

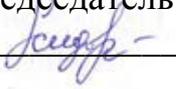
Государственное бюджетное профессиональное образовательное
учреждение Иркутской области «Усть-Илимский техникум
лесопромышленных технологий и сферы услуг»

(ГБПОУ «УИ ТЛТУ»)

УТВЕРЖДЕНО
приказом директора
№ 176 от «31» мая 2022 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ
И ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
по учебной дисциплине ОУД.09 ХИМИЯ
по специальности 35.02.04 Технология комплексной
переработки древесины

Усть-Илимск, 2022 г.

Рассмотрено и одобрено на заседании
методического объединения
«Общеобразовательные дисциплины»
«26» мая 2022 г. протокол № 7
Председатель методического объединения
 Л.Л. Сидорина

Эргешова Альбина Юрьевна. Методические указания по выполнению лабораторных и практических занятий по ОУД.09 Химия: учебно-методическое пособие, ГБПОУ «УИ ТЛТУ», 2022. – 81 с.

Учебно-методическое пособие предназначено для обучающихся по специальности 35.02.04 Технология комплексной переработки древесины, содержит методические указания по выполнению лабораторных и практических занятий, по учебной дисциплине ОУД.09 Химия.

СОДЕРЖАНИЕ

1	ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	4
2	ПЛАНИРОВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ	6
3	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.....	9
4	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ	29
5	ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ	73
	ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Таблица 1 Свойства пластмасс.....	74
	ПРИЛОЖЕНИЕ 2 Таблица 2 Способы распознавания волокон.....	76
	ПРИЛОЖЕНИЕ 3 Таблица 3 Качественные реакции на катионы.....	79
	ПРИЛОЖЕНИЕ 4 Таблица 4 Качественные реакции на анионы.....	81

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания разработаны для оказания помощи обучающимся при выполнении лабораторных и практических заданий по учебной дисциплине ОУД.09 Химия по специальности 35.02.04 Технология комплексной переработки древесины.

В результате выполнения практических и лабораторных занятий у обучающегося формируются следующие общие компетенции:

Результаты	Содержание	Общие компетенции
личностные	<ul style="list-style-type: none">- 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;	
метапредметные	<ul style="list-style-type: none">- 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	<p>ОК 2. Организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем</p> <p>ОК 4. Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач</p> <p>ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности</p> <p>ОК 6. Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, клиентами</p>

предметные	<p>сфере;</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. 	
------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

2. ПЛАНИРОВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Наименование раздела, темы	Номер, название практической работы	Количество часов
Раздел 1. Общая и неорганическая химия.		
Раздел 1.1. Основные понятия и законы химии.	Практическая работа №1 Расчетные задачи на нахождение относительной молекулярной массы	2
Раздел 1.2. Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева и строение атома	Практическая работа № 2 Правила техники безопасности при работе с химическими веществами и лабораторным оборудованием. Лабораторная и мерная посуда	2
Раздел 1.3. Строение вещества. Тема 9. Агрегатные состояния веществ и водородная связь Чистые вещества и смеси.	Лабораторная работа № 1 Смеси и методы их разделения	1
Раздел 1.3. Строение вещества. Тема 11. Дисперсные системы.	Лабораторная работа № 2 Дисперсные системы. Коллоидные растворы	3
Раздел 1.4. Вода. Растворы. Электролитическая диссоциация. Тема 12. Вода. Растворы. Растворение.	Практическое занятие № 3 Приготовление растворов солей с определенной массовой долей растворенного вещества.	1
Раздел 1.4. Вода. Растворы. Электролитическая диссоциация. Тема 14. Электролитическая диссоциация.	Лабораторная работа № 3 Проведение реакций ионного обмена для характеристики свойств электролитов	1
Раздел 1.5. Классификация неоргани-	Лабораторная работа № 4 Действие растворов кислот на индикаторы	1

ческих соединений и их свойства. Тема 14. Кислоты и их свойства.	торы. Отношение кислот к металлам. Лабораторная работа № 5 Взаимодействие кислот с оксидами металлов.	
Раздел 1.5. Классификация неорганических соединений и их свойства. Тема 15. Основания и их свойства	Лабораторная работа № 6 Свойства оснований (отношение к воде и индикаторам). Лабораторная работа № 7 Взаимодействие углекислого газа с известковой водой. Лабораторная работа № 8 Взаимодействие щелочей с кислотами (реакция нейтрализации).	1
Раздел 1.5. Классификация неорганических соединений и их свойства. Тема 16 Соли и их свойства.	Лабораторная работа № 9 Распознавание сульфат-ионов в растворе. Лабораторная работа № 10 Качественная реакция на ион аммония. Лабораторная работа № 11 Необратимый гидролиз солей.	2
Раздел 1.6. Химические реакции. Тема 21. Обратимость химических реакций.	Лабораторная работа № 12 Изучение влияния условий на скорость химических реакций. Лабораторная работа № 13 Получение аммиака и опыты с ним.	1
Раздел 1.7. Металлы и неметаллы. Тема 22. Металлы.	Лабораторная работа № 14 «Распознавание по окраске пламени солей щелочных и щелочноземельных металлов».	1
	Практическая работа № 4 Решение экспериментальных задач по теме «Получение соединений металлов и изучение их свойств»	1
Раздел 1.7. Металлы и неметаллы. Тема 23. Неметаллы.	Лабораторная работа № 15 Закалка и отпуск стали. Ознакомление со структурами серого и белого чугуна. Распознавание руд железа.	2
	Практическая работа № 5 Решение экспериментальных задач по теме «Получение соединений неметаллов и изучение их свойств»	1
Раздел 2. Органическая химия		
Раздел 2.1 Основные	Лабораторная работа №16	1

<p>понятия органической химии и теория строения органических соединений. Тема 27. Классификация реакций в органической химии.</p>	<p>«Качественное определение водорода, углерода и хлора в органических соединениях»</p>	
<p>Раздел 2.2 Углеводороды и их природные источники. Тема 28. Алканы. Тема 29. Алкены.</p>	<p>Лабораторная работа № 17 «Распознавание алканов и алкенов на примере образцов нефтепродуктов»</p>	1
<p>Раздел 2.2 Углеводороды и их природные источники. Тема 30. Диены и каучуки.</p>	<p>Лабораторная работа № 18 «Отношение каучука и резины к органическим соединениям». Лабораторная работа № 19 «Опыты с резиновым клеем».</p>	1
<p>Раздел 2.2 Углеводороды и их природные источники. Тема 33. Природные источники углеводов.</p>	<p>Лабораторная работа № 20 «Обнаружение непредельных соединений в жидких нефтепродуктах и растительном масле»</p>	1
<p>Раздел 2.3. Кислородсодержащие органические соединения. Тема 34. Спирты. Тема 35. Фенол.</p>	<p>Лабораторная работа № 21 «Распознавание одно- и многоатомных спиртов и фенолов. Качественные реакции на глицерин и фенол»</p>	1
<p>Раздел 2.3. Кислородсодержащие органические соединения. Тема 38. Сложные эфиры и жиры.</p>	<p>Лабораторная работа № 22 Омыление жиров. Лабораторная работа № 23 Сравнение свойств мыла и синтетических моющих средств (СМС)</p>	1
<p>Раздел 2.3. Кислородсодержащие органические соединения. Тема 39. Углеводы.</p>	<p>Лабораторная работа № 24 Углеводы. Лабораторная работа № 25 Химические свойства сахарозы. Лабораторная работа № 26 Гидролиз сахарозы</p>	1
<p>Раздел 2.4. Азотсодержащие органические соединения.</p>	<p>Лабораторная работа № 27 Приготовление растворов белков и выполнение опытов с ним.</p>	1

Полимеры. Тема 42. Белки.	Лабораторная работа № 28 Цветные реакции на белки, свертывание белков.	
Раздел 2.4. Азотсодержащие органические соединения. Полимеры. Тема 44. Пластмассы. Волокна	Практическая работа № 5 Распознавание пластмасс и химических волокон, исследование их свойств.	1
	Практическая работа № 6 Решение экспериментальных задач на идентификацию органических соединений.	1

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Практическая работа №1

«Расчетные задачи на нахождение относительной молекулярной массы».

Цель: закрепить знания о понятиях: относительная атомная и молекулярная масса вещества, уметь их рассчитывать, применять основные понятия и законы химии при решении задач

Теоретическая часть

Относительная атомная масса (A_r) химического элемента – это величина, показывающая отношение средней массы атома природной изотопной смеси элемента к $1/12$ массы атома углерода ^{12}C . Это одна из основных характеристик химического элемента.

Относительная атомная масса самого легкого изотопа самого легкого химического элемента водорода равна 1. Поэтому относительные атомные массы других элементов можно сравнивать с относительной атомной массой водорода. Например, атом углерода ^{12}C в 12 раз тяжелее атома водорода ^1H .

Относительная молекулярная масса (M_r) равна сумме относительных атомных масс всех атомов, образующих молекулу вещества с учетом индексов.

Пример: Определить молекулярную массу вещества H_2SO_4 .

$$M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \cdot A_r(\text{H}) + A_r(\text{S}) + 4 \cdot A_r(\text{O}) = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98.$$

Количество вещества (n) подразумевает число структурных единиц (атомов, молекул, ионов и других частиц), образующих это вещество. В Международной системе единиц (СИ) за единицу измерения количества вещества принят моль.

Моль – это количество вещества, которое содержит столько структурных единиц (т.е. атомов, молекул, ионов, электронов), сколько содержится атомов в 12 г изотопа ^{12}C .

Моль – это количество вещества, масса которого, выраженная в граммах, численно равна относительной молекулярной массе.

Массу одного моля называют молярной массой (M):

$$M = M_r \cdot 1 \text{ г/моль.}$$

Единицами измерения молярной массы являются г/моль, кг/кмоль, кг/моль или мг/моль.

Если известно число структурных единиц вещества B (обозначим это число как $N(B)$), то количество вещества $n(B)$ можно вычислить по формуле:

$$n(B) = N(B)/N_A$$

Отношение массы вещества к его количеству называется молярной массой этого вещества:

$$M(B) = m(B)/n(B), \text{ где}$$

$M(B)$ – молярная масса вещества В; $m(B)$ – масса вещества В; $n(B)$ – количество вещества В.

Единица СИ молярной массы – кг/моль или г/моль.

Молярная масса вещества в (г/моль) численно равна относительной атомной или молекулярной массе этого вещества. Относительная атомная масса кислорода О равна 16, значит, молярная масса атомного кислорода составляет 16 г/моль, а молярная масса кислорода O_2 равна 32 г/моль.

Пример. Определите количество вещества, которое заключается в оксиде серы (IV) SO_2 массой 8г.

Решение. Определяем относительную молекулярную и молярную массу диоксида серы:

$$M_r(SO_2) = A_r(S) + 2A_r(O) = 32 + 2 \cdot 16 = 64$$

и $M(SO_2) = 64$ г/моль.

Используя формулу $M(B) = m(B)/n(B)$, определяем количество вещества, соответствующее 8 г диоксида серы:

$$n(SO_2) = m(SO_2)/M(SO_2) = 8/64 \text{ моль} = 0,125 \text{ моль.}$$

Задание 1. Рассчитайте относительные молекулярные массы $HClO_4$, P_2O_5 , $CaCl_2$.

Задание 2. Какую массу имеет бромоводород HBr , если количество этого вещества составляет 0,2 моль.

Практическая работа № 2

«Правила техники безопасности при работе с химическими веществами и лабораторным оборудованием. Лабораторная и мерная посуда».

Цель: ознакомиться с правилами техники безопасности при работе с химическими веществами и лабораторным оборудованием, приемами обращения с ним.

ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ХИМИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ И ЛАБОРАТОРНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ

Общие Правила

1. Каждый работающий должен знать, где в лаборатории находятся в кабинете средства противопожарной защиты и аптечка, содержащая все необходимое для оказания первой помощи.
2. Прежде чем приступить к выполнению работы, необходимо подробно изучить инструкцию по её выполнению. Следует строго соблюдать все указания преподавателя по безопасному обращению с приборами, реактивами, методам нагревания.
3. Химические опыты выполнять с такими количествами веществ и концентрациями, в такой посуде и приборах, в таких условиях, которые указаны в методических рекомендациях.
4. Опыты нужно проводить только в чистой химической посуде. После окончания эксперимента посуду сразу же следует мыть.
5. Для опыта следует брать точно указанное количество вещества. Нельзя ошибочно взятый излишек реактива ссыпать (вылить) обратно в склянку или банку.
6. Сосуды с веществами или растворами необходимо брать одной рукой за горлышко, а другой снизу поддерживать за дно.
7. Насыпать или наливать вещества можно только над специальным подносом.
8. При пользовании пипеткой категорически запрещается втягивать жидкость ртом.
9. Твёрдые сыпучие реактивы разрешается брать из склянок только с помощью совочков, ложечек, шпателей, но не руками. Измельчение твёрдых веществ проводить только в фарфоровой ступке с помощью пестика.
10. В процессе работы необходимо соблюдать чистоту и аккуратность, следить, чтобы вещества не попадали на кожу лица и рук, так как многие вещества вызывают раздражение кожи и слизистых оболочек.
11. Никакие вещества в лаборатории химии нельзя пробовать на вкус. Приём пищи в кабинете химии запрещается.
12. При определении запаха вещества нельзя наклоняться над ним, нельзя вдыхать пары или выделяющийся газ. Нужно лёгким дви-

жением руки над горлом сосуда направить пар или газ к носу и вдыхать осторожно.

13. Не наклоняться над сосудом, в котором что-нибудь кипит или в который наливают какую-нибудь жидкость (особенно едкую), т.к. брызги могут попасть в глаза.

14. Беречь глаза! При всех опытах, где может произойти разбрызгивание или разбрасывание, взрыв, надевать очки с толстыми стеклами или щиток!

15. Пробирку, в которой нагревают жидкость, держать отверстием в сторону, а не к себе или соседу, т.к. жидкость вследствие перегрева нередко выбрасывается из пробирки. Во избежание этого никогда не греть пробирку только снизу, а сначала прогреть все содержимое пробирки.

16. Производя опыт, при котором в приборе выделяется газ или нагревается жидкость, не допускать повышения давления вследствие закупоривания трубки или ее перегибания. Прибор не должен представлять собой замкнутую систему и обязательно должен иметь свободный выход газа. Повышение давления в приборе может привести к взрыву. Не нагревать жидкости в плоскодонных колбах и другой плоскодонной посуде.

17. Если какой-нибудь реактив попадет на кожу, прежде всего, необходимо смыть его большим количеством воды, а затем протереть этот участок кожи или применить нейтрализующие вещества. Особенно важно быстро промыть глаза, если в них попадет какой-нибудь реактив.

18. На любой посуде, где хранятся реактивы, должны быть этикетки с указанием названия веществ. В посуде без этикеток или надписей не оставлять никаких веществ.

19. Никаких веществ из учебного комплекса никому не отдавать и не брать домой.

20. Категорически запрещается выливать в раковины концентрированные растворы кислот и щелочей, а также различные органические растворители, сильно пахнущие и огнеопасные вещества. Все эти отходы нужно сливать в специальные бутылки.

ПРАВИЛА ОБРАЩЕНИЯ С ЕДКИМИ И ГОРЮЧИМИ ВЕЩЕСТВАМИ

1. При измельчении твердых веществ надевать предохранительные очки, а при измельчении щелочей обязательно надевать резиновые перчатки.

2. Разливать жидкости обязательно через воронку, вдали от огня.

3. При разбавлении концентрированных серной, азотной и других кислот необходимо их приливать к воде тонкой струей при не-

прерывном перемешивании, а не наоборот, во избежание опасного разбрызгивания. Приливать воду в кислоту запрещается!

4. Растворять твердые щелочи следует путем медленного добавления их небольшими кусочками к воде при непрерывном перемешивании. Кусочки щелочи нужно брать только пинцетом или щипцами.

5. Не зажигать водород и другие горючие газы или пары у конца газоотводной трубки без предварительного испытания на чистоту.

6. Все работы с горючими веществами должны осуществляться в вытяжном шкафу при включенной вентиляции, отключенных газовых проводках и электронагревательных приборов.

7. Соблюдать крайнюю осторожность при работе с горючими материалами, и особенно с легко воспламеняющимися жидкостями (эфир, бензол, бензин, ацетон и др.). Не держать легковоспламеняющиеся жидкости вблизи огня, в теплом месте или вблизи нагревательных приборов.

8. Не держать в склянках на столе большие объемы горючих жидкостей (не более 100 мл).

9. При смешивании веществ, которое сопровождается выделением тепла, необходимо пользоваться термостойким толстостенной стеклянной или фарфоровой посудой.

10. При проведении работ, связанных с нагреванием жидкостей до температуры кипения, использованием разъедающих растворов, необходимо пользоваться защитными очками.

11. Разлитые едкие и горючие вещества необходимо немедленно засыпать песком, нейтрализовать, и только после этого проводить уборку.

12. Сливать горючие вещества в канализацию запрещается. Выливать их необходимо только в склянки, предназначенные для их слива.

13. При тушении бензина, спирта, эфира, пользоваться песком, которым следует засыпать на вспыхнувшее пламя.

14. Хранят горючие вещества в герметично закрытой толстостенной таре.

15. Вещества, фильтры, бумагу, использованные при работе, следует выбрасывать в специальное ведро, концентрированные растворы кислот сливать в специальную посуду.

ПРАВИЛА ОБРАЩЕНИЯ С НАГРЕВАТЕЛЬНЫМИ ПРИБОРАМИ

1. Зажигать спиртовку только спичкой или лучиной. Запрещается зажигать спиртовку от другой горящей спиртовки, т.к. при этом горючее может пролиться и загореться.

2. Регулировать размеры пламени следует фитилем. Для этого спиртовку нужно погасить, вынуть трубку из резервуара и передвинуть фитиль пинцетом.

3. Фитиль не должен слишком плотно входить в трубку резервуара, т.к. это мешает всасыванию горючего, и спиртовка плохо горит.

4. Фитиль должен быть ровно обрезан ножницами. Если фитиль плохо обрезан или выдвинут слишком сильно, края его начинают обгорать, и увеличивается его расход.

5. Если во время работы на фитиль попадет вода, какой-нибудь раствор или порошок и пламя сильно уменьшится, то необходимо погасить спиртовку, вытянуть немного фитиль и обрезать загрязненный конец. Если фитиль укоротится настолько, что не будет доставать дна спиртовки - надо взять новый фитиль.

6. Нагрев на спиртовке необходимо производить в верхней части пламени (в наиболее горячей его части).

7. Если пламя спиртовки уменьшится, а фитиль начнет тлеть, значит в спиртовке мало горючего. Спиртовку необходимо погасить и добавить через воронку горючее до 2/3 объема. Лучше горючее доливать заранее, как только его останется в спиртовке 1/4 объема.

8. При гашении спиртовки не дуть на пламя, а закрыть фитиль колпачком: поднести колпачок сбоку и быстро накрыть пламя. Когда спиртовка не используется, держать ее закрытой.

9. Обращаться со спиртовкой осторожно, чтобы не уронить ее, не опрокинуть и не разбить. Если все-таки это случилось и горящий спирт разлился по столу, прикрыть пламя полотенцем и залить водой.

10. Уходя с рабочего места никогда не оставляйте зажженных спиртовок или включенных нагревательных приборов.

ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОГО ОБРАЩЕНИЯ С ЛАБОРАТОРНОЙ ПОСУДОЙ

1. При сборке приборов из стекла недопустимо прилагать повышенные усилия.

2. Осколки, образовавшиеся при случайном повреждении стеклянной посуды, необходимо быстро убрать с помощью щетки и совка.

3. При мытье посуды ершиками дно сосуда направляют только от себя или вниз.

4. Тонкостенную посуду следует укреплять в зажимах штативов осторожно, слегка поворачивая вокруг стеклянной оси или перемещая вверх-вниз.

5. Для нагревания разрешается использовать только тонкостенную посуду. Запрещается при нагревании заполнять посуду более, чем на одну треть, горло сосудов при нагревании следует направлять в

сторону от себя. Запрещается при нагревании наклоняться и заглядывать в внутрь сосуда.

6. Нельзя нагревать сосуды выше уровня жидкости, а также пустые сосуды с каплями жидкости.

7. Растворы из сосудов необходимо наливать так, чтобы этикетка оказывалась сверху. Каплю, оставшуюся на горлышке, снимают краем той посуды, куда наливают жидкость.

ЛАБОРАТОРНАЯ И МЕРНАЯ ПОСУДА

Внешний вид изделия, название	Основная характеристика
 <p>Стакан лабораторный</p>	<p>Вместимость 50мл и 100 мл. Используют для приготовления растворов, переливания жидкостей, подогревания жидкостей и для проведения простейших операций, например, отстаивания, растворения.</p>
 <p>Воронка лабораторная конусообразная</p>	<p>Служит для переливания жидкостей и фильтрования растворов веществ.</p>
 <p>Лабораторные пробирки</p>	<p>Выполнены из термостойкого стекла и используются для проведения значительного числа опытов, в том числе с большим количеством реагентов (больше двух).</p>
 <p>Цилиндр мерный лабораторный</p>	<p>Вместимость 100 мл. Предназначен для отмеривания жидкостей. Он изготовлен из стекла и имеет съемное пластмассовое основание. В верхней части цилиндра отформован носик для слива жидкости. На боковой поверхности цилиндра нанесена шкала с делениями по 1 мл, оцифрованная через каждые 10 делений. Его применяют для измерения объема жидкостей с точностью до 0,5 см³. Чтобы отмерить необходимый объем неокрашенной прозрачной жидкости, ее наливают так, чтобы нижний мениск находился на уровне желаемого деления цилиндра. Для окрашенных и непрозрачных жидкостей отсчет</p>

	уровня ведут по верхнему мениску.
 <p>Мерные колбы с притертыми пробками</p>	<p>Вместимость 10 мл, 25 мл, 50 мл и 100 мл.</p> <p>необходимы для приготовления растворов заданной концентрации, в т.ч. самими учащимися. В мерную колбу помещают навеску вещества и наполняют колбу дистиллированной водой (или другим растворителем) по метки. Последние порции жидкости доливают осторожно по каплям, чтобы нижний мениск совпал с меткой.</p>
<p>Колбы предназначены для фильтрования, выпаривания, перегонки, дистилляции и синтеза в лабораторных условиях.</p>	
 <p>круглодонная колба</p>	<p>Вместимость 50 мл.</p> <p>используется в опытах с нагреванием на открытом пламени в органическом и неорганическом синтезе</p>
 <p>плоскодонная колба</p>	<p>Вместимость 50 мл.</p> <p>Используется при получении веществ, в качестве реактора, в тех случаях, когда нагревания не требуется</p>
 <p>коническая колба</p>	<p>Вместительность 50 мл.</p> <p>Более устойчива, используются для фильтрования, титрования и некоторых опытов по органической химии.</p>
 <p>колба Вюрца (или Энглера)</p>	<p>применяется при перегонке различных веществ.</p>
 <p>Пипетки</p>	<p>Вместимость 2 мл, 5 мл, 10 мл.</p> <p>необходимы для точного отмеривания небольших объемов воды и водных растворов. Отмеривание осуществляют при помощи дозатора пипеток.</p> 

 <p>Бюретки с краном</p>	<p>Вместимость 2 мл, 10 мл. Используются для отмеривания небольших объемов жидкости и для проведения титрования. Притертые краны бюреток необходимо смазывать вазелином или вазелиновой мазью. После использования растворов щелочей бюретки необходимо тщательно вымыть, а краны, во избежание склеивания, отделить от бюретки и хранить отдельно.</p>
 <p>Чаша кристаллизационная</p>	<p>Предназначена для выпаривания и перекристаллизации химических веществ. Её также используют в опытах с получением и собиранием газов методом вытеснения воды в качестве пневматической ванны. Также, чаша может быть использована в качестве охлаждающего приемника.</p>
 <p>Чашка Петри</p>	<p>Для кристаллизации небольших количеств веществ, упаривания на открытом воздухе используют чашку Петри и бюксы с притертыми крышками</p> 
 <p>Бутыль Вульфа</p>	<p>Или аспиратор, используют для хранения дистиллированной воды</p>
 <p>Дели- тельная во- ронка</p>	<p>Применяется для разделения несмешивающихся жидкостей в процессах экстрагирования</p>
 <p>План- шетка</p>	<p>Предназначена для проведения опытов капельным методом и представляет собой пластину из органического стекла с ячейками. Поле планшетки включает две группы ячеек (углублений сферической формы) объемом примерно 1,5 мл. Одна</p>

	<p>группа пронумерована, другая включает две пары ячеек, одна из которых соединена каналом, а другая - изолирована. Позволяет легко наблюдать химические реакции в сравнении (проводить параллельные опыты).</p> <p>Вместе с ней применяется двусторонний черно-белый фоновый экран, позволяющий наблюдать изменения окраски растворов и осадков в ходе опыта. В опытах фоновый экран устанавливают под планшетку</p>
 <p>Выпарительная пластина</p>	<p>Опыты с нагреванием и выпариванием капель растворов проводят на предметном стекле, либо применяя выпарительную пластину.</p>
 <p>Выпарительная чаша</p>	<p>Предназначена для выпаривания до сухого остатка жидкостей нейтрального, щелочного и кислого характера.</p>
 <p>Ступка и пест</p>	<p>Предназначены для измельчения твердых веществ и для тщательного перемешивания веществ.</p>
 <p>Палочка стеклянная</p>	<p>Предназначена для перемешивания растворов веществ в химической посуде (стакане). На одном конце стеклянной палочки имеется полимерная трубка, которая предохраняет посуду от случайного удара при перемешивании растворов веществ. С помощью палочки можно также перенести каплю раствора вещества.</p>
<p>В простейших приборах для получения газов используют две газоотводные трубки с резиновыми пробками: одна из стекла, другая выполнена из полимерного материала.</p>	

 <p>Газоотводная трубка стеклянная</p>	<p>Имеет Г-образную форму. Короткая сторона загнута под углом 90° и на ней установлена резиновая пробка коническая.</p>
 <p>Трубка газоотводная полимерная</p>	<p>На одном конце имеет стеклянную трубку, вставленную в резиновую пробку коническую, а на другом конце – стеклянную трубку с оттянутым концом.</p> <p>Наконечник используют совместно с трубкой газоотводной полимерной в опытах по собиранию газов методом вытеснения воды.</p>
 <p>Зажим пробирочный</p>	<p>служит для закрепления пробирки или предметного стекла при нагревании их в пламени спиртовки.</p>
 <p>Пинцет</p>	<p>используют как инструмент для взятия гранул веществ, а также при сборке штатива.</p>
 <p>Лабораторный штатив</p>	<p>Составляющие лабораторного штатива: основание, стержень, муфты, лапки, кольцо.</p> <p>Может собираться на основании, а может вворачиваться стержнем непосредственно в поверхность лабораторного стола.</p>
 <p>Спички</p>	<p>Необходимы для розжига сухого горючего или спиртовки.</p>
 <p>Фильтро-</p>	<p>Используют для изготовления фильтров. В некоторых опытах она нужна для проведения капельных реакций, сопровождающихся изменением окраски веществ.</p>

<p>вальная бумага</p>  <p>Универсальная индикаторная бумага</p>	<p>Универсальная индикаторная бумага для измерения уровня pH в диапазоне 0-12 со шкалой.</p> <p>Полоску универсальной бумаги нужно смочить в исследуемом растворе и сравнить окраску с эталонной шкалой.</p>
 <p>Трафарет</p>	<p>Позволяет сократить время на оформление и упростить составление отчета по результатам эксперимента, обеспечить единообразие в работах учащихся.</p> <p>Трафарет содержит контуры химической посуды и лабораторного оборудования, используемого в опытах. Его можно использовать в качестве линейки при оформлении отчетов.</p>
 <p>Спиртовка</p>  <p>Нагреватель пробирок</p>	<p>При нагревании на спиртовке пробирку в пламени держат наклонно. Прогревают сначала всю пробирку, а затем, не вынимая из пламени, прогревают ту часть, в которой находится вещество.</p>
 <p>Весы лабораторные электронные</p>	

Рис.2.20. Трафарет

Квалификация реактива	Цвет этикетки
Чистый	Зеленый
Чистый для анализа	Синий
Химически чистый	Красный
Особо чистый	Желтый
Прочие	Светло-коричневый

Цвет этикеток соответствует принятым стандартам:

- белые - простые вещества, оксиды, органические соединения;
- красные - кислоты;
- синие - щелочи;
- зеленые - соли;
- жёлтые - индикаторы.

Этикетки наклеивают на флаконы при формировании набора реактивов. При этом желательно нанести на этикетки защитный слой (от возможного попадания реактивов).

Часть лабораторных опытов проводят в пробирках, используя штатив для пробирок. Это целесообразно при проведении опытов с большим количеством реагентов (более двух) и при нагревании веществ. В последнем случае пробирку заполняют на 1/5 ее высоты для предотвращения выплескивания вещества при нагревании.

Растворы веществ наливают в пробирки, используя капельницы, установленные на флаконах.

При перемешивании растворов в пробирке, ее держат в вертикальном положении, зажимая верхнюю часть пробирки пальцами левой руки. Перемешивание раствора осуществляют постукиванием по пробирке указательным пальцем правой руки. Также можно перемешать раствор в пробирке, предварительно закрыв ее резиновой пробкой и слегка взболтать.

При работе с газами или летучими жидкостями учащиеся должны усвоить, что их не следует нюхать, наклоняясь к пробирке. Следует осторожно направлять рукой ток газа от пробирки к себе.

Практическая работа № 3 «Приготовление растворов солей с определённой массовой долей растворённого вещества».

Цель: научиться готовить растворы с определённой массовой долей растворённого вещества, применяя полученные теоретические знания на практике.

Оборудование: стакан, стеклянная палочка, фильтровальная бумага.

Дополнительное оборудование: весы электронные (или другого типа), мерный цилиндр.

Реактивы: соль (по заданию учителя), дистиллированная вода H_2O .

При выполнении работы закрепляются практические умения: отмеривание определенного объема жидкости, взвешивание твердого вещества, растворение.

Работу целесообразно проводить по вариантам, используя различные вещества, различные объёмыготавливаемых растворов и различную массовую долю вещества в растворе.

В ходе вводной беседы с учащимися повторяют, что такое массовая доля растворенного вещества, в каких единицах она выражается, как производится расчёт массовой доли вещества, массы растворенного вещества и массы растворителя. Акцентируют внимание учащихся на необходимость тщательной проверки сделанных ими расчетов перед приготовлением растворов, так как растворы будут использоваться при проведении последующих опытов.

Ученикам предлагают ответить на вопросы:

- Какой раствор называется насыщенным?
- Что называется растворимостью вещества?

Выясняют, как учащиеся представляют ход работы, знают ли правила взвешивания веществ и измерения объема жидкостей.

Ход работы:

1. Работу начинают с расчетов массы вещества и растворителя, необходимых для приготовления заданного объема раствора с заданной массовой долей растворенного вещества.

Для расчета необходимой массы растворяемого вещества используют формулу, связывающую массовую долю, массу растворенного вещества и массу раствора:

$$\omega_{\text{в-ва}} = \frac{m_{\text{в-ва}}}{m_{\text{р-ра}}} \cdot 100\% = \frac{m_{\text{в-ва}}}{m_{\text{в-ва}} - m_{\text{р-ля}}} \cdot 100\%,$$

Из которой получают массу растворенного вещества

$$m_{\text{в-ва}} = \frac{\omega \cdot m_{\text{р-ра}}}{100} \text{ и, соответственно, массу растворителя}$$

$$m_{\text{р-ля}} = m_{\text{р-ра}} - m_{\text{раств.в-ва}}.$$

Для вычисления объема растворителя используют формулу $V = \frac{m}{\rho}$, где ρ - плотность, для воды равна 1 г/см^3 .

2. Взвешивают на весах рассчитанную массу соли.

При взвешивании на электронных весах необходимо сначала их включить и дождаться обнуления показаний. Когда на дисплее появится "0.0", положить на чашку весов лист фильтровальной бумаги, после появления показаний нажать кнопку СБ для обнуления показаний, весы опять покажут "0.0".

На фильтровальную бумагу осторожно стеклянным шпателем переносят необходимое количество соли.

3. Переносят навеску соли в стакан.

4. Отмеривают мерным цилиндром вычисленный объем воды.

Обращают внимание учащихся на то, что глаз учащегося при отмеривании объёма воды мерным цилиндром, должен быть на уровне нижнего мениска

Переливают воду из мерного цилиндра в стакан с навеской соли.

5. Размешивают соль стеклянной палочкой до полного её растворения.

Приготовленные растворы, учащиеся сдают преподавателю (сливают в соответствующие склянки, находящиеся у лаборанта).

Дано	Найти	Расчет по формуле
ω (%)	$m_{\text{в-ва}}(\text{г})$	$m_{\text{в-ва}} = m_{\text{р-ра}} \cdot \omega$
$m_{\text{р-ра}}(\text{г})$	$V_{\text{H}_2\text{O}}$ (мл)	$m_{\text{H}_2\text{O}} = m_{\text{р-ра}} - m_{\text{в-ва}};$ $V_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{m}{\rho}$

Практическая работа № 4

Решение экспериментальных задач по теме «Получение соединений металлов и изучение их свойств»

Цель: научиться получать соединения металлов, доказывать их свойства, идентифицировать, используя знания качественных реакций на катионы.

Оборудование: петля нихромовая, спиртовка, спички, стакан, нагреватель для пробирок, лабораторный штатив с лапкой, пробирки, планшетка, фоновый экран.

Реактивы: медь Cu, магний Mg, оксид меди (II) CuO, растворы гидроксида натрия NaOH (или гидроксида калия KOH), серной кислоты H₂SO₄, соляной кислоты HCl, азотной кислоты HNO₃, сульфата алюминия Al₂(SO₄)₃, сульфата цинка ZnSO₄, сульфата магния MgSO₄, сульфата железа (II) FeSO₄, сульфата меди (II) CuSO₄, хлорида меди(II) CuCl₂, карбоната натрия Na₂CO₃.

Дополнительные реактивы: оксид магния MgO, растворы хлорида алюминия AlCl₃, сульфида натрия Na₂S.

Предлагаются три варианта заданий, приблизительно одинакового уровня сложности, в которых учащиеся должны получить соединения металлов (оксиды, гидроксиды, соли), уметь их идентифицировать на основании изученных качественных реакций на катионы, знаний химических свойств веществ. При подготовке к данной практической работе учащиеся повторяют качественные реакции на катионы (см. Приложение Таблица 3, 4).

Перед проведением опытов можно предложить учащимся ответить на следующие вопросы: «Какими способами можно получить нерастворимый гидроксид металла?», «Как доказать амфотерность гидроксида?», «Какими способами можно получить соль?».

Вариант 1

1. Получите гидроксид алюминия и осуществите реакции, доказывающие его свойства. Выразите сущность реакций.
2. Из имеющихся в наборе реактивов получите соль нитрат меди (II), докажете, что раствор полученной соли содержит катионы меди (Cu²⁺).
3. Распознайте с помощью одного и того же реактива, в каком из пронумерованных флаконов находятся растворы: сульфата калия, сульфата цинка, сульфата магния.

Вариант 2

1. Получите гидроксид цинка и осуществите реакции, доказывающие его свойства. Выразите сущность реакций.
2. Из имеющихся в наборе реактивов получите оксид меди (II) и докажете экспериментально, что это соединение обладает основными свойствами.
3. Используя один и тот же реактив, определите, в каком из трех флаконов находятся соли: хлорид калия, хлорид магния, хлорид алюминия.

Вариант 3

1. Получите гидроксид железа (II) и докажете, что данное соединение

обладает основными и восстановительными свойствами. Выразите сущность реакций.

2. Получите соль хлорид магния тремя способами, докажите, что раствор полученный соли содержит катион магния (Mg^{+}).

3. Распознайте, в каком из пронумерованных флаконов находятся твердые вещества: хлорид калия, хлорид натрия, хлорид бария, хлорид кальция.

Результаты опытов можно оформить, как в предыдущей работе.

Практическая работа № 5

«Распознавание пластмасс и химических волокон, исследование их свойств».

Цель работы: на основе знания полимерного состава наиболее употребляемых пластмасс и химических волокон, уметь распознавать их в лабораторных условиях, соблюдая правила техники безопасности.

Оборудование: спиртовка, пинцет.

Реактивы: растворы гидроксида натрия NaOH, серной кислоты H₂SO₄.

Дополнительные реактивы: азотная кислота HNO₃(концентрированная).

В работе целесообразно использовать раздаточный материал коллекций «Пластмассы» и «Волокна» (на каждого учащегося) в соответствии с предложенными заданиями.

Занятие начинают вводной беседой, в ходе которой обсуждают классификацию и особенности строения пластмасс и химических волокон. В ходе беседы используются демонстрационные таблицы «Классификация пластмасс» и «Виды волокон» или аналогичные им.

Напоминают учащимся о необходимости соблюдения правил техники безопасности при экспериментальном исследовании свойств пластмасс и химических волокон.

Работа проводится поэтапно. В ходе первого этапа распознают и исследуют образцы пластмасс, а на втором – образцы химических волокон.

Для правильного определения пластмасс нужно знать, какие пластмассы являются термопластичными, а какие – термореактивными. На основании этих данных делают предложения об отношении выданных образцов пластмасс к нагреванию:

- Термопластичные пластмассы должны размягчаться и в этом состоянии легко изменять форму;
- Термореактивные – при нагревании не будут размягчаться.

Этап 1. Распознавание пластмасс.

Выданы четыре пакетика с образцами пластмасс без надписей:

- Вариант 1: фенопласт, целлулоид, полиэтилен, капрон;
- Вариант 2: поливинилхлорид, полистирол, полиметилметакрилат, целлулоид.

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

Ход работы:

1. Вначале проводят внешний осмотр образцов пластмасс.

Сравнивают их с образцами коллекции. Определяют цвет, твердость, эластичность пластмасс. Используют данные таблицы 1 «Свойства пластмасс» (см. Приложение).

2. Затем переходят к опытному обследованию образцов. Сначала изучают характер горения образцов. Горение – основной признак для определения полимеров, в частности, пластмасс. Сравнивая характер горения пласт-

масс, обращают внимание на следующие признаки:

- плавится или не плавится при нагревании;
- загорается легко или с трудом;
- горит быстро или медленно;
- горит с копотью или без нее;
- горит ли вне пламени;
- имеют ли запах продукты горения;
- есть ли остаток после горения.

3. Сравнивают полученные опытным путем результаты с данными таблицы 1 «Свойства пластмасс». Если при этом ответ не удастся получить, то прибегают к изучению продуктов разложения.

ВНИМАНИЕ! Опыты проводят под хорошей тягой!

В отчете описать состав, строение и свойства образцов пластмасс.

Этап 2. Исследование образцов волокон.

Лучше всего использовать образцы, взятые из раздаточного материала коллекций (они не содержат примесей, затрудняющих распознавание волокон). При выполнении задач можно использовать данные таблицы 2 «Способы распознавания волокон».

Выданы три пакетика с образцами волокон (без надписей):

- Вариант 1: вискозное волокно, шерсть, лавсан;
- Вариант 2: хлопок, хлорин, капрон.

Определите по характерным свойствам, какое волокно находится в каждом из пакетиков.

Ход работы:

1. Сначала проводят испытание путем сжигания. Его следует повторить три раза и при этом проследить:

- с какой скоростью происходит горение;
- каков запах продуктов разложения;
- какой характер имеет остаток после сгорания.

2. Исследуют действие серной кислоты и щелочи на волокна.

3. Исследуют действие азотной кислоты HNO_3 .

4. Полученные результаты сравнивают с данными таблицы 3.

В отчете описать способы получения, свойства и применение одного из образцов волокна, непосредственно с которыми проводились испытания.

Практическая работа № 6
«Решение экспериментальных задач на идентификацию органических соединений».

Цель: закрепить знания об основных свойствах органических соединений.

Практическую работу можно проводить после изучения химических свойств органических соединений. Работу целесообразно проводить по вариантам, далее приведены примеры заданий.

Перед проведением работы проверяют наличие реактивов и оборудования для проведения экспериментальных задач.

Для выполнения заданий по определению органических веществ в пищевых продуктах, их раздают учащимся перед работой.

Вариант 1

1. Во флаконах под номерами находятся растворы этилового спирта, глюкозы и глицерина. Экспериментально установите, какое вещество находится в каждом флаконе.

2. С помощью одного реактива докажите, что глюкоза является веществом с двойственной природой.

3. Докажите опытным путем, что картофель содержит крахмал.

Вариант 2

1. Во флаконах под номерами находятся растворы фенола, формальдегида и уксусной кислоты. Экспериментально установите, какое вещество находится в каждом флаконе.

2. С помощью реактивов докажите, что муравьиная кислота содержит две функциональные группы.

3. Докажите опытным путем, что яблоко содержит глюкозу.

Вариант 3

1. Во флаконах под номерами находятся растворы муравьиной кислоты, формальдегида и сахарозы. Экспериментально установите, какое вещество находится в каждом флаконе.

2. Проведите реакции, характерные для уксусной кислоты.

3. Докажите опытным путем, что хлеб содержит крахмал.

Результаты решения экспериментальных задач оформляются в произвольной форме.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Лабораторная работа № 1.

Электролиз раствора сульфата меди (II) на инертных электродах

Цель: изучить химические процессы, протекающие при пропускании постоянного электрического тока через раствор сульфата меди (II).

Оборудование: устройство для электролиза, электрод графитовый – 2 шт., лупа 3х, планшетка, фоновый экран.

Дополнительное оборудование: одноярусная кассета, лоток.

Реактивы: насыщенный водный раствор сульфата меди (II) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Материалы: фильтровальная бумага, мелкая шлифовальная шкурка.

Перед проведением работы флаконы с насыщенным раствором сульфата меди (II) устанавливают в одноярусные кассеты на лабораторных столах.

В опыте используют белую сторону фонового экрана, что позволяет наблюдать изменяющуюся окраску раствора.

Ход работы

1. В лотке размещают на белом фоновом экране планшетку.
2. На планшетку устанавливают устройство с зажимами.
3. Устанавливают графитовые электроды в зажимы.
4. Используя капельницу, установленную на флаконе, заполняют ячейки планшетки, соединенные каналом, раствором электролита сульфата меди (II), помещая в каждую ячейку примерно по 6 капель раствора, так, чтобы растворы обеих ячеек соединились между собой по каналу.
5. Нажимая кнопки, опускают электроды в ячейки планшетки, заполненные раствором электролита, и фиксируют их.
6. Источник постоянного тока подключают к розетке 42В на лабораторном столе. Включают электрический ток.

ВНИМАНИЕ! Включение и выключение электрического тока осуществляет преподаватель путем подачи напряжения 42В к электрическим розеткам на ученических столах.

7. Фиксируют свечение индикатора устройства, свидетельствующего о начале электролиза.
8. Наблюдают за процессами, проходящими на анодном и катодном пространствах ячеек планшетки, используя лупу.
9. Пропускают электрический ток через раствор, после чего электрический ток отключают. Фиксируют отсутствие свечения светодиода.
10. Нажимают на черную кнопку зажима, приподнимают катод, опускают кнопку зажима (фиксируя положение катода) и осматривают катод.

Наблюдение.

1. На аноде выделяется газ (какой?).
2. Через короткое время (5-10 секунд) на катоде образуется слой меди.

ПРИМЕЧАНИЕ. В анодном пространстве возможно образование сажи, как продукта неполного окисления анода.

По окончании опыта устройство снимают с планшетки, вынимают электроды из зажимов, планшечку и электроды промывают.

Сделать выводы о проделанной работе, написать уравнения процесса.

Лабораторная работа № 2

«Проведение реакций ионного обмена для характеристики свойств электролитов»

Цель: изучить свойства электролитов.

Оборудование: планшечка, фоновый экран, пробирка, нагреватель пробирок, пинцет.

Реактивы: растворы соляной кислоты HCl , серной кислоты H_2SO_4 , гидроксида натрия NaOH , хлорида железа (III) FeCl_3 , фенолфталеин, дистиллированная вода H_2O .

Дополнительные реактивы: раствор сульфита натрия Na_2SO_3 , индикаторная бумага.

Опыты можно проводить как в планшечке, так и в пробирках.

Ход работы:

1. Устанавливают планшечку на белую сторону фонового экрана. В ячейку планшечки вносят 5-6 капель гидроксида натрия, добавляют к нему 1-

2 капли фенолфталеина (до появления ярко выраженной малиновой окраски).

Затем по каплям добавляют соляную кислоту до исчезновения окраски индикатора.

2. В ячейку планшетки вносят 5-6 капель хлорида железа (III), добавляют по каплям раствор гидроксида натрия.

Наблюдают образование осадка гидроксида железа (III) бурого цвета.

3. В пробирку наливают примерно 20-22 капли сульфита натрия и добавляют к нему 20-22 капли раствора серной кислоты. Пробирку помещают в нагреватель пробирок и нагревают примерно 1 минуту (не более). Пинцетом берут кусочек индикаторной бумаги, смачивают ее водой и подносят к отверстию пробирки.

Индикаторная бумага краснеет, что свидетельствует о кислотной природе выделяющегося газа. Одновременно ощущается запах, напоминающий запах горячей спички.

По окончании опыта записать в тетради молекулярные и ионные уравнения соответствующих реакций. Сделать вывод о признаках химических реакций.

Лабораторная работа № 3

Решение экспериментальных задач по теме «Получение соединений металлов и изучение их свойств»

Цель: научиться получать соединения металлов, доказывать их свойства, идентифицировать, используя знания качественных реакций на катионы.

Оборудование: петля нихромовая, спиртовка, спички, стакан, нагреватель для пробирок, лабораторный штатив с лапкой, пробирки, планшетка, фоновый экран.

Реактивы: медь Cu, магний Mg, оксид меди (II) CuO, растворы гидроксида натрия NaOH (или гидроксида калия KOH), серной кислоты H₂SO₄, соляной кислоты HCl, азотной кислоты HNO₃, сульфата алюминия Al₂(SO₄)₃, сульфата цинка ZnSO₄, сульфата магния MgSO₄, сульфата железа (II) FeSO₄, сульфата меди (II) CuSO₄, хлорида меди(II) CuCl₂, карбоната натрия Na₂CO₃.

Дополнительные реактивы: оксид магния MgO, растворы хлорида алюминия AlCl₃, сульфида натрия Na₂S.

Предлагаются три варианта заданий, приблизительно одинакового уровня сложности, в которых учащиеся должны получить соединения металлов (оксиды, гидроксиды, соли), уметь их идентифицировать на основании изученных качественных реакций на катионы, знаний химических свойств веществ. При подготовке к данной практической работе учащиеся повторяют качественные реакции на катионы (см. Приложение Таблица 3, 4).

Перед проведением опытов можно предложить учащимся ответить на следующие вопросы: «Какими способами можно получить нерастворимый гидроксид металла?», «Как доказать амфотерность гидроксида?», «Какими способами можно получить соль?».

Вариант 1

4. Получите гидроксид алюминия и осуществите реакции, доказывающие его свойства. Выразите сущность реакций.

5. Из имеющихся в наборе реактивов получите соль нитрат меди (II), докажете, что раствор полученной соли содержит катионы меди (Cu²⁺).

6. Распознайте с помощью одного и того же реактива, в каком из пронумерованных флаконов находятся растворы: сульфата калия, сульфата цинка, сульфата магния.

Вариант 2

4. Получите гидроксид цинка и осуществите реакции, доказывающие его свойства. Выразите сущность реакций.

5. Из имеющихся в наборе реактивов получите оксид меди (II) и докажете экспериментально, что это соединение обладает основными свойствами.

6. Используя один и тот же реактив, определите, в каком из трех флаконов находятся соли: хлорид калия, хлорид магния, хлорид алюминия.

Вариант 3

4. Получите гидроксид железа (II) и докажете, что данное соединение

обладает основными и восстановительными свойствами. Выразите сущность реакций.

5. Получите соль хлорид магния тремя способами, докажите, что раствор полученный соли содержит катион магния (Mg^{+}).

6. Распознайте, в каком из пронумерованных флаконов находятся твердые вещества: хлорид калия, хлорид натрия, хлорид бария, хлорид кальция.

Результаты опытов можно оформить, как в предыдущей работе.

Лабораторная работа № 4

«Действие растворов кислот на индикаторы. Отношение кислот к металлам».

Цель: научить учащихся определять наличие кислоты в растворе опытным путем с помощью индикатора.

Оборудование: планшетка, фоновый экран.

Реактивы: растворы соляной кислоты HCl , азотной кислоты HNO_3 , серной кислоты H_2SO_4 , ортофосфорной кислоты H_3PO_4 , лакмуса, метилового оранжевого, фенолфталеина (в опытах лучше использовать спиртовой раствор фенолфталеина), универсальная индикаторная бумага.

Ход работы:

1. Планшетку устанавливают на белую сторону фонового экрана.
2. В две ячейки планшетки вносят по 6-8 капель соляной кислоты.
3. В первую ячейку добавляют 2 капли раствора лакмуса.
4. Во вторую ячейку добавляют 2 капли метилового оранжевого.

Наблюдают изменение цвета индикаторов: лакмус становится красным, а метиловый оранжевый - розовым.

5. Повторяют опыт с универсальной индикаторной бумагой.

Повторяют опыт с серной, азотной и ортофосфорной кислотами.

По окончании опытов сделать вывод о том, как можно практически доказать, что исследуемое вещество является кислотой.

Результаты наблюдений оформляют в виде таблицы.

Индикатор	Цвет индикатора в нейтральной среде	Окраска индикатора в соляной кислоте	Окраска индикатора в растворе серной кислоты	Окраска индикатора в растворе азотной кислоты	Окраска индикатора в растворе ортофосфорной
метиловый оранжевый					
универсальная индикаторная бумага					

Лабораторная работа № 5 «Отношение кислот к металлам».

Цель: изучить отношение кислот к металлам.

Оборудование: планшетка, фоновый экран, пинцет.

Реактивы: растворы кислот соляной HCl, серной H₂SO₄, цинк Zn, железные опилки, (стружки) Fe, медные стружки (опилки) Cu.

Дополнительные реактивы: магний Mg.

В опыте используют предварительно обезжиренные (в каком-либо органическом растворителе) железные опилки.

Ход работы:

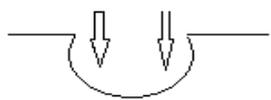
1. Планшетку устанавливают на белую сторону фонового экрана.
2. В первую ячейку планшетки помещают пинцетом 1 гранулу цинка, во вторую ячейку на кончике шпателя вносят железные опилки, в третью - порошок магния, в четвертую - медные стружки.
3. Во все четыре ячейки вносят по 8-10 капель соляной кислоты.

Наблюдают реакцию растворения металлов с выделением газа в первых трех ячейках, при этом магний реагирует наиболее активно, а железо реагирует с кислотой медленнее, чем цинк. Медь с соляной кислотой не реагирует.

Повторяют этот опыт с раствором серной кислоты.

По окончании опыта записать уравнения проделанных реакций, располагая металлы по уменьшению их активности взаимодействия с кислотами. Сравнить записи с «Электрохимическим рядом напряжений металлов».

Результаты оформить в виде таблицы.

	Выполняемые действия	Наблюдения	Уравнения реакций	Вывод
		Выделяется газ	$\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$	Водород вытесняют из кислот металлы, стоящие в ряду напряжений до водорода.

После эксперимента непрореагировавшие остатки металлов (отдельно каждый металл) собирают, промывают, просушивают для того, чтобы использовать повторно.

Лабораторная работа № 6
«Свойства оснований (отношение оснований к воде и индикаторам)».

Цель: установить опытным путем растворимость различных оснований и их действие на индикаторы.

Оборудование: планшетка, фоновый экран, пробирки (3шт.), стеклянная палочка.

Реактивы: растворы гидроксида калия KOH, гидроксида натрия NaOH, лакмус, метиловый оранжевый, фенолфталеин, универсальная индикаторная бумага, дистиллированная вода H₂O.

Дополнительные реактивы: пробирки с твердыми гидроксидом калия KOH, гидроксидом натрия NaOH и гидроксидом железа (III) Fe(OH)₃ (или гидроксидом меди (II) Cu(OH)₂).

Перед опытом на рабочие места выставляют пробирки с твердыми гидроксидами калия, натрия и железа (III) (или гидроксид меди (II)). Гидроксиды железа (III) и меди (II) отсутствуют в стандартных наборах реактивов и их необходимо получить лабораторным способом.

Гидроксиды железа (III) и меди (II) - нерастворимые соединения, поэтому отношение к индикаторам данных веществ не исследуется.

Ход работы:

1. Выданные в пробирках гидроксиды натрия, калия и железа (III) рассматривают, отмечают их цвет.

2. В каждую пробирку приливают по 30-40 капель воды (~1 мл). Пробирки очень осторожно встряхивают до прекращения растворения веществ.

Исследуют растворимость данных оснований и выделение тепла (разогревание пробирок) при растворении гидроксидов натрия и калия.

3. Планшетку устанавливают на белую сторону фонового экрана. В ячейки с 1-ой по 3-ю вносят по 5-6 капель раствора гидроксида натрия, в ячейки с 4-ой по 6-ю - по 5-6 капель раствора гидроксида калия.

4. В ячейки 1,4 с гидроксидами натрия и калия добавляют 1-2 капли фенолфталеина, в ячейки 2, 5- по 1-2 капли лакмуса.

Наблюдение: фенолфталеин в щелочной среде становится малиновым, лакмус - синим, метиловый оранжевый - желтым.

После проведения опытов, полученные растворы щелочей (растворимых оснований) собирают для дальнейшего использования.

Результаты наблюдений занести в таблицу.

Формула гидроксида	Цвет	Растворимость в воде	Окраска индикатора в растворе			
			Фенолфталеин	Лакмус	Метиловый оранжевый	Универсальная индикаторная бумага

Лабораторная работа № 7

«Взаимодействие углекислого газа с известковой водой».

Цель: научиться получать в лаборатории углекислый газ и подтвердить его наличие.

Оборудование: прибор для получения газов, лабораторный стакан.

Реактивы: карбонат кальция (мрамор) CaCO_3 , растворы соляной кислоты HCl , гидроксида кальция (известковая вода) Ca(OH)_2 .

Для получения углекислого газа лучше использовать небольшие кусочки белого мрамора. При этом раствор соляной кислоты остается прозрачным и не происходит образования пены, как при использовании мела.

Время на выполнение лабораторной работы: 1 час

Ход работы:

1. В лабораторную пробирку наливают известковую воду на одну треть объема и ставят ее в штатив.

2. В прибор для получения газов вносят 1-2 небольших кусочка карбоната кальция (мрамора) и добавляют соляную кислоту так, чтобы она покрывала кусочки мрамора. Собирают установку для получения газов.

Наблюдают бурное выделение углекислого газа.

3. Пропускают углекислый газ до тех пор, пока раствор не помутнеет (образуется карбонат кальция). Этот опыт доказывает наличие углекислого газа.

4. Продолжают пропускать углекислый газ через помутневший раствор, пока образовавшийся осадок не растворится из-за образования гидрокарбоната кальция.

По окончании опыта записать молекулярные и ионные уравнения соответствующих реакций.

Лабораторная работа № 8

«Взаимодействие щелочей с кислотами (реакция нейтрализации)».

Цель: изучить взаимодействие щелочей с кислотами (реакцию нейтрализации).

Оборудование: выпарительная пластина, лабораторный штатив с кольцом, спиртовка, спички, фильтр.

Реактивы: растворы соляной кислоты HCl , гидроксида натрия NaOH , фенолфталеин.

Опыт можно выполнять в пробирке, а выпаривание проводить на предметном стекле. Если опыт выполняют в пробирках, то обращают внимание на выделение теплоты в ходе реакции.

В качестве реактивов можно использовать раствор гидроксида натрия KOH и серной кислоты H_2SO_4 .

Ход работы:

1. В ячейку выпарительной пластины вносят 5-6 капель раствора гидроксида натрия, добавляют к нему 1-2 капли фенолфталеина.

Наблюдают изменение цвета: раствор становится малиновым.

Напоминают учащимся о свойствах фенолфталеина.

2. К гидроксиду натрия по каплям добавляют соляную кислоту до полного обесцвечивания раствора.

Делают вывод о прохождении реакции, напоминают о свойствах кислотно-основных индикаторов.

3. Собирают лабораторный штатив с кольцом, устанавливают в него выпарительную пластину, зажигают спиртовку и выпаривают раствор досуха. Рассматривают получившееся вещество на выпарительной пластине.

По окончании опыта записать уравнение реакции. Объясняют учащимся, почему данная реакция называется реакцией нейтрализации.

Лабораторная работа № 9
«Распознавание сульфат-ионов в растворе».

Цель: научиться распознавать сульфат-ион.

Оборудование: планшетка, фоновый экран, пинцет.

Реактивы: цинк Zn, растворы серной кислоты H_2SO_4 , хлорида бария BaCl_2 , сульфата цинка ZnSO_4 , сульфата магния MgSO_4 , сульфата аммония $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

Опыт можно проводить в пробирках.

Ход работы:

1. Устанавливают планшетку на черную сторону фонового экрана. В ячейки планшетки вносят по 5-6 капель растворов сульфата аммония, сульфата цинка и серной кислоты. В каждую ячейку добавляют несколько капель раствора хлорида бария.

Во всех трех ячейках образуются осадки белого цвета.

2. В другие три ячейки планшетки вносят по 5-6 капель растворов сульфата аммония, сульфата магния и серной кислоты. Во все три ячейки помещают пинцетом по грануле цинка.

Выделение газа наблюдают только в ячейке с серной кислотой.

По окончании опыта записать уравнения реакций, сделать вывод о качественной реакции на сульфат-ион. Непрореагировавшие гранулы цинка собирают, промывают и высушивают с целью дальнейшего использования в других опытах.

Лабораторная работа № 10

«Взаимодействие солей аммония со щелочами (качественная реакция на ион аммония)».

Цель: изучить взаимодействие солей аммония со щелочами.

Оборудование: пробирка (2 шт.), планшетка, фоновый экран, нагреватель пробирок, пинцет.

Реактивы: 10%-й раствор аммиачной воды NH_3 , растворы гидроксида натрия NaOH , H_2O , хлорида аммония NH_4Cl , сульфата аммония $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, дистиллированная вода H_2O , универсальная индикаторная бумага.

Для проведения опыта можно использовать 10%-ный аптечный раствор аммиачной воды. Нагревание можно проводить, используя спиртовку и зажим пробирочный.

Ход работы:

1. Флакон с аммиачной водой осторожно нюхают. Пинцетом берут кусочек универсальной индикаторной бумаги, смачивают дистиллированной водой и подносят к открытому флакону с аммиачной водой: она синееет, что соответствует щелочной природе газа.

2. В одну пробирку наливают примерно 20-22 капли раствора сульфата аммония, а во вторую - 20-22 капли раствора хлорида аммония. В обе пробирки добавляют по 20-22 капли раствора гидроксида натрия.

Осторожно нюхают растворы. Слабый запах аммиака может уже ощущаться.

3. Первую пробирку нагревают в электронагревателе. Обнаруживают выделяющийся газ по запаху. Обращают внимание на влияние температуры на скорость протекания реакции. В пары аммиака пинцетом вносят универсальную индикаторную бумагу, смоченную дистиллированной водой. Индикаторная бумага синееет, что указывает на щелочную природу газа.

4. Повторяют опыт с раствором хлорида аммония.

По окончании опыта записать уравнения реакции и сделать вывод о качественной реакции на ион аммония.

Лабораторная работа № 11 «Необратимый гидролиз солей».

Цель: познакомиться с необратимым гидролизом солей.

Оборудование: пробирки (2 шт.), пробка с полимерной газоотводной трубкой.

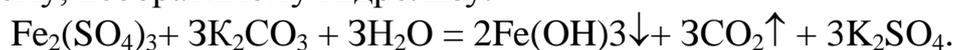
Реактивы: растворы сульфата железа (III) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, карбоната калия K_2CO_3 , гидроксида кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Ход работы:

1. В одну пробирку наливают 1-2 мл раствора сульфата железа (III), а в другую пробирку такой же объем раствора гидроксида кальция. В первую пробирку доливают равный объем раствора карбоната калия и закрывают пробкой с газоотводной полимерной трубкой, конец которой опускают в раствор гидроксида кальция.

В пробирке-реакторе выпадает бурый осадок и выделяется газ, который вызывает помутнение известковой воды.

В результате протекания реакции обмена между данными солями образуется карбонат железа, который в растворе не существует, т.е. подвергается полному, необратимому гидролизу:



Сделать вывод о проделанной работе.

Лабораторная работа № 12

«Изучение влияния условий на скорость химических реакций».

Цель: изучение различных условий, влияющих на скорость химических реакций.

Оборудование: планшетка, пинцет, пробирка (2 шт.), нагреватель пробирок.

Реактивы: цинк (порошок и гранулы) Zn, железная стружка и железные опилки (Fe), магниевый порошок Mg, карбонат кальция (мел) CaCO₃, растворы соляной кислоты HCl, серной кислоты H₂SO₄, уксусной кислоты CH₃COOH.

Дополнительные реактивы: концентрированная соляная кислота, толченый мел, цинковый порошок или железная стружка.

Для иллюстрации зависимости скорости реакции от природы реагирующих веществ можно использовать реакции различных металлов с одной кислотой, одного металла с различными кислотами, карбоната кальция с различными кислотами. Опыт достаточно длительный (10-12 мин), возможно его частичное выполнение.

При исследовании зависимости скорости химических реакций от концентрации реагентов на рабочие места выставляют дополнительно флаконы с кислотами более высокой концентрации.

Для исследования скорости химической реакции от поверхности соприкосновения можно использовать два металла с различной удельной поверхностью, например, железные опилки и железная стружка (железный гвоздь), магниевый порошок и магниевая стружка, гранулированный цинк и цинковый порошок (опилки).

Ход работы:

1. В три ячейки планшетки шпателем помещают цинковый порошок, магниевый порошок и восстановленное железо в порошке. Во все три ячейки вносят 5-6 капель раствора серной кислоты.

Сравнивают скорость реакции серной кислоты с различными металлами. Наиболее интенсивно с кислотой взаимодействует магний, затем цинк и наиболее медленно железо.

2. В две ячейки планшетки пинцетом помещают по грануле цинка. В одну ячейку добавляют 5-6 капель соляной кислоты, а в другую 5-6 капель раствора уксусной кислоты.

Сравнивают скорости взаимодействия цинка с различными кислотами. Реакция с соляной кислотой будет идти интенсивнее, чем с уксусной кислотой.

3. В две ячейки пинцетом помещают по грануле цинка. В одну ячейку вносят 5-6 капель соляной кислоты из набора, а в другую 5-6 капель концентрированной соляной кислоты из дополнительного флакона.

Сравнивают скорости реакции цинка с кислотой различной концентрации. С более концентрированной кислотой реакция протекает более интенсивно.

4. В одну ячейку планшетки помещают маленький кусочек мела, а в другую такое же количество толченого мела. В каждую ячейку добавляют по 5-6 капель соляной кислоты.

Сравнивают интенсивность выделения углекислого газа в разных ячейках. Реакция с толченым мелом происходит интенсивнее.

5. В одну ячейку помещают гранулу цинка, а в другую 1 шпатель цинкового порошка. В каждую ячейку вносят 5-6 капель соляной кислоты.

Сравнивают скорость реакции гранулированного и порошкообразного цинка с соляной кислотой. Интенсивнее реакция проходит с порошкообразным цинком.

6. В две пробирки насыпают по 1 шпателю железных опилок (или помещают по 1 железной стружке). В обе пробирки наливают по 1 мл (22-25 капель) серной кислоты. Одну пробирку нагревают в нагревателе пробирок.

Сравнивают скорость реакции железа с серной кислотой при обычной температуре и при нагревании: при нагревании реакция идет интенсивнее.

По окончании опыта сделать вывод о факторах, влияющих на скорость химических реакций. Записать уравнения реакций.

По завершении эксперимента непрореагировавшие остатки металлов собирают, промывают и высушивают с целью дальнейшего использования в других опытах.

Лабораторная работа № 13

«Получение аммиака и опыты с ним. Ознакомление со свойствами водного раствора аммиака».

Цель: ознакомление со способом получения аммиака в лаборатории и экспериментальное подтверждение его свойств.

Оборудование: пробирка (2 шт.), стакан, планшетка, трубка газоотводная стеклянная, стеклянная палочка, пробка с держателем, пинцет, спиртовка, спички, лабораторный штатив с лапкой.

Дополнительное оборудование: пробирка ПХ-14, резиновая пробка №12, вата, лист бумаги.

Реактивы: вода дистиллированная H_2O , растворы соляной кислоты HCl (или раствор азотной кислоты HNO_3), аммиака, сульфата меди (II) $CuSO_4$, фенолфталеин.

Дополнительные реактивы: твердый гидроксид кальция (гашеная известь) $Ca(OH)_2$, твердый хлорид аммония NH_4Cl , насыщенный раствор хлорида алюминия $AlCl_3$, универсальная индикаторная бумага.

Для успешного и осознанного выполнения работы, предварительно следует повторить с учащимися физические и химические свойства аммиака, способ его получения в лабораторных условиях, необходимые реактивы и их агрегатные состояния.

Для доказательства наличия аммиака в пробирке-приёмнике можно использовать также лакмусовую или фенолфталеиновую бумагу.

В ходе вводной беседы предлагают учащимся самостоятельно сконструировать прибор для получения аммиака и выбрать способ собирания газа. При этом целесообразно использовать демонстрационную таблицу «Работа с газами» из серии «Справочно-инструктивные таблицы по химии». Обсуждается конструкция прибора (наклон пробирки, направление газоотводной трубки, необходимость использования сухой пробирки для собирания аммиака). Акцентируют внимание учащихся на то, что дно пробирки-реактора должно быть чуть выше отверстия. Ученикам предлагают ответить на вопросы:

1. Как определить, что пробирка-приёмник наполнена аммиаком?
2. В каком положении держать пробирку с аммиаком при снятии её с газоотводной трубки прибора для получения аммиака и перенесении в стакан с водой?

Ход работы:

Получение аммиака.

1. Закрывают пробирку ПХ-14 пробкой с газоотводной стеклянной трубкой и проверяют прибор на герметичность.
2. На листке бумаги перемешивают приблизительно равные массы хлорида аммония NH_4Cl и гидроксида кальция $Ca(OH)_2$ (например, по 2 шпателя того и другого вещества).
3. Приготовленную смесь вносят в пробирку ПХ-14 на 1/5 её объема.

4. Закрепляют прибор в штативе с небольшим наклоном в сторону пробки так, чтобы отверстие пробирки должно быть чуть ниже дна, так как образующиеся капли воды не должны стекать на дно, иначе пробирка может лопнуть.

5. Надевают сухую пробирку-приемник газа на газоотводную трубку, направленную вверх.

6. Зажигают спиртовку. Нагревают пробирку со смесью в пламени спиртовки, соблюдая все правила нагревания пробирки.

7. Определяют наличие аммиака в пробирке-приемнике. Кусочек универсальной индикаторной бумаги смачивают водой и пинцетом подносят к отверстию пробирки-приемника газа. Универсальная индикаторная бумага синееет.

Прекращают нагревание.

8. Снимают пробирку с аммиаком с газоотводной трубки, не переворачивая её. Конец газоотводной трубки сразу же после снятия с нее пробирки-приемника закрывают кусочком мокрой ваты.

9. Немедленно закрывают отверстие пробирки-приемника пробкой с держателем и опускают пробирку в стакан с водой. Только под водой вынимают пробку из отверстия пробирки.

10. Растворяют собранный газ, пользуясь стаканом с водой, слегка покачивая пробирку.

После того как вода поднимется в пробирке, снова закрывают отверстие пробирки пробкой с держателем и вынимают пробирку из сосуда.

Изучение химических свойств водного раствора аммиака.

1. Из пробирки с полученным раствором аммиака стеклянной палочкой переносят 2-3 капли раствора в ячейку планшетки и добавляют 1 каплю фенолфталеина.

Наблюдают малиновую окраску раствора.

2. В эту же ячейку добавляют несколько капель соляной кислоты (или азотной кислоты) до исчезновения окраски.

3. В чистую пробирку наливают 1-2 мл насыщенного раствора хлорида алюминия и добавляют столько же водного раствора аммиака.

Наблюдают выпадение студенистого осадка.

1. Снимают ватку с газоотводной трубки и нагревают пробирку со смесью гидроксида кальция и хлорида аммония.

Подносят к отверстию газоотводной трубки палочку, смоченную соляной кислотой и наблюдают образование белого дыма (хлорида аммония).



Прекращают нагревание пробирки со смесью и снова закрывают конец газоотводной трубки ваткой.

В три ячейки планшетки наливают по 8-10 капель водного раствора аммиака из флакона.

В первую ячейку добавляют 1 каплю фенолфталеина, во вторую одну каплю фенолфталеина и 5-6 капель соляной кислоты, в третью - 8-10 капель

раствора сульфата меди (II).

Что наблюдают? Объясните результаты опыта.

Разбирают установку и приводят в порядок рабочее место.

По окончании работы полезно выяснить с учащимися, почему гидроксид аммония (или другое его название - аммиачная вода) пахнет аммиаком?

Гидроксид аммония - нестабильное основание. Большая часть его содержится в виде молекул NH_3 , которые обеспечивают запах при испарении раствора. В быту аптечный препарат этого вещества иногда неправильно называют «нашатырный спирт».

Ученикам предлагают ответить на вопрос: «Почему при лёгком покачивании пробирки с аммиаком в стакане с водой вода заполняет пробирку?»

В результате выполнения работы учащиеся должны усвоить следующее.

1. Аммиак в лаборатории получают при взаимодействии солей аммония со щелочами при нагревании.

2. Аммиак - сложное газообразное вещество, бесцветное, легче воздуха, имеет специфический запах.

3. Аммиак хорошо растворим в воде:

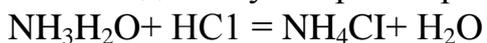
1 2



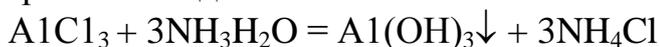
Водный раствор аммиака - нестабильное соединение (обратите внимание на положение стрелки 1 в уравнении реакции). Диссоциация гидрата аммиака - процесс обратимый, на что указывает положение стрелок 1 и 2 в уравнении реакции диссоциации. Водный раствор аммиака является слабым электролитом, поэтому его формула всегда записывается в молекулярном виде: $\text{NH}_3\text{H}_2\text{O}$.

4. Гидрат аммиака обладает свойствами основания:

- взаимодействует с растворами кислот:



- взаимодействует с растворами некоторых солей с образованием нерастворимого соединения:



После завершения работы оформить отчёт.

Лабораторная работа № 14

«Распознавание по окраске пламени солей щелочных и щелочноземельных металлов».

Цель: ознакомление с методами определения солей щелочных и щелочноземельных металлов.

Оборудование: спиртовка, спички, петля нихромовая, пробирки (5 шт.), стакан.

Реактивы: дистиллированная вода H_2O .

Дополнительные реактивы: насыщенные растворы - хлорида натрия $NaCl$, хлорида калия KCl , хлорида лития $LiCl$, хлорида кальция $CaCl_2$, хлорида бария $BaCl_2$.

Распознавание по окраске пламени солей щелочных металлов

Опыт можно проводить с концентрированными растворами солей, которые выставляю в подписанных пробирках, а можно проводить с кристаллическими веществами. Если будут использованы кристаллы соли, то после прокаливания нужно обмакнуть петлю в дистиллированную воду, затем прикоснуться к кристаллам соли и внести в пламя.

Ход работы:

1. В три пробирки вносят по 20-25 капель насыщенных растворов хлорида калия, хлорида натрия и хлорида лития. В стакан наливают 10 мл дистиллированной воды.

2. Зажигают спиртовку, смачивают петлю в дистиллированной воде и прокаливают в пламени спиртовки до исчезновения окраски пламени. Затем помещают петлю в раствор хлорида калия и вносят в пламя спиртовки.

Наблюдают окрашивание пламени в фиолетовый цвет.

3. Тщательно промывают петлю в дистиллированной воде, прокаливают в пламени спиртовки до исчезновения окраски пламени.

Помещают петлю в раствор хлорида натрия и вносят в пламя спиртовки – оно окрасится в желтый цвет.

4. Повторяют все указанные выше операции с хлоридом лития, пламя окрасится в красивый малиновый цвет.

По окончании опыта сделать вывод о том, как можно по цвету пламени определить щелочные металлы.

Окрашивание пламени солями щелочноземельных металлов.

Опыт можно проводить с концентрированными растворами солей, которые выставляю в подписанных пробирках, а можно проводить с кристаллическими веществами. Если будут использованы кристаллы соли, то после прокаливания нужно обмакнуть петлю в дистиллированную воду, затем прикоснуться к кристаллам соли и внести в пламя.

Если в кабинете имеется реактив хлорид стронция, то при его использовании пламя окрашивается в красивый карминово-красный цвет.

Ход работы:

1. Если опыт проводится с растворами солей, то в пробирки вносят по

20-25 капель насыщенных растворов хлорида кальция и хлорида бария. В стакан наливают 10 мл дистиллированной воды.

2. Зажигают спиртовку, смачивают петлю в дистиллированной воде и прокаливают в пламени спиртовки до исчезновения окраски пламени. Затем помещают петлю в раствор хлорида кальция и вносят в пламя спиртовки.

Пламя окрашивается в кирпично-красный цвет.

3. Тщательно промывают петлю в дистиллированной воде, прокаливают в пламени спиртовки до исчезновения окраски пламени.

Помещают петлю в раствор хлорида бария и вносят в пламя спиртовки. Пламя окрашивается в желто-зеленый цвет.

По окончании опыта сделать вывод о том, как можно по цвету пламени определить щелочноземельные металлы.

Лабораторная работа № 15

«Закалка и отпуск стали. Ознакомление со структурами серого и белого чугуна. Распознавание руд железа»

Цель: закрепление и углубление знаний о закалке и отпуске стали; ознакомление со структурами серого и белого чугуна; распознавание руды железа.

Оборудование и реактивы: тигельные щипцы, горелка, швейная игла или лезвие безопасной бритвы. Оборудование и реактивы: образцы серого и белого чугуна. Оборудование и реактивы: образцы железных руд — гематита, лимонита и магнетита.

Теория

Чугун — сплав на основе железа, содержащий от 2 до 4,5% углерода, а также марганец, кремний, фосфор и серу. Чугун значительно тверже железа, обычно он очень хрупкий, не куется, а при ударе разбивается. Этот сплав применяется для изготовления различных массивных деталей методом литья, так называемый литейный чугун и для переработки в сталь — пердедельный чугун.

В зависимости от состояния углерода в сплаве различают серый и белый чугун.

Белые чугуны образуются при быстром охлаждении. В своей структуре они содержат большое количество цементита, обладающего высокой твердостью, прочностью, хрупкостью и имеющего белый цвет, чем и обусловлен цвет и название белых чугунов. Из-за большого количества цементита в своей структуре белые чугуны обладают высокой твердостью, износостойкостью, хрупкостью и поддаются обработке резанием только сверхтвердыми сплавами.

Серые чугуны образуются только при малых скоростях охлаждения в узком интервале температур, когда мала степень переохлаждения жидкой фазы. В этих условиях весь углерод или его большая часть графитизируется в виде пластинчатого графита, а содержание углерода в виде цементита составляет не более 0,8 %. Графитизация чугуна и ее полнота зависит от скорости охлаждения, химического состава и наличия центров графитизации.

	Серый чугун	Белый чугун
Состав	Содержит 1,7—4,3% С, 1,25—4,0% Si и до 1,5% Mn. Из-за большого содержания кремния снижается растворимость углерода, поэтому углерод находится в свободном состоянии в виде графита	Содержит 1,7—4,3% С, более 4% Mn, но очень мало кремния. Углерод в основном содержится в виде цементита — карбида железа Fe ₃ C
Свойства	Сравнительно мягкий и поддающийся механической обработке материал. Свободный углерод придает чугуна вязкость	Твердый и хрупкий материал. Эти свойства придает цементит, который обладает боль-

		шой твердостью
Применение	Производство литых деталей (шестерни, колеса, трубы и т. д.)	Переработка в сталь

Сталь— сплав на основе железа, содержащий менее 2% углерода. По химическому составу стали разделяют на два основных вида: углеродистая и легированная.

Углеродистая сталь представляет собой сплав железа главным образом с углеродом, но, в отличие от чугуна, содержание в ней углерода, а также Mn, Si, P и S гораздо меньше. В зависимости от количества углерода стали подразделяют на мягкие (содержание углерода не превышает 0,3%), средней твердости (углерода несколько больше, чем в мягких) и твердые (углерода может быть до 2%). Из мягкой и средней твердости стали делают детали машин, трубы, болты, гвозди, скрепки, а из твердой — различные инструменты. Легированная сталь — это тоже сплав железа с углеродом, только в него введены еще специальные, легирующие добавки: хром, никель, вольфрам, молибден, ванадий и др.

Легирующие добавки придают сплаву особые качества. Так, хромоникелевые стали очень пластичные, прочные, жаростойкие, кислотоупорные, устойчивые против коррозии (ржавления). Они применяются в строительстве (например, облицовка колонн станции «Маяковская» московского метро выполнена из хромоникелевой стали), а также для изготовления нержавеющей предметов домашнего обихода (ножей, вилок, ложек), всевозможных медицинских и других инструментов. Хромомолибденовые и хромованадиевые стали очень твердые, прочные и жаростойкие. Они используются для изготовления трубопроводов, компрессоров, двигателей и многих других деталей машин современной техники.

Хромовольфрамовые стали сохраняют большую твердость при очень высоких температурах. Они служат конструкционным материалом для быстрорежущих инструментов. Значительная химическая активность металлов (взаимодействие с кислородом воздуха, другими неметаллами, водой, растворами солей, кислотами) приводит к тому, что в земной коре они встречаются главным образом в виде соединений: оксидов, сульфидов, сульфатов, хлоридов, карбонатов и т. д. В свободном виде встречаются металлы, расположенные в ряду напряжений правее водорода (Ag, Hg, Pt, Au, Cu), хотя гораздо чаще медь и ртуть в природе можно встретить в виде соединений.

Металлы встречаются в природе как в свободном состоянии (самородные металлы), так и, главным образом, в виде химических соединений. В виде самородных металлов находятся наименее активные металлы. Типичными их представителями являются золото и платина. Серебро, медь, ртуть, олово могут находиться в природе как в самородном состоянии, так и в виде соединений, все остальные металлы (стоящие в ряду стандартных электродных потенциалов до олова) — только в виде соединений с другими элементами.

Минералы и горные породы, содержащие металлы и их соединения, из которых выделение чистых металлов технически возможно и экономически целесообразно, называют рудами.

Минералы и горные породы, содержащие металлы или их соединения и пригодные для промышленного получения металлов, называются рудами.

Важнейшими рудами металлов являются их оксиды и соли (сульфиды, карбонаты и др.). Если руды содержат соединения двух или нескольких металлов, то они называются полиметаллическими рудами (например, медноцинковые, свинцово-серебряные и др.). Получение металлов из руд — задача металлургии.

Ход работы

Опыт №1. Проведение закалки и отпуска стали.

Швейную иглу или лезвие безопасной бритвы возьмите тигельными щипцами, раскалите на пламени горелки и постепенно охладите. Игла или лезвие теряют свою упругость, их можно легко согнуть. Произошел отпуск стали.

Если иголку или половинку лезвия снова накаливать до красна и немедленно охладить в холодной воде, то они перестанут гнуться, а при попытке согнуть их — ломаются. Произошла закалка стали.

Вопрос: чем отличается отпущенная сталь от закалённой?

Опыт №2 Ознакомление со структурами серого и белого чугуна.

Внимательно рассмотрите внешний вид и сколы образцов серого и белого чугуна. Эти образцы имеют зернистую поверхность и многочисленные плоские грани на сколе.

В сером чугуне углерод присутствует преимущественно в виде графита. Через лупу можно заметить темные прожилки. Графит придает чугуну характерный цвет и хрупкость.

В белом чугуне углерод присутствует преимущественно в виде соединения с железом — цементита Fe_3C . Цементит придает белому чугуну твердость и хрупкость.

Вопрос: где применяют серый, а где белый чугун?

Опыт №3. Распознавание железных руд.

Возьмите образцы трех типов железных руд — гематита, лимонита и магнетита. Проведите ими по стенке фарфоровой ступки или обратной стороне белой кафельной плитки.

По цвету остающейся полосы можно идентифицировать руду. Гематит оставляет на фарфоре полосу бурого цвета, лимонит — желтого, магнетит — черного.

Наблюдения и результаты оформить в таблицу.

наименование руды железа	гематит	лимонит	магнетит
цвет полосы на фарфоре			

Задание: Железо сгорает в кислороде, образуя железную окалину, имеющую состав Fe_3O_4 . Записать процесс сгорания железа в виде химического уравнения реакции.

Лабораторная работа № 16

«Качественное определение водорода, углерода и хлора в органических соединениях»

Цель: установить экспериментальным путём качественный состав органических веществ.

Оборудование: пробирка (2 шт.), трубка газоотводная полимерная, спиртовка, спички, медная спираль, лабораторный штатив с лапкой.

Реактивы: оксид меди (II) CuO , раствор гидроксида кальция (известковой воды) Ca(OH)_2 , парафин.

Дополнительные реактивы: твердый безводный сульфат меди (II) CuSO_4 , дихлорэтан или четырёххлористый углерод.

В опытах используют предварительно подготовленные пробирки с 0,5 мл дихлорэтана (или четырёххлористого углерода), которые раздают учащимся непосредственно перед началом работы. Работу проводят с тем из хлорсодержащих органических веществ (четырёххлористым углеродом или дихлорэтаном), которое имеется в кабинете.

При проведении вводной беседы обращают особое внимание учащихся на необходимость соблюдения правил техники безопасности при работе с хлорсодержащим органическим веществом: **не вдыхать пары!**

Работу проводят в два этапа. На первом этапе учащиеся определяют наличие углерода и водорода в составе парафина.

1. Помещают в пробирку-реактор кусочек парафина размером с горошину и такое же количество порошка оксида меди (II), а ближе к пробке - 1 шпатель безводного порошка сульфата меди (II).

2. Закрывают пробирку-реактор пробкой с газоотводной полимерной трубкой. Закрепляют прибор в лапке лабораторного штатива.

3. Свободный конец газоотводной трубки опускают в пробирку с 1 мл прозрачного раствора известковой воды.

4. Вначале слегка нагревают дно пробирки-реактора, чтобы парафин расплавился и пропитал порошок оксида меди (II).

Затем нагревают всю пробирку с реакционной смесью, соблюдая правила нагревания.

5. Наблюдают за изменениями, происходящими в пробирке-реакторе. Обращают внимание учащихся на изменение окраски сульфата меди (II) (образование кристаллогидрата) и появление капель воды на стенках пробирки-реактора, что свидетельствуют о наличии водорода в составе парафина.

Образование углекислого газа, приводящее к помутнению известковой воды, является свидетельством наличия углерода в составе парафина.

На втором этапе проводят эксперимент с хлорсодержащим органическим веществом (четырёххлористым углеродом или дихлорэтаном).

1. Наличие галогена в хлорсодержащем органическом веществе учащиеся исследуют, внося прокаленную в пламени спиртовки медную спираль в пробирку с хлорсодержащим органическим веществом.

2. Затем снова вносят смоченную медную спираль в пламя спиртовки.

3. Наблюдают зеленую окраску пламени, вызванную ионами меди Cu^{2+} , образующимися в результате реакции меди с хлорсодержащим веществом.

В результате выполнения работы, учащиеся экспериментально подтверждают, что в состав органических соединений входят углерод и водород, а также и другие химические элементы, например, хлор - в галогенопроизводных.

Результаты проведённых исследований оформить в произвольной форме.

Лабораторная работа № 17
«Распознавание алканов и алкенов на примере образцов
нефтепродуктов»

Цель: сравнить отношение исследуемых образцов к раствору йода (реакция присоединения) и к раствору перманганата калия (окислительно-восстановительная реакция), обнаружить среди выданных веществ ненасыщенные соединения.

Оборудование: пробирки (4 шт.), штатив для пробирок.

Реактивы: растворы перманганата калия $KMnO_4$, спиртовой раствор йода I_2 , насыщенные и ненасыщенные соединения (гексан, гептан, циклогексан, парафин, скипидар и др.).

Исследуемые вещества выдают во флаконах с номерами по вариантам.

Ход работы:

Выданные вещества по очереди вносят в две пробирки и исследуют их отношение к раствору перманганата калия и спиртовому раствору йода.

Результаты наблюдений занести в таблицу и сделать соответствующие выводы.

Форма отчета о распознавании веществ:

Номер флакона	Реагенты для распознавания веществ		Наблюдения	Вывод
	Раствор перманганата калия	Раствор йода		
№ 1				
№ 2				

Лабораторная работа № 18

«Отношение каучука и резины к органическим растворителям»

Цель: показать отношение каучука к растворителям.

Оборудование: пробирки (2 шт.), корковые пробки (2 шт.).

Реактивы: каучук, резина, бензин или бензол C_6H_6 .

Ход работы:

В две пробирки наливают по 1,5-2 мл бензина или бензола и помещают по одинаковому кусочку каучука и резины (например, кусочек резиновой пробки). Пробирки закрывают корковыми пробками и оставляют на некоторое время, например, до следующего урока. На следующем занятии отмечают, что кусочек каучука растворился, а кусочек резины набух.

Получившийся раствор каучука можно использовать в последующих опытах.

Сделать вывод о проделанной работе.

Лабораторная работа № 19 «Опыты с резиновым клеем».

Цель: показать принадлежность каучука к непредельным соединениям и отличие свойств вулканизированного каучука - резины.

Оборудование: пробирки (2шт.), пробки (2шт.), предметное стекло, зажим пробирочный, спиртовка, спички.

Реактивы: резиновый клей, раствор бромной воды Br_2 , раствор перманганата калия KMnO_4 , бензин или бензол C_6H_6 .

Резиновый клей представляет собой раствор каучука в бензине, его получение описано в предыдущем опыте.

Ход работы:

1. В две пробирки наливают по 1 мл бромной воды и раствора перманганата калия. В обе пробирки добавляют по 1 мл резинового клея. Закрывают пробирки пробками и встряхивают.

Наблюдают обесцвечивание растворов.

2. Немного резинового клея наливают на предметное стекло и осторожно выпаривают над пламенем спиртовки.

На стекле остается тонкая пленка каучука. Исследуют ее эластичность, размягчение при нагревании, растворимость в органических растворителях и воде.

Сделать вывод о проделанной работе.

Лабораторная работа № 20

«Обнаружение непредельных соединений в жидких нефтепродуктах и растительном масле»

Цель: повторить способы определения непредельных соединений.

Оборудование: пробирки (5 шт.).

Реактивы: растворы перманганата калия KMnO_4 , серной кислоты H_2SO_4 , спиртовой раствор иода I_2 , крахмальный клейстер $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$.

Дополнительные реактивы: очищенный бензин, растительное масло.

Перед проведением опыта флаконы наполняют спиртовым раствором иода. Используют раствор крахмального клейстера. Выставляют флаконы с очищенным бензином и растительным маслом на рабочие места учащихся.

Для приготовления крахмального клейстера необходимо растереть примерно 1 г (одну десятую часть чайной ложки) картофельного крахмала с очень небольшим количеством воды до образования жидкой кашицы. Эту кашицу выливают в стакан с кипящей водой и кипятят на медленном огне несколько минут. Полученный мутноватый раствор и есть крахмальный клейстер. Чтобы хранить его длительное время, к нему добавляют несколько кристалликов хлорида цинка или кальция, дают отстояться, затем прозрачный раствор сливают в склянку.

В обычном бензине также есть непредельные углеводороды. Для получения требуемого результата необходима кислотная очистка бензина. Его встряхивают в делительной воронке с концентрированной серной кислотой. Эту процедуру повторяют до тех пор, пока серная кислота не будет окрашиваться. Только такой бензин можно использовать в опыте, после промывки его водой от следов серной кислоты. Если использовать неочищенный бензин, то растворы с перманганатом калия и йодом будут постепенно терять окраску.

Ход работы:

1. В три пробирки вносят по 1 мл растительного масла. В первую пробирку добавляют 5-6 капель перманганата калия и 1-2 капли раствора серной кислоты.

Пробирку сильно встряхивают и наблюдают обесцвечивание раствора перманганата калия.

2. Во вторую пробирку добавляют 5-6 капель раствора перманганата калия и сильно встряхивают. Выпадают бурые хлопья оксида марганца (IV).

3. В третью пробирку добавляют 2-3 капли спиртового раствора иода. Пробирку сильно встряхивают и наблюдают обесцвечивание иода.

В пробирку добавляют 2-3 капли крахмального клейстера, синее окрашивание не образуется, что свидетельствует о том, что иод вступил в реакцию с растительным маслом (эту реакцию используют на практике для характеристики жиров, определения степени их непредельности).

4. В другие две пробирки вносят по 1 мл бензина. В первую пробирку добавляют 5-6 капель раствора перманганата калия.

Пробирку сильно встряхивают: обесцвечивания раствора перманганата

калия не происходит.

5. Во вторую пробирку добавляют 2-3 капли спиртового раствора иода.

Пробирку сильно встряхивают: обесцвечивания йода не происходит, а бензин окрасится в красный или розовый цвет.

В пробирку добавляют 2-3 капли крахмального клейстера, образуется синее окрашивание.

На основании проделанных опытов делают вывод о характере строения соединений растительного масла и бензина.

Лабораторная работа № 21

«Распознавание одно- и многоатомных спиртов и фенолов».

Цель: отличить водные растворы одно и многоатомных спиртов и фенолов с помощью качественных реакций.

Оборудование: пронумерованные флаконы с крышками капельницами, планшетка для капельных реакций, штатив для пробирок, пробирки, спираль медная.

Реактивы: 5%-й раствор гидроксида натрия NaOH, 2%-й раствор сульфата меди (II) CuSO₄, 0,5М раствор хлорида железа (III) FeCl₃.

Исследуемые вещества выдают во флаконах с номерами по вариантам:

Вариант 1:

Этиловый спирт, глицерин, фенол.

Вариант 2:

Пропиловый спирт, этиленгликоль, гидрохинон.

Вариант 3:

Бутиловый спирт, глицерин, фенол.

Вариант 4:

Изобутиловый спирт, ксилит, фенол.

Ход работы:

Выданные пронумерованные вещества по очереди исследуют с помощью имеющихся реактивов. Определяют, что в каждом флаконе находится.

Записать уравнения реакций. Отчет оформить в виде таблицы.

Номер флакона	Реагенты для распознавания веществ					Функциональная группа	Выводы
1							
2							
3							

Лабораторная работа № 22 «Омыление жиров».

Цель: получение мыла из жиров.

Оборудование: весы электронные, колба круглодонная 50мл, пипетки 10 и 5 мл, дозатор пипеток, пробка с трубкой-холодильником, лабораторный штатив с лапкой, спиртовка, спички, пробирка, стакан лабораторный 50 мл (2 шт.)

Реактивы: свиное сало или сливочное масло, этиловый спирт C_2H_5OH , гидроксид калия KOH (кристаллический), фенолфталеин, дистиллированная вода H_2O , насыщенный раствор поваренной соли NaCl, соляная кислота HCl.

Получение мыла из жира может быть выполнено в различных вариантах, один из них описан в разделе практических работ для основной школы, другой - в разделе практикума. Основное отличие этих способов от промышленного состоит в том, что в промышленности мыло получают из водных растворов, но этот процесс идет очень медленно. На уроке омыление проводят в спиртовом растворе. Спирт хорошо растворяет щелочь и жир, что создает однородную среду и существенно ускоряет процесс.

Ход работы:

На электронных весах взвешивают 5 г свиного сала или сливочного масла и помещают навеску в круглодонную колбу. В колбу приливают пипеткой 10 мл этилового спирта и 5 мл дистиллированной воды и добавляют 3 г твердого гидроксида калия (навеску отвешивают на весах).

Колбу сильно встряхивают или перемешивают смесь стеклянной палочкой до однородности.

Колбу закрывают пробкой с трубкой-холодильником и нагревают на спиртовке, периодически взбалтывая жидкость в колбе. Примерно через 10 мин кипячения, омыление заканчивается, проба жидкости целиком растворяется в горячей дистиллированной воде.

В лабораторный стакан наливают примерно 25 мл насыщенного раствора поваренной соли, и выливают в него примерно половину полученного раствора. На поверхности выделяется (высаливается) мыло, его собирают шпателем, отжимают в тряпочке и используют для опытов (растворение в воде, образование пены, выделение жирных кислот при действии на него минеральных кислот).

Оставшийся раствор переливают в другой лабораторный стакан и добавляют к нему соляную кислоту - выделяются нерастворимые в воде жирные кислоты.

По окончании опыта записать уравнения реакций и сделать вывод.

Лабораторная работа № 23
«Сравнение свойств мыла и синтетических моющих средств (СМС)».

Цель: ознакомиться с моющим действием различных СМС и сравнить их с мылом.

Оборудование: штатив для пробирок, пробирка (4 шт.).

Реактивы: мыльный раствор, стиральные порошки различного типа, 10%-й раствор хлорида кальция CaCl_2 .

Ход работы:

1. В одну пробирку наливают 2 мл мыльного раствора, а в три другие - по 2 мл раствора СМС. Встряхивают пробирки и сравнивают образование пены.

В пробирку с мыльным раствором по каплям добавляют раствор хлорида кальция, периодически встряхивая, до тех пор, пока пена не перестанет образовываться.

Добавляют раствор хлорида кальция в пробирки с СМС. Сравнивают способность к пенообразованию в присутствии хлорида кальция мыла и синтетических моющих средств.

По окончании опытов записать уравнения реакций и объяснить, что происходит при добавлении хлорида кальция и почему СМС можно использовать при стирке в жесткой воде.

2. В одну пробирку наливают 1 мл раствора мыла, а в другую 1 мл раствора СМС, добавляют по 1-2 каплям раствора фенолфталеина. Наблюдают окраску индикатора.

3. В пробирки из предыдущего опыта добавляют соляную кислоту до образования хлопьев. Пробуют растворить образующиеся хлопья раствором щелочи.

По окончании опыта записать уравнения реакций и сделать вывод.

Лабораторная работа № 24 «Углеводы»

Цель: изучение химических свойств углеводов на примере глюкозы, сахарозы и крахмала.

Оборудование: пробирка (10 шт.), спиртовка, спички, зажим пробирочный, стакан с горячей водой (или водяная баня), лабораторный штатив, круглодонная колба.

Реактивы: раствор гидроксида натрия NaOH, раствор нитрата серебра (I) AgNO_3 , раствор сульфата меди (II) CuSO_4 , раствор аммиака $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, раствор глюкозы $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, глицерин $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$, крахмал $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$, спиртовой раствор йода I_2 .

Внимание! Перед проведением реакции серебряного зеркала пробирки тщательно моют, кипятят с концентрированным раствором гидроксида натрия или соды и несколько раз ополаскивают дистиллированной водой.

Нагревание лучше проводить на водяной бане или в стакане с горячей (кипящей) водой. Делать это надо очень осторожно, очень часто серебро выделяется не в виде зеркала, а в виде черного осадка.

Чтобы образование красного осадка было отчетливым, не следует пользоваться концентрированными растворами щелочи и медного купороса и нельзя приливать сульфата меди слишком много (должен быть избыток щелочи). При несоблюдении этих условий вместо красного осадка иногда образуется желтый или бурый осадок (вследствие частичного образования черного оксида меди (II)).

Ход работы:

1. Опыт № 1. Взаимодействие глюкозы с гидроксидом меди (II).

В две пробирки наливают по 5-6 капель раствора сульфата меди (II) и по 20-25 капель раствора гидроксида натрия. Образуется осадок гидроксида меди (II). В первую пробирку вносят 20-25 капель глицерина, а во вторую 20-25 капель раствора глюкозы. Встряхивают пробирки.

Наблюдают растворение голубого осадка гидроксида меди (II) и образование темно-синего раствора.

Вставляют вторую пробирку в пробирочный зажим и нагревают в пламени спиртовки. Наблюдают образование сначала желтого осадка гидроксида меди (I), а затем красного - оксида меди (I), что указывает на наличие в глюкозе альдегидной группы.

Нагревают пробирку с глицератом меди (II) - изменения цвета раствора не наблюдается.

2. Опыт № 2. Взаимодействие глюкозы с аммиачным раствором оксида серебра (I).

В чистую пробирку вносят 20-25 капель нитрата серебра (I), к нему по каплям добавляют раствор аммиака.

Вначале образуется осадок (оксид серебра (I)), который постепенно растворяется. Раствор аммиака необходимо добавлять до полного растворения осадка.

К получившемуся аммиачному раствору оксида серебра (I) добавляют 2-3 капли глюкозы. Ставят пробирку на водяную баню или в стакан с горячей водой.

Вскоре на стенках пробирки образуется красивое «серебряное зеркало» (осадок металлического серебра).

3. Опыт № 3. Взаимодействие сахарозы с гидроксидом меди (II).

В пробирку вносят 15-20 капель раствора гидроксида натрия, добавляют к нему 5-6 капель раствора сульфата меди (II). К образовавшемуся осадку гидроксида меди (II) добавляют 20-25 капель сахарозы. Образуется синий раствор сахарата меди (II).

Пробирку вставляют в пробирочный зажим и нагревают в пламени спиртовки. При нагревании красный осадок оксида меди (I) не образуется.

4. Опыт № 4. Гидролиз сахарозы

В круглодонную колбу наливают 5 мл раствора сахарозы, добавляют к ней 5 мл раствора серной кислоты и нагревают на спиртовке до кипения, кипятят несколько минут.

Остужают раствор, отбирают в пробирку пробу 1 мл, добавляют к ней 0,5 мл раствора сульфата меди (II) и приливают избыток гидроксида натрия до появления интенсивного темного синего окрашивания. После чего раствор нагревают на спиртовке до появления красного осадка.

Если этих превращений не происходит, значит гидролиз сахарозы прошел в малой степени и необходимо повторить нагревание раствора в колбе и отобрать следующую пробу.

5. Опыт № 5. Приготовление крахмального клейстера.

Необходимо взвесить на электронных весах 1 г крахмала и растереть с очень небольшим количеством воды до образования жидкой кашицы. Эту кашицу выливают в стакан с горячей водой от водяной бани, перемешивают и нагревают еще несколько минут. Полученный мутноватый раствор и есть крахмальный клейстер, его переливают во флакон для хранения реактивов.

6. Опыт № 6. Качественная реакция на крахмал.

В пробирку вносят 1 мл крахмального клейстера и добавляют 5-6 капель йода. Появляется синее окрашивание, это качественная реакция на крахмал.

Вставляют пробирку в пробирочный зажим и нагревают на спиртовке. Синяя окраска раствора исчезает.

Устанавливают пробирку в штатив. После остывания пробирки вновь наблюдают синее окрашивание раствора.

На кусочек хлеба и на срез клубня картофеля капают по 1-2 капли раствора йода, наблюдают синее окрашивание.

7. Опыт № 7. Гидролиз крахмала

В пробирке получают гидроксид меди (II) и добавляют к нему 1 мл крахмального клейстера, перемешивают и нагревают на спиртовке. Характерной реакции не наблюдается.

В круглодонную колбу наливают примерно 5-7 мл крахмального клей-

стера, добавляют к нему 1-2 мл раствора серной кислоты. Нагревают колбу на спиртовке до кипения. Раствор кипятят примерно 2 минуты.

Когда пробирка немного остынет, стеклянной палочкой в ячейку планшетки вносят несколько капель раствора и добавляют 2-3 капли спиртового раствора йода. Если появляется синяя окраска, продолжают нагревать раствор. И так до тех пор, пока синяя окраска перестанет появляться.

Когда пробирка с крахмалом остынет, в нее вносят 5-7 капель гидроксида натрия для нейтрализации серной кислоты, затем добавляют 5 капель сульфата меди (II) и 10 капель гидроксида натрия. Образуется синее окрашивание.

Содержимое пробирки вновь нагревают. Должен сначала образоваться желтый осадок гидроксида меди (I), а затем - красный оксид меди (I).

Проведенные реакции свидетельствуют о том, что в результате гидролиза крахмала образуется глюкоза.

Лабораторная работа № 25 «Химические свойства сахарозы».

Цель: изучить химические свойства сахарозы.

Оборудование: пробирка (4 шт.), спиртовка, спички, зажим пробирочный, трубка газоотводная полимерная.

Реактивы: карбонат кальция (мрамор) CaCO_3 , известковое молоко $\text{Ca}(\text{OH})_2$, соляная кислота HCl , растворы гидроксида натрия NaOH , сульфата меди (II) CuSO_4 , сахарозы $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$.

В опыте используют 20%-й раствор сахарозы в флаконах. Так же готовят известковое молоко (насыщенный раствор гидроксида кальция) и выставляют флаконы на рабочие места.

Для получения углекислого газа можно использовать прибор для получения газов.

Ход работы:

1. В пробирку вносят 15-20 капель раствора гидроксида натрия, добавляют к нему 5-6 капель раствора сульфата меди (II). К образовавшемуся осадку гидроксида меди (II) добавляют 1 мл сахарозы.

Образуется синий раствор сахарата меди (II).

2. Пробирку вставляют в пробирочный зажим и нагревают в пламени спиртовки. При нагревании красный осадок оксида меди (I) не образуется.

3. Во вторую пробирку вносят 1 мл раствора сахарозы. Постепенно добавляют к нему известковое молоко, периодически встряхивая пробирку. Известковое молоко добавляют в раствор небольшими порциями до полного растворения.

Известковое молоко растворяется в растворе сахарозы и образуется растворимый в воде сахарат кальция.

4. Получившийся раствор разделяют на две части.

5. В одну пробирку с раствором сахарата кальция пропускают углекислый газ. Для этого в чистую пробирку помещают 2-3 кусочка мрамора и добавляют соляную кислоту так, чтобы она покрыла кусочки мрамора, закрывают пробирку пробкой с газоотводной полимерной трубкой, конец которой опускают в пробирку с сахаратом кальция.

6. Другую пробирку с сахаратом кальция вставляют в пробирочный зажим и нагревают на спиртовке до кипения.

Образующийся трисахарат кальция выпадает в осадок. После охлаждения трисахарат кальция вновь переходит в раствор.

По окончании опыта сделать вывод о наличии в сахарозе гидроксильных групп и альдегидных групп.

Лабораторная работа № 26

«Гидролиз сахарозы»

Цель: ознакомиться с продуктами гидролиза сахарозы.

Оборудование: штатив для пробирок, пробирка (2 шт.), лабораторный штатив с кольцом, выпарительная чаша, спиртовка, зажим пробирочный, спички, пипетки (2 мл, 10 мл).

Реактивы: растворы сахарозы, серной кислоты H_2SO_4 , соляной кислоты HCl , гидроксида натрия $NaOH$, сульфата меди (II) $CuSO_4$, раствор резорцина.

Используемый в опыте резорцин (1,3 - диоксибензол) - бесцветное, кристаллическое вещество, его можно приобрести в аптеке.

Ход работы:

1. В выпарительную чашу наливают 10 мл раствора сахарозы и добавляют примерно 2 мл раствора серной кислоты. Чашу устанавливают на кольцо лабораторного штатива и нагревают до кипения на спиртовке, осторожно дают покипеть раствору около 1 мин. Затем из раствора отбирают пробы по 1 мл. Если произошел гидролиз, то в продуктах реакции можно будет обнаружить два разных моносахарида.

2. В пробирке готовят осадок гидроксида меди (II), и к нему добавляют пробу (1 мл) гидролизованного раствора сахарозы. Пробирку нагревают на спиртовке. Если гидролиз произошел, то образуется красный осадок оксида меди (I). Это свидетельствует о том, что в растворе присутствует глюкоза.

3. Во вторую пробирку отбирают вторую пробу (1 мл) гидролизованного раствора сахарозы. В пробирку добавляют 5-6 капель раствора резорцина и несколько капель соляной кислоты. Пробирку нагревают на спиртовке. Появление вишнево-красного окрашивания свидетельствует о наличии в растворе фруктозы.

По окончании опыта записать уравнения реакций и сделать вывод.

Лабораторная работа № 27

«Приготовление растворов белков и выполнение опытов с ними».

Цель: закрепление знаний о свойствах белков.

Оборудование: лабораторный штатив с кольцом, стакан 100 мл (2 шт.), выпарительная чаша, стеклянная палочка, пипетки, пипеточный дозатор, спиртовка, зажим пробирочный, пробирки, спички.

Реактивы: молоко, желатин, дистиллированная вода H_2O , концентрированная уксусная кислота CH_3COOH , 5% и 30%- растворы гидроксида натрия $NaOH$, насыщенный раствор сульфата аммония $(NH_4)_2SO_4$, раствор аммиака $NH_3 \cdot H_2O$, раствор сульфата меди (II) $CuSO_4$, концентрированная азотная кислота HNO_3 .

В начале работы учащиеся должны приготовить растворы белка. Сделать это необходимо по вариантам:

ВАРИАНТ 1 готовит белок молока - альбумин с глобулином,

ВАРИАНТ 2 - раствор белка казеина,

ВАРИАНТ 3 - раствор желатина.

При приготовлении растворов белков из молока, молоко следует использовать натуральное (если есть такая возможность) или пастеризованное (с коротким сроком хранения).

Ход работы:

1. Приготовление растворов белков

Вариант 1. Приготовление белков молока альбумина и глобулина.

В стакан 100 мл наливают 25-30 мл молока и добавляют к нему такое же количество дистиллированной воды. Добавляют к раствору 5 капель концентрированной уксусной кислоты и перемешивают стеклянной палочкой, при этом образуются белые хлопья. Дают раствору отстояться 5-10 минут, затем раствор отфильтровывают. Полученный желтоватый раствор содержит альбумин и часть глобулина молока, а также молочный сахар (лактозу).

Образовавшийся на фильтре осадок используют для получения казеина.

Вариант 2. Приготовление раствора казеина молока.

Осадок, полученный на фильтре из предыдущего опыта (состоящий в основном из белка казеина и молочного жира), переносят в выпарительную чашу и добавляют к нему 1 мл 30%-го раствора гидроксида натрия. Осадок перемешивают и добавляют 10 мл дистиллированной воды, еще раз перемешивают. Полученную смесь отфильтровывают, в фильтрате остается раствор белка казеина.

Вариант 3. Приготовление раствора желатина.

В пробирку насыпать 0,1 г кристалликов желатина, добавить 10 мл дистиллированной воды и нагреть ее на спиртовке до растворения кристаллов. Добавить в раствор 1-2 капли 5% раствора гидроксида натрия.

2. Опыты с растворами белков.

Свертывание белков при нагревании.

В пробирку наливают 2 мл испытуемого белка и нагревают его в пламени спиртовки до кипения. Большинство белков при этом выпадают в оса-

док, исключение составляет желатин.

Денатурация белков под воздействием растворов солей.

В стакан пипеткой наливают 5 мл раствора белка и добавляют к нему 5 мл насыщенного раствора сульфата аммония и перемешивают стеклянной палочкой. Наблюдают либо помутнение раствора, либо выпадение хлопьев глобулинов.

Пипеткой отбирают 1 мл мутного раствора и переносят в пробирку и добавляют к нему 3 мл дистиллированной воды. Пробирку встряхивают и наблюдают растворение осадка.

Оставшуюся жидкость в стакане отфильтровывают от осадка, отбирают от фильтрата в пробирку 2 мл раствора и нагревают его на спиртовке. Наблюдают повторное выпадение осадка.

Проводят биуретовую и ксантопротеиновую реакции с растворами белка.

Лабораторная работа № 28

Цветные реакции на белки, свертывание белков.

Цель: изучить свойства белков.

Оборудование: пробирка (3 шт.), спиртовка, спички, зажим пробирочный.

Реактивы: растворы гидроксида натрия NaOH, аммиака $\text{NH}_3\text{H}_2\text{O}$, сульфата меди (II) CuSO_4 .

Дополнительные реактивы: раствор белка, концентрированная азотная кислота HNO_3 в пробирке.

Перед проведением опыта готовят раствор белка. Для этого берут белок куриного яйца и растворяют его в 150 мл воды. Раствор разливают по флаконам и выставляют на рабочие места.

В пробирку наливаю 1 мл концентрированной азотной кислоты и выставляю на рабочее место.

К цветным реакциям белков относятся ксантопротеиновая и биуретовая реакции. В ксантопротеиновой реакции необходимо использовать концентрированную азотную кислоту, поэтому эту реакцию преподаватель может проводить демонстрационно. Биуретовую реакцию проводят в пробирке или в планшете.

Ход работы:

1. В пробирку помещают 1 мл раствора белка. Вставляют пробирку в пробирочный зажим и нагревают на спиртовке.

Образуется белый осадок свернувшегося белка, происходит денатурация белка.

2. В пробирку вносят 1 мл каплю белка, добавляют к нему 1 мл гидроксида натрия 2-3 капли сульфата меди (II).

Появляется красно-фиолетовое окрашивание, это и будет биуретовая реакция - качественная реакция на белок.

3. В пробирку с концентрированной кислотой добавляют 1 мл раствора белка. Белок свертывается и медленно окрашивается в желтый цвет. Это ксантопротеиновая реакция.

В пробирку добавляю 2 мл раствора аммиака - окраска переходит в оранжевую.

5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Основная литература:

1. Габриелян О.С. Химия для профессий и специальностей технического профиля: учебник для студ. Учреждений сред. Проф. образования/ О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов. – 6-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. 272 стр.

Дополнительная литература:

1. Волков А. И. Химия: школьный курс в кратком изложении. Минск: Литера Гранд, 2016.
2. Кочкаров Ж. А. Химия в уравнениях реакций: учебное пособие. 3-е изд. Ростов н/Д.: Феникс, 2016
3. Леенсон И. А. Большая энциклопедия химических элементов. Периодическая таблица Менделеева. М.: АСТ, 2016.

Интернет-ресурсы

1. Решу ЕГЭ// URL: <https://chem-ege.sdamgia.ru/>
2. олимпиада «Покори Воробьёвы горы» // URL: <https://pvg.mk.ru/>
3. «Химия. Образовательный сайт для школьников»// URL: <http://hemi.wallst.ru/>
4. Образовательный сайт для школьников// URL: <http://www.alhimik.ru/>
5. Электронная библиотека по химии// URL: <http://chem.msu.su/>
6. журнал «Химия в школе»<http://hvsh.ru/>
7. «Химия и жизнь» // URL: <http://www.hij.ru/>
8. электронный журнал «Химики и химия»// URL: <http://chemistry-chemists.com/index.html>

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

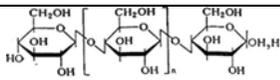
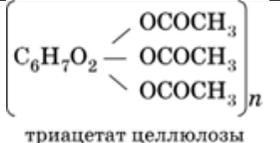
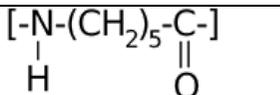
Таблица 1 Свойства пластмасс

Название и описание пластмассы	Характер горения	Отношение к нагреванию	Реакция на продукты разложения
<i>Полиэтилен</i> Полупрозрачный, эластичный, жирный на ощупь, без запаха, окраска разная	Горит синеватым пламенем без копоти, ощущается слабый запах горящего парафина. При горении отделяются капли полимера, вне пламени продолжают гореть.	Размягчается, из расплава можно вытянуть нити. Термопластичен (Опыты проводят с полиэтиленовым изделием, но не с пленкой!!!)	Обесцвечивает растворы бромной воды и KMnO_4 (при разложении дает около 3% мономера этилена)
<i>Поливинилхлорид</i> Эластичный или жесткий, окраска разная	Горит коптящим пламенем, при горении чувствуется острый запах хлороводорода. Вне пламени не горит.	Размягчается при $50-60^\circ\text{C}$, выше $110-120^\circ\text{C}$ разлагается), Термопластичен	Для исследования продуктов разложения кусочки пластмассы нагревают в пробирке. Выделяющийся хлороводород окрашивает лакмус в красный цвет.
<i>Полистирол</i> Прозрачный или непрозрачный, часто хрупкий, окраска разная. Прозрачный полистирол хрупок и при постукивании звенит, а пленка из полистирола звенит при встряхивании.	Горит коптящим пламенем с запахом стирола. Вне пламени продолжает гореть	Размягчается, легко вытягивается в нити. Термопластичен	Деполимеризуется, мономер обесцвечивает растворы бромной воды и KMnO_4
<i>Полиметилметакрилат</i>	Горит без копоти желтым с	Размягчается, в нити не	Деполимеризуется, моно-

Нехрупкий, обычно прозрачен, имеет разную окраску	синей каймой у краев пламенем, с характерным потрескиванием и выделением резкого запаха	вытягивается. Термопластичен	мер обесцвечивает растворы бромной воды и KMnO_4
<i>Целлулоид</i> Эластичный, изделия окрашены в разные цвета.	Сгорает очень быстро, оставляя следы золы	Размягчается, разлагается. Терморреактивен	-
<i>Фенолформальдегидные пластмассы</i> (фенопласты или слоистые материалы) механически прочные, твердые материалы с блестящей поверхностью, имеют темно-коричневый или черный цвет	Горят с трудом с распространением резкого запаха фенола и формальдегида, вне пламени постепенно гаснут	При нагревании не размягчаются, не плавятся, не изменяют форму. Разлагаются при сильном нагревании. Терморреактивны	-
<i>Мочевинформальдегидные пластмассы (аминопласты)</i> Имеют светлые тона, жесткие, прочные	Почти не горят, обугливаются, распространяя резкий рыбный запах	При нагревании не размягчаются, не плавятся. Разлагаются при сильном нагревании. Терморреактивны	Кусочек пластмассы нагревают в пробирке. К отверстию пробирки подносят индикаторную бумажку. Продукты разложения (аммиак и амины) окрашивают красную лакмусную бумажку в синий цвет

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Таблица 2 Способы распознавания волокон

Волокно	Формула	Сжигание	Действие продуктов разложения на индикаторы	Действие кислот, щелочей и ацетона			
				HNO ₃ (ρ = 1,4 г/см ³)	H ₂ SO ₄ (ρ = 1,84 г/см ³)	NaOH (ω = 10%)	Ацетон
Вискозное	 (C ₆ H ₁₀ O ₅) _n целлюлоза	Горит быстро с выделением запаха жженой бумаги, следы золы	Окрашивает индикаторную бумагу в красный цвет	Бесцветный раствор	Красно-коричневый раствор	Сильно набухает и растворяется	Не растворяется
Ацетатное	 триацетат целлюлозы	Горит желтым пламенем, быстро, образуя нехрупкий стеклянный шарик темного цвета. Вне пламени не горит.	Окрашивает индикаторную бумагу в красный цвет	Растворяется	Растворяется	Омыляется, принимая желтоватый оттенок, и растворяется.	Растворяется
Капрон		Плавится, образуя твердый блестящий шарик темного цвета. Запах при горении	Окрашивает индикаторную бумагу в синий цвет	Растворяется, давая бесцветный раствор	Растворяется, давая бесцветный раствор	Не растворяется	Не растворяется

		неприятный					
Лавсан		Горит коптящим пламенем, образуя темный блестящий шарик	Не изменяет цвет индикаторной бумаги, на стенках пробирки, где происходит разложение, образуется желтое кольцо	Не растворяется*	Растворяется	Не растворяется	Не растворяется
Хлорин		Горит небольшим коптящим пламенем, образуя темный рыхлый шарик. Вне пламени не горит	Окрашивает индикаторную бумагу в синий цвет, дают осадок с AgNO ₃	Не растворяется	Не растворяется	Не растворяется	Растворяется
Нитрон		Горит, образуя темный, хрупкий, неблестящий шарик	Окрашивает индикаторную бумагу в синий цвет	Не растворяется*	Растворяется	Не растворяется	Не растворяется
Хлопок	 целлюлоза	Горит быстро, с запахом жженой бумаги. После горения остается	Окрашивает индикаторную бумагу в красный цвет	Растворяется	Растворяется	Набухает	Не растворяется

		серый пепел					
Шерсть или шелк	белок	Горит медленно с запахом жженных перьев. После сгорания образуется хрупкий шарик черного цвета, растрающийся в порошок	Окрашивает индикаторную бумагу в синий цвет	Сильно набухает и окрашивается в желтый цвет	Разрушается	Растворяется	Не растворяется

Примечание Лавсан и нитрон растворяются в дымящей азотной кислоте

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Таблица 3 Качественные реакции на катионы

Катион	Реактив или воздействие	Наблюдения Уравнения реакций
H ⁺	Лакмус Метилоранж	Красное окрашивание Красное окрашивание
K ⁺	Проба на пламя	Пламя окрашивает в фиолетовый цвет (смотреть через синее стекло)
Na ⁺	Проба на пламя	Пламя окрашивает в желтый цвет
NH ₄ ⁺	Раствор щёлочи (при нагревании), раствор фенолфталеина или фенолфталеиновая бумажка	Характерный запах аммиака (NH ₃ ↑) NH ₄ ⁺ + OH ⁻ = NH ₃ • H ₂ O
Ba ²⁺	Раствор серной кислоты H ₂ SO ₄ и ее солей (Na ₂ SO ₄ и др.). Проба на пламя	Белый осадок Ba ²⁺ + SO ₄ ²⁻ = BaSO ₄ ↓ Пламя окрашивает в желто-зеленый цвет
Ca ²⁺	Раствор карбоната натрия или калия Проба на пламя	Белый осадок Ca ²⁺ + CO ₃ ²⁻ = CaCO ₃ ↓ Пламя окрашивает в кирпично-красный цвет
Mg ²⁺	Раствор щелочи	Белый осадок Mg ²⁺ + 2OH ⁻ = Mg(OH) ₂ ↓
Zn ²⁺	Раствор щелочи	Белый осадок, растворимый в избытке щелочи Zn ²⁺ + 2OH ⁻ = Zn(OH) ₂ ↓ Zn(OH) ₂ + 2OH ⁻ = [Zn(OH) ₄] ²⁻
Al ³⁺	Раствор щелочи	Белый осадок, растворимый в избытке щелочи Al ³⁺ + 3OH ⁻ = Al(OH) ₃ ↓ Al(OH) ₃ + OH ⁻ = [Al(OH) ₄] ⁻
Fe ²⁺	Раствор щелочи (NaOH, KOH) Раствор красной кровяной соли K ₃ [Fe(CN) ₆] гексацианоферрат (III) калия	Осадок зеленоватого цвета, с течением времени буреет Fe ²⁺ + 2OH ⁻ = Fe(OH) ₂ ↓ Fe ²⁺ + K ⁺ + [Fe(CN) ₆] ³⁻ = KFe ²⁺ [Fe ³⁺ (CN) ₆]↓
Fe ³⁺	Раствор щелочи (NaOH, KOH) Раствор желтой кровяной соли K ₄ [Fe(CN) ₆] гексацианоферрат (II) калия	Осадок бурого цвета Fe ³⁺ + 3OH ⁻ = Fe(OH) ₃ ↓ Темно-синий цвет гексацианоферрит (II) калия (берлинская лазурь) Fe ³⁺ + K ⁺ + [Fe(CN) ₆] ⁴⁻ = KFe ³⁺ [Fe ²⁺ (CN) ₆]

	Раствор роданида (калия или аммония, KSCN или NH ₄ SCN)	Кроваво-красное окрашивание раствора роданида Fe (III) $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- \leftrightarrow \text{Fe}(\text{SCN})_3$
Cu ²⁺	Раствор щелочи (NaOH, KOH) Сульфид натрия (Na ₂ S) Проба на пламя	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow$ Черный осадок $\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{CuS}\downarrow$ Пламя окрашивает в зеленый цвет
Ag ⁺	Раствор соляной кислоты или ее солей (HCl, NaCl)	Белый осадок $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl}\downarrow$

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Таблица 4 Качественные реакции на анионы

Анион	Реактив или воздействие	Наблюдения/Уравнения реакций
OH ⁻	Раствор индикатора: Лакмуса фенолфталеина	Синее окрашивание Малиновое окрашивание
Cl ⁻	Раствор нитрата серебра Ag- NO ₃	Белый осадок $Ag^+ + Cl^- = AgCl\downarrow$
Br ⁻	Раствор нитрата серебра Ag- NO ₃	Бледно-желтый осадок $Ag^+ + Br^- = AgBr\downarrow$
I ⁻	Раствор нитрата серебра Ag- NO ₃	Желтый осадок $Ag^+ + I^- = AgI\downarrow$
S ²⁻	Раствор солей железа (II) или меди (II) (FeSO ₄ , CuSO ₄)	Черный осадок $Fe^{2+} + S^{2-} = FeS\downarrow$ $Cu^{2+} + S^{2-} = CuS\downarrow$
SO ₃ ²⁻	Раствор серной H ₂ SO ₄ или соляной HCl кислоты	Резкий запах сернистого газа $SO_3^{2-} + 2H^+ = SO_2\uparrow + H_2O$
SO ₄ ²⁻	Раствор соли бария BaCl ₂	Белый осадок $Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4\downarrow$
NO ₃ ⁻	Медные стружки, концентри- рованная серная кислота, нагревание	Выделение бурого газа $Cu + 2H_2SO_4 + 4NaNO_3 =$ $Cu(NO_3)_2 + 2Na_2SO_4 + 2NO_2\uparrow +$ $2H_2O$
CO ₃ ²⁻	Раствор соляной кислоты HCl	«Шипение» твердого карбоната $CaCO_3 + 2H^+ = Ca^{2+} + CO_2\uparrow + H_2O$ «Вскипание» раствора карбоната $CO_3^{2-} + 2H^+ = CO_2\uparrow + H_2O$
PO ₄ ³⁻	Раствор нитрата серебра Ag- NO ₃	Желтый осадок $3Ag^+ + PO_4^{3-} = Ag_3PO_4\downarrow$
SiO ₃ ²⁻	Раствор серной H ₂ SO ₄ или соляной HCl кислоты	Студенистый осадок кремниевой кислоты $2H^+ + SiO_3^{2-} = H_2SiO_3\downarrow$
CH ₃ COO ⁻	Раствор хлорида железа (III), FeCl ₃	Характерное темно-красное окрашивание В результате реакции образуется комплексное соединение сложно- го состава $3CH_3COONa + FeCl_3 =$ $Fe(CH_3COONa)_3 + 3NaCl$