

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Мининисев Тауим Омарович
Должность: Ректор
Дата подписания: 02.10.2025 21:29:48
Уникальный программный ключ:
043f149fe29b39f38c91fa342d88c83cd0d6921f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДФ ФГБОУ ВО
«Дагестанский государственный технический университет»
Технический колледж

«Утверждаю»

Завуч ТК

Г.Н. Айдаева
Г.Н. Айдаева
« 02 » « 09 » 2021 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

по ОДБ 7 ХИМИЯ

для студентов по профессии СПО

23.01.08 Слесарь по ремонту строительных машин

Дербент, 2021 год

Введение

Методические указания по выполнению практических работ по общеобразовательной дисциплине ПОО.01 Основы естественных наук (Химия) созданы с целью организации работы на учебных занятиях по предмету, при выполнении практических работ и подготовки к следующему занятию.

На выполнение практических работ учебным планом отводится 21 час.

Методические указания по выполнению практических работ по общеобразовательному учебному предмету включают перечень практических работ.

Освоение содержания учебной дисциплины «Химия» обеспечивает достижение студентами следующих результатов:

личностных:

- чувство гордости и уважения к истории и достижениям отечественной химической науки; химически грамотное поведение в профессиональной деятельности и в быту при обращении с химическими веществами, материалами и процессами;
- готовность к продолжению образования и повышению квалификации в избранной профессиональной деятельности и объективное осознание роли химических компетенций в этом;
- умение использовать достижения современной химической науки и химических технологий для повышения собственного интеллектуального развития в выбранной профессиональной деятельности;

метапредметных:

- использование различных видов познавательной деятельности и основных интеллектуальных операций (постановки задачи, формулирования гипотез, анализа и синтеза, сравнения, обобщения, систематизации, выявления причинно-следственных связей, поиска аналогов, формулирования выводов) для решения поставленной задачи, применение основных методов познания (наблюдения, научного эксперимента) для изучения различных сторон химических объектов и процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере;
- использование различных источников для получения химической информации, умение оценить ее достоверность для достижения хороших результатов в профессиональной сфере;

предметных:

- сформированность представлений о месте химии в современной научной картине мира; понимание роли химии в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;
- владение основополагающими химическими понятиями, теориями, законами и закономерностями; уверенное пользование химической терминологией и символикой;
- владение основными методами научного познания, используемыми в химии: наблюдением, описанием, измерением, экспериментом; умение обрабатывать, объяснять результаты проведенных опытов и делать выводы; готовность и способность применять методы познания при решении практических задач;
- сформированность умения давать количественные оценки и производить расчеты по химическим формулам и уравнениям;
- владение правилами техники безопасности при использовании химических веществ;
- сформированность собственной позиции по отношению к химической информации, получаемой из разных источников.

В результате освоения общеобразовательным учебным предметом обучающиеся должны уметь:

- определять: валентность и степень окисления химических элементов, тип химической связи в соединениях, заряд иона, характер среды в водных растворах неорганических соединений, окислитель и восстановитель, принадлежность веществ к различным классам органических соединений;
 - характеризовать: элементы малых периодов по их положению в периодической системе Д.И.Менделеева; общие химические свойства металлов, неметаллов, основных классов неорганических и органических соединений; строение и химические свойства изученных органических соединений;
 - объяснять: зависимость свойств веществ от их состава и строения; природу химической связи (ионной, ковалентной, металлической), зависимость скорости химической реакции и положения химического равновесия от различных факторов;
 - выполнять химический эксперимент по распознаванию важнейших неорганических и органических веществ;
 - проводить самостоятельный поиск химической информации с использованием различных источников (научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов Интернета); использовать компьютерные технологии для обработки и передачи химической информации и ее представления в различных формах;
- использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни*** для:
- объяснения химических явлений, происходящих в природе, быту и на производстве;
 - определения возможности протекания химических превращений в различных условиях и оценки их последствий;
 - экологически грамотного поведения в окружающей среде;
 - оценки влияния химического загрязнения окружающей среды на организм человека и другие живые организмы;
 - безопасного обращения с горючими и токсичными веществами, лабораторным оборудованием;
 - приготовления растворов заданной концентрации в быту и на производстве.

В результате освоения общеобразовательным учебным предметом обучающиеся должны знать:

- важнейшие химические понятия: вещество, химический элемент, атом, молекула, относительные атомная и молекулярная массы, ион, аллотропия, изотопы, химическая связь, электроотрицательность, валентность, степень окисления, моль, молярная масса, молярный объем, вещества молекулярного и немолекулярного строения, растворы, электролит и не электролит, электролитическая диссоциация, окислитель и восстановитель, окисление и восстановление, тепловой эффект реакции, скорость химической реакции, катализ, химическое равновесие, углеродный скелет, функциональная группа, изомерия, гомология;
- основные законы химии: сохранения массы веществ, постоянства состава, периодический закон;
- важнейшие вещества и материалы: основные металлы и сплавы; серная, соляная, азотная и уксусная кислоты; щелочи, аммиак, минеральные удобрения, метан, этилен, ацетилен, бензол, этанол, жиры, мыла, глюкоза, сахароза, крахмал, клетчатка, белки, искусственные и синтетические волокна, каучуки, пластмассы.

1. Организация и проведение практических работ

Практическая работа может быть определена как деятельность, направленная на применение, углубление и развитие теоретических знаний в комплексе с формированием необходимых для этого умений и навыков. Специфика дисциплины обуславливает проведение особенно тщательного инструктажа по технике безопасности. Инструктаж по технике безопасности при работе с химическими веществами является вводным для студентов 1 курса. Тем не менее, следует обратить внимание на осторожность проведения опытов, выполнение некоторых работ только в вытяжном шкафу, использовании реактивов в строго заданном количестве. После проведения инструктажа студентов необходимо ознакомить с требованиями к практическим работам, правилами оформления работ, требованиями к выполнению домашних заданий. Обратите внимание, что цели работ и выводы они формулируют самостоятельно. На вводном занятии студентам выдается первое домашнее индивидуальное задание, необходимые справочные материалы, список рекомендованной литературы, вопросы для самостоятельного изучения и вопросы для подготовки к коллоквиуму (проводится на последнем занятии).

Характер проведения практических занятий

Состав и содержание практического занятия определяется его *ведущей дидактической целью*: формирование практических умений:

- *профессиональных* (выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности);
- *учебных* (решать задачи по математике, физике, химии, информатике, другим дисциплинам), необходимых в последующей учебной деятельности.

Состав и содержание практических занятий направлены на реализацию требований Федерального государственного стандарта к уровню подготовки выпускников. Они должны охватывать весь круг профессиональных умений, которые отражены в требованиях к освоению общих и профессиональных компетенций, на подготовку к которым ориентирована данная дисциплина (модуль) и вся подготовка специалиста.

Практические работы могут носить частично-поисковый и поисковый характер.

Работы, носящие *репродуктивный* характер, отличаются тем, что при их проведении студенты пользуются подробными инструкциями, в которых указаны: цель работы, пояснения (теория, основные характеристики), оборудование, аппаратура, материалы и их характеристики, порядок выполнения работы, таблицы, выводы (без формулировок), контрольные вопросы, учебная и специальная литература.

Работы, носящие *частично-поисковый* характер, отличаются тем, что при их проведении студенты не пользуются подробными инструкциями, им не задан порядок выполнения необходимых действий, от студентов требуется самостоятельный подбор необходимого оснащения, выбор способов выполнения работы, инструктивной и справочной литературы.

Работы, носящие *поисковый* характер, отличаются тем, что студенты должны решить новую для них проблему, опираясь на имеющиеся у них теоретические знания.

Содержание практических занятий является решением разного рода задач, в том числе профессиональных (при изучении профессионального модуля: анализ производственных ситуаций, решение ситуационных производственных задач, выполнение профессиональных функций в деловых играх и т.п.), выполнение вычислений, расчетов, чертежей, работа с измерительными приборами, оборудованием, аппаратурой, нормативными документами, инструктивными материалами, справочниками, составление проектной, плановой и другой документации, в том числе, специальных документов и др.

На практических занятиях студенты овладевают первоначальными профессиональными умениями и навыками, которые в дальнейшем будут закрепляться в процессе изучения профессионального модуля, прохождения производственной (профессиональной) практики.

В методических указаниях по проведению практических занятий должны быть раскрыты **основные требования**, определяющие:

- условия проведения практических занятий;
- состав и содержание материалов, необходимых преподавателю для проведения практических занятий;
- основные этапы практических занятий;
- структуру оформления практических занятий;
- оценку за выполнение заданий (пятибалльная система или зачет);
- формы отчетности.

*Методические указания по проведению практического занятия **должны содержать:***

1. **Инструкцию** к выполнению студентами задач, заданий, практических работ, включающую:

- цель работы;
- пояснения (теория, основные факторы, их характеристики, формулы и т.п.);
- оборудование (аппаратура, инструменты, приборы, материалы, документы, их характеристика);
- задание (домашняя подготовка к заданию);
- работа в кабинете (порядок выполнения заданий);
- таблицы, выводы (без формулировок);
- контрольные вопросы;
- форму отчетности;
- учебную, нормативную и специальную литературу.

2. **Памятку** для проведения анализа и оценки выполненных работ и степени овладения студентами запланированных умений

3. **Тестовые задания** для входного контроля (в том числе, автоматизированного), определяющего теоретическую готовность студентов к выполнению практической работы, заданий, решению задач.

4. **Сборники упражнений**, задач, заданий, практических работ, сопровождающихся методическими указаниями, применительно к конкретным специальностям, включая подбор дополнительных упражнений, задач, заданий для студентов, работающих в быстром темпе.

При проведении практических занятий следует использовать различные формы организации работы студентов: *фронтальную, групповую, индивидуальную*. Каждая из них позволяет решать определенные дидактические задачи: разнообразить работу студентов, повышать ответственность каждого студента за самостоятельное выполнение полного объема работ, повышать качество подготовки студентов.

Основными этапами практического занятия являются:

- проверка знаний студентов - их теоретической подготовленности к занятию;
- инструктаж, проводимый преподавателем;
- выполнение заданий, работ, упражнений, решение задач;
- последующий анализ и оценка выполненных работ и степени овладения студентами запланированными умениями по подготовленному обучающимися отчету.

Практические работы

№ занятия			Формы и методы контроля
	Наименование темы и содержание занятий по программе	Кол-во часов	
Тема 1	Основные понятия и законы химии.		
1	Практическая работа № 1 «Расчеты по химическим формулам. Относительные атомная и молекулярная массы. Количество вещества. Закон сохранения массы вещества»	1	Оценка за решение задач
Тема 4	Вода. Растворы.		
2	Практическая работа № 2 «Решение расчётных задач на нахождение массовой доли растворённого вещества»	1	Оценка за решение задач
3	Практическая работа № 3 «Приготовление раствора сахара с заданной концентрацией вещества»	1	Оценка за выполнение работы
Тема 5	Химические реакции.		
4	Практическая работа № 4 «Признаки химической реакции»	1	Оценка за выполнение работы
5	Практическая работа № 5 «Зависимость скорости химической реакции от различных факторов (температуры, концентрации веществ, действия катализаторов)»	1	Оценка за выполнение работы
Тема 6	Неорганические соединения.		
6	Практическая работа № 6 «Реакции обмена в водных растворах электролитов»	1	Оценка за выполнение работы
7	Практическая работа № 7 «Гидролиз солей. Определение pH раствора солей»	1	Оценка за выполнение работы
8	Практическая работа № 8 «Изучение свойств металлов и их соединений»	1	Оценка за выполнение работы
9	Практическая работа № 9 «Получение, собирание и распознавание газов»	1	Оценка за выполнение работы
Тема 7	Органические соединения.		
11	Практическая работа № 10 «Определение качественного состава органического соединения»	1	Оценка за выполнение работы
11	Практическая работа № 11 «Этиловый спирт как растворитель. Проведение качественных реакций на спирты»	1	Оценка за выполнение работы
12	Практическая работа № 12 «Ознакомление с синтетическими и искусственными пластмассами и волокнами»	1	Оценка за выполнение работы

2. Содержание практических работ

2.1. Практическая работа № 1

Тема: Расчеты по химическим формулам. Относительные атомная и молекулярная массы. Количество вещества. Закон сохранения массы вещества

Цель работы: научиться решать расчётные задачи, применяя полученные знания, на определение атомной и молекулярной масс, количества вещества

Перед началом занятия необходимо знать: основные понятия и термины химии, закон сохранения массы вещества, принцип расчётов по химическим формулам.

После окончания занятия необходимо уметь: решать простейшие задачи, применяя полученные знания, уметь пользоваться учебной литературой и находить нужную информацию

Материалы и оборудование: карточки с задачами.

Литература:

1. *Габриелян О. С., Остроумов И. Г.* Химия для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.
2. *Габриелян О.С.* Химия. Практикум: учеб. пособие. — М., 2014.
3. *Габриелян О.С. и др.* Химия. Тесты, задачи и упражнения: учеб. пособие. — М., 2014.

Ход работы:

1. Ознакомьтесь с предложенными примерами решения расчётных задач по теме «Основные понятия и законы химии».

Пример 1. <i>Вычислите относительную молекулярную массу серной кислоты, химическая формула которой H_2SO_4.</i>	<i>Решение.</i> Для вычисления относительной молекулярной массы необходимо суммировать относительные атомные массы элементов (их взять из периодической таблицы Д.И.Менделеева), образующих соединение с учетом числа атомов: $M_r(H_2SO_4) = 1 \times 2 + 32 + 16 \times 4 = 98$ <i>Ответ:</i> $M_r(H_2SO_4) = 98$
Пример 2. <i>Вычислите массовую долю кислорода в веществе, формула которого SO_3.</i>	<i>Решение.</i> Массовая доля элемента в веществе (w) показывает, какую часть относительной молекулярной массы вещества составляет относительная атомная масса элемента, умноженная на индекс (n) при знаке элемента в формуле. Массовая доля – величина безразмерная. Выражается в долях от единицы или в процентах. Вычисляем относительную молекулярную массу SO_3 : $M_r(SO_3) = 32 + 16 \times 3 = 80$ Вычисляем массовую долю кислорода. Относительная атомная масса кислорода из периодической таблицы Д.И.Менделеева $A_r(O) = 16$ Составим пропорцию: $M_r(SO_3) \quad 80 \quad - \quad 100\%$ $\frac{nA_r(O)}{M_r(SO_3)} = \frac{3 \times 16}{80} = x\%$ $x = \frac{3 \times 16 \times 100}{80} = 60\%$ $w(O) = 60\%$ <i>Ответ:</i> $w(O) = 60\%$
Пример 3. <i>Какое количество</i>	<i>Решение.</i> Используем

вещества оксида меди (II) содержится в 120 г его массы?	формулу $n(\text{количество вещества}) = \frac{m(\text{вещества})}{M(\text{вещества})}$, где n – количество вещества; m – масса вещества; M – молярная масса вещества, численно равна относительной молекулярной массе Относительная молекулярная масса $M_r(\text{CuO}) = 64 + 16 = 80$, следовательно, молярная масса $M(\text{CuO}) = 80 \text{ г/моль}$. Пользуясь соотношением $n(\text{количество вещества}) = \frac{m(\text{вещества})}{M(\text{вещества})}$ находим количество вещества: $n(\text{CuO}) = \frac{m(\text{CuO})}{M(\text{CuO})} = \frac{120 \text{ г}}{80 \text{ г/моль}} = 1,5 \text{ моль}$ Ответ: $n(\text{CuO}) = 1,5 \text{ моль}$
Пример 4. Определите массу гидроксида натрия количеством вещества 2 моль.	Решение. Используем формулу $n(\text{количество вещества}) = \frac{m(\text{вещества})}{M(\text{вещества})}$, находим молярную массу $M(\text{NaOH}) = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ г/моль}$. $m = nM$ $m(\text{NaOH}) = 2 \text{ моль} \times 40 \text{ г/моль} = 80 \text{ г}$. Ответ: $m(\text{NaOH}) = 80 \text{ г}$.
Пример 5. Какой объем занимает 4 моль углекислого газа CO_2.	Решение. Используем формулу $n(\text{количество вещества}) = \frac{V(\text{вещества})}{V_m(\text{молярный объем})}$, где $V_m = 22,4 \text{ л/моль}$ $V(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2) \times V_m = 4 \text{ моль} \times 22,4 \text{ л/моль} = 89,6 \text{ л}$. Ответ: $V(\text{CO}_2) = 89,6 \text{ л}$

2. Решите предложенные задачи:

- 1) Вычислите относительную молекулярную массу ортофосфорной кислоты, химическая формула которой H_3PO_4 .
- 2) Вычислите массовую долю кислорода в веществе, формула которого Al_2O_3 .
- 3) Какое количество вещества оксида железа (II) содержится в 720 г его массы?
- 4) Определите массу гидроксида алюминия количеством вещества 3 моль.
- 5) Какой объем занимает 6 моль оксида углерода (II) или угарного газа CO .

2.2. Практическая работа № 2

Тема: Решение расчётных задач на нахождение массовой доли растворённого вещества

Цель работы: научиться решать расчётные задачи, применяя полученные знания, на нахождение массовой доли растворённого вещества

Перед началом занятия необходимо знать: основные понятия и термины химии, принцип расчётов по химическим формулам.

После окончания занятия необходимо уметь: решать простейшие задачи, применяя полученные знания, уметь пользоваться учебной литературой и находить нужную информацию

Материалы и оборудование: карточки с задачами.

Литература:

1. Габриелян О. С., Остроумов И. Г. Химия для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.
2. Габриелян О.С. Химия. Практикум: учеб. пособие. — М., 2014.

3. Габриелян О.С. и др. Химия. Тесты, задачи и упражнения: учеб. пособие. — М., 2014.

Ход работы:

1. Ознакомьтесь с предложенными примерами решения расчётных задач по теме «Массовая доля растворённого вещества».

Задача. Определите массовую долю (в %) КОН в растворе, если КОН массой 40 г растворен в воде массой 160 г.

Последовательность действий	Пример выполнения действий
1. Запишите условие и требование задачи с помощью общепринятых обозначений	Дано: $m(\text{KOH}) = 40 \text{ г}$ $m(\text{воды}) = 160 \text{ г}$ Найти: $W(\text{KOH}) = ?$
2. Запишите формулу нахождения массовой доли вещества в растворе	$w(\text{вещества}) = \frac{m(\text{вещества})}{m(\text{раствора})} \cdot 100\%$
3. Вычислите общую массу раствора	$m(\text{раствора}) = m(\text{KOH}) + m(\text{H}_2\text{O})$ $m(\text{раствора}) = 40 + 160 = 200 \text{ г}$
4. Подставьте известные величины в формулу	$w(\text{KOH}) = \frac{m(\text{KOH})}{m(\text{раствора})} \cdot 100\% = \frac{40}{200} \cdot 100\% = 20\%$
Дайте ответ	: $w(\text{KOH}) = 20\%$

2. Решите предложенные задачи:

Вариант 1	Вариант 2
1) Вычислите массовую долю ортофосфорной кислоты H_3PO_4 , если в 500 граммах воды растворили 40 граммов ортофосфорной кислоты.	1) Вычислите массовую долю ортофосфорной кислоты H_3PO_4 , если в 150 граммах воды растворили 5 граммов ортофосфорной кислоты.
2) Сколько граммов оксида железа (II) FeO содержится в 720 г его водного раствора, в котором содержится 10% растворённого вещества? Определите массу воды израсходованной на получение раствора.	2) Сколько граммов оксида железа (II) FeO содержится в 480 г его водного раствора, в котором содержится 15% растворённого вещества? Определите массу воды израсходованной на получение раствора.
3) Вычислите массовую долю полученного раствора соли, если к 200 граммам 5%-ного раствора этой же соли прилили 50 граммов воды.	3) Вычислите массовую долю полученного раствора соли, если к 450 граммам 20%-ного раствора этой же соли прилили 130 граммов воды.

2.3. Практическая работа № 3

Тема: приготовление раствора сахара с заданной концентрацией вещества.

Цель: сформировать у обучающихся умения и навыки приготовления растворов различной концентрации, умения и навыки обращения с лабораторной посудой и реактивами.

Оборудование: мерный цилиндр, коническая колба, химический стакан, весы, разновесы, стеклянная палочка.

Реактивы: кристаллический сахар, вода.



ВНИМАНИЕ!
Повторите правила техники безопасности при работе со стеклянной посудой

Теоретическая часть:

Ход работы:

1. Приготовление раствора сахара с определенной массовой долей растворенного вещества.

Задание:

Вариант 1: приготовить 50 г раствора сахара с массовой долей растворённого вещества 12%. Определить массу воды и массу соли в растворе. Рассчитать объем получившейся воды.

Приготовить раствор: отвесить на весах получившуюся массу сахара и всыпать его в химический стакан, отмерить мерным цилиндром необходимый объем воды, прилить ее в стакан и размешать (ОСТОРОЖНО!) стеклянной палочкой до полного растворения.

Вариант 2: приготовить 30 г раствора сахара с массовой долей растворённого вещества 10%. Определить массу воды и массу соли в растворе. Рассчитать объем получившейся воды.

Приготовить раствор: отвесить на весах получившуюся массу сахара и всыпать его в химический стакан, отмерить мерным цилиндром необходимый объем воды, прилить ее в стакан и размешать (ОСТОРОЖНО!) стеклянной палочкой до полного растворения.

2. В отчете приведите расчеты и последовательность ваших действий.
3. Сделайте вывод, опираясь на имеющиеся у вас знания, в соответствии с целью работы.

4. Решите предложенные задачи:

Вариант 1:

1. Определить массовую долю растворенного вещества, если к 20% раствору хлорида натрия массой 120 г добавили 30 г соли.
2. Определите, какой объем воды необходимо добавить к 20% раствору сульфата натрия массой 150 г, чтобы получить раствор с массовой долей соли 0,1.

Вариант 2:

1. Рассчитать, какую массу хлорида калия необходимо добавить к 15% раствору массой 120 г, чтобы получить раствор, в котором массовых долей соли 0,3.
2. Определите массовую долю растворенного вещества, если к 15% раствору хлорида натрия массой 200 г добавили 50 г соли.

2.4. Практическая работа № 4

Тема: Признаки химической реакции.

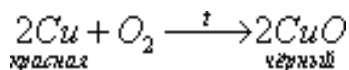
Цель: формирование опыта применения теоретических знаний о признаках химических реакций и условиях их протекания, при выполнении химического эксперимента, а также закрепление умения вести наблюдения, делать выводы, записывать уравнения реакций с коэффициентами.

Оборудование: реактивы и оборудование для проведения практической работы (оксид меди (II), спиртовка, пробирки, держатель, железная ложечка, соляная кислота, спички, хлорид меди (III), роданид калия, мрамор или мел, сульфат натрия, хлорид бария, пипетка), инструкционные карты.

Ход работы:

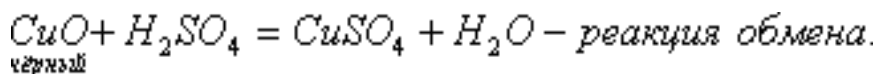
Опыт 1. Поместите в пробирку оксид меди (II) и прилейте в неё раствор серной кислоты. Подогрейте смесь. Что наблюдаете? Образовалось ли новое вещество в результате химической реакции, по каким признакам мы можем судить об этом?

Выполнение работы: внесём в пламя горелки медную проволоку, происходит нагревание меди и окисление ее на воздухе:



Произошла химическая реакция, при которой образовался черный налет — оксид меди (II).

Счистим образовавшийся налет на лист бумаги. Повторим опыт несколько раз. Полученный налет поместим в пробирку и прильём в нее раствор серной кислоты, смесь подогреем. Весь порошок растворится, раствор стал голубым:



Произошла химическая реакция, образовался сульфат меди (II).

Опыт 2. Положите в химический стаканчик 1-2 кусочка мрамора. Прилейте в стакан столько соляной кислоты (HCl), чтобы ею покрылись кусочки мрамора. Зажгите лучинку и внесите её в стакан. Образовались ли новые вещества при взаимодействии мрамора и кислоты? Какие признаки химических реакций вы наблюдали? Что произошло с лучинкой и почему?

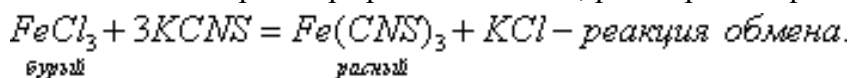
Выполнение работы: поместили в химический стакан кусочек мрамора, и прилили в стакан соляной кислоты, ровно столько, чтобы ей покрылся кусочек; наблюдаем выделение пузырьков газа:



Произошла химическая реакция, мрамор растворился, выделился CO₂. Внесли в стакан зажженную лучинку, она погасла, потому что CO₂ не поддерживает горение.

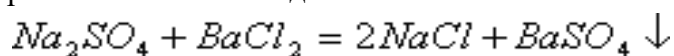
Опыт 3. В пробирку налейте 2 миллилитра раствора FeCl₃ (хлорида железа (III)), а затем несколько капель раствора роданида калия KCNS соли кислоты HCNS, с кислотным остатком CNS. Какими внешними признаками сопровождается эта реакция.

Выполнение работы: в пробирку налили 2 мл раствора хлорида железа (III), а затем несколько капель раствора роданида калия, раствор стал ярко-красным:



Опыт 4. В пробирку налейте 2 миллилитра раствора сульфата натрия (Na_2SO_4). Затем добавьте несколько капель раствора хлорида бария (BaCl_2). Что наблюдаете?

