



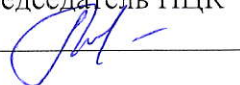
**ГБПОУ «Пермский политехнический колледж  
имени Н.Г. Славянова»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ  
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

для реализации Программы подготовки специалистов среднего звена  
по специальности

*09.02.01 Компьютерные системы и комплексы*  
(технологический профиль профессионального образования)

**Рассмотрено и одобрено на заседании**  
Предметной цикловой комиссией  
*«Информационные технологии»*  
Протокол №14  
от 29 августа 2022г.  
Председатель ПЦК

 Н.В. Кадочникова

## СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	3
ПРИЛОЖЕНИЕ Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ по учебным дисциплинам.....	5

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Лабораторные занятия – это одна из разновидностей практического занятия, являющаяся эффективной формой учебных занятий. Лабораторные занятия имеют выраженную специфику в зависимости от учебной дисциплины, углубляют и закрепляют теоретические знания. На этих занятиях студенты осваивают конкретные методы изучения дисциплины, обучаются экспериментальным способам анализа, умению работать с приборами и современным оборудованием.

Лабораторные занятия дают наглядное представление об изучаемых явлениях и процессах, студенты осваивают постановку и ведение эксперимента, учатся умению наблюдать, оценивать полученные результаты, делать выводы и обобщения. Следовательно, ведущей целью лабораторных работ является овладение техникой эксперимента, умение решать практические задачи путем постановки опыта.

Для всех лабораторных работ, которые выполняют студенты, преподаватели разрабатывают методические указания.

Лабораторные занятия – существенный элемент учебного процесса в организации, в ходе которого обучающиеся фактически впервые сталкиваются с самостоятельной практической деятельностью в конкретной области. Лабораторные занятия, как и другие виды практических занятий, являются звеном между углубленной теоретической работой обучающихся на лекциях, семинарах и применением знаний на практике. Эти занятия сочетают элементы теоретического исследования и практической работы.

Проведением лабораторных занятий достигаются следующие цели:

- углубление и закрепление знания теоретического курса путем практического изучения в лабораторных условиях изложенных в лекциях законов и положений;
- приобретение навыков в научном экспериментировании, анализе полученных результатов;

– формирование первичных навыков организации, планирования и проведения научных исследований.

В процессе лабораторного занятия студенты выполняют одну или несколько лабораторных работ (заданий) под руководством преподавателей соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

Оценки за выполнение лабораторных работ являются показателями текущей успеваемости студентов по учебной дисциплине.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ по учебным дисциплинам

Код	Наименование учебной дисциплины, профессионального модуля, междисциплинарного курса	№ Приложения
ОУД.10	Физика	1
УД.01.01	Химия	2

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

**Методические указания  
для обучающихся по выполнению лабораторных работ  
по УД.01.01 Химия в профессиональной деятельности  
ИУК.01 Основы профессиональной деятельности**

**Автор: Меньшикова Екатерина  
Викторовна, ГБПОУ «Пермский  
политехнический колледж имени  
Н.Г. Славянова», преподаватель  
высшей квалификационной  
категории**

### СОДЕРЖАНИЕ

<b>1</b>	<b>Пояснительная записка</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Инструктаж по технике безопасности при проведении лабораторных работ</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Содержание лабораторных занятий</b>	<b>5</b>
	Лабораторная работа № 1-2 «Испытание растворов щелочей индикаторами. Взаимодействие щелочей с солями. Разложение нерастворимых оснований.»	5
	Лабораторная работа № 3 «Взаимодействие кислот с металлами, с оксидами металлов, с основаниями и солями».	6
	Лабораторная работа № 4 Взаимодействие солей с металлами, с солями. Гидролиз солей различного типа.»	7
	Лабораторная работа № 5 «Ознакомление со свойствами дисперсных систем».	9
	Лабораторная работа № 6 «Приготовление раствора заданной концентрации».	10
	Лабораторная работа № 7 «Скорость химических реакций. Химическое равновесие».	12
	Лабораторная работа № 8 «Металлы и сплавы.»	14
	Лабораторная работа № 9 «Изучение растворимости спиртов в воде. Получение глицерата меди. Окисление этилового спирта хромовой смесью.»	16
	Лабораторная работа № 10 «Изучение свойств альдегидов.»	18
	Лабораторная работа № 11 «Изучение свойств карбоновых кислот.»	20
	Лабораторная работа № 12 «Взаимодействие глюкозы и сахарозы с гидроксидом меди (II). Качественная реакция на крахмал.»	22
	Лабораторная работа № 13 «Растворение белков в воде. Обнаружение белков в молоке и мясном бульоне. Денатурация белка спиртом, растворами солей тяжелых металлов и при нагревании».	25
<b>4</b>	<b>Критерии оценки за лабораторные работы</b>	<b>26</b>
<b>5</b>	<b>Список источников и литературы</b>	<b>27</b>

## Пояснительная записка

Методические указания по выполнению лабораторных занятий обучающимися по дисциплине УД.01.01 «Химия в профессиональной деятельности» предназначены для обучающихся по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы.

Цель методических указаний: оказание помощи обучающимся в выполнении лабораторных работ по УД.01.01 «Химия в профессиональной деятельности».

Настоящие методические указания содержат работы, которые позволят обучающимся закрепить теоретические знания, сформировать необходимые умения и навыки деятельности по профессии, направлены на формирование следующих компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Описание каждого лабораторного занятия содержит: раздел, тему, количество часов, цели работы, материальное обеспечение, что должен знать и уметь обучающийся, теоретическую часть, порядок выполнения работы, контрольные вопросы, учебно-методическое и информационное обеспечение.

На выполнение лабораторных занятий по дисциплине УД.01.01 «Химия в профессиональной деятельности» отводится *13 часов*.

## **Инструктаж по технике безопасности при проведении лабораторных работ**

**Общие положения** 1. Соблюдение требований настоящей инструкции обязательно для студентов, работающих в кабинете химии.

2. К проведению работы в кабинете химии допускаются студенты 1 курса, прошедшие медицинский осмотр.

3. Вредными и опасными производственными факторами при проведении лабораторных и практических работ могут быть:

- химические ожоги при работе с химреактивами;
- термические ожоги при работе с нагревательными приборами;
- порезы рук при небрежном обращении с лабораторной посудой;
- отравления токсичными веществами.

4. Вход в кабинет химии только по приглашению преподавателя, без верхней одежды и в сменной обуви.

5. Допуск посторонних лиц в кабинет в момент проведения занятий возможен только по разрешению преподавателя.

6. Проходы между столами не должны загромождаться портфелями, сумками.

7. В лаборатории нельзя работать при плохом самочувствии.

8. При получении травмы (порезы, ожоги и т. п.), а также при плохом самочувствии учащиеся должны немедленно сообщить об этом преподавателю.

9. Нельзя вносить в кабинет и выносить из него какие-либо вещества без ведома преподавателя.

### **Требования безопасности перед началом работы**

1. Перед началом работы необходимо изучить инструкцию и порядок ее проведения. Студенты в соответствии с инструкцией преподавателя подготавливают рабочее место, проверяют исправность оборудования, инструментов, приборов и т. д. Соблюдают все указания по безопасному обращению с реактивами, нагреванием веществ.

2. Проверьте исправность оборудования, водопровода, электросети и т.п. Обо всех неполадках в их работе необходимо ставить в известность преподавателя. Нельзя устранять неисправности самостоятельно.

3. При проведении работ, связанных с нагреванием жидкостей до температур кипения, использованием разъедающих растворов, подготовьте защитные очки.

4. Подготовьте рабочее место, уберите все лишнее.

### **Требования безопасности при работе**

1. Работать необходимо аккуратно, неукоснительно соблюдая порядок проведения работы, изученный инструкции, выполнять требования охраны труда при проведении практических или лабораторных работ. Работайте только над столом.

2. Подготовленный прибор покажите преподавателю.

3. Будьте особенно осторожны в обращении с концентрированными растворами кислот и щелочей, огнеопасными и ядовитыми веществами.

4. Берите вещества для опыта в минимально-необходимых количествах и только в чистую посуду.

5. Обо всех разливах химических жидкостей, а также о рассыпанных твердых веществах нужно сообщить преподавателю. Самостоятельно убирать любые химические вещества нельзя.

6. Участки кожи или одежды, на которые попал реактив, сначала промойте большим количеством воды, затем обработайте нейтрализующим веществом.

7. Не оставляйте без присмотра включенные нагревательные приборы.

8. Не проводите самостоятельно опыты, не предусмотренные инструкцией; нельзя произвольно смешивать вещества.



### **Требования безопасности в аварийных ситуациях**

1. При возникновении в кабинете во время занятий чрезвычайных ситуаций (пожар, появление сильных посторонних запахов и т. п.) не допускать паники и подчиняться только указаниям преподавателя.

2. При разливах растворов, рассыпаниии твердых веществ немедленно сообщите об этом преподавателю. Не убирайте самостоятельно никакие вещества.

3. При разливах легковоспламеняющихся или горючих веществ немедленно погасите открытый огонь, сообщите об этом преподавателю, по его указанию немедленно покиньте помещение.

4. В случае, если разбилась лабораторная посуда, не собирайте ее осколки незащищенными руками, а используйте для этой цели щетку и совок.

5. В случае возникновения травм, сообщите об этом преподавателю, при необходимости окажите пострадавшему первую помощь.

6. Для тушения пожара используйте имеющиеся в кабинете противопожарные средства: песок, совок, покрывало, огнетушитель. Телефон скорой помощи – 03, пожарной команды – 01. Адрес ближайшего медицинского учреждения.

**Требования безопасности по окончанию работы** Погасите спиртовку специальным колпачком, приведите в порядок рабочее место. Не оставляйте склянки с реактивами открытыми, не сливайте и не ссыпайте оставшиеся вещества в сосуд, из которого они были взяты. Не выливайте в канализацию растворы и органические жидкости, сливайте их в специальные сосуды на рабочих местах. Уборку рабочих мест по окончанию работы производите в соответствии с указаниями учителя. По окончанию практических и лабораторных работ снимите спецодежду и вымойте руки с мылом.

### **ИНСТРУКЦИЯ по пожарной безопасности в кабинете химии и лаборантской**

#### **1. Общие требования пожарной безопасности**

1.1. Кабинет химии и лаборантская должны постоянно содержаться в чистоте.

1.2. Эвакуационные проходы не загромождать каким-либо оборудованием и предметами.

1.3. Огнетушители должны размещаться в легкодоступных местах на высоте не более 1,5 м, где исключено их повреждение, попадание на них прямых солнечных лучей, непосредственное воздействие отопительных и нагревательных приборов.

1.4. Неисправные электросети и электрооборудование немедленно отключать до приведения их в пожаробезопасное состояние.

1.5. По окончании занятий необходимо тщательно осмотреть закрепленные помещения и закрыть их, обесточив электросеть.

#### **2. Запрещается:**

2.1. Курить в помещениях учреждения.

2.2. Хранить в здании учреждения легковоспламеняющиеся, горючие жидкости и другие легковоспламеняющиеся материалы.

2.3. Использовать для отделки стен и потолков горючие материалы.

2.4. Оставлять без присмотра включенные в сеть электроприборы.

2.5. Применять в качестве электрической защиты самодельные и некалиброванные предохранители («жучки»).

2.6. Проводить уборку помещений с применением бензина, керосина и других легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, а также производить отогревание замерзших труб паяльными лампами и другими способами с применением открытого огня.

#### **3. Действия при возникновении пожара.**

3.1. Немедленно сообщить о пожаре в пожарную часть по телефону 01.

3.2. Немедленно оповестить людей о пожаре и сообщить руководителю учреждения или заменяющему его работнику.

- 3.3. Открыть все эвакуационные выходы и эвакуировать людей из здания.
- 3.4. Вынести из здания наиболее ценное имущество и документы.
- 3.5. Покидая помещение или здание, выключить вентиляцию, закрыть за собой нее двери и окна во избежание распространения огня и дыма в смежные помещения.
- 3.6. Силами добровольной пожарной дружины приступить к тушению пожара и его локализации с помощью первичных средств пожаротушения.
- 3.7. Отключить электросеть и обеспечить безопасность людей, принимающих участие в эвакуации и тушении пожара, от возможных обрушений конструкций, воздействия токсичных продуктов горения и повышенной температуры, поражения электрическим током.

## Содержание лабораторных занятий

### Лабораторная работа №1-2

**«Испытание растворов щелочей индикаторами. Взаимодействие щелочей с солями. Разложение нерастворимых оснований.»**

**Раздел: Общая и неорганическая химия**

**Тема: Классификация неорганических веществ и их свойства**

**Количество часов: 1**

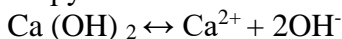
**Цели:** Овладение навыками проведения химических опытов, с соблюдением правил техники безопасности, подтверждающих свойства оснований.

**Задачи:** Закрепление знаний по теме «Классификация неорганических соединений и их свойства».

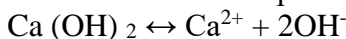
**Материальное обеспечение:** штатив с пробирками, горелка, держатель, растворы NaOH, CuSO<sub>4</sub>, FeCl<sub>3</sub>, индикаторы фенолфталеин, красный лакмус, метиловый оранжевый.

**Теоретическая часть:**

Основания – электролиты диссоциирующие в воде на ионы металлов и гидроксогрупп.



Основания бывают растворимые в воде (щелочи) и нерастворимые в воде.

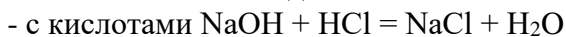


Называются основания гидроксидами: Ca(OH)<sub>2</sub> – гидроксид кальция;

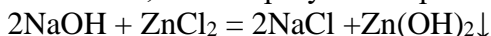
Fe(OH)<sub>2</sub> – гидроксид железа (II); Fe(OH)<sub>3</sub> – гидроксид железа (III)

Химические свойства оснований.

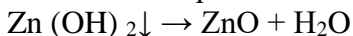
1. Щелочи взаимодействуют:



- с солями, если образуется нерастворимое основание



2. Основания разлагаются при нагревании:



Основания взаимодействуют с кислотами:



**Порядок выполнения работы**

1. Испытание раствора щелочи индикаторами.

В три пробирки поместите 2мл раствора щелочи NaOH. В первую пробирку добавьте 1 каплю фенолфталеина, во вторую 1 каплю красного лакмуса, в третью 1 каплю метилового оранжевого. Запишите наблюдения.

2. Взаимодействие щелочи с солью.

В пробирку поместите 2 мл раствора соли FeCl<sub>3</sub> и прилейте щелочи до образования осадка. Запишите наблюдения и химическую реакцию в молекулярном и ионном виде.

2. Разложение нерастворимого основания.

В пробирку поместите 2мл раствора соли CuSO<sub>4</sub> и 4мл раствора щелочи NaOH. Полученный осадок Cu(OH)<sub>2</sub> является нерастворимым основанием. Пробирку с осадком нагрейте на горелке. Запишите наблюдения и химические реакции.

Название опыта	наблюдения	уравнения реакций	вывод

**Контрольные вопросы:**

1 уровень

1. Какие соединения называются основаниями?
2. Запишите названия следующих оснований: NaOH; Ca(OH)<sub>2</sub>
3. Закончите реакцию: CuCl<sub>2</sub> + NaOH = NaCl + ?

2 уровень

1. Какие основания относятся к растворимым основаниям?
2. Выберите, какие вещества относятся к основаниям: NaCl; Cu(OH)<sub>2</sub>; HNO<sub>3</sub>; NaOH; H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.
3. Запишите формулы следующих оснований: гидроксид калия, гидроксид магния, гидроксид железа (II), гидроксид железа (III).

3 уровень

1. Запишите реакции диссоциации оснований: Fe(OH)<sub>3</sub>; Cu(OH)<sub>2</sub>
  2. Какие индикаторы указывают на щелочную среду раствора щелочей
  3. Осуществить превращение: Fe → FeO → FeCl<sub>2</sub> → Fe(OH)<sub>2</sub> → FeSO<sub>4</sub>
- Сформулируйте вывод по работе.*

**Лабораторная работа №3**

**«Взаимодействие кислот с металлами, с оксидами металлов, с основаниями и солями».**

**Раздел: Общая и неорганическая химия**

**Тема: Классификация неорганических веществ и их свойства**

**Количество часов: 0,5**

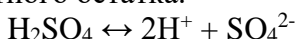
**Цели:** Овладение умениями проведения химических опытов, с соблюдением правил техники безопасности, подтверждающих свойства кислот.

**Задачи:** Закрепить знания по теме «Классификация неорганических соединений и их свойства».

**Материальное обеспечение:** Растворы NaOH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, CuSO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, индикатор метилоранж; Zn; CuO. Штатив с пробирками, горелка.

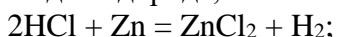
**Теоретическая часть:**

Кислоты – электролиты диссоциирующие в воде на ионы водорода и ионы кислотного остатка.

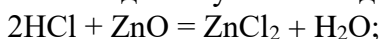


Химические свойства.

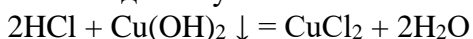
- разбавленные кислоты взаимодействуют с металлами, стоящими в ряду активности металлов до водорода, или имеющие меньший электродный потенциал, чем водород:

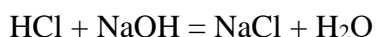


- взаимодействуют с оксидами металлов:

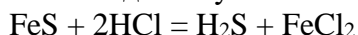


- взаимодействуют с основаниями и щелочами:





- взаимодействуют с солями слабых кислот



### Порядок выполнения работы:

#### 1. Взаимодействие кислоты с металлом.

В пробирку поместите гранулу цинка и прилейте раствор серной кислоты. Запишите наблюдения и химическую реакцию.

#### 2. Взаимодействие кислоты с оксидом металла.

В пробирку поместите небольшое количество оксида меди (CuO) и прилейте раствор серной кислоты. Запишите наблюдения и химическую реакцию в молекулярном и ионном виде.

#### 3. Взаимодействие кислоты с основаниями.

3.1. В пробирку прилейте 2мл раствора серной кислоты и добавьте 2капли индикатора метилоранжа, а затем прилейте щелочь NaOH до изменения окраски раствора.

Запишите наблюдения и химическую реакцию в молекулярном и ионном виде.

3.2. В пробирку с основанием Cu(OH)<sub>2</sub> прилейте раствор серной кислоты до растворения осадка. Запишите наблюдения и химическую реакцию в молекулярном и ионном виде.

#### 4. Взаимодействие кислоты с солями.

В пробирку прилейте 2мл раствора карбоната натрия (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) и добавьте 2мл серной кислоты. Запишите наблюдения и химическую реакцию в молекулярном и ионном виде.

Название опыта	наблюдения	уравнения реакций	вывод

### Контрольные вопросы:

#### 1 уровень

1. Какие соединения называются кислотами?

2. Запишите химические формулы следующих кислот: серной, азотной, соляной, фосфорной, угольной, кремниевой.

3. Закончите реакцию:  $2\text{HCl} + \text{Ca(OH)}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + ?$

#### 2 уровень

1. Выберите, какие вещества относятся к кислотам: NaCl; Cu(OH)<sub>2</sub>; HNO<sub>3</sub>; Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

2. Допишите предложение: Кислоты — это электролиты, ...

3. Напишите реакцию:  $\text{Na}_2\text{S} + \text{HNO}_3 = ? + ?$

#### 3 уровень

1. Запишите реакции диссоциации кислот: H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>; H<sub>2</sub>S.

2. Какие индикаторы указывают на кислую среду раствора?

3. Выполните упражнение:  $\text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4$

*Сформулируйте вывод по работе.*

### Лабораторная работа №4

«Взаимодействие солей с металлами, с солями. Гидролиз солей различного типа.»

Раздел: Общая и неорганическая химия

Тема: Классификация неорганических веществ и их свойства

Количество часов: 0,5

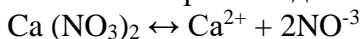
**Цели:** Овладение навыками проведения химических опытов, с соблюдением правил техники безопасности, подтверждающих свойства солей.

**Задачи:** Закрепление знаний по теме «Классификация неорганических соединений и их свойства».

**Материальное обеспечение:** Металлы Zn, Fe; растворы солей  $Pb(NO_3)_3$ ,  $CuSO_4$ ,  $Na_2CO_3$ ,  $ZnSO_4$ ,  $BaCl_2$ ,  $KI$ , штатив с пробирками, индикаторы фенолфталеин и метиловый оранжевый.

**Теоретическая часть:**

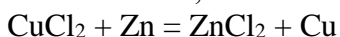
Соли – электролиты диссоциирующие на ионы металла и кислотного остатка.



Соли взаимодействуют:

- с солями, если образуется нерастворимая соль  $3Na_2S + 2FeCl_3 = 6NaCl + Fe_2S_3 \downarrow$

- с металлами, более активный металл вытесняет из раствора соли менее активный



- со щелочами  $2NaOH + ZnCl_2 = 2NaCl + Zn(OH)_2 \downarrow$

- с более сильными кислотами, чем кислота, образующая соль  $FeS + 2HCl = H_2S + FeCl_2$

Гидролиз соли — это реакция взаимодействия соли с водой, в результате которой образуется ион слабого основания и меняется реакция среды раствора.

Гидролизу подвергаются соли, в состав которых входит ион слабого электролита. Если соль образована слабой кислотой и сильным основанием, то в результате гидролиза среда раствора соли станет щелочной и наоборот.

**Порядок выполнения работы:**

1. Взаимодействие солей с металлами.

1.1. В пробирку поместите 2мл раствора соли  $Pb(NO_3)_2$  и опустите гранулу цинка. Запишите наблюдения и химическую реакцию в молекулярном и ионном виде.

1.2. В пробирку поместите 2мл раствора соли  $CuSO_4$  и опустите немного железных опилок. Запишите наблюдения и химическую реакцию в молекулярном и ионном виде.

2. Взаимодействие солей с солями.

2.1. В пробирку поместите 2мл раствора соли  $ZnSO_4$  и прилейте раствора соли  $BaCl_2$  до образования осадка. Запишите наблюдения и химическую реакцию в молекулярном и ионном виде.

2.2. В пробирку поместите 2мл раствора соли  $Pb(NO_3)_2$  и прилейте раствора соли  $KI$  до образования осадка. Запишите наблюдения и химическую реакцию в молекулярном и ионном виде.

3. Гидролиз солей различного типа.

3.1. В две пробирки поместите по 2 мл раствора соли  $ZnSO_4$ , в одну добавьте каплю индикатора фенолфталеина, а в другую метилового оранжевого. Укажите среду раствора соли и запишите химическую реакцию гидролиза соли.

3.2. В две пробирки поместите по 2 мл раствора соли  $Na_2CO_3$ , в одну добавьте каплю индикатора фенолфталеина, а в другую метилового оранжевого. Укажите среду раствора соли и запишите химическую реакцию гидролиза соли.

3.3. В две пробирки поместите по 2 мл раствора соли  $BaCl_2$ , в одну добавьте каплю индикатора фенолфталеина, а в другую метилового оранжевого. Запишите наблюдения.

Название опыта	наