трех реакций

5 – Таким образом можно идентифицировать разные кислоты с использованием качественных реагентов.

### 4.3. Доказать, что выданное вещество – сульфат меди

#### План

- 1 – Исследуемый раствор разделить на две пробирки
- 2 – В первую пробирку добавить хлорид бария. Должен выпасть белый творожистый осадок сульфата бария
- 3 – Во вторую пробирку добавить раствор едкого натра. Должен образоваться синий осадок гидроксид меди
- 4 – Записать уравнения реакций
- 5 – Таким образом, исследуемое вещество – сульфат меди, так как опытным путем доказано присутствие в нем катионов меди и сульфат-анионов.

### 4.4. Качественная задача: получение оксида меди (II) из карбоната меди

#### План

- 1 – Составить цепочку превращений  
$$\text{CuCO}_3 \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu(OH)}_2 \rightarrow \text{CuO}$$
- 2 – Провести последовательную серию опытов  
$$\text{CuCO}_3 + 2\text{NaCl} \rightarrow \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$$
$$\text{CuCl}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Cu(OH)}_2\downarrow + 2\text{NaCl}$$
$$\text{Cu(OH)}_2 \xrightarrow{t^\circ\text{C}} \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$$
- 3 – Получить в конце оксид меди и идентифицировать его по характерному черному цвету
- 4 – Записать уравнения реакций

### 4.5. Распознавание веществ: соляной кислоты, гидроксида натрия, хлорида натрия и нитрата серебра

#### План

- 1 – В каждую пробирку с анализируемыми жидкостями добавить по 3 капли лакмуса.
- 2 – Сделать выводы по результатам наблюдений.
- 3 – Опытным путем доказали, что в 1 пробирке – щелочь, во второй – кислота.
- 4 – В оставшиеся пробирки добавить соляную кислоту, выпадение белого осадка в пробирке с нитратом серебра, в оставшейся – хлорид натрия.
- 5 – Записать уравнения реакций.



6 – таким образом, можно идентифицировать разные вещества с использованием индикаторов и качественных реагентов

## 5. ЗАНИМАТЕЛЬНЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

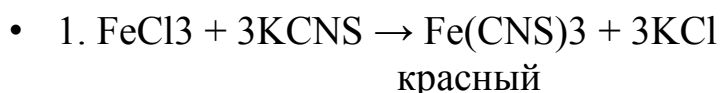
Занимательный химический эксперимент занимает особое место в обучении химии. Он может быть использован как в урочной деятельности при проведении нестандартных уроков, так и при организации внеурочных форм работ. В любом варианте этот вид эксперимента включает яркие, запоминающиеся опыты, проведение которых способствует развитию познавательной активности учащихся и привитию интереса к изучению предмета химии.

Занимательные химические опыты обычно имеют рекламные, привлекающие внимание названия. Проводятся они достаточно легко, быстро и имеют эффектный результат. Примерами подобных экспериментов могут служить «Фараоновы змеи» и «Вулканы» в любых известных интерпретациях, «Химический светофор», «Дым без огня», «Химические цветы», «Долина самоцветов» и др.

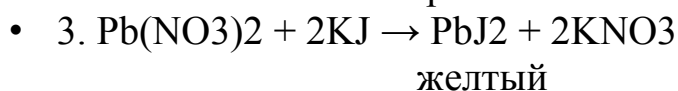
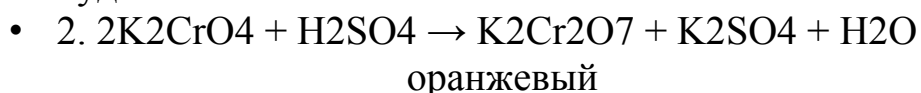
Эксперименты эти, хотя и проводятся на первый взгляд, преследуя развлекательные цели, содержат научную составляющую, сопровождаются комментариями учителя, могут содержать элементы предоставления уравнений реакций. Проводятся эксперименты преимущественно учителем, иногда с участием учащихся. Плюсом подобных экспериментов можно считать широкий круг слушателей, начиная с 8 класса.

### «Химическая радуга»

Эксперимент подразумевает демонстрацию ряда реакций обмена, которые сопровождаются изменением цвета. Причем растворы солей, вступающих в реакцию практически все бесцветны, при смешивании же получаются яркие цвета, включающие весь спектр. Подбор таких солей может быть индивидуален. Например:



KCNS добавляется аккуратно, всего несколько капель, иначе окрас будет слишком интенсивным и темным.



- 4.  $\text{KSCN} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}(\text{SCN})_2 + \text{K}_2\text{SO}_4$   
зеленый
- 5.  $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{Na}_2\text{SO}_4$   
голубой
- 6.  $\text{FeSO}_4 + 6\text{KCNS} \rightarrow 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{Fe}(\text{CNS})_3$   
синий
- 7.  $\text{CoCl}_2 + 2\text{KCNS} \rightarrow \text{Co}(\text{CNS})_2 + 2\text{KCl}$   
сиреневый

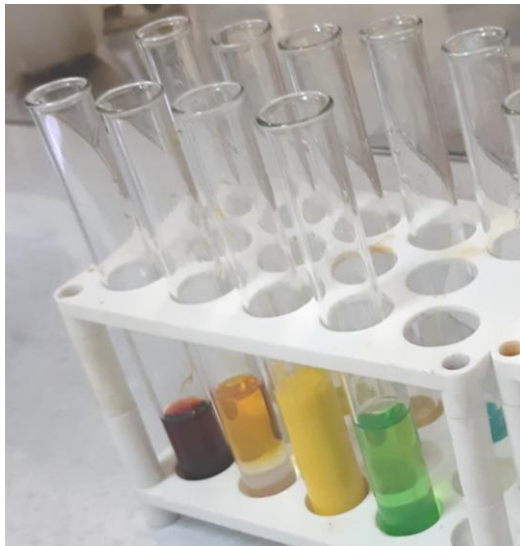


Рис. 5. Демонстрация опыта «Химическая радуга»

### «Химический фейерверк»

Данный опыт основывается на одном из методов определения катионов щелочных и щелочно-земельных металлов в солях. При попадании в огонь соли разных металлов окрашивают пламя в разные оттенки, что позволяет использовать это при идентификации катионов щелочных и щелочно-земельных металлов. Это свойство солей применяется для изготовления фейерверков. Опыт лучше проводить в темноте. Можно брать концентрированные растворы солей, смачивать стеклянную палочку и вносить ее в пламя спиртовки, которое тут же приобретет определенный оттенок. Можно брать сухие соли и присыпать пламя спиртовки. Можно разложить соли по отдельным фарфоровым чашкам, капнуть по несколько капель этилового спирта в каждую горку соли для инициации процесса горения и поджечь. В этом случае, в каждой чашке будет пылать пламя своего цвета. Для контраста кроме солей можно взять борную кислоту, которая также окрашивает пламя в яркий зеленый цвет.

Калий окрашивает пламя в фиолетовый цвет, литий в малиновый, барий – желто-зеленый, медь – зелено-голубой, натрий – желтый.

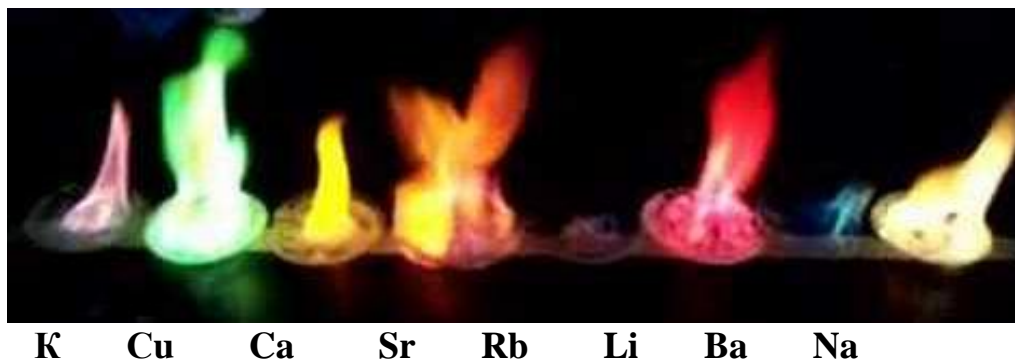


Рис.6. Окрашивание пламени хлоридов щелочных металлов

### «Дым без огня»

Один из наиболее известных и простых в исполнении опытов. Базирован на взаимодействии соляной кислоты и аммиака с образованием хлорида аммония. Причём, если не смешивать эти две жидкости, а приблизить стаканы с ними, или стеклянные палочки смоченные данными растворами, то можно увидеть «дым», который состоит из мельчайших частичек хлорида аммония. Также можно смочить руку в одном из растворов и поднести к стакану с другим раствором (рука обязательно должна быть в перчатке!).

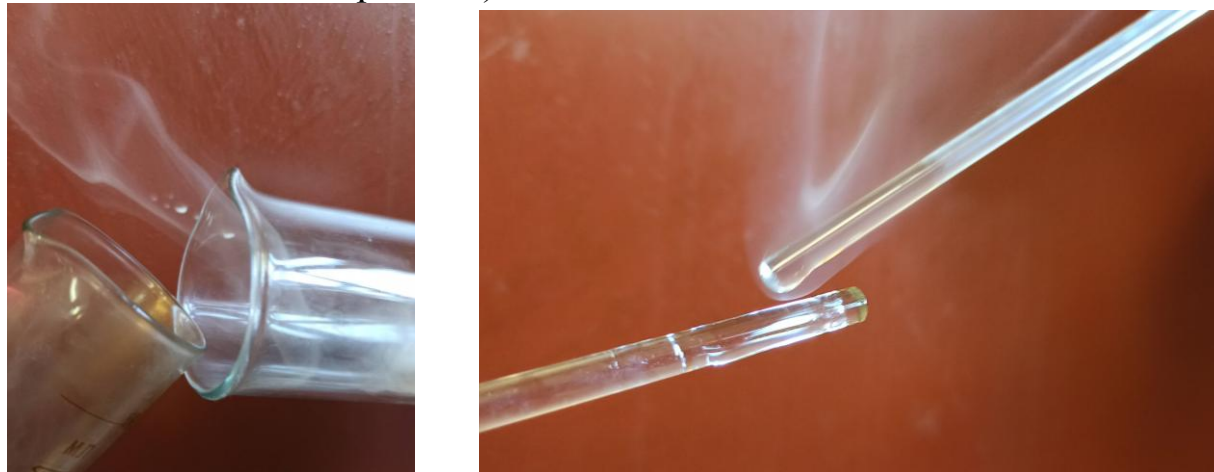


Рис.7. Варианты подачи опыта «Дым без огня»



### «Фантастические цветы»

Данный эксперимент больше связан с органической химией и даже с биохимией. Он демонстрирует процесс разрушения пигментов в цветках растений. В некотором роде служит показателем индикаторных свойств антоцианов на щелочную среду. Антоцианы – это широкий круг пигментов, обладающих разными оттенками. При помещении цветка растения в смесь эфира и аммиака, пары эфира обесцвечивают пигмент и лепестки, как индикатор меняют окраску.



А



Б



В

Рис.8. Демонстрация опыта «Химические цветы»: А – цвет венчика до опыта, Б – помещение цветов в раствор эфира и аммиака, В – результаты опыта

В зависимости от исходного цвета, окраска может меняться с красного на синий, с розового на голубой, с синего на зеленый, с белого на лимонно-желтый и только желтый цвет не меняется, а становится еще насыщеннее. Цветки лучше брать с нежными лепестками, например, каланхое, цитрусовые, хлорофитум, сенполии, петунии. Лепестки более жесткой структуры меняют цвет медленнее, например, пеларгония, орхидеи, розы. Стакан с помещенными в него цветами и раствором следует закрыть для интенсификации паров. Длительность опыта может составлять от 1-2 мин до 15 мин в зависимости от выбранного объекта.

#### «Долина самоцветов»

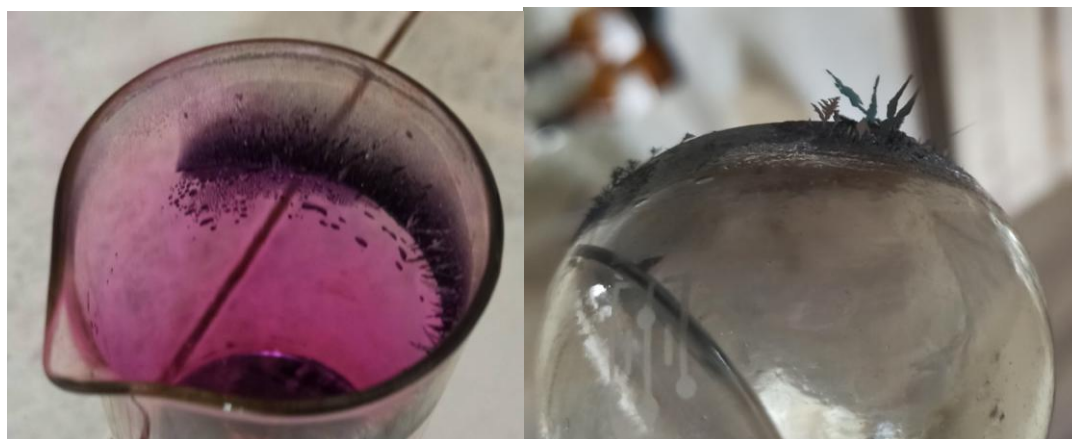
Опыт демонстрирует разные типы кристаллов и разные способы их получения. Например, кристаллы йода и бензойной кислоты можно получить быстро методом возгонки. Стакан с йодом и йодидом калия в

небольшом количестве помещают на плиту и прикрывают круглодонной колбой с холодной водой. Наблюдаем переход йода в газообразное состояние и кристаллизацию его на стенках стакана и дне колбы. Возгонку бензойной кислоты проводят аналогично, она оседает на стенки стакана в виде инея белого цвета. Для эффектности опыта в стакан с бензойной кислотой можно поместить ветку ели, сосны.

Получение кристаллов солей более длительный процесс. Для этого нужен гипертонический раствор соли (хлорида натрия, сульфата меди и др.), шерстяная нить и стакан. Соль растворяют при нагревании, чтобы получить пересыщенный раствор. Нить подвязывают на стеклянную палочку и опускают в стакан с раствором так, чтобы конец ее касался раствора, при этом соприкосновения со стенками сосуда быть не должно. Вся конструкция стоит несколько дней и в результате наблюдается кристаллизация соли из раствора на шерстяной нити. В зависимости от цвета соли кристаллы могут быть белыми, синими, зелеными и т.д.



А



Б

Рис.9. Варианты кристаллов: а – кристаллы хлорида натрия, сульфата меди и меди; б – кристаллы йода и бензойной кислоты, полученные методом возгонки



Подобный эксперимент можно провести с сахарозой, при этом получают съедобные сладкие кристаллы. Для наглядности опыта в раствор сахара можно добавить пищевые красители, тогда кристаллы получатся разноцветные.

### **«Домашний хроматограф»**

В ходе данного эксперимента учащиеся знакомятся с понятием хроматография на элементарном примере сорбции растворов обычной фильтровальной бумагой. Опыт этот основан на разной адсорбционной способности веществ. В идеальных условиях для проведения бумажной хроматографии фильтровальную бумагу предварительно вымачивают в специальных растворах, но для опыта школьного уровня достаточно полоски обычной фильтровальной бумаги.

Полоску бумаги нужно опустить в разные яркоокрашенные растворы (спиртовой, водный), например, раствор сульфата кальция, бриллиантовой зелени, йода, хлорида кобальта и др. При этом можно наблюдать с какой скоростью, какая жидкость поглощается фильтром, происходит разделение фаз.

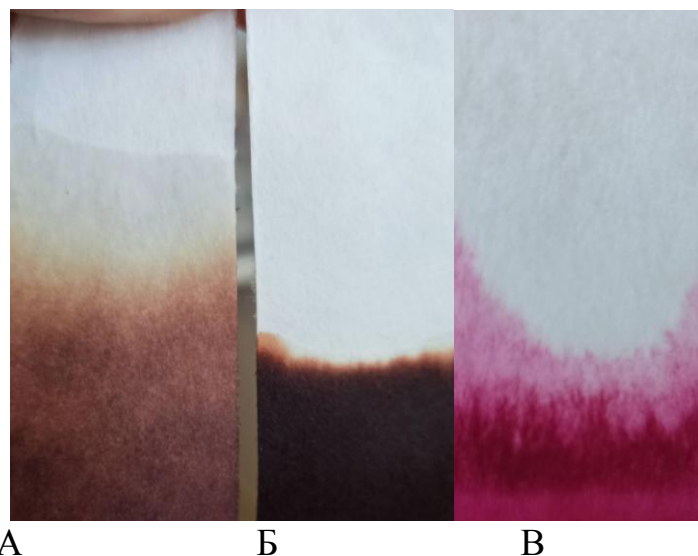


Рис.10. Хроматографические слои при погружении фильтров в А – водный раствор йода, Б – спиртовой раствор йода, В – водный раствор хлорида кобальта.

### **«Химический вулкан»**

Это наиболее распространенный, эффектный опыт по химии, который основан на реакции разложения бихромата аммония. Данное соединение представляет собой ярко-оранжевые кристаллы. Насыпав бихромат горкой, делают небольшое углубление (кратер), в него либо опускают раскаленную никелевую проволоку, либо капают несколько

капель этанола и затем их поджигают. При этом наблюдается бурная реакция по разложению бихромата с образованием основного вещества – оксида хрома (III), который имеет зеленый оттенок.



Образующийся при этом азот создает свечение, вследствие чего весь ход реакции напоминает извержение вулкана, поэтому опыт и получил название «химического вулкана». Иногда для большего эффекта изготавливают макет вулкана, куда засыпают бихромат.

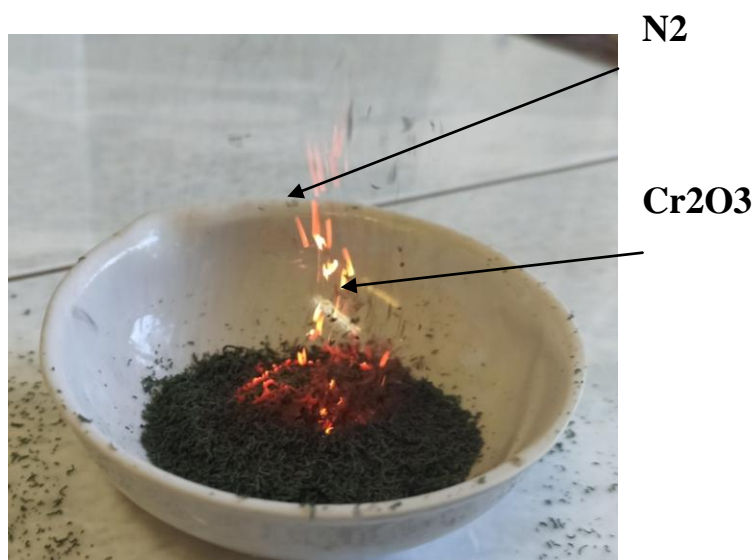


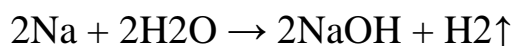
Рис.11. «Химический вулкан» из дихромата аммония

### **«Бегающий натрий»**

Опыт основан на взаимодействии щелочных металлов с водой. Натрий один из металлов, обладающих специфическими свойствами, он мягкий, режется легко ножом и является очень активным, поэтому храниться под слоем керосина, чтобы не окислиться. При помещении в воду происходит настолько бурная реакция, что в больших объемах может привести к взрыву. Взрыв дает накопившийся в ходе реакции водород. Поэтому опыт нужно проводить аккуратно, используя небольшой фрагмент металла. Опуская натрий в воду, наблюдают, как кусочек перемещается по поверхности воды с характерным шипением.



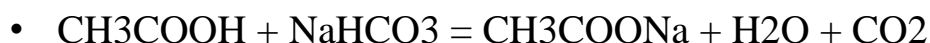
Рис.12. Движение натрия по воде с фенолфталеином



Большой эффект даст предварительное добавление в воду фенолфталеина. При реакции натрия с водой образуется щелочь – едкий натр. Движение металла по воде с индикатором будет оставлять яркий розовый след, до тех пока вся поверхность воды не станет розовой.

#### «Цветной вулкан»

Данный опт можно проводить двумя способами. Можно смешать раствор соды с красителями, жидким мылом и добавить уксусной кислоты. Результат получается ярким, эффектным, но небезопасным для здоровья и проводить его стоит только под тягой. Безопаснее взять для эксперимента лимонную кислоту.



Второй вариант опыта безопасен не менее эффектен и может быть использован для демонстрации перед детьми любого возраста. При этом готовится раствор дрожжей, красителя и жидкого мыла. Раствор должен немного постоять, чтобы дрожжи начали действовать. Затем к смеси добавляют раствор перекиси. Наблюдают образование большого количества пены.



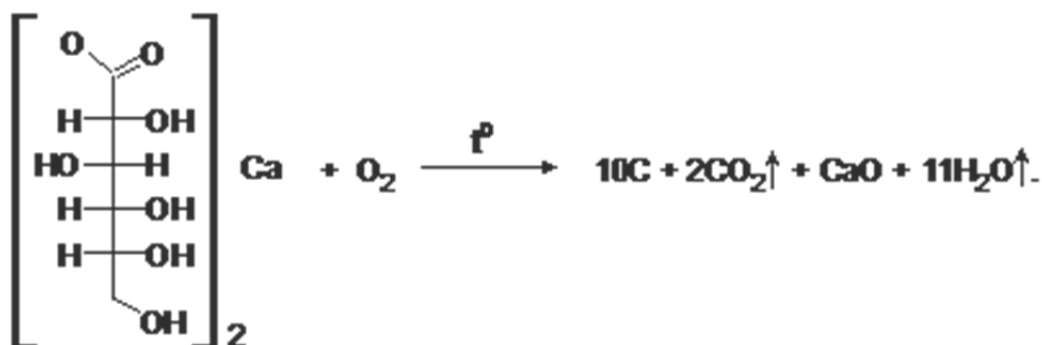
Рис.13. Демонстрация опыта «Цветной вулкан»



### «Фараонова змея»

Химический эксперимент называемый «Фараоновы змеи» связан с разложением глюконата кальция. Название этот опыт получил благодаря легенде согласно которой когда фараон не поверил Моисею посох в его руках превратился в змею. Разложение глюконата происходит внешне сходно с выползанием змеи.

Таблетку глюконата лучше поместить на сухое горючее и поджечь его. В результате реакции разложения образуется белое вещество – оксид кальция. Если поместить несколько таблеток глюконата кальция эффект будет больше, так как получатся несколько «змей».



Кроме глюконата похожий эффект дает взаимодействие сахарозы с концентрированной серной кислотой. Опыт этот идет с выделением оксида серы, поэтому лучше его проводить под тягой.



Рис.14. «Фараоновы змеи» из глюконата кальция

### «Химический светофор»

Достаточно эффектный опыт, основанный на реакции обмена, которая протекает постепенно, поэтому смена цвета реакции происходит ступенчато. Красно-малиновый цвет меняется на зеленый, а потом на

желтый. Для проведения опыта готовится раствор перманганата калия и в другой колбе раствор едкого натра с сахарозой. При добавлении щелочи к перманганату происходит постепенное изменение цвета для чего колбу нужно аккуратно вращать перемешивая содержимое.



Еще одна интерпретация данного опыта связана со смешиванием красителя синего цвета – индигокармина с едким натром в растворе сахарозы. Смесь постепенно меняет цвет с зеленого на красный, а затем на желтый. Эту реакцию можно обратить вспять перемешав смесь в колбе. Окраска меняется на обратную за счет окисления индигокармина кислородом, который проникает при перемешивании.

### «Кровь без раны»

Один из часто проводимых опытов. Основан на обычной реакции обмена, признаком протекания которой является изменения окраски. Данный опыт можно проводить и при демонстрации «Химической радуги», но в этом случае тиоцианат калия нужно добавлять всего несколько капель для проявления ярко-красного окрашивания. Если добавить больше окраска будет слишком интенсивной.

Тиоцианат бесцветен, хлорид железа имеет слегка желтоватый оттенок, результат реакции – темно красное вещество похожее на венозную кровь. Поэтому данный опыт обычно проводят для демонстрации ран, порезов. Руку смачивают хлоридом, нож тиоцианатом. При соприкосновении получается рана.

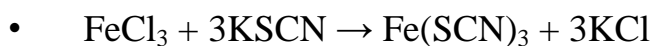


Рис. 15. Демонстрация опыта «Кровь без раны»

## НЕТРАДИЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ ПО ХИМИИ

Ученые утверждают, что каждый человек независимо от пола и цвета кожи с рождения обладает целым спектром способностей ко многим видам человеческой деятельности. Вопрос лишь в том, насколько развиты эти задатки. А так как процесс образования в настоящее время гуманизирован и направлен на формирование всесторонне развитой личности школьника, обладающей теоретической и практической основой в различных областях, то внедрение нетрадиционных задач в процесс обучения является основополагающим.

Как правило, начиная постигать химическую науку, учащиеся надеются только на практический род деятельности – различные интересные и занимательные опыты, но поглощая большой объем теоретической информации, утрачивают всякий интерес к изучению. Львиная доля теории снижает познавательную активность, стремление к чему-то новому, развитие умений и навыков. Все это приводит к потере качества химического образования и, как следствие, формированию некомпетентных кадров.

Именно поэтому использование нетрадиционных задач по химии обеспечивает: сознательное усвоение материала, развитие мышления, анализа, синтеза, сравнение, обобщение материала, моделирование ситуации, решение проблемы.

Таким образом, нетрадиционные экспериментальные задачи по химии можно рассматривать как – задания, направленные на самостоятельное выполнение практических и теоретических задач, базирующееся на творческом подходе учащегося. Обычно такого рода задачи относятся к высшему продуктивному уровню, требующему высокой степени теоретических знаний. Условно их можно разделить на две группы: задания на оценку (обязательные) и по желанию (максимально отражающие творческий потенциал ребенка. Хочется отметить, что творческая работа школьников – это научная деятельность, следовательно, преподавателю необходимо проводить работу с учащимися по поиску дополнительной информации о способах получения веществ, химических свойствах и т.д.

Приведу примеры нетрадиционных экспериментальных задач, которые можно использовать в процессе обучения химии.

### ***Задачи творческого характера.***

1. Изобразительное искусство – рисование. С учетом возрастных особенностей учащихся можно предложить проиллюстрировать различные химические реакции, сделать схемы, таблицы, плакаты, иллюстра-

ции опытов и т.д. Это способствует развитию абстрактного мышления, воображения, активизации знаний школьников.

2. Сочинение-характеристика – описывается какое-либо вещество, свойства, химические реакции, также даются ответы на вопросы типа: что это; каковы его свойства и отличительные признаки и т.п. Активно применяются на практике также сочинение-сравнение, составление задачи или сборника упражнений, ребуса, кроссворда, шарад, сочинение противоречивого характера и др. При этом активизируется логическое и аналитическое мышление, писательские навыки, умение грамотно и целесообразно излагать свои мысли.

3. Научные творческие проекты сопровождаются разными формами работы, как индивидуальной, так и групповой. Затрагивают максимально возможное количество знаний, умений и навыков учащихся; ориентированы на их развитие и совершенствование.

4. Ручное творчество – различные виды аппликаций, лепка, оригами, создание поделок и др. Благоприятно воздействует на моторику рук, развивает творческие способности, активизирует работы полушарий.

### ***Кейс-задачи по химии.***

#### **Кейс «Обручальные гайки»**

Кольца из бериллиевой бронзы – точные копии золотых. Они не отличаются от золотых ни по цвету, ни по весу и, подвешенные на нитку, при ударе о стекло издают характерный мелодичный звук. Подделку не обнаружить ни на глаз, ни на слух, ни на зуб.

Предложите способы, с помощью которых можно отличить подделку.

#### **Кейс «Смеси»**

В процессе жизнедеятельности современного человека образуется огромное количество бытовых отходов. Городской мусор содержит много ценных веществ: алюминий (крышки от молочных бутылок, фольга от чая, конфет), олова (консервные банки) и даже золото (негодные радиодетали, черепки тарелок с золотой каемкой). Однако переработкой мусора с целью выделения полезных материалов и веществ в городском хозяйстве почти не занимаются. Это связано с тем, что мусор – совершенно уникальная по количеству компонентов смесь. Выделение из нее веществ в чистом виде – дело очень трудоемкое и дорогое. Пока не найдены эффективные и простые способы переработки мусора.

Вам выдана смесь поваренной соли, песка, железного порошка, гранул полиэтилена, моделирующая мусор, а также компоненты этой

смеси в чистом виде. Попробуйте найти простые и эффективные методы разделения этой смеси.

### **Кейс «Известняк»**

Серовато – белый порошок энергично взаимодействует с водой с выделением большого количества тепла и называется негашеной известью. Это вещество находит широкое применение в строительстве, химической промышленности, сельском хозяйстве, металлургии, водоочистке. Назовите это вещество. К какому классу соединений относится данное вещество? Какие вещества образуются при взаимодействии негашеной извести с кислотными оксидами, с кислотами? Запишите уравнения возможных реакций и назовите продукты реакций. Что образуется при взаимодействии негашеной извести с водой? Составьте уравнение реакции.

### **Кейс «Газ Вселенной»**

Во Вселенной самым распространённым элементом является водород. На его долю приходится около 75% от всей массы Вселенной, или свыше 90% всех её атомов. На Земле водород в свободном состоянии практически не встречается, он образует с углеродом все органические вещества, т.е. входит в состав живой оболочки Земли – биосферы. В земной коре – литосфере – массовое содержание водорода составляет всего лишь 0,88% от всей её массы, т.е. он занимает девятое место среди всех химических элементов. На основании положения в Периодической системе химических элементов Д.И.Менделеева охарактеризовать строение атома водорода. С какими веществами может взаимодействовать водород? Напишите уравнения возможных реакций и назовите продукты реакций.

### **Кейс «Макинтоши»**

В начале XIX века в Англии стали модными плащи из водонепроницаемой ткани, называемые макинтошами. Это название они получили в честь английского химика и изобретателя Ч. Макинтоша, предложившего пропитывать плащевую ткань раствором натурального каучука. Однако на солнце такие плащи становились липкими, а в морозную погоду – ломкими. Эти недостатки устранил другой выдающийся англичанин Ч. Гудьир.

Почему плащевая ткань имела такие недостатки. Предложите способ устранения их, повторив открытие Ч. Гудьира.

### **Кейс «ПДК»**

Вам выданы образцы воды, взятой из разных источников (они указаны на этикетках). Предположительно в них содержатся ионы:  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ . Составьте план их определения. Предложите способы очистки воды от этих ионов. Каковы будут ваши действия, если концентрация указанных ионов в образцах будет слишком высокой (значительно превышать ПДК)?

### **Кейс «Почему так»**

Ученики 9 класса Сильвия и Егор готовились к сдаче ОГЭ по биологии. Во второй части у ребят возник спор: Сильвия считала, что Растения запасают и жиры и углеводы, также как и животные, а Егор считал, что растения не способны запасать жиры.

- 1) Разрешите спор ребят, кто прав?
- 2) Почему и какие вещества наиболее удобно запасать растениям?

### **Кейс «Энергия из воздуха»**

«Водород – топливо ближайшего будущего» – именно под таким девизом проходит внедрение двигателей внутреннего сгорания потребляющего  $\text{H}_2$  в автотранспорте. Уже давно водородное топливо занимает лидирующую позицию среди прочих альтернативных источников энергии, благодаря многим своим уникальным свойствам: экологичность, больший коэффициент полезного действия по сравнению с бензиновым и дизельным топливом. «Если водород обладает такими чудесными характеристиками, – воскликните вы, – почему же его практически не используют на автотранспорте?».

- 1) В состав каких соединений входит водород?
- 2) Почему водород не используют как топливо?

### **Кейс «Подарок»**

Светлана Юрьевна отдыхала на черноморском побережье и в подарок подруге Ульяне Игоревне привезла подарочный набор натурального мыла. Через неделю после чаепития, за которым и был подарен набор, подруги созвонились, и Ульяна Игоревна пожаловалась на то, что подаренное мыло не слишком хорошо пенится. Разговор длился недолго, так как Ульяна Игоревна стояла в очереди в магазине, она покупала чайник, так как устала отмывать от постоянной накипи предыдущий.

- 1) Как связаны покупка нового чайника и плохая способность подаренного мыла пениться в квартире Ульяны Игоревны.
- 2) Почему синтетические мыльные средства лучше показывают себя в жесткой воде.

3) Каковы отличия в производстве натурального мыла и синтетических мыльных средств.

### **Кейс «Парк»**

Ученики восьмого класса Миша и Никита после прохождения темы Физические явления получили домашнее задание, придумать 5 примеров физических явлений. Прогуливаясь по парку, Никита поделился своими вариантами с другом:

- Замерзание лужи (образование льда)
- Удар молнии в дерево
- Расхождение кругов по луже
- Горение ветки дерева
- Высыхание лужи на солнце

Миша согласился с Никитой в 4 из 5 примеров.

- 1) Какой пример Миша считает неподходящим.
- 2) Почему этот пример нельзя считать исключительно физическим явлением.
- 3) Какие еще признаки химических явлений вам известны.

### **Кейс «Фреска»**

С самых древних времен и до наших дней художники, создавая монументальную живопись, чаще всего используют технику фрески. Слово это происходит от итальянского «fresco», что значит «свежий», «сырой».

Фрески пишут по сырой штукатурке красками, которые разводятся водой. Высыхая, известь штукатурки плотно соединяется с красочным слоем. Для приготовления красок, используемых в создании фресок, применяют обычные пигменты. Но при их отборе учитывают одно общее ограничение, обусловленное химическими свойствами основных компонентов грунта.

- 1) Разберите данную ситуацию, проведите ее анализ.
- 2) Из имеющихся у вас пигментов (красная охра, берлинская лазурь, цинковые белила, фиолетовый кобальт, краплак, зеленый крон, желтый крон), предложите художнику те, которые возможны в использовании во фресковой живописи.

### **Кейс «Эксперимент»**

Ученики девятого класса Сережа и Никита после прохождения темы «Кремний и его соединения», узнав, что для изготовления стекла используют диоксид кремния (песок), решили провести эксперимент с целью синтезировать стекло. Никита взял песок из песочницы воле дома

и Сережа спички из папиного ящика. Соорудив пирамидку из сухого песка, ребята поджигали и бросали спички в углубление, пока они не закончились. По завершению эксперимента стекла в песчаной кучке не оказалась.

1) Почему ребята не обнаружили стекла по итогу эксперимента (Назовите не менее 3-х причин).

2) Где в природе образуется особый вид стекла и как он называется.

3) Опишите химическую реакцию, которая происходит в стекловаренной печи (Уравнение реакции и ее физические особенности).

### **Кейс «Изомеры и гомологи»**

На уроке химии троечник Валера сказал, что гомологами называют вещества, различающиеся по своему составу на группу  $\text{CH}_2$ . Однако отличница Лиза сказала, что такое возможно не всегда и Валера дал неправильное определение. В качестве доказательства Валера привел формулы двух соединений:  $\text{C}_4\text{H}_8$  и  $\text{C}_5\text{H}_{10}$ . Однако Лиза сказала, что данные вещества не могут быть гомологами и в качестве доказательства привела их структурные формулы:

$\text{H}_2\text{C} - \text{CH}_2$

\\

$\text{H}_2\text{C} - \text{CH}_2 \quad \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$   $\text{H}_2\text{C} \quad \text{CH}_2$

1) Разрешите спор ребят, кто прав?

2) Дайте правильное определение изомеров и гомологов

### **Кейс «Куллинан»**

Самый крупный в истории человечества алмаз, названный Куллинаном по имени владельца шахты Томаса Куллинана, нашли в южной Африке в 1905 году. Второй по величине алмаз «Санси» был найден купцом на дне глубокого ущелья в Индии в середине XI века. Из-за чего алмаз и графит, являясь аллотропными модификациями одного и того же вещества, имеют такие разные свойства?

### **Кейс «Соли»**

Классификация солей.

1. Составьте схему классификации солей.

2. Вам даны химические формулы солей, назовите вещества. Запишите примеры в схему.  $\text{NaHCO}_3$   $\text{NaCl}$   $\text{MgOHCl}$

Предположите, что произойдет с железным гвоздем, если его опустить в раствор сульфата меди (II) и, наоборот, если медную прово-



локу опустить в раствор сульфата железа(II)? Проведите эксперимент. Поместите в 1-ю пробирку железный гвоздь, во 2-ю пробирку – медную проволоку. В 1-ю пробирку налейте 2 мл раствора сульфата меди (II), во 2-ю пробирку раствор сульфата железа (II). Что вы наблюдаете в 1-ой пробирке и 2-ой пробирке. Почему во 2-ой пробирке изменений нет

Объясните результаты эксперимента.

1. Как взаимодействуют металлы с солями?
2. Напишите уравнение реакции.

### **Кейс «Свойства фосфора и его соединений»**

Неизвестный химический элемент (X) вследствие лёгкой окисляемости в свободном состоянии в природе не встречается (он входит в состав многих минералов, в частности апатита). (X) необходим для всех живых существ, т.к. он входит в состав некоторых белков как растительного, так и животного происхождения. В растениях он содержится главным образом в белках семян, в животных организмах – в белках молока, крови, мозговой и нервной тканей. Кроме того, большое количество (X) содержится в костях позвоночных животных в основном в виде соединений  $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$  и  $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaCO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ . В виде кислотного остатка от известной кислоты, (X) входит в состав нуклеиновых кислот – сложных органических полимерных соединений.

Интересно то, что данный элемент образует несколько аллотропических модификаций (белый, красный и чёрный) – один из этих видов сильно ядовит! На воздухе быстро окисляется и при этом светится в темноте. При взаимодействии неизвестного элемента с водородом образуется газ – фосфин. Также широко известны соединения этого элемента с хлором.

С кислородом наиболее важны соединения, в которых этот элемент проявляет валентность III и V ( $\text{X}_2\text{O}_3$  и  $\text{X}_2\text{O}_5$ ), эти соединения называются ангидридами.

1. О каком химическом элементе идёт речь?
2. Охарактеризуйте элемент на основе его положения в ПС.
3. Где применяется фосфор и его соединения?
4. Напишите реакции получения фосфина (щёлочь + соляная кислота), хлорида фосфора III и V и оксида фосфора III и V.
5. Предложите не менее 3-х способов получения фосфорной кислоты.

### Кейс «Химические реакции»

Мальчик Саша заболел, вследствие чего ему пришлось пропустить несколько важных уроков по химии. В качестве домашнего задания помимо параграфа и вопросов были заданы три химические цепочки. Помогите Саше установить неизвестные вещества и записать уравнения всех химических реакций.

- 1)  $H_2 \rightarrow X \rightarrow ZnCl_2 \rightarrow H_2O \rightarrow NaOH$
- 2)  $Fe(OH)_3 \rightarrow X \rightarrow Fe(NO_3)_3 \rightarrow FeCl_3$
- 3)  $CaCO_3 \rightarrow X \rightarrow Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 \rightarrow Ca(NO_3)_2$

### Кейс «Неизвестный элемент»

Химический элемент X встречается в природе, как в свободном состоянии, так и в различных соединениях. Очень распространены соединения этого элемента с различными металлами. Многие из них являются ценными рудами (например, свинцовый блеск, цинковая обманка, медный блеск), и служат источником получения цветных металлов. Также соединения этого элемента содержатся в организмах растений и животных.

Важным источником получения X служит железный колчедан  $FeX_2$ , называемый также пиритом. Некоторое количество элемента получают из газов, образующихся при коксовании и газификации угля. При обычных давлениях X образует хрупкие кристаллы жёлтого цвета, плавящиеся при  $112,8^\circ C$ . X нерастворим в воде, но довольно хорошо растворяется в сероуглероде, бензоле и некоторых других жидкостях.

Типичный неметалл. Со многими металлами, например, с медью, железом, цинком, соединяется непосредственно с выделением большого количества теплоты. При высокой температуре неизвестный элемент соединяется с водородом, образуя бесцветный газ с характерным запахом (этот газ ядовит). Диоксид и триоксид X применяют для получения соответствующих кислот.

1. О каком химическом элементе идёт речь?
2. Охарактеризуйте элемент на основе его положения в ПС.
3. Где применяется сера и её соединения?
4. Напишите реакции получения серы из железного колчедана, реакцию получения ядовитого газа, диоксида и триоксида серы и соответствующих кислот.

### Кейс «Драгоценный металл»

Благородные металлы – металлы, не подвергающиеся коррозии и окислению, что отличает их от большинства «неблагородных металлов». Все они являются также драгоценными металлами благодаря их

редкости. Один из этих металлов зашифрован в кроссворде. Следует отметить, что это переходный металл платиновой группы, который встречается реже золота и самой платины, но относительно часто встречается в метеоритах. Он отличается от других представителей очень высокой температурой плавления и ещё большей стойкостью к различным химическим воздействиям. На него не действуют ни отдельные кислоты, ни царская водка. Кроме того, он значительно превосходит платину своей твёрдостью. Давайте узнаем, что это за металл.

о к с и д ы  
э л е к т р о н  
г и д р о к с и д  
М е н д е л е е в  
с о е д и н е н и я  
а л ю м и н и й

1. Один из классов неорганических соединений. Представляет сложные вещества, которые состоят из двух элементов, одним из которых является кислород.

2. Стабильная отрицательно заряженная элементарная частица атома.

3. Другое название щёлочи (основания).

4. Фамилия учёного, сформулировавшего Периодический закон.

5. Тип химической реакции, в результате которой из нескольких простых или сложных веществ образуется одно более сложное вещество.

6. Химический элемент, располагающийся в 3 группе 3 периода.

#### Кейс «Нерастворимые основания»

На уроке химии Дима дали задание получить два нерастворимых основания ( $\text{Cu}(\text{OH})_2$  и  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ). Воспользовавшись необходимыми реактивами, Дима успешно справился с заданием. После этого опыта учитель попросил разложить эти основания. Используя один и тот же реактив и один прибор, Дима выполнил и это задание, за что получил оценку «5».

1. Напишите реакции получения нерастворимых оснований.

2. Предложите два способа разложения полученных оснований.

Исходя из всего вышесказанного, следует, что нетрадиционные экспериментальные задачи – это неотъемлемая часть химического образования, без применения которых невозможно обогащение процесса обучения химии новыми формами работы и приемами обучения, осуществление поиска знаний, способов и путей решения в нестандартных ситуациях, развитие познавательной активности, интереса к изучаемому предмету и становление личности.

Экспериментальные химические задачи имеют огромное значение в химическом образовании. Они воспитывают адекватное отношение к действительности, способствуют формированию у учеников единой естественнонаучной картины окружающего мира, поддерживают познавательный интерес к предмету, формируют навыки самостоятельного решения проблемных ситуаций и т.д.

Только при использовании системного подхода в их применении, они могут выполнять свои основные функции: формировать навыки самоконтроля, рациональные приемы мышления, устранять формализм знаний, совершенствовать и закреплять химические понятия о веществах и процессах, организовывать проблемное обучение, устанавливать связь частного с общим, обеспечивать переход от абстрактного к конкретному, помогать достигнуть цели и задач урока.

Поэтому такие задачи стоит рассматривать как особый предмет химической науки в школе, требующий его изучения, и как средство, и метод обучения химии. Стоит отметить, что при этом ученики должны получать полное представление об экспериментальных задачах, их разновидностях и методике решения. Не стоит забывать о подборе и составлении задач разного типа и вариантов. А также следует научить решать такие задачи, согласно методике: прочтение и анализ условий и требований задачи, при этом ученики обязаны записать в тетради основные этапы выполнения. Определение оптимального варианта и составление плана решения, не забывая об уравнениях химических реакций. После теоретического решения переход к практической части и осуществление проверки правильности решения, составление отчета.

В заключение хочется вспомнить слова Н.Н. Семенова, который сказал: «Все мы связаны с химической наукой, прогресс в познании окружающего мира, новые методы его перестройки и усовершенствования. И не может быть в наши дни специалиста, который мог бы обойтись в наши дни без знания химии».

## **ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОБЛАСТИ ХИМИИ**

Понятие исследовательской деятельности традиционно более применимо к дисциплинам естественнонаучного профиля. Особенно это касается осуществления исследований экспериментального характера, проводимых по биологии, химии, географии, физике в условиях специализированных лабораторий. Особенно важно наличие специальных кабинетов, оборудованных всем необходимым при преподавании химии. Однако в сфере гуманитарных дисциплин также проводится исследова-

тельская работа. В настоящее время имеется множество литературных данных по изучению специфики именно гуманитарного исследования.

В основе осуществления исследовательской деятельности в сфере гуманитарных наук лежат принципы гуманитаризации и гуманизации. Российская педагогическая энциклопедия предлагает рассматривать гуманитаризацию как «систему мер, направленных на приоритетное развитие общекультурных компонентов в содержании образования и таким образом на формирование личностной зрелости обучающихся».

Таким образом, понятия гуманизация и гуманитаризация взаимосвязаны: гуманитаризация образования неизбежно влечет за собой воспитание гуманного отношения к миру, к природе, к другим людям.

Химия относится к естественнонаучному профилю и организация исследовательской деятельности в рамках данного предмета неотъемлемая часть его преподавания. Интеграция исследований в химию способствует повышению качественных характеристик образовательного процесса, формирует важнейшие навыки практической экспериментальной деятельности и формирует научный тип мышления, что важно для развития конкурентоспособной личности.

Анализ литературных данных позволил выявить основные отличительные черты гуманитарного и естественнонаучного исследования (табл.5).

Исторически понятие «гуманитарный» (от лат. «humanitas» – человеческая природа, образованность, духовная культура) закреплено за комплексом наук, имеющих своим предметом те или иные проявления человеческой духовности. Изучение гуманитарных дисциплин в профильных гуманитарных классах способствует повышению общей культуры учащихся, развитию их духовности. Гуманитарная образованность облегчает выпускникам школы выбор, связанный с предстоящим профессиональным и личностным самоопределением. Результат гуманитарной направленности образования – становление, формирование личности учащегося, приобщенной к гуманистической культуре.

Специфика исследовательской деятельности в рамках естественнонаучного профиля связана с особенностями организации образовательного процесса и общей структуры таких дисциплин, как химия, биология, география, физика. Содержание данных дисциплин способствует формированию условий для реализации творческого потенциала учащихся посредством проектно-исследовательской деятельности. Применение исследований в рамках естественных дисциплин также способствует гармоничному развитию личности, активизирует мыслительную деятельность, облегчает профессиональное самоопределение и служит мотивирующим фактором. Все это делает возможным формиро-

вание активной, деятельностной личности, способной к успешной интеграции в современных условиях социума.

Табл. 5

Сравнительная характеристика естественнонаучного и гуманитарного исследования по базовым параметрам

<b>Естественнонаучное исследование</b>	<b>Гуманитарное исследование</b>
<i>Цель исследования</i>	
Раскрытие сущности новых естественнонаучных объектов и знаний, а также способов исследования в сфере естественных наук	Выявление сущности новых знаний (филологических, литературоведческих, лингвистических) и средств исследования в гуманитарной сфере
<i>Объект исследования</i>	
Натуральные объекты (объекты природы)	Текстовые фрагменты разного содержания
<i>Методы исследования</i>	
1) наблюдение за объектом; 2) осуществление экспериментов с целью изучения поведения объекта в разных ситуациях; 3) создание модели объекта; 4) разработка теоретических основ описывающих созданную модель; 5) подтверждение разработанных теоретических основ посредством эксперимента	1) биографический метод (позволяет установить взаимосвязь между биографией писателя и особенностями созданного им произведения через изучение его жизни (изучение мемуаров, анализ автобиографии, критических статей, архивных материалов); 2) культурно-исторический метод предполагает анализ культурно-исторических фактов и событий; изучение устных источников; 3) сравнительно-сопоставительный метод (например, сопоставление двух или нескольких литературных произведений по стилю, манере изложения, широте охвата событий и др.)
<i>Результат исследования</i>	
Обнаружение явлений, законов природы	1) Интерпретация, оценка текста, появление точки зрения. 2) Создание нового текста

Согласно требованиям Государственного общеобразовательного стандарта 2012 года изучение предметной области естественных дисциплин предполагает:

- формирование основ целостной научной картины мира;
- развитие понимания взаимосвязи и взаимозависимости естественных наук, их влияния на окружающую среду, технологическую, экономическую, этическую социальную сферы деятельности человека;
- создание условий для формирования навыков учебной деятельности, проектно-исследовательской деятельности, творческой деятельности, мотивации учащихся к саморазвитию и самовоспитанию;
- развитие умений обобщать научную информацию, оценивать и анализировать полученные результаты в ходе экспериментальной работы, проверять их на достоверность;
- формирование навыков безопасной работы во время проведения лабораторных опытов, лабораторных работ, исследовательской деятельности, опытно-экспериментальной деятельности, при использовании в ходе работы лабораторного оборудования.

В результате изучения естественных дисциплин учащийся согласно стандартам должен овладеть рядом умений и навыков в области данных дисциплин, получить определенный объем знаний на базовом или углубленном уровне.

Сущность предметной сферы естественных наук представляет многообразные ресурсы и перспективы для осуществления научно-исследовательской деятельности учащихся профильных классов.

Отличительной особенностью организации исследовательской деятельности по биологии и химии является тесная связь с жизнью. Достаточно широкий круг тем исследований является наглядным, рассматривает жизненно важные вопросы, понятные и интересные для учащихся. Все это способствует быстрому развитию понятийного аппарата, позволяет формировать познавательные интересы, мотивацию. Являясь личностно значимой, исследовательская деятельность способствует также профессиональному самоопределению.

Интеграция исследовательской деятельности в образовательный процесс имеет решающее значение в самоопределении учащихся, повышает интерес изучения дисциплин профиля, в котором задействованы данные форматы работы. Скрининг эффективных механизмов внедрения исследовательской деятельности в образовательный процесс имеет первостепенное значение. Этот процесс может осуществляться в урочной и внеурочной форме.

В области естественнонаучного образования используются специфические методы обучения. Особый интерес и значимость имеет учени-

ческий эксперимент. Эксперимент – обязательный вид работы в образовательном процессе. Он не только обогащает новыми понятиями, навыками, умениями, но и является способом проверки истинности приобретенных знаний, способствует более глубокому пониманию материала, усвоению знаний. Он позволяет более полно осуществлять принцип политехнизма, так как главная сущность этого принципа – связь с жизнью, с будущей практической деятельностью.

Ученический эксперимент разделяют на лабораторные опыты и практические занятия. Они различаются по дидактической цели. Цель лабораторных опытов – приобретение новых знаний, изучение нового. Практические занятия обычно проводятся в конце изучения дисциплины или модуля служат для закрепления и совершенствования, конкретизации знаний, формирования практических умений, совершенствования уже имеющихся умений и навыков учащихся.

Выполнение ученического эксперимента с точки зрения процесса учения должно проходить в несколько последовательных этапов:

- 1 – осознание цели опыта;
- 2 – изучение объекта (например, химических веществ, объектов окружающей среды, особенностей организма человека и т.д.)
- 3 – сборка или использование готового экспериментального оборудования, необходимого для проведения эксперимента;
- 4 – выполнение опытной работы;
- 5 – анализ результатов и выводов;
- 6 – объяснение полученных результатов и их фиксация (составление химических уравнений, зарисовка или фото препаратов, объектов, явлений);
- 7 – составление общего отчета.

Учащийся должен отчетливо понимать цель опыта и что он должен сделать для того. Чтобы решить поставленную перед ним проблему, выполнение опыта в рамках биологии и химии требует владения приемами и манипуляциями, умения наблюдать и замечать особенности хода процесса, отличать важные изменения от несущественных. После анализа работы, который учащийся должен произвести самостоятельно, он формулирует вывод с учетом соответствующей теоретической концепции. Отчет по любой экспериментальной работе также важный этап в исследовании, так как он учит краткому и конкретному формулированию мысли, правильной фиксации.

Лабораторные опыты представляют собой средство реализации исследовательской деятельности в рамках образовательного процесса в пределах урочной организации. Применяются лабораторные работы, как правило, при изучении нового материала. Могут быть как индиви-



дуальными, так и групповыми и даже коллективными. Результативность их зависит от уровня подготовки лабораторного опыта (наличие, подбор оборудования, реактивов, распределение обязанностей между учащимися, грамотное руководство работой учащихся). Важным этапом является обсуждение результатов и формулирование выводов по работе.

Лабораторные опыты преимущественно направлены на получение теоретических знаний, однако формирование практических умений и навыков осуществляется недостаточно. Более продуктивная форма работы в этом плане – практические занятия. Они образуют строгую систему формирования практических умений. Выделяют практические занятия двух видов: проводимые по инструкции и экспериментальные задачи.

Экспериментальные задачи – более эффективное средство организации исследовательской деятельности, способствующее в большей степени по сравнению с остальными самостоятельности учащихся. При решении экспериментальных задач учащиеся сами разрабатывают план решения и осуществляют его. Подготовка к экспериментальным задачам носит обобщающий характер, при этом используется материал не только разных модулей в рамках одного предмета, но исследование может носить и межпредметный характер. В рамках экспериментальной задачи учащиеся знакомятся с необходимым оборудованием, техникой безопасности, приемами лабораторной техники, анализируют цели и содержание работы. Роль педагога заключается в соотнесении цели опыта и его результата в зависимости от уровня подготовленности учащихся и степени владения проблемой исследования.

При решении экспериментальной задачи на начальном этапе производится разбор теоретической наполняемости проблемы, который затем подтверждается экспериментально и фиксируется в виде оформленных выводов по предлагаемому педагогом алгоритму.

Контроль результатов усвоения знаний, умений и навыков является важным дидактическим звеном учебного процесса. Цель его – соотнесение реальных результатов обучения с целями обучения. Контроль результатов обучения носит системный и систематический характер и осуществляется в разных формах, видах, методах. Средствами контроля выступают разного рода контролирующие задания. При формировании исследовательской компетентности значимым является экспериментальная проверка знаний и умений учащихся. Она может быть индивидуальной (работа учащегося у демонстрационного стола, выполнение практической контрольной работы) или фронтальной (практическое занятие по экспериментальному решению задач).

Наиболее простой метод оценивания – индивидуальный, так как при фронтальном оценивании производится учет знаний и умений лишь отдельных учащихся. При организации экспериментальной контрольной работы контролируются следующие элементы:

1 – подготовка опыта, изготовление схемы, сборка прибора при необходимости;

2 – правильное и последовательное выполнение операций;

3 – полнота наблюдений;

4 – правильность объяснений и выводов;

5 – теоретическое обоснование;

6 – соблюдение правил работы на рабочем месте;

7 – составление отчета.

Недостатком урочных форм работы по организации исследовательской деятельности является ограниченность по времени, невозможность объективной оценки всех участников процесса, узкий спектр возможностей в области выборки тематики исследования и методического содержания. Гораздо более широкие возможности представляют внеурочные формы деятельности.

Внеурочная исследовательская деятельность связана с работой над конкретной проблемой, экспериментальные исследования в рамках этой проблемы, представление результатов своих исследований на конкурсах, конференциях, написание статей и тезисов и т.д.

Тематика исследований в области биологии и химии способствует также развитию целостной картины мира, комплекса знаний о природных объектах, их многообразии, особенностях функционирования и единстве. Это облегчается интеграцией естественных дисциплин и позволяет решать проблемы более высокого ранга. Проведение межпредметных исследований способствует расширению кругозора учащихся, углублению предметных знаний.

Знания, умения и навыки, приобретенные в ходе исследовательской деятельности по химии и биологии, способствуют профессионализации, позволяют учащемуся ориентироваться в научных проблемах, помогают развить и реализовать потенциально заложенные качества каждого учащегося. В условиях современного образовательного процесса исследовательская деятельность учащихся является одним из актуальных направлений его развития и совершенствования. Организация исследовательской деятельности по дисциплинам естественнонаучного цикла является одной из важных профессионально-педагогических задач. Для успешной учебно-исследовательской деятельности по дисциплинам естественнонаучного цикла в образовательном процессе учреж-

дений общего образования должны быть созданы соответствующие педагогические условия.

Для эффективной организации исследовательского типа работы по химии можно предложить разработку экспериментов согласно следующей тематике:

- ✓ Химический анализ кофе
- ✓ Новые подходы к старым проблемам: газированные напитки
- ✓ Анализ консервантов
- ✓ Синтетические моющие средства
- ✓ Методы хроматографического анализа
- ✓ Качественный анализ удобрений
- ✓ Химия в сельском хозяйстве
- ✓ Химия в медицине
- ✓ Индикаторы рядом с нами
- ✓ Химический анализ пищи
- ✓ Элементы жизни
- ✓ Философский камень 21 века
- ✓ Мыльная история
- ✓ Химия красок
- ✓ Полезные яды
- ✓ Химия косметики
- ✓ Химия пищи
- ✓ Живая вода
- ✓ Эра полимеров
- ✓ Мир водопроводной воды
- ✓ Дисперсия в быту
- ✓ Химия цвета
- ✓ Химический анализ витаминов
- ✓ Химический язык
- ✓ Химическое решение экологических проблем

## Список литературы

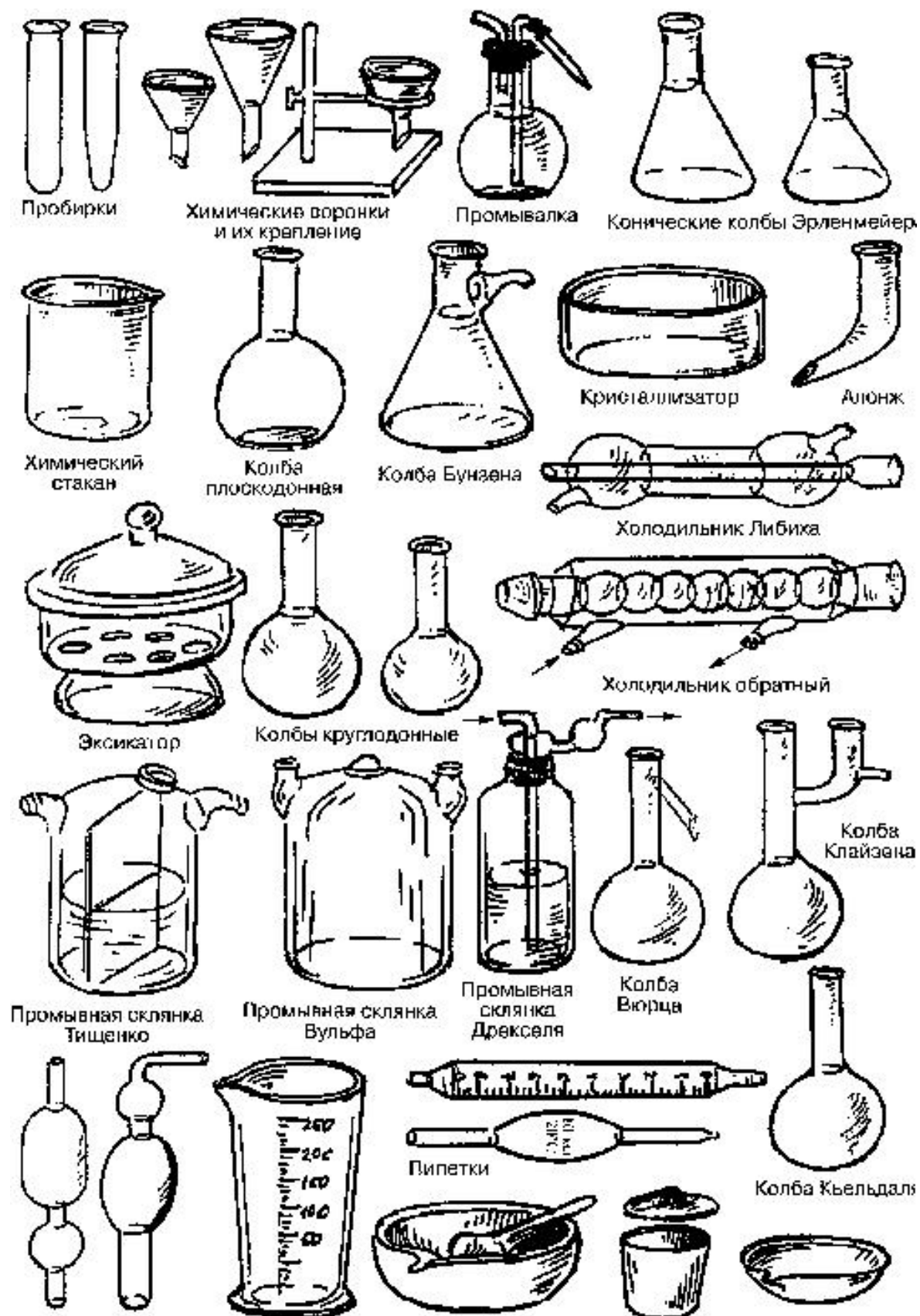
1. Бегматова Н. А. Технология нетрадиционного обучения / Н. А. Бегматова // Молодой ученый. – 2016. – № 3 (107). – С. 788-790. – URL: <https://moluch.ru/archive/107/25704/> (дата обращения: 28.06.2020).
2. Верховский В. Н., Смирнов А. Д. Техника химического эксперимента. – М.: Просвещение. Т. 1, 1973; Т. 2, 1975.
3. Габриелян О.С. Химия. 8 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений. 2-е изд., стереотип. изд. – М.: Дрофа, 2013. 289 с.
4. Габриелян О.С., Лысова Г.Г. Химия. 11 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений. – М.: Дрофа, 2013. – 400 с.
5. Гара Н.Н., Кузнецова Н.Е., Титова И.М. Химия. 10 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений, под ред. проф. Н.Е. Кузнецовой. – М.: Вентана-Граф, 2011. – 384 с.
6. Герлингер Е. В. Особенности проведения нестандартных уроков / Е. В. Герлингер. // Молодой ученый. – 2016. – № 28 (132). – С. 858-860. – URL: <https://moluch.ru/archive/132/37053/> (дата обращения: 28.06.2020).
7. Методика решения задач по химии: учебно-методическое пособие. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2014
8. Новикова А.В. Развитие познавательного интереса и интеллектуальных способностей детей на уроке // Образование. – 2018. – № 11. – С. 15–17.
9. Рузиева К. Э. Преимущество нетрадиционных уроков при проведении практических занятий // Молодой ученый. – 2016. – № 4 (108). – С. 819-821. – URL: <https://moluch.ru/archive/108/25937/> (дата обращения: 28.06.2020).
10. Сафина Л.Г. Методические особенности использования экспериментальных задач по химии // Самарский научный вестник. 2014. № 2(7).
11. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 17 декабря 2010 г. N 1897). – URL: <https://base.garant.ru/55170507/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/> (дата обращения: 28.06.2020).
12. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (ФГОС СОО) (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 6 октября 2009 г. № 413). – URL: <https://base.garant.ru/70188902/8ef641d3b80ff01d34be16ce9bafc6e0/> (дата обращения: 28.06.2020).
13. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс]: от 29.12.2012 № 273-ФЗ // Консультант Плюс: справ.правовая система. – Версия Проф. – Электрон. дан. – М., 2019.

## Приложение 1.

[illegible]



# Химическая посуда



## Стеклопосуда общего назначения

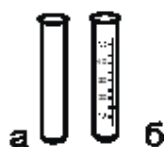


Рис. 1. Пробирки  
(Простая и калиброванная)

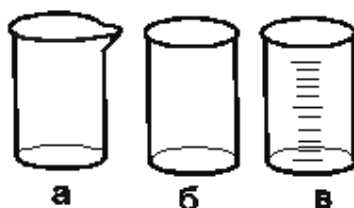


Рис. 2. Химические стаканы  
(с носиком, без носика, калибровка)

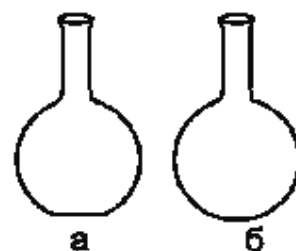


Рис. 3. Колбы  
(плоскодонная, круглодонная)

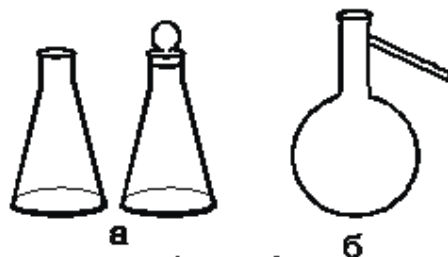


Рис. 3. Колбы  
(конические - Эрленмейера, колба Вюрца)



Рис. 4.  
Воронка химическая

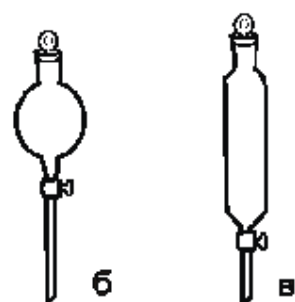


Рис. 5. Воронки  
(капельная, делительная)



Рис. 6.  
Капельницы



Рис. 7.  
Бюкс



Рис. 8.  
Часовое стекло

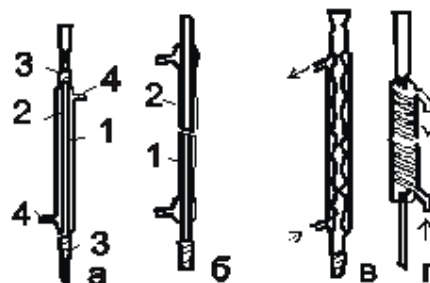


Рис. 9.  
(а,б-Либиха, в,г-обратные)



Рис. 10.  
Кристаллизатор

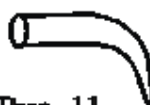


Рис. 11.  
Аппонж

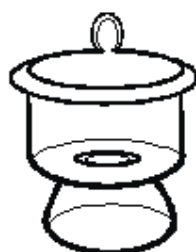


Рис. 12. Эксикаторы  
(обычный и вакуумный)

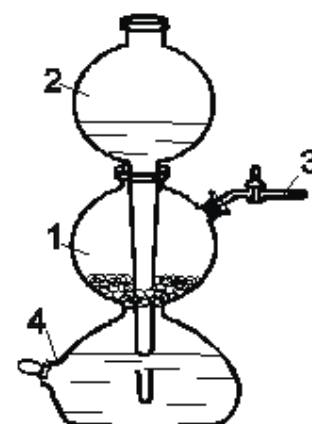
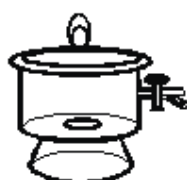
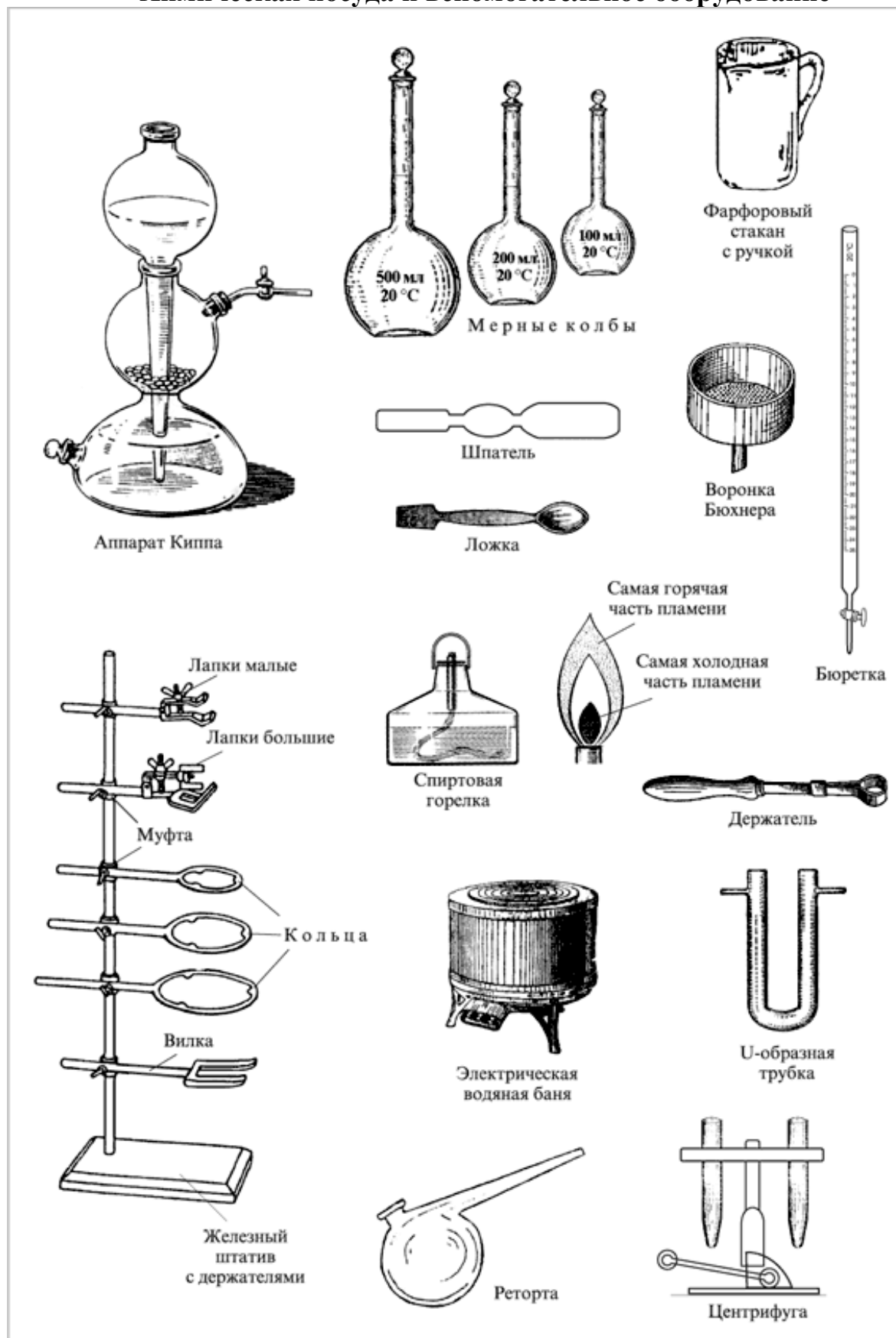


Рис. 13. Аппарат Кипша

# Химическая посуда и вспомогательное оборудование





## Виртуальные химические лаборатории



**Контрольная работа по дисциплине  
«Школьный химический эксперимент»**

**1. Место хранения концентрированных кислот**

- а) вытяжной шкаф
- б) несгораемый сейф
- в) стеллажи
- г) рабочее место

**2. Нейтрализуют пролитую щелочь**

- а) водой
- б) карбонатом натрия (содой)
- в) песком
- г) соляной кислотой

**3. Первоочередные действия при ожоге кожи кислотой**

- а) обработать 0,5% раствором перманганата калия
- б) наложить стерильную повязку
- в) обмыть водой и обработать 3% раствором соды
- г) обмыть водой и обработать 2% раствором борной кислоты

**4. Вещество, с которым проводят опыты в вытяжном шкафу**

- а) аммиак
- б) хлорид натрия
- в) угольная кислота
- г) сульфат меди

**5. Как НЕ называют КОН?**

- а) Едкое кали
- б) Каустическая сода
- в) Гидроксид калия
- г) Поташ

**6. Первоочередное действие при возгорании электрических проводов**

- а) вызвать пожарных
- б) обесточить электролинию
- в) вынести огнеопасные вещества
- г) тушить очаг возгорания

**7. Посуда для точного отмеривания жидкостей**

- а) мерный цилиндр
- б) химический стакан
- в) градуированная пипетка
- г) мензурка

**8. Колба с длинным узким горлом, в середине нанесена метка, ограничивающая измеренный объем**

- а) мерная колба
- б) мерный цилиндр

- в) градуированная пипетка
- г) мензурка

**9. Лабораторный нагревательный прибор**

- а) сушильный шкаф
- б) центрифуга
- в) ареометр
- г) термометр

**10. Цвет раствора, содержащего ионы меди**

- а) голубой
- б) желтый
- в) малиновый
- г) розовый

**11. Из перечисленных ниже газов воздействует на обоняние и оказывает общее токсическое действие \_\_\_\_\_.**

- 1) CO (3) Cl<sub>2</sub>
- (2) H<sub>2</sub> (4) O<sub>2</sub>

**12. Наркотическое действие оказывает \_\_\_\_\_.**

- (1) CO (3) O<sub>2</sub>
- (2) Cl<sub>2</sub> (4) N<sub>2</sub>O

**13. В спиртовых лампочках (спиртовках) можно использовать только \_\_\_\_\_.**

- 1. бензин (3) этанол
- 2. глицерин (4) ледяную уксусную кислоту

**14. В качестве первичных средств пожаротушения в кабинетах химии нельзя применять**

- 1. сухой песок
- 2. накидки из толстой ткани, пропитанные огнезащитным составом
- 3. огнетушители порошковые
- 4. воду

**15. Токсичные (ядовитые) газы – это \_\_\_\_\_.**

- (1) H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> (3) Ar, O<sub>2</sub>
- (2) Cl<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S (4) N<sub>2</sub>, He

**16. Неядовитые газы — это \_\_\_\_\_.**

- (1) H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, HCl
- (2) CO, Cl<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>
- (3) H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>
- (4) NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, F<sub>2</sub>

**17. Летучий реактив это \_\_\_\_\_.**

- (1) карбонат аммония (3) дихромат калия
- (2) хлорид натрия (4) карбонат кальция

**18. Соединения лития окрашивают пламя горелки в \_\_\_\_\_ цвет.**

- (1) фиолетовый (3) синий
- (2) желтый (4) красный

**19. Твердые вещества обычно измельчают в \_\_\_\_\_.**

1. фарфоровой чашке
2. фарфоровом стакане
3. фарфоровом тигле
4. фарфоровой ступке

**20. Самая горячая часть пламени**

- а) верхняя
- б) средняя
- в) нижняя
- г) везде одинаковая

**21. Мерной посудой является**

- а) пробирка
- б) цилиндр
- в) воронка
- г) стеклянная трубка

**22. Укажите соответствие между названием посуды и её применением**

- |             |                                  |
|-------------|----------------------------------|
| 1. воронка  | а) для перемешивания растворов   |
| 2. пробирка | б) для измерения объёма раствора |
| 3. палочка  | в) для проведения опыта          |
| 4. цилиндр  | г) для проведения фильтрования   |

**23. Объем 18,0 мл можно отобрать:**

1. пипеткой Мора на 20,0 мл
2. бюреткой на 25,0 мл
3. мерным цилиндром на 100 мл
4. мерной колбой на 50,0 мл

**24. Какой раствор не применяют для мытья химической посуды?**

1. раствор соды
2. раствор мыла
3. хромовую смесь
4. раствор пищевой соли

**25. Установите соответствие между мерной посудой и объемом отобранной жидкости (мл)**

- |                 |  |
|-----------------|--|
| 1. пипетка Мора | А. 0,1-25,0; 0,1-50,0; 0,1-100,0           |
| 2. бюретка      | Б. 25,0; 50,0; 100,0; 200,0; 250,0; 1000,0 |
| 3. мерная колба | В. 1,0; 5,0; 10,0; 20,0; 50,0              |

**26. Для чего используют аппарат Киппа?**

1. получение водорода
2. получение гидроксидов
3. получение ацетилена
4. разложение дихромата калия

**27. Цвет оксида меди<sup>2</sup>**

1. синий
2. черный
3. красный

4. белый

**28. Гашеная известь это**

1.  $\text{CaCO}_3$

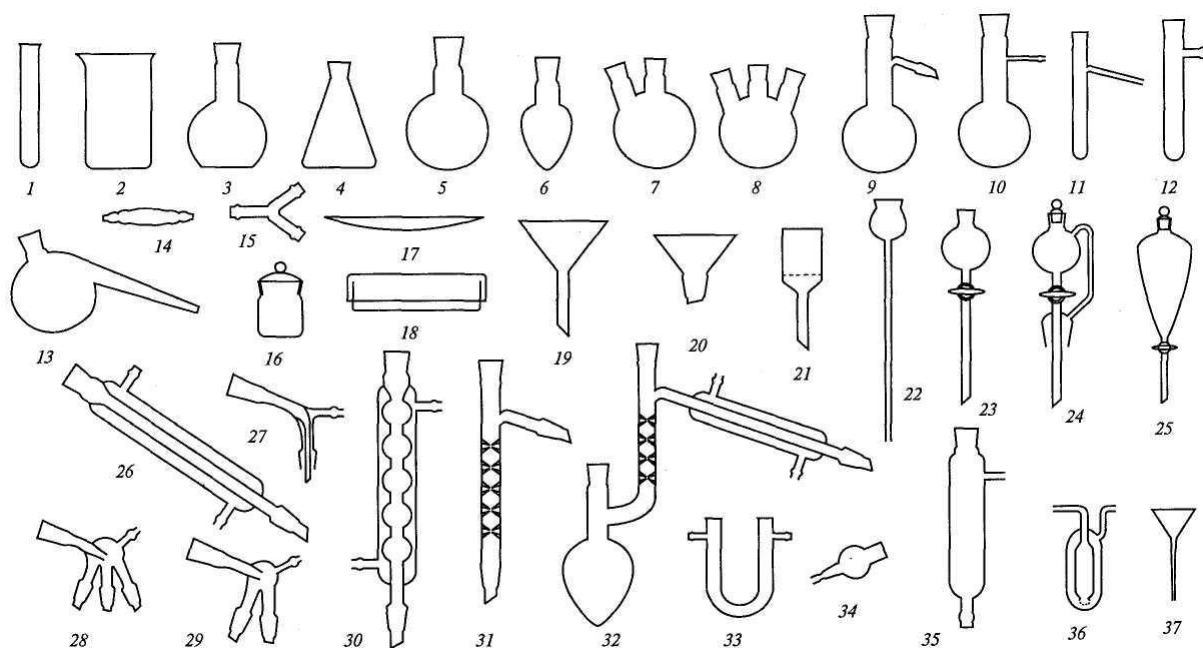
2.  $\text{CaO}$

3.  $\text{Ca(OH)}_2$

4.  $\text{K}_2\text{CO}_3$

**29. Укажите номера химической посуды:**

Колбы Вюрца, бюкс, воронка химическая, холодильник Либиха, колба коническая (Эрленмейера).



**30. Опишите опыт, демонстрирующий Свойства металлов в электрохимическом ряду.**

**31 Опишите опыт, демонстрирующий признаки химических реакций.**

**32. Опишите опыт, демонстрирующий действие веществ на индикаторы.**

**33. Чем демонстрационный опыт отличается от лабораторной и практической работы?**

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Научный и учебный эксперимент в химии.....	6
Организация работы в химической лаборатории и техника безопасности на уроках химии.....	9
Разновидности учебного химического эксперимента.....	15
Экспериментальные химические задачи.....	19
Химический эксперимент в школе.....	35
<i>Демонстрационные опыты.....</i>	<i>35</i>
<i>Практические работы.....</i>	<i>42</i>
<i>Лабораторные работы.....</i>	<i>43</i>
<i>Экспериментальные задачи.....</i>	<i>47</i>
<i>Занимательный химический эксперимент.....</i>	<i>49</i>
Нетрадиционные задачи по химии.....	59
Особенности исследовательской деятельности в области химии.....	68
Список литературы.....	76
Приложения.....	77

Учебно-методическое издание

**Татьяна Юрьевна Петрищева**

# **ХИМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ**

Учебно-методическое  
пособие

*Технический редактор – О. А. Ядыкина*

*Техническое исполнение – В. М. Гришин*

Лицензия на издательскую деятельность

ИД № 06146. Дата выдачи 26.10.01.

Формат 60 x 84 /16. Гарнитура Times. Печать трафаретная.

Печ.л. 5,4 Уч.-изд.л. 5,2

Тираж 300 экз. Заказ 112

Отпечатано с готового оригинал-макета на участке оперативной полиграфии  
Елецкого государственного университета им. И. А. Бунина

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина»

399770, г. Елец, ул. Коммунаров, 28,1