Выполнение работы: в пробирку налили 2 мл раствора сульфата натрия, затем добавили несколько капель хлорида бария. Наблюдаем выпадение белого мелкокристаллического осадка:



* Свои наблюдения, уравнения возможных реакций и выводы к опытам оформите в виде таблицы:

	Ход эксперимента	Наблюдения	Выводы и уравнения реакций
1.	В пробирку + $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4$ и нагреваем.		Выводами являются ответы на вопросы. $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots + \dots$
2.	А) В хим. стаканчик + мрамор + HCl . Б) Вносим горящую лучинку.	А) Б)	Выводами являются ответы на вопросы. $\text{CaCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \dots + \dots$
3.	В пробирку + FeCl_3 + KCNS		$\text{FeCl}_3 + \text{KCNS} \rightarrow \dots + \dots$
4.	В пробирку + Na_2SO_4 + BaCl_2		$\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \dots + \dots$

Сформулируйте вывод к практической работе, опираясь на поставленные в начале работы цели.

2.5. Практическая работа № 5

Тема: Зависимость скорости химической реакции от различных факторов (температуры, концентрации веществ, действия катализаторов).

Цель: рассмотреть влияние различных факторов (температуры, концентрации веществ, действия катализаторов) на скорость химической реакции.

Оборудование и реактивы: пробирки, спиртовка, держатель, штатив для пробирок, цинк, магний, железо: гранулы и порошок, растворы серной (1:5, 1:10) и соляной кислоты, пероксид водорода, оксид марганца (IV), оксид меди (II).

Ход работы:

ВНИМАНИЕ!
Повторите правила техники безопасности!

Опыт 1. Влияние природы реагирующих веществ.

Налейте в три пробирки по 2 мл раствора соляной кислоты. Положите в первый стакан кусочек магния, во второй стакан - гранулу цинка, в третий – кусочек железа. Наблюдайте скорость трех реакций. Какая из реакций самая быстрая и почему?

Опыт 2. Влияние концентрации реагирующих веществ.

В две пробирки, наклонив их, опустите по грануле цинка, осторожно прилейте растворы серной кислоты: в первую пробирку раствор кислоты 1:5, во вторую – 1:10. В какой из них реакция идет быстрее?

Опыт 3. Влияние площади соприкосновения реагирующих веществ.

В одну пробирку насыпьте немного порошка железа, в другую – положите железную скрепку и в обе пробирки прилить по 2 мл разбавленной соляной кислоты (1:2). В какой из пробирок реакция идет быстрее? Почему?

Опыт 4. Влияние температуры.

В две пробирки поместите немного черного порошка оксида меди (II), прилейте в обе пробирки раствор серной кислоты. Одну из пробирок нагрейте. В какой из пробирок реакция идет быстрее? Почему?

Опыт 5. Влияние катализатора.

В две пробирки налейте по 2 мл пероксида водорода H_2O_2 , в одну из пробирок добавьте несколько кристалликов оксида марганца (IV) MnO_2 . В какой из пробирок реакция идет быстрее? Почему?

Оформите работу в виде таблицы:

Рассматриваемый фактор, влияющий на скорость хим. реакции	Наблюдения, позволяющие судить о скорости реакции	Уравнения реакций	Вывод
Влияние природы реагирующих веществ.	<i>Выделение газа наиболее бурно происходит в пробирке с магнием.</i>	$Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2\uparrow$ $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2\uparrow$ $Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow$	<i>Скорость химической реакции зависит от природы реагирующих веществ. Магний обладает наиболее сильными восстановительными свойствами.</i>
Влияние концентрации реагирующих веществ.	<i>В первой пробирке наблюдается бурное выделение газа</i>	$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2\uparrow$	<i>Чем выше концентрация реагирующих веществ, тем чаще столкновения их частиц и тем выше скорость химической реакции.</i>
Влияние площади соприкосновения реагирующих веществ.	<i>Выделение газа идет быстрее в пробирке с порошком железа.</i>	$Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow$	<i>Чем больше площадь соприкосновения реагирующих веществ, тем выше скорость химической реакции.</i>
Влияние температуры.	<i>Растворение оксида меди (II) и образование раствора голубого цвета идет</i>	$CuO + H_2SO_4 \xrightarrow{t} CuSO_4 + H_2O$	<i>При повышении температуры возрастает скорость движения частиц и скорость химической</i>

	<i>быстрее при нагревании.</i>		<i>реакции.</i>
Влияние катализатора.	<i>В присутствии оксида марганца (IV) происходит бурное выделение пузырьков газа.</i>	$2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$	<i>Оксид марганца (IV) – катализатор, ускоряет реакцию разложения пероксида водорода.</i>

Вывод: Скорость химической реакции зависит от условий: от природы реагирующих веществ, от площади соприкосновения, от концентрации, от температуры, от присутствия катализаторов.

2.6. Практическая работа № 6

Тема: Реакции обмена в водных растворах электролитов.

Цель: изучить условия протекания реакций обмена в водных растворах электролитов, научиться составлять уравнения диссоциации кислот, оснований и солей в водных растворах.

Оборудование и реактивы: пробирки, растворы серной кислоты, хлорида натрия, сульфата натрия, соляной кислоты, нитрата серебра, хлорида бария, индикаторы, сульфата меди (II), гидроксида натрия.

Ход работы:

ВНИМАНИЕ!
Повторите правила техники безопасности!

Задание 1.

Определите опытным путем состав растворов, находящихся без этикеток: серная кислота, хлорид натрия, сульфат натрия.

вещество \ реактив	H_2SO_4	NaCl	Na_2SO_4
лакмус			
BaCl_2			
AgNO_3			
уравнение реакции и № пробирки:			

Задание №2.

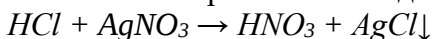
Подтвердите качественный состав веществ:

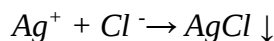
1 вариант – соляная кислота.

Соляная кислота диссоциирует на ионы: $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$

Качественная реакция на катион водорода – лакмус. Образуется красное окрашивание.

Качественная реакция на хлорид-анион – взаимодействие с нитратом серебра, образуется белый творожистый осадок.



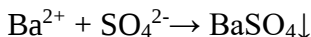
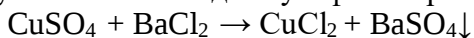


2 вариант – сульфат меди (II).

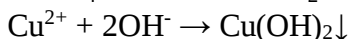
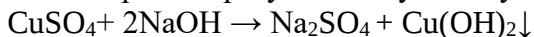
Сульфат меди (II) диссоциирует на ионы: $CuSO_4 \rightarrow Cu^{2+} + SO_4^{2-}$

Качественная реакция на сульфат ион – взаимодействие с хлоридом бария.

Образуется белый осадок сульфата бария:



Качественная реакция на катион меди Cu^{2+} – взаимодействие с раствором гидроксида натрия. Образуется голубой студенистый осадок гидроксида меди (II):



Вывод: Распознать вещества можно с помощью качественных реакций.

2.7. Практическая работа № 7

Тема: Гидролиз солей. Определение pH раствора солей.

Цель: научиться проводить химический эксперимент, обобщить знания обучающихся о классификации солей и их свойствах, экспериментальным путём определить среду и pH полученных растворов солей.

Оборудование: штатив с пробирками, спиртовка, держатель для пробирки, спички.

Реактивы: индикаторы, растворы солей: хлорида натрия, хлорида алюминия, ацетата натрия.

Ход работы:

ВНИМАНИЕ!

Внимательно прочитайте описание опытов, продумайте их содержание. После выполнения опытов, ответьте на вопросы, данные в конце работы.

Задание 1.

Приготовьте раствор хлорида натрия, налейте в пробирку. Добавьте 1 каплю индикатора (метилоранжа). Можно использовать полоску универсальной индикаторной бумаги.

Что наблюдаете? Полученные наблюдения запишите в таблицу. При помощи шкалы pH растворов определите значение водородного показателя (pH) и среду полученного раствора соли.

Задание 2.

Приготовьте раствор хлорида алюминия, налейте в пробирку 1-2 мл, капните 1 каплю индикатора (метилоранжа).

Что наблюдаете? Объясните происходящее. Напишите уравнение гидролиза. При помощи шкалы pH растворов определите значение водородного показателя (pH) и среду полученного раствора соли.

Задание 3.

Налейте в пробирку 1-2 мл раствора хлорида алюминия, прилейте к нему 1 мл раствора сульфида натрия. Какие изменения наблюдаете? Запах какого вещества ощущается? Объясните наблюдаемые явления и запишите уравнения реакций. При помощи шкалы pH растворов определите значение водородного показателя (pH) и среду полученного раствора соли.

Задание 4.

Налейте в пробирку 1-2 мл раствора ацетата натрия, капните 1 каплю индикатора (метилоранжа). Что наблюдаете? Объясните происходящее. Напишите уравнение гидролиза. При помощи шкалы pH растворов определите значение водородного показателя (pH) и среду полученного раствора соли.

Задание 5.

Налейте в пробирку 1-2 мл раствора хлорида железа (III), присыпьте немного порошка цинка. Какие изменения наблюдаете? Объясните это явление и подтвердите необходимыми уравнениями реакции. При помощи шкалы pH растворов определите значение водородного показателя (pH) и среду полученного раствора соли.

Для фиксации наблюдений используйте таблицу:

Соли, взятые для опыта	Происходящие изменения	Анализ наблюдений. Уравнения реакций. Выводы.
NaCl хлорид натрия		
AlCl ₃ хлорид алюминия		
Na ₂ CO ₃ ацетат натрия		
FeCl ₃ хлорид железа (III)		

Для формулирования выводов используйте ответы на следующие вопросы:

1. Каким основанием и какой кислотой образованы данные соли?
2. Что образуется при гидролизе с хлоридом алюминия и хлоридом железа (III)?
3. Почему индикатор меняет свой цвет в растворах солей?

Дополнительное задание.

Составьте молекулярные и ионные уравнения реакций между веществами:

1 вариант – KOH и MgCl₂;

2 вариант – NaOH и H₂SO₄.

2.8. Практическая работа № 8

Тема: Изучение свойств металлов и их соединений.

Цель: изучить свойства металлов и их соединений.

Оборудование и реактивы:

1 вариант: штатив для пробирок, пробирки, железо, растворы азотной кислоты, серной кислоты, соляной кислоты, гидроксида натрия, хлорида калия, карбоната калия, хлорида меди (II), хлорида железа (II) сульфата никеля (II), нитрата серебра.

2 вариант: штатив для пробирок, пробирки, растворы азотной и соляной кислоты, хлорида железа (III), гидроксида натрия, роданида калия, фосфата натрия, сульфата

цинка, бромида натрия, нитрат серебра.

Ход работы:

I вариант

Задание 1. Используя необходимые реактивы и оборудование, выполните следующие превращения: $\text{Fe} \rightarrow \text{FeSO}_4 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_2$

Что делали	Наблюдения	Уравнения реакций
1. В раствор серной кислоты поместим железные стружки.		
2. Через некоторое время добавим к полученному раствору несколько капель щелочи.		
3. К полученному осадку добавим раствор азотной кислоты.		

Вывод: Экспериментально осуществили превращения химических реакций.

Задание 2. Предложите наиболее рациональный путь определения солей, растворы которых находятся в пронумерованных пробирках: KCl , K_2CO_3 , CuCl_2 , FeCl_2 . Уравнения реакции запишите в молекулярной и ионной форме.

вещество \ реактив	KCl	K_2CO_3	CuCl_2	FeCl_2
NaOH				
HCl				
AgNO_3				
уравнение реакции и № пробирки:				

Вывод: Распознать вещества можно с помощью качественных реакций.

II вариант:

Задание 1. Используя необходимые реактивы и оборудование, выполните следующие превращения: $\text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{CNS})_3$

Что делали	Наблюдения	Уравнения реакций
1. К раствору хлорида железа (III) добавим несколько капель щелочи.		
2. К полученному осадку добавим раствор азотной кислоты.		
3. К раствору нитрата железа (III) добавим 2-3 капли роданида калия.		

Вывод: Экспериментально осуществили превращения химических реакций.

Задание 2. Предложите наиболее рациональный путь определения солей, растворы которых находятся в пронумерованных пробирках: Na_3PO_4 , FeCl_3 , ZnSO_4 , NaBr . Уравнения реакции запишите в молекулярной и ионной форме.

вещество \ реактив	Na_3PO_4	FeCl_3	ZnSO_4	NaBr
NaOH				
AgNO_3				

уравнение реакции и № пробирки:				
---------------------------------------	--	--	--	--

Вывод: Распознать вещества можно с помощью качественных реакций.

2.9. Практическая работа № 9

Тема: Получение, сбор и распознавание газов.

Цель: практическим путём получить водород и углекислый газ, научиться собирать эти газы, определить качественные реакции на данные газообразные вещества.

Оборудование и реактивы: штатив для пробирок, пробирка и пробка с прямой газоотводной трубкой, химический стакан (50—100 мл) с водой, лабораторный штатив с лапкой, небольшая пробирка, спиртовка, спички; цинк (гранулы), соляная кислота (1 : 1).

Оборудование и реактивы: штатив для пробирок, лабораторный штатив, пробирка и пробка с газоотводной трубкой, пробирка, химический стакан с водой; соляная кислота (1 : 2), мел или мрамор, известковая вода.

Ход работы:

Задание 1: Получение и сбор водора.

Соберите из пробирки и пробки с газоотводной трубкой прибор для получения газов (рис. 3) и проверьте его на герметичность (рис. 4).

В пробирку положите 1—2 гранулы цинка и прилейте в нее 1—2 мл соляной кислоты. Закройте пробирку пробкой с газоотводной трубкой. Укрепите пробирку в лапке штатива вертикально. Наденьте на газоотводную трубку небольшую пробирку. Подождите некоторое время, чтобы пробирка заполнилась газом.

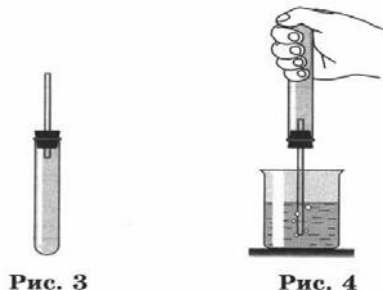


Рис. 3

Рис. 4

Снимите пробирку с собранным водородом с газоотводной трубки (держите ее строго вертикально) и поднесите ее к горящей спиртовке. Если в пробирке находится чистый водород, вы услышите глухой хлопок. Если в пробирке находится водород в смеси с воздухом, вы услышите «лающий» звук.

Если собранный водород оказался недостаточно чистым, заполните им еще раз новую пробирку. Проверьте водород на чистоту повторно. Работать можно только с чистым водородом!

Задание 2: Получение и сбор оксида углерода (II).

Соберите прибор для получения газов и проверьте его на герметичность (см. рис. 4 на с. 94).

Налейте в чистую пробирку 3—4 мл известковой воды.

В пробирку прибора для получения газа поместите 1—2 кусочка мела или мрамора и прилейте 1—2 мл соляной кислоты. Что наблюдаете? Быстро закройте пробирку пробкой с газоотводной трубкой. Газоотводную трубку поместите в пробирку с известковой водой (рис. 7).

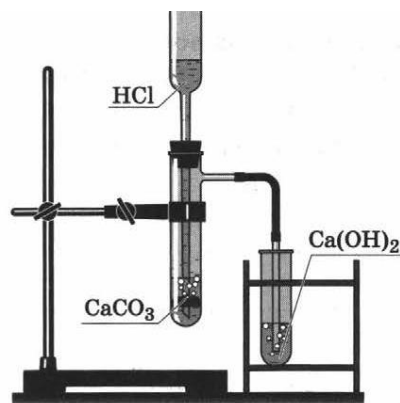


Рис. 7

Несколько минут наблюдайте, как через известковую воду проходят пузырьки газа.

Задание 3: Проведенный эксперимент, наблюдения и выводы оформите в виде таблицы.

Что делали	Наблюдения	Выводы
		
		
		
		
		
		

Задание 4: Выполните следующие задания.

1. Запишите уравнение реакции:

а) получения водорода в лабораторных условиях:

..... ;

б) взаимодействия водорода с кислородом:

.....

Запишите молекулярное и ионные уравнения реакции получения оксида углерода (IV) лабораторным способом.

2.10. Практическая работа № 10

Тема: Определение качественного состава органического соединения.

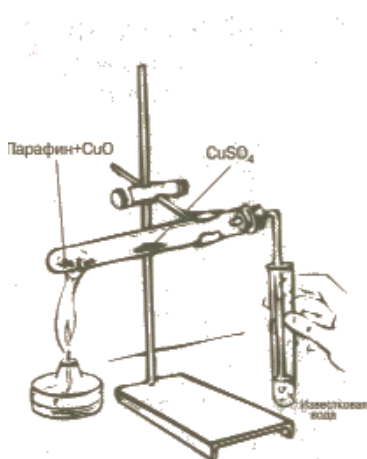
Цель: сформировать у обучающихся умения определять углерод и водород в органических соединениях, закрепить умения качественного обнаружения углекислого газа.

Оборудование: штатив с пробирками, спиртовка, держатель для пробирки, спички.
Реактивы: парафин, известковая вода, порошок оксида меди (II). (вместо парафина можно использовать глицерин, стеарин, глюкозу, сахарозу, поливинилхлорид, керосин, вазелин).

ВНИМАНИЕ!

Повторите химические свойства предельных углеводородов.
 Внимательно прочитайте описание опытов, продумайте их содержание.

Ход работы:



Соберите прибор согласно рисунку.

Поместите ближе ко дну пробирки кусочек парафин (с горошину) и такое же количество порошка оксида меди (II), и ближе к пробке $\frac{1}{2}$ ложки-дозатора безводного порошка сульфата меди.

Закройте пробирку пробкой с газоотводной трубкой. Нагревайте слегка дно пробирки, чтобы парафин расплавился и пропитал порошок оксида меди (II). Опустите конец газоотводной трубки в пробирку с 1 мл (20 капель) прозрачного раствора известковой воды. Нагревайте пробирку с реакционной смесью, соблюдая правила нагревания!

Наблюдайте за изменениями, происходящими с белым порошком сульфата меди, прозрачным раствором известковой воды и черным порошком оксида меди (II).

Дайте объяснение происходящим явлениям. Проведенный эксперимент, наблюдения и выводы оформите в виде таблицы.

Вещества, взятые для опыта	Происходящие изменения	Анализ наблюдений. Уравнения реакций. Выводы.
Парафин		
Оксид меди (II)		
Сульфат меди безводный		
Известковая вода		

Для формулирования выводов используйте ответы на следующие вопросы:

1. Почему изменяется цвет сульфата меди (II)? О содержании какого элемента, в исследуемом веществе, это свидетельствует?
2. Что происходит с известковой водой? О содержании какого элемента, в исследуемом веществе, это свидетельствует?
3. Что замечаете на стенках пробирки?
4. Что образовалось из оксида меди (II)?

**Определение углерода в органическом веществе пробой на обугливание
 (дополнительное задание)**

Опыт 1.

Поместите в фарфоровую чашку несколько кристаллов сахара. Нагревайте сахар в чашке. Что наблюдаете? Наблюдения поясните.



Опыт 2.

Поместите листок фильтровальной бумаги на стекло. Смочите конец стеклянной палочки серной кислотой (1:5). Напишите ею на бумаге формулу серной кислоты.



Подержите с помощью тигельных щипцов фильтровальную бумагу над пламенем спиртовки (не касаясь!). Что наблюдаете?



2.11. Практическая работа № 11

Тема: Этиловый спирт как растворитель. Проведение качественных реакций на спирты.

Цель: сформировать у обучающихся умения проводить характерные качественные реакции для одноатомных и многоатомных спиртов, закрепить общие лабораторные и организационные умения.

Оборудование: штатив с пробирками, спиртовка, держатель для пробирки, спички.

Реактивы: растворы глицерина, этилового спирта, сульфата меди, гидроксида натрия, растительное масло, листья комнатного растения.

ВНИМАНИЕ!

Повторите правила техники безопасности!



Выливать или высыпать остатки реактивов в склянки и банки, из которых они были взяты



Набирать одной и той же ложкой или пипеткой различные вещества



Оставлять открытыми склянки с жидкостями и банки с сухими веществами

Ход работы:

Задание № 1: Выполните эксперимент по изучению этилового спирта как растворителя:

- внесите 2-3 капли растительного масла в пробирку с 1-2 мл этилового спирта; опишите что наблюдали;

- в широкую пробирку налейте 2-3 мл этилового спирта, затем поместите в неё несколько кусочков зелёного листа комнатного растения; закрепите пробирку в держателе или лапке штатива и осторожно нагрейте на пламени спиртовки; опишите что наблюдали; какое вещество окрасило спирт в ярко-зелёный цвет?

Задание № 2: Выполните эксперимент по проведению качественной реакции на одноатомные спирты:

- поверхность медной проволоки очистите с помощью наждачной бумаги, сверните проволоку в спираль; прокалите спираль в пламени спиртовки; опишите что наблюдали; какое вещество в виде черного налёта образовалось на поверхности проволоки?
- напишите уравнение реакции.
- быстро внесите спираль в пробирку с этиловым спиртом; повторите операцию несколько раз (содержимое пробирки приобретает новый запах); опишите что наблюдали; какое вещество образовалось и имеет характерный запах, что происходит с медной проволокой?
- напишите уравнение реакции.

Задание № 3: Выполните эксперимент по проведению качественной реакции на многоатомные спирты:

- налейте в пробирку 1 мл 10%-ного раствора сульфата меди (II) и добавьте немного 10%-ного раствора гидроксида натрия до образования голубого студенистого осадка гидроксида меди (II); к полученному осадку добавьте по каплям раствор глицерина; встряхните содержимое пробирки; отметьте растворение осадка с образованием прозрачного осадка; опишите что наблюдали; какое вещество окрасило раствор в ярко-синий цвет?
- напишите уравнения реакций.

Составьте отчет о работе, используя таблицу:

№ п/п	Дано	Что делали?	Что наблюдали? Условия реакции.	Вывод. Уравнения реакций.
1.				
2.				
3.				

Оформите общий вывод к работе, опираясь на поставленные цели.

2.12. Практическая работа № 12

Тема: Ознакомление с синтетическими и искусственными пластмассами и волокнами.

Цель: ознакомиться с образцами пластмасс и волокон; определить их характерные физические свойства (по внешнему виду), отношение к нагреванию и характер горения и природу продуктов горения.

Оборудование и реактивы: коллекции пластмасс и волокон, учебник (стр. 247-248).

Литература:

1. *Габриелян О. С., Остроумов И. Г. Химия для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.*
2. *Габриелян О.С. Химия. Практикум: учеб. пособие. — М., 2014.*

Ход работы:

- при изучении свойств пластмасс, прежде всего, следует уделить внимание внешнему виду, твёрдости и эластичности материала;
- окончательные выводы можно сделать, лишь изучив отношение образца к нагреванию, характер горения и природу продуктов горения (экспериментально данная часть работы не продлевается в связи с недостаточным количеством материала, изучаем отношение к горению, его характер и природу продуктов горения, используя учебник – стр. 246);
- определить при роду волокна по внешнему виду сложно; одним из самых доступных способов является изучение характера горения, анализ запаха продуктов разложения и остатка после сгорания.

Задание № 1: Оформите свои наблюдения в виде таблицы.

Название пластмассы или волокна	Физические свойства	Отношение к нагреванию	Характер и продукты горения
<i>Свойства пластмасс</i>			
Полиэтилен			
Поливинилхлорид			
Тефлон			
Целлулоид			
Фенолоформальдегидная смола			
<i>Свойства волокон</i>			
Хлопок			
Шерсть, шёлк			
Капрон			
Лавсан			
Ацетатное волокно			

Оформите общий вывод к работе, опираясь на поставленные цели.

Список литературы

1. *Габриелян О. С., Остроумов И. Г.* Химия для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.
2. *Габриелян О.С.* Химия. Практикум: учеб. пособие. — М., 2014.
3. *Габриелян О.С. и др.* Химия. Тесты, задачи и упражнения: учеб. пособие. — М., 2014.
4. *Габриелян О.С.* Химия. Пособие для подготовки к ЕГЭ: учеб. пособие. — М., 2014.
5. *Ерохин Ю.М.* Химия: Задачи и упражнения: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.
6. *Ерохин Ю.М.* Сборник тестовых заданий по химии: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.
7. *Габриелян О. С., Лысова Г. Г.* Химия: книга для преподавателя: учеб.-метод. пособие. — М., 2014.

Интернет-ресурсы

1. www.class-fizika.nard.ru («Классная доска для любознательных»).
2. www.interneturok.ru («Видеоуроки по предметам школьной программы»).
3. www.chemistry-chemists.com/index.html (электронный журнал «Химики и химия»).
4. www.pvg.mk.ru (олимпиада «Покори Воробьевы горы»).
5. www.hemi.wallst.ru («Химия. Образовательный сайт для школьников»).
6. www.alhimikov.net (Образовательный сайт для школьников).
7. www.chem.msu.su (Электронная библиотека по химии).
8. www.hvsh.ru (журнал «Химия в школе»).
9. www.hij.ru (журнал «Химия и жизнь»).
10. www.wikipedia.org (сайт Обще́досто́пной мультиязы́чной универсальной интернет-энциклопедии).