КОМИТЕТ ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Санкт-Петербургское государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Электромашиностроительный колледж»
(СПб ГБПОУ ЭМК)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 65891D2787C808F6189942EEF339977F
Владелец: Гусев Александр Владимирович
Действителен: с 13.12.2022 до 07.03.2024

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ

ОДб.04 Химия
основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования – программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих/
программы подготовки специалистов среднего звена

г. Санкт-Петербург
2023

Методические указания к лабораторным занятиям разработаны в соответствии с рабочей программы дисциплины (курса) ОДб.04 Химия.

Организация-разработчик: Санкт-Петербургское государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Электромашиностроительный колледж».

Разработчик: Матвеева Ольга Сергеевна, преподаватель Санкт-Петербургского государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения «Электромашиностроительный колледж».

Содержание

1. ПАСПОРТ МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ 4

2. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ, ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ 9

Лабораторная работа №1. Исследование влияния различных факторов на скорость химической реакции 9

Лабораторная работа №1. Получение этилена и изучение его свойств .. **Ошибка! Закладка не определена.**

3. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ, ЗАДАНИЙ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ.....22

4. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ 23

1. ПАСПОРТ МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ

1.1. Методические указания для обучающихся содержат методический материал, перечень и содержание лабораторных занятий, лабораторных работ, осваиваемые знания, умения, формируемые компетенции, критерии оценки результатов выполнения лабораторных работ, заданий лабораторных занятий, информационное обеспечение

1.2. Перечень лабораторных занятий, лабораторных работ

№	Наименование
1.	Влияние различных факторов на скорость химической реакции
2.	Амфотерность гидроксидов. Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Среда водных растворов веществ
3.	Качественные реакции в органической химии
4.	Решение экспериментальных задач на идентификацию неорганических и органических соединений

1.3. В результате выполнения лабораторных работ, заданий лабораторных занятий обучающийся должен освоить:

Предметные для базового уровня изучения (ПРб) результаты в соответствии с требованиями ФГОС среднего общего образования.	Коды формируемых личностных результатов	№ практических занятий, практических работ
ПРб 01 Сформированность представлений о химической составляющей естественно научной картины мира, роли химии в познании явлений природы, в формировании мышления и культуры личности, её функциональной грамотности, необходимой для решения практических задач и экологически обоснованного отношения к своему здоровью и природной среде;	**ЛР 13, 20** **ЛР 27**	ПР 1, 3, 4, 6, 8 ЛР 1, 2, 4 ИКР
ПРб 02 Владение системой химических знаний, которая включает: основополагающие понятия (химический элемент, атом, изотоп, s-, p-, d-электронные орбитали атомов, ион, молекула, моль, молярная масса, молярный объём, валентность, электроотрицательность, степень окисления, химическая связь (ковалентная, ионная, металлическая, водородная), кристаллическая решётка, типы химических реакций, раствор, электролиты, неэлектролиты, электролитическая диссоциация, окислитель, восстановитель, скорость химической реакции, химическое равновесие, электронная оболочка атома, структурная формула (развёрнутая и сокращённая), углеродный скелет, функциональная группа, радикал, изомерия, изомеры, гомологический ряд, гомологи, углеводороды, кислород и азотсодержащие соединения, мономер, полимер, структурное звено,	**ЛР 01, 04** **ЛР 07, 08**	ПР 1-8 КР 1, 2, ИКР

высокомолекулярные соединения); теории и законы (теория электролитической диссоциации, периодический закон Д.И. Менделеева, закон сохранения массы веществ, закон сохранения и превращения энергии при химических реакциях, теория строения органических веществ А.М. Бутлерова); закономерности, символический язык химии; мировоззренческие знания, лежащие в основе понимания причинности и системности химических явлений, фактологические сведения о свойствах, составе, получении и безопасном использовании важнейших органических веществ в быту и практической деятельности человека.		
ПРб 03 Сформированность умений выявлять характерные признаки понятий, устанавливать их взаимосвязь, использовать соответствующие понятия при описании неорганических веществ и их превращений, при описании состава, строения и превращений органических соединений.	**ЛР 27**	ПР 1,2, 5-8 ЛР 2-4
ПРб 04 Сформированность умений использовать химическую символику для составления формул веществ и уравнений химических реакций, систематическую номенклатуру (IUPAC) и тривиальные названия отдельных неорганических веществ (угарный газ, углекислый газ, аммиак, гашёная известь, негашёная известь, питьевая сода, пирит и другие), для составления молекулярных и структурных (развёрнутой, сокращённой) формул органических веществ и уравнений химических реакций, изготавливать модели молекул органических веществ для иллюстрации их химического и пространственного строения.	**ЛР 07, 13** **ЛР 20, 27**	ПР 2, 6 КР 1, 2, ИКР
ПРб 05 Сформированность умений устанавливать: принадлежность неорганических веществ по их составу к определённому классу/группе соединений (простые вещества – металлы и неметаллы, оксиды, основания, кислоты, амфотерные гидроксиды, соли); принадлежность изученных органических веществ по их составу и строению к определённому классу/группе соединений (углеводороды, кислород и азотсодержащие соединения, высокомолекулярные соединения), давать им названия по систематической номенклатуре (IUPAC), а также приводить тривиальные названия отдельных органических веществ (этилен, пропилен, ацетилен, этиленгликоль, глицерин, фенол, формальдегид, ацетальдегид, муравьиная кислота, уксусная кислота, олеиновая кислота, стеариновая кислота, глюкоза, фруктоза, крахмал, целлюлоза, глицин).	**ЛР 01, 04** **ЛР 07, 08**	ПР 2, 6 ЛР 2-4 КР 1, 2,
ПРб 06 Сформированность умений определять валентность и степень окисления химических	**ЛР 01, 04** **ЛР 20, 21**	ПР 2 ЛР 2

элементов в соединениях различного состава, вид химической связи (ковалентная, ионная, металлическая, водородная) в соединениях, тип кристаллической решётки конкретного вещества (атомная, молекулярная, ионная, металлическая), характер среды в водных растворах неорганических соединений; определять виды химической связи в органических соединениях (одинарные и кратные).	**ЛР 22, 36, 38**	КР 1
ПРб 07 Сформированность умений раскрывать смысл периодического закона Д.И. Менделеева и демонстрировать его систематизирующую, объяснительную и прогностическую функции.	**ЛР 01, 04** **ЛР 07, 08** **ЛР 20, 21** **ЛР 22, 36, 38**	ПР 1
ПРб 08 Сформированность умения применять положения теории строения органических веществ А.М. Бутлерова для объяснения зависимости свойств веществ от их состава и строения; закон сохранения массы веществ.	**ЛР 01, 04** **ЛР 07, 08**	ПР 5-7 КР 2
ПРб 09 Сформированность умений характеризовать электронное строение атомов химических элементов 1–4 периодов Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева, используя понятия «s-, p-, d-электронные орбитали», «энергетические уровни», объяснять закономерности изменения свойств химических элементов и их соединений по периодам и группам Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева.	**ЛР 01, 04** **ЛР 07, 08** **ЛР 20, 21** **ЛР 22, 36, 38**	ПР 2 КР 1
ПРб 10 Сформированность умений: характеризовать (описывать) общие химические свойства неорганических веществ различных классов, подтверждать существование генетической связи между неорганическими веществами с помощью уравнений соответствующих химических реакций; характеризовать состав, строение, физические и химические свойства типичных представителей различных классов органических веществ (метан, этан, этилен, пропилен, ацетилен, бутадиен-1,3, метилбутадиен 1,3, бензол, метанол, этанол, этиленгликоль, глицерин, фенол, ацетальдегид, муравьиная и уксусная кислоты, глюкоза, крахмал, целлюлоза, аминоуксусная кислота), иллюстрировать генетическую связь между ними уравнениями соответствующих химических реакций с использованием структурных формул.	**ЛР 01, 04** **ЛР 21, 22** **ЛР 27, 29** **ЛР 34, 35, 36**	ПР 2, 7, 8 ИКР
ПРб 11 Сформированность умения классифицировать химические реакции по различным признакам (числу и составу реагирующих веществ, тепловому эффекту реакции, изменению степеней окисления элементов, обратимости реакции, участию катализатора).	**ЛР 27**	ПР 2, 3 ЛР 1, 2
ПРб 12 Сформированность умений составлять уравнения реакций различных типов, полные и	**ЛР 27** **ЛР 20, 21**	ЛР 2

сокращённые уравнения реакций ионного обмена, учитывая условия, при которых эти реакции идут до конца. **ПРб 13** Сформированность умений проводить реакции, подтверждающие качественный состав различных неорганических веществ, распознавать опытным путём ионы, присутствующие в водных растворах неорганических веществ.	**ЛР 22, 36, 38**	
ПРб 14 Сформированность умений раскрывать сущность окислительно восстановительных реакций посредством составления электронного баланса этих реакций.	**ЛР 27** **ЛР 20, 21** **ЛР 22, 36, 38**	КР 1, ИКР
ПРб 15 Сформированность умений объяснять зависимость скорости химической реакции от различных факторов; характер смещения химического равновесия в зависимости от внешнего воздействия (принцип Ле Шателье).	**ЛР 23, 31** **ЛР 33**	ЛР 1
ПРб 16 Сформированность умения характеризовать источники углеводородного сырья (нефть, природный газ, уголь), способы их переработки и практическое применение продуктов переработки.	**ЛР 01, 04** **ЛР 21, 22** **ЛР 27, 29** **ЛР 34, 35, 36**	КР 2
ПРб 17 Сформированность умений характеризовать химические процессы, лежащие в основе промышленного получения серной кислоты, аммиака, а также сформированность представлений об общих научных принципах и экологических проблемах химического производства.	**ЛР 23, 31** **ЛР 33**	ЛР 1 ИКР
ПРб 18 Сформированность умений проводить вычисления по химическим уравнениям (массы, объёма, количества исходного вещества или продукта реакции по известным массе, объёму, количеству одного из исходных веществ или продуктов реакции). **ПРб 19** Сформированность умений проводить вычисления с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе», объёмных отношений газов при химических реакциях, массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ, теплового эффекта реакции на основе законов сохранения массы веществ, превращения и сохранения энергии	**ЛР 20, 21** **ЛР 22, 36, 38**	ПР 3-5
ПРб 20 Сформированность умений владеть системой знаний об основных методах научного познания, используемых в химии при изучении веществ и химических явлений (наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование), использовать системные химические знания для принятия решений в конкретных жизненных ситуациях, связанных с веществами и их применением. **ПРб 21** Сформированность умений соблюдать правила пользования химической посудой и лабораторным оборудованием, а также правила обращения с	**ЛР 23, 31** **ЛР 33** **ЛР 20, 21** **ЛР 22, 36, 38**	ЛР 1-4

веществами в соответствии с инструкциями по выполнению лабораторных химических опытов;		
ПРб 22 Сформированность умений планировать и выполнять химический эксперимент (разложение пероксида водорода в присутствии катализатора, определение среды растворов веществ с помощью универсального индикатора, влияние различных факторов на скорость химической реакции, реакции ионного обмена, качественные реакции на сульфат-, карбонат- и хлорид-анионы, на катион аммония, решение экспериментальных задач по темам «Металлы» и «Неметаллы», превращения органических веществ при нагревании, получение этилена и изучение его свойств, качественные реакции органических веществ, денатурация белков при нагревании, цветные реакции белков) в соответствии с правилами техники безопасности при обращении с веществами и лабораторным оборудованием, представлять результаты химического эксперимента в форме записи уравнений соответствующих реакций и формулировать выводы на основе этих результатов	**ЛР 23, 31** **ЛР 33** **ЛР 20, 21** **ЛР 22, 36, 38**	ЛР 1-4
ПРб 23 Сформированность умений критически анализировать химическую информацию, получаемую из разных источников (средства массовой информации, Интернет и других)	**ЛР 01, 07, 08** **ЛР 21, 22, 36** **ЛР 38, 42**	КР 1, КР 2 ИКР
ПРб 24 Сформированность умений соблюдать правила экологически целесообразного поведения в быту и трудовой деятельности в целях сохранения своего здоровья и окружающей природной среды, осознавать опасность воздействия на живые организмы определённых органических веществ, понимая смысл показателя ПДК, пояснять на примерах способы уменьшения и предотвращения их вредного воздействия на организм человека.	**ЛР 20, 21** **ЛР 22, 36, 38**	ЛР 1-4 КР 1, КР 2 ИКР

2. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ, ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Пример оформления опытов:

Что делали	Наблюдения (схема прибора, если требуется)	Уравнения химических реакций (если требуется), выводы
Опыт № __._____.		
(кратко описать порядок выполнения опыта)	(описать наблюдения – изменение цвета, выделение газа, выпадение осадка и т.п.)	
Опыт № __._____.		
(кратко описать порядок выполнения опыта)	(описать наблюдения – изменение цвета, выделение газа, выпадение осадка и т.п.)	

Допустимо оформление опытов без таблицы.

Лабораторная работа №1. Влияние различных факторов на скорость химической реакции

Цель: рассмотреть влияние различных факторов на скорость химических реакций.

Необходимые материалы, оборудование, используемые источники, ресурсы: штатив для пробирок, пробирки, химический стакан, горячая вода, цинк (гранула), магний, железо (гвоздь и порошок), шпатель, пинцет, растворы уксусной, соляной кислот, раствор медного купороса (сульфат меди (II)), раствор пероксида водорода, оксид марганца (IV) (порошок).

Задание:

1 Определение зависимости скорости химической реакции от природы реагирующих веществ.

2 Определение зависимости скорости химической реакции от площади поверхности соприкосновения реагирующих веществ.

3 Определение зависимости скорости химической реакции от концентрации исходных веществ.

4 Определение зависимости скорости химической реакции от температуры.

5 Определение зависимости скорости химической реакции от участия катализатора.

Ход работы:

Внимание!

При выполнении работы будьте аккуратны, осторожны и выполняйте правила техники безопасной работы!

Порядок выполнения работы:

1. Систематизируйте и обобщите знания по теме, используя конспекты по теме: «Скорость химической реакции».

2. Выполните практическую часть работы (посмотрите видео-урок по указанной ссылке).

3. Оформите отчет, сформулируйте выводы о проделанной работе.

Опыт № 1. Определение зависимости скорости химической реакции от природы реагирующих веществ.

Порядок выполнения опыта:

1. Налейте в две пробирки по 2 мл растворов уксусной и соляной кислот одинаковой концентрации.

2. Поместите в каждую пробирку по одной грануле металла цинка.
3. Наблюдайте выделение пузырьков газа.
4. Составьте уравнения химических реакций. В какой пробирке реакция идет быстрее и почему?
5. Сформулируйте вывод по первой части опыта.
6. Налейте в две пробирки по 2 мл раствора соляной кислоты.
7. В одну пробирку поместите гранулу цинка, в другую – кусочек магния.
8. Составьте уравнения химических реакций. В какой пробирке реакция идет быстрее и почему?
9. Сформулируйте вывод по второй части опыта.

Опыт № 2. Определение зависимости скорости химической реакции от площади поверхности соприкосновения реагирующих веществ.

Порядок выполнения опыта:

1. Налейте в две пробирки по 2 мл раствора медного купороса ($CuSO_4$).
2. В одну пробирку поместите железный гвоздь, в другую – измельченную железную проволоку.
3. Наблюдайте изменение цвета металла.
4. Составьте уравнения химических реакций. В какой пробирке реакция идет быстрее и почему?
5. Сформулируйте вывод по проведенному опыту.

Опыт № 3. Определение зависимости скорости химической реакции от концентрации исходных веществ.

Порядок выполнения опыта:

1. В две пробирки поместите по одной грануле металла цинка.
2. В одну пробирку налейте 2 мл 9%-ного раствора уксусной кислоты, в другую – 2 мл 70%-ного раствора уксусной кислоты.
3. Наблюдайте выделение пузырьков газа.
4. Составьте уравнение химической реакции. В какой пробирке реакция идет быстрее и почему?
5. Сформулируйте вывод по проведенному опыту.

Опыт № 4. Определение зависимости скорости химической реакции от температуры.

Порядок выполнения опыта:

1. В две пробирки налейте раствор соляной кислоты.
2. В каждую пробирку поместите по одной грануле цинка.
3. Одну пробирку поместите в стакан с горячей водой.
4. Наблюдайте выделение пузырьков газа.
5. Составьте уравнение химической реакции. В какой пробирке реакция идет быстрее и почему?
6. Сформулируйте вывод по проведенному опыту.

Опыт №5. Определение зависимости скорости химической реакции от участия катализатора.

Порядок выполнения опыта:

1. Налейте в химический стакан раствор пероксида водорода (H_2O_2).
2. Поместите в стакан с пероксидом водорода несколько кристалликов оксида марганца (IV).
3. Наблюдайте выделение пузырьков газа.
4. Составьте уравнение химической реакции. В какой пробирке реакция идет быстрее и почему?

5. Сформулируйте вывод по опыту.

Сделайте вывод по лабораторной работе. Ответьте на контрольные вопросы.

Пояснения: при оформлении каждого опыта составить уравнение реакции, указать свои наблюдения, сформулировать вывод отдельно по каждому опыту и в целом по всей лабораторной работе. Оформление опытов № 1-5 данной лабораторной работы выполните, используя видео-урок «Скорость химических реакций. Лабораторная работа»: https://drive.google.com/file/d/1tzuioh_eG-Ia7yTG5kR9lcRbeUUB5hw0/view?usp=sharing или смотреть видео-урок по ссылке https://www.youtube.com/watch?v=caRGqNek2LE&feature=emb_logo.

Пример оформления опыта:

Что делали	Наблюдения	Уравнения реакций, вывод
Опыт № 1 (Часть 1). Определение зависимости скорости химической реакции от природы реагирующих веществ.		
В две пробирки по 2 мл р-ров уксусн. и соляной кислот, в каждую пробирку по одной грануле цинка	Выделение пузырьков газа, в пробирке с соляной кислотой реакция идет быстрее	$Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2\uparrow$ $Zn + 2CH_3COOH = Zn(CH_3COO)_2 + H_2\uparrow$ Реакция взаимодействия цинка с соляной кислотой протекает быстрее, т.к. HCl по сравнению с CH_3COOH более сильная кислота

Контрольные вопросы:

1. Что такое скорость химической реакции и как ее определяют.
2. В каких опытах наблюдали гомогенную реакцию, а в каких – гетерогенную. Обоснуйте ответ.
3. Приведите теоретическое обоснование (объясните) влияния на скорость химической реакции каждого фактора.
4. Приведите примеры реакций, увеличение или уменьшение скорости которых имеет положительное или отрицательное значение на производстве или в быту. Дайте пояснения.

Форма представления результата: отчет о проделанной работе в виде заполненной таблицы или в свободной форме по тем же пунктам, выводы.

Критерии оценивания:

«5» - выполнены и грамотно оформлены все опыты, даны верные ответы на все вопросы, возможны незначительные замечания по одному вопросу или опыту;

«4» - выполнены и оформлены все опыты, есть незначительные замечания по оформлению 1-2 опытов из пяти, даны верные ответы на 2 и более вопросов;

«3» - выполнены и оформлены 5 опытов, есть незначительные замечания, нет ответов на вопросы; либо оформлены 5 опытов, есть значительные замечания, но даны верные ответы на 1-2 вопроса;

«2» - выполнено и оформлено менее трех опытов, отсутствуют ответы на вопросы.

Лабораторная работа №1. Версия 2. Влияние различных факторов на скорость реакций

Цель: рассмотреть влияние различных факторов на скорость химической реакции.

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

Образовательные результаты, заявленные во ФГОС:

Обучающийся должен

уметь: обращаться с химической посудой, реактивами;

знать: влияние различных факторов на скорость химических реакций, способы утилизации отработанных реактивов;

владеть: навыками работы со справочной литературой.

Задачи работы:

1. Повторить теоретический материал по теме практической работы.
2. Ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.
3. Провести опыты.
4. Оформить отчет.

Ход работы:

ОПЫТ 1. Влияние природы реагирующих веществ.

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

ОПЫТ 2. Влияние концентрации реагирующих веществ.

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

ОПЫТ 3. Влияние площади соприкосновения реагирующих веществ.

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

ОПЫТ 4. Влияние температуры.

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

ОПЫТ 5. Влияние катализатора.

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

Оформите работу в виде таблицы, приведенной в пояснении к первой лабораторной работе.

Лабораторная работа № 2. Амфотерность гидроксидов. Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Среда водных растворов веществ

Цель: проводить реакции получения амфотерных гидроксидов, доказывать амфотерность гидроксидов; проводить реакции обнаружения некоторых катионов и анионов; составлять уравнения реакций в молекулярном и ионном виде; определять среду растворов веществ.

Необходимые материалы, оборудование, используемые источники, ресурсы: реактивный штатив с набором реактивов (щелочи, кислоты, соли), индикаторы, пробирки, пипетки, промывалка с дистиллированной водой, растворы хлорида (или сульфата) аммония, хлорида (или сульфата) железа (II), гексацианоферрата (III) калия (красной кровяной соли), хлорида (или сульфата) железа (II), гексацианоферрата (II) калия (желтой кровяной соли), гидроксида натрия, силиката натрия (калия), индикаторная бумага. Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева, таблица растворимости.

Задание: изучить способ получения амфотерных гидроксидов, научиться доказывать их амфотерность; изучить качественные реакции на некоторые катионы и анионы; научиться определять реакцию среды в растворах кислот, оснований, солей.

Ход работы:

Внимание!

При выполнении работы будьте аккуратны, осторожны и выполняйте правила техники безопасной работы!

Опыт № 1. Амфотерность гидроксидов.

Порядок выполнения опыта:

1. Налейте в пробирку 5-10 капель раствора соли хрома ($CrCl_3$ или $Cr_2(SO_4)_3$) (или алюминия, железа (III) и т.п.), добавьте по каплям раствор щелочи до тех пор, пока не выпадет серо-зеленого цвета осадок гидроксида хрома (III) – $Cr(OH)_3$ (белого цвета осадок гидроксида алюминия – $Al(OH)_3$, бурого цвета осадок гидроксида железа (III) – $Fe(OH)_3$).

2. Напишите уравнение реакции в молекулярном и ионном виде, отметьте цвета и названия веществ.

3. Затем содержимое пробирки разлейте на две части: в одну пробирку налейте до растворения осадка раствор кислоты (HCl или H_2SO_4), в другую – раствор щелочи (KOH или NaOH).

4. Отметьте, что реакции протекают и в том и в другом случае.

5. Отметьте цвет получающихся веществ.

6. Напишите уравнения реакций в молекулярном и ионном виде.

7. Сделайте вывод о том, что такое амфотерность гидроксидов – сформулируйте определение амфотерных гидроксидов.

Опыт № 2. Обнаружение катиона Cu^{2+}.

Порядок выполнения опыта:

1. Налейте в пробирку 2-3 капли раствора соли $CuSO_4$ и прилейте 1-2 капли раствора гидроксида натрия NaOH.

2. Наблюдайте образование голубого осадка $Cu(OH)_2$.

3. Напишите уравнение реакции в молекулярной и ионной формах, отметьте цвета образовавшихся осадков и исходных растворов и названия веществ.

Опыт оформить на основе материалов видео-опытов для просмотра которых перейти по следующей ссылке: https://www.youtube.com/watch?v=UIMn3CFRf_k.

Опыт № 3. Обнаружение катиона NH_4^+.

Порядок выполнения опыта:

1. В пробирку налейте 1 мл раствора хлорида аммония NH_4Cl, добавьте 1 мл раствора щелочи (KOH или NaOH).

2. Раствор слегка нагрейте и поднесите к отверстию пробирки влажную индикаторную бумагу (лакмусовую, фенолфталеиновую или универсальную).

3. Опишите характерный запах газа, который выделяется в результате нагревания пробирки.

4. Объясните изменение цвета влажной индикаторной бумаги. Напишите уравнение реакции (в молекулярной форме), которая протекает на влажной индикаторной бумаге.

5. Сделайте вывод о взаимодействии солей со щелочами.

Опыт оформить на основе материалов видео-опыта для просмотра которого перейти по следующей ссылке: https://www.youtube.com/watch?v=OrZP-VwRGCs.

Опыт № 4. Обнаружение катиона Ba^{2+} и сульфат-аниона SO_4^{2-}.

Порядок выполнения опыта:

1. Налейте в пробирку 1 мл раствора соли сульфата натрия Na_2SO_4 и прилейте 1-2 капли раствора хлорида бария $BaCl_2$.

2. Наблюдайте образование белого осадка сульфата бария $BaSO_4$.

3. Напишите уравнение реакции в молекулярной и ионной формах, отметьте цвета образовавшихся осадков и исходных растворов и названия веществ.

4. Сделайте вывод о взаимодействии солей.

Опыт № 5. Обнаружение карбонат-аниона CO_3^{2-}..

Порядок выполнения опыта:

1. В пробирку налейте 1 мл раствора соды – карбоната натрия Na_2CO_3.
2. Добавьте 0,5-1 мл раствора кислоты (HCl или H_2SO_4).
3. Наблюдайте выделение газа.
4. Подержите над отверстием пробирки влажную синюю лакмусовую бумагу.
5. Написав уравнение реакции в молекулярном и ионном виде, объясните, пузырьки какого газа выделяются.
6. Объясните изменение цвета влажной синей лакмусовой бумаги. Напишите уравнение реакции (в молекулярной форме), которая протекает на влажной синей лакмусовой бумаге.
7. Сделайте вывод о взаимодействии солей с кислотами.

Опыт № 6. Обнаружение силикат-аниона SiO_3^{2-}.

Порядок выполнения опыта:

1. Налейте в пробирку 2-3 капли раствора, содержащего силикат-анион SiO_3^{2-} (Na_2SiO_3, K_2SiO_3 и т.п. или клей силикатный канцелярский) и прилейте 1-2 капли раствора соляной HCl или серной кислоты H_2SO_4. Наблюдайте образование кремниевой кислоты H_2SiO_3 в виде студня или белых хлопьев.
2. Напишите уравнение реакции в молекулярной и ионной формах, отметьте цвета образовавшихся осадков и исходных растворов и названия веществ.

Опыт оформить на основе материалов видео-опыта для просмотра которого перейти по следующей ссылке: https://www.youtube.com/watch?v=3TA_R6zx44A.

Опыт № 7. Действие растворов солей, кислот и щелочей на индикаторы. Гидролиз солей

Опыт оформить на основе материалов видео-опытов для просмотра которых перейти по следующим ссылкам:

1. ссылка: https://www.youtube.com/watch?v=KdLf7lcoOS8 (Гидролиз солей. Опыт 1. Окраска индикаторов в различных средах).
2. ссылка: https://www.youtube.com/watch?v=uHTISCappw4 (Гидролиз солей. Опыт 2. Определение реакции среды в растворах солей).

Порядок выполнения опыта:

1. Отметьте цвета растворов. Запишите в таблицу.

Таблица наблюдений:

Раствор вещества	Цвет индикатора			Среда раствора
	лакмус	метилоранж	фенолфталеин	
H_2O				
NaOH (KOH)				
H_2SO_4 (HCl)				
KCl (NaCl)				
$AlCl_3$ ($FeCl_3$)				
Na_2CO_3				

2. Напишите уравнения электролитической диссоциации каждого из веществ.
3. Объясните, присутствием каких ионов обусловлены кислая или щелочная среда растворов.
4. Напишите уравнения реакций гидролиза солей в молекулярной и ионной формах.
5. Сделайте вывод о действии растворов солей, кислот и щелочей на индикаторы.

Внимание!

Выполнив работу, вымойте посуду, руки и сдайте рабочее место преподавателю.

Вывод:… (сформулируйте выводы по лабораторной работе).

Сделайте вывод по лабораторной работе. Ответьте на контрольные вопросы.

Пояснения:

При составлении уравнений реакций используйте основные положения теории электролитической диссоциации.

Образец выполнения:

Образец оформления опыта по обнаружению аниона SO_4^{2-}

Что делали	Наблюдения	Уравнения реакций (если требуется), вывод
Опыт № .... Обнаружение аниона SO_4^{2-}		
Налили в пробирку 1 мл раствора соли сульфата натрия Na_2SO_4 , добавили 1-2 капли раствора хлорида бария $BaCl_2$	образовался белый кристаллич. осадок (сульфат бария $BaSO_4$)	$Na_2SO_4 + BaC1_2 = BaSO_4\downarrow + 2NaC1.$ $2Na^+ + SO_4^{2-} + Ba^{2+} + 2C1^- = BaSO_4\downarrow + 2Na^+ + 2C1^-$ $SO_4^{2-} + Ba^{2+} = BaSO_4\downarrow.$

Контрольные вопросы:

1. Объяснить явления, положенные в основу Теории электролитической диссоциации веществ.
2. Объясните, в каком случае возможны реакции ионного обмена.
3. Объясните принцип составления полного и сокращенного ионных уравнения реакций.
4. Какая реакция называется качественной?
5. Что такое признак реакции?
6. Дайте определение понятию «гидролиз солей».
7. Назовите типы гидролиза солей, приведите примеры.

Форма представления результата: отчет о проделанной работе (допустимо выполнение отчета в свободной форме по тем же пунктам), выводы.

Критерии оценивания:

«5» - выполнены и грамотно оформлены все опыты, есть незначительные замечания, даны верные ответы на 7-8 вопросов;

«4» - выполнены и оформлены 5 опытов, есть незначительные замечания, даны верные ответы на 5-6 вопросов;

«3» - выполнены и оформлены 3-4 опыта, есть незначительные замечания, даны верные ответы на 4 вопроса;

«2» - выполнено и оформлено менее 3 опытов, даны ответы менее, чем на 4 вопроса.

Лабораторная работа №3. Качественные реакции в органической химии

Цель: научиться проводить несложные реакции по обнаружению кислород- (на примере глицерина, глюкозы (альдегидов), сахарозы, крахмала) и азотсодержащих органических веществ в объектах; изучить свойства карбоновых кислот на примере уксусной кислоты; научиться проводить несложные реакции по обнаружению белка в объектах; закрепить умения составлять схемы превращений веществ различных классов.

Необходимые материалы, оборудование, используемые источники, ресурсы: штатив для пробирок, штатив с зажимом, реактивный штатив, пробирки, пипетки,

реакционная пробирка, нагревательный элемент (электронагревательный прибор или спиртовка), спички, растворы глицерина, глюкозы, сахарозы, крахмала, растворы щелочи (NaOH или KOH), раствор сульфата меди (II) ($CuSO_4$), нитрата серебра, аммиака, йода, перманганата калия, дистиллированная вода, растительное масло, концентрированная серная кислота, раствор лакмуса, бромная (йодная) вода, сухой песок, ацетата свинца ($Pb(CH_3COO)_2$), конц. кислота (HNO_3(конц)), белок; таблица растворимости.

Задание:

1. Обнаружение кратных (двойных) связей.
2. Обнаружение кислородсодержащих органических веществ.
3. Исследование свойств карбоновой кислоты.
3. Обнаружение азотсодержащих органических веществ.

Ход работы:

Внимание!

При выполнении работы будьте аккуратны, осторожны и выполняйте правила техники безопасной работы!

1. ***Обнаружение кратных (двойных) связей***

Опыт №1. Получение этилена и изучение его свойств

Порядок выполнения опыта:

1. Перед проведением опыта приготовьте две пробирки: одну с 1 мл бромной (иодной) воды, другую – с 1мл раствора перманганата калия. В реакционную пробирку налейте 0,5–1,0 мл спирта и осторожно добавьте 1–2 мл концентрированной серной кислоты.

2. Затем бросьте в пробирку несколько крупинок сухого песка для обеспечения равномерности кипения.

3. Закройте пробирку газоотводной трубкой и закрепите ее в штативе, осторожно нагрейте содержимое пробирки.

4. Опустите по очереди газоотводную трубку в каждую из ранее приготовленных пробирок.

5. Наблюдайте обесцвечивание раствора в каждой пробирке.

6. Объясните наблюдаемые явления, написав уравнения реакций получения этилена из спирта и его взаимодействия с $KMnO_4$ и Br_2 (J_2).

7. Сделайте вывод о реакционной способности этилена.

Для проведения ВИРТУАЛЬНОГО ОПЫТА перейдите по ссылке: http://fcior.edu.ru/card/3846/laboratornaya-rabota-poluchenie-etilena-i-ego-svoystva.html , загрузите модуль OMS лабораторной работы «Получение этилена и его свойства» и выполните ее.

Опыт № 2. Доказательство непредельного характера жидкого жира

Порядок выполнения опыта:

1. В пробирку налейте 2 мл подсолнечного масла и добавьте немного бромной воды.
2. Встряхивайте пробирку до изменения окраски раствора. Запишите свои наблюдения.
3. Объясните наблюдаемые явления.

Для оформления опыта посмотрите видео-фрагмент по ссылке: https://drive.google.com/file/d/1qZx8OjmH3ukTn9yVKlmLYGP5_GCrX_WE/view?usp=sharing .

2. Обнаружение кислородсодержащих органических веществ

Опыт № 3. Обнаружение глицерина

Порядок выполнения опыта

1. В пробирку налейте 0,5 мл раствора щелочи.
2. Добавьте несколько капель раствора $CuSO_4$ до выпадения осадка голубого цвета.
3. Затем добавьте несколько капель раствора глицерина и взболтайте.
4. Наблюдайте образование ярко-синего раствора глицерата меди (II).
5. Составьте схему превращения.

Для проведения ВИРТУАЛЬНОГО ОПЫТА перейдите по ссылке: http://fcior.edu.ru/card/5609/laboratornaya-rabota-kachestvennaya-reakciya-na-mnogoatomnye-spirty-uglublennyy-uroven-slozhnosti.html , загрузите модуль OMS лабораторной работы «Качественная реакция на многоатомные спирты» и выполните ее.

Опыт № 4. Обнаружение глюкозы

Порядок выполнения опыта

1. В тщательно вымытую пробирку налейте 0,5 мл раствора нитрата серебра.
2. Добавьте в нее разбавленный раствор аммиака до растворения образующегося осадка Ag_2O.
3. Затем добавьте в пробирку раствора формальдегида, ацетальдегида или глюкозы и осторожно нагрейте.
4. Наблюдайте образование «серебряного зеркала» на стенках пробирки.
5. Составьте схему превращения.

Для проведения ВИРТУАЛЬНОГО ОПЫТА образование «серебряного зеркала» перейдите по ссылке: http://fcior.edu.ru/card/2685/laboratornaya-rabota-reakciya-serebryanogo-zerkala-uglublennyy-uroven-slozhnosti.html и выполните лабораторную работу «Реакция серебряного зеркала».

6. Во вторую пробирку налейте 0,5 мл сульфата меди (II) – $CuSO_4$.
7. Добавьте раствора щелочи КОН или NaOH до образования голубого осадка.
8. Затем налейте раствор формальдегида, ацетальдегида или глюкозы, нагрейте.
9. Наблюдайте образование красного осадка оксида меди (I) Cu_2O.
10. Составьте схему превращений.

Для проведения ВИРТУАЛЬНОГО ОПЫТА (взаимодействие глюкозы с гидроксидом меди (II)) перейдите по ссылке: http://fcior.edu.ru/card/10830/laboratornaya-rabota-vzaimodeystvie-glyukozy-s-gidroksidom-medi-ii-uglublennyy-uroven-slozhnosti.html и выполните лабораторную работу «Взаимодействие глюкозы с гидроксидом меди (II)».

Опыт №5. Обнаружение крахмала

Порядок выполнения опыта

1. В пробирку налейте 0,5 мл раствора крахмала (крахмального клейстера).
2. Добавьте к нему несколько капель спиртового раствора иода.
3. Наблюдайте образование синего окрашивания.
4. Нагрейте пробирку и наблюдайте исчезновение окраски.
5. После охлаждения содержимого вновь наблюдайте появление синей окраски.

Для проведения ВИРТУАЛЬНОГО ОПЫТА перейдите по ссылке: http://fcior.edu.ru/card/926/laboratornaya-rabota-yodkrahmalnaya-reakciya-uglublennyy-uroven-slozhnosti.html , загрузите модуль OMS лабораторной работы «Йодкрахмальная реакция» и выполните ее.

3. Исследование свойств карбоновых кислот

Опыт № 6. Исследование свойств уксусной кислоты

Порядок выполнения опыта

1. В пробирку налейте 0,5 мл раствора уксусной кислоты и добавьте 1–2 капли раствора лакмуса. Добавьте в пробирку (по каплям) раствор гидроксида натрия до изменения окраски раствора, т.е. до полной нейтрализации кислоты. Отметьте изменение окраски содержимого пробирки, запишите свои наблюдения. Составьте схему реакции нейтрализации.

2. В три пробирки налейте по 2 мл раствора уксусной кислоты.

3. В первую добавьте гранулу цинка, во вторую – несколько крупинок оксида меди (II) и подогрейте ее, в третью – кусочек мела.

4. Опишите свои наблюдения.

5. Составьте уравнения реакций, протекающих при взаимодействии уксусной кислоты с цинком, оксидом меди (II) и кусочком мела ($CaCO_3$).

Для оформления опыта посмотрите видео-фрагмент по ссылке: https://drive.google.com/file/d/11nFiRjPQhLGDdiOLuCQA6gA_dEqG9ko-/view?usp=sharing .

4. Обнаружение азотсодержащих органических веществ

Опыт № 7. Качественные реакции на белки

Порядок выполнения опыта

1. В три пробирки налейте по 0,5 мл раствора яичного белка.

Опыт №7.1. Обнаружение пептидных связей (биуретовая реакция)

2. В первую пробирку налейте по несколько капель щелочи (KOH или NaOH) и раствора $CuSO_4$. Наблюдайте появление красно-фиолетового окрашивания.

Опыт №7.2. Обнаружение бензольных колец (ксантопротеиновая реакция)

3. Во вторую пробирку добавьте несколько капель концентрированной азотной кислоты HNO_3 (Осторожно!). Наблюдайте появление ярко-желтого осадка, доказывающего наличие бензольного кольца в молекуле белка.

Опыт №7.3. Обнаружение серы в молекулах белка (сульфгидрильная реакция)

4. В третью пробирку добавьте несколько капель раствора ацетата свинца (II) – $(CH_3COO)_2Pb$ и щелочи, нагрейте. Наблюдайте выпадение черного осадка PbS, доказывающего наличие серы в молекуле белка. Составьте сокращенное ионное уравнение реакции образования черного осадка PbS.

5. Сделайте заключение о реакциях обнаружения белка в объектах.

Для проведения ВИРТУАЛЬНОГО ОПЫТА перейдите по ссылке: https://resh.edu.ru/subject/lesson/4743/train/150767/ на Государственную образовательную платформу «Российская электронная школа».

Пояснения:

Выполните опыты данной лабораторной работы виртуально по ссылкам на Государственную образовательную платформу «Российская электронная школа» (https://resh.edu.ru) или используя ссылки на модули OMS указанных лабораторных работ с сайта http://fcior.edu.ru/.

Пример оформления опытов:

Что делали	Наблюдения	Уравнения реакций (если требуется), вывод
Опыт №7.1. Обнаружение пептидных связей (биуретовая реакция)		
В пробирку налили 0,5 мл раствора яичного белка. Добавили несколько капель щелочи (KOH или NaOH) и раствора $CuSO_4$	Появление красно-фиолетового окрашивания	Появление красно-фиолетового окрашивания доказывает наличие в молекулах белков пептидных связей

Допустимо оформление опытов без таблицы, но по тем же пунктам.

Оформите опыты в соответствии с рекомендациями, ответьте на предложенные вопросы, сформулируйте выводы.

Возможно выполнение опытов на выбор по заданию преподавателя. После выполнения и оформления опытов ответить на следующие вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Назовите реактив и признак реакции для обнаружения кратной связи.
2. Назовите по два примера веществ (составьте их структурные формулы), которые можно обнаружить бромной водой.
3. Приведите уравнение реакции обнаружения кратной связи в молекуле пропилена при его взаимодействии с раствором перманганата калия.
4. Объясните, что общего в свойствах глицерина и глюкозы?
5. Будет ли этанол взаимодействовать с гидроксидом меди (II)?
6. Что доказывает опыт глюкозы с аммиачным раствором оксида серебра (I)?
7. К какому классу веществ относится глюкоза?
8. Почему при проведении реакции «серебряного зеркала» стенки пробирки приобретают зеркальную поверхность?
9. Изобразите пептидную связь.
10. Назовите структуру белка, которая образуется при соединении остатков аминокислот пептидными связями.
11. Приведите уравнение реакции образования дипептида (трипептида / полипептида).
12. Назовите связь, которая «закручивает» полипептидную цепь в спираль.
13. Какие структуры белка разрушаются при денатурации?
14. Приведите примеры аминокислот (структурная формула и название), содержащих в молекуле бензольное кольцо.

Вывод: …(сформулируйте общий вывод по лабораторной работе)…

Форма представления результата: отчет о проделанной работе (допустимо выполнение отчета в свободной форме по тем же пунктам), выводы.

Критерии оценивания:

«5» - выполнены и грамотно оформлены все опыты, есть незначительные замечания, даны верные ответы на 11-12 вопросов;

«4» - выполнены и оформлены 5 опытов, есть незначительные замечания, даны верные ответы на 9-10 вопросов;

«3» - выполнены и оформлены 3-4 опыта, есть незначительные замечания, даны верные ответы на 4-6 вопросов;

«2» - выполнено и оформлено менее 3 опытов, даны ответы менее, чем на 4 вопроса.

Лабораторная работа №4. Решение экспериментальных задач на идентификацию неорганических и органических соединений

Цель: развивать навыки работы в химической лаборатории, соблюдая правила техники безопасности; закрепить знания и умения идентификации некоторых неорганических веществ с помощью качественных реакций или путем выявления характерных свойств, некоторых классов органических веществ путем проведения качественных реакций на функциональные группы данных классов веществ.

Необходимые материалы, оборудование, используемые источники, ресурсы: пробирки, штатив для пробирок, пипетки, карбонат натрия, хлорид натрия, гидроксид натрия, сульфат натрия, нитрат серебра, хлорид бария, раствор соляной кислоты, фенолфталеин,

исследуемые растворы веществ (пентен-1, фенол, глицерин, глюкоза), растворы хлорида железа (III), сульфат меди (II), аммиачный раствор оксида серебра, бромная вода; Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева, таблица растворимости.

Задание:

1. Решение экспериментальных задач по неорганической химии.
2. Решение экспериментальных задач по органической химии.

Ход работы:

Внимание!

При выполнении работы будьте аккуратны, осторожны и выполняйте правила техники безопасной работы!

Опыт № 1. Идентификация неорганических веществ.

С помощью качественных реакций определите, в какой из выданных вам пробирок находятся растворы: хлорида натрия, карбоната натрия, сульфата натрия, гидроксида натрия.

Порядок выполнения опыта:

1. Для выполнения данного опыта содержимое каждой пронумерованной пробирки разделить на четыре пробы. Для определения карбоната натрия необходимо провести качественную реакцию на карбонат-ион - в четыре пробы прилить раствор соляной кислоты. Что наблюдаете? Составьте уравнение реакции.
2. Для определения гидроксида натрия необходимо к трем оставшимся пробам добавить фенолфталеин. Что наблюдаете? Объясните.
3. Для определения сульфата натрия необходимо провести качественную реакцию на сульфат-ион - в две пробы прилить раствор хлорида бария. Что наблюдаете? Составьте уравнение реакции.
4. Для подтверждения, что в последней пробирке находится хлорид натрия, проведите качественную реакцию на хлорид-ион – добавьте раствор нитрата серебра. Что наблюдаете? Составьте уравнение реакции.
5. Результаты опыта занесите в таблицу 1 (в каждой пустой ячейке указать признак реакции, протекающей при добавлении соответствующего реактива, привести уравнение реакции, если требуется). Уравнения реакций запишите в молекулярной, полной ионной и сокращенной ионной формах.

Таблица 1

	Исследуемые растворы			
Реактивы	**1**	**2**	**3**	**4**
HCl				
Фенолфталеин				
$BaCl_2$				
$AgNO_3$				

6. Сформулируйте вывод по опыту, укажите, в какой из выданных вам пробирок находятся растворы: хлорида натрия, карбоната натрия, сульфата натрия, гидроксида натрия.

Видео-опыт посмотрите по ссылке:
https://drive.google.com/file/d/1he3IMaHrLL7bZBqYii2KKFsIOpJN8Bfb/view?usp=sharing

Опыт №2. Экспериментальная задача на качественный анализ органических веществ

Порядок выполнения опыта

В пробирках находятся исследуемые растворы веществ (пентен-1, фенол, глицерин, глюкоза).

1. Проведите эксперименты, на основе анализа которых определите, в какой из пробирок находится каждое вещество.

2. Запишите уравнения химических реакций наблюдаемых процессов.

3. Заполните свои наблюдения в виде таблицы 2 (в каждой пустой ячейке указать признак реакции, протекающей при добавлении соответствующего реактива).

Таблица 2

	Исследуемые растворы			
Реактивы	**1**	**2**	**3**	**4**
$FeCl_3$				
$Cu(OH)_2$				
$Ag(NH_3)_2OH$				
Br_2 в воде				

4. Сформулируйте вывод по опыту, укажите, в какой из выданных вам пробирок находятся растворы веществ (пентен-1, фенол, глицерин, глюкоза).

Для проведения ВИРТУАЛЬНОГО ОПЫТА перейдите по ссылке: http://fcior.edu.ru/card/2831/laboratornaya-rabota-reshenie-eksperimentalnyh-zadach-na-kachestvennyy-analiz-organicheskih-veshchestv-uglublennyy-uroven-slozhnosti.html, загрузите модуль OMS лабораторной работы «Решение экспериментальных задач на качественный анализ органических веществ» и выполните ее.

Сделайте вывод по лабораторной работе. Ответьте на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Назовите реакции, которые лежат в основе методов идентификации неорганических веществ.

2. Объясните применение индикатора фенолфталеина при обнаружении неорганических веществ.

3. Назовите реакции, которые лежат в основе методов идентификации органических веществ.

4. Составьте структурные формулы всех органических веществ, обнаруживаемых во втором опыте. К каким классам органических веществ относятся эти соединения.

Форма представления результата: отчет о проделанной работе (допустимо выполнение отчета в свободной форме по тем же пунктам), выводы.

Критерии оценивания:

«5» - выполнены и грамотно оформлены все опыты, даны верные ответы на все вопросы;

«4» - выполнены и оформлены все опыты, есть незначительные замечания, даны верные ответы на 3 вопроса;

«3» - выполнены и оформлены 2 опыта, есть значительные замечания, даны верные ответы на 1-2 вопроса;

«2» - выполнено и оформлено менее двух опытов, нет ответов на вопросы.

3. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ, ЗАДАНИЙ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Критерий оценивания

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

4. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Перечень используемых учебников, учебных пособий, Интернет-ресурсов, дополнительных источников

Основные источники:

1. Габриелян О.С. Химия : 10-й класс : базовый уровень : учебник / О. С. Габриелян, И.Г. Остроумов, С.А. Сладков. — 5-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2023. — 128 с.
2. Габриелян О.С. Химия : 11-й класс : базовый уровень : учебник / О. С. Габриелян, И.Г. Остроумов, С.А. Сладков. — 5-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2023. — 127 с.

Дополнительные источники:

1. Величко, Н.А. Пищевая химия: метод. указания к практ. занятиям / Н.А. Величко, Е.В. Шанина; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2011. – 36 с.
2. Вострикова, Н. М. Химия : учебное пособие / Н. М. Вострикова, И. В. Козедубова, Г. А. Королева. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2020. - 226 с. - ISBN 978-5-7638-4420-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1819361.
3. Елфимов, В. И. Основы общей химии : учебное пособие / В. И. Елфимов. — 2-е изд. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 256 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010066-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/915097.
4. Габриелян О.С. Химия для профессий и специальностей технического профиля : учебник для студ. учреждений сред. проф. Образования / О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов. — 4-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2017. — 272 с.
5. Журин, А. А. Химия. 10-11 класс. Базовый уровень : учебник / А. А. Журин. - Москва : Издательство "Просвещение", 2019. - 176 с. - ISBN 978-5-09-072390-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1877027.
6. Карцова, А. А. Органическая химия для школьников : учебное пособие / А. А. Карцова, А. Н. Левкин. - 2-е изд. - Санкт-Петербург : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2021. - 382 с. - ISBN 978-5-288-06109-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1840354.
7. Кузнецова Н.Е. Химия. 10 класс:. Базовый уровень: учеб.для общеообразоват. учреждений. / Кузнецова Н.Е.,Гара Н.Н. М.: Вентана-Граф, 2014.-288-с.
8. Кузнецова Н.Е. Химия. 11 класс:. Базовый уровень: учеб.для общеобразоват. учреждений. / Кузнецова Н.Е. Лёвкин А.Н. Шаталов М.А. под ред. Проф. Кузнецовой Н.Е М.: Вентана-Граф, 2014-208 с.
9. Раздаточный материал.

Интернет-ресурсы

1. 1http://window.edu.ru/ - бесплатная электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам».
2. http://fcior.edu.ru - федеральный центр информационно-образовательных ресурсов.
3. http://edu.ru - федеральный портал «Российское образование».
4. http://school-collection.edu.ru - единая коллекция цифровых образовательных ресурсов.
5. http://www.alhimik.ru/ - АЛХИМИК. Электронный журнал для преподавателей, школьников и студентов, изучающих химию.
6. www.ciospbappo.narod.ru дистанционная поддержка педагогов
7. http://chemistry.ru/course/design/index.htm
8. http://him.1september.ru/ - электронная версия газеты "Химия" приложение к "1 сентября"
9. http://festival.1september.ru/articles/subjects/4

10. http://www.edu.yar.ru/russian/cources/chem/ - Химическая страничка Ярославского Центра телекоммуникаций и информационных систем в образовании.
11. http://www.hemi.nsu.ru/
12. http://pedsovet.org/ - Педсовет.org. Живое пространство образования. Интернет-ресурс содержит теоретические и практические материалы для проведения уроков, внеклассных мероприятий
13. http://pedsovet.su сообщество взаимопомощи учителей
14. http://www.uchportal.ru/load/47-1-0-8901 учительский портал

Электронные образовательные ресурсы:

1. https://resh.edu.ru/ - Государственная образовательная платформа «Российская электронная школа»
2. http://ecollege.empl-2.ru
3. «Виртуальная химическая лаборатория».
4. «Виртуальная школа Кирилла и Мефодия»: Уроки химии 10 и 11 класс.
5. «Цифровая химическая лаборатория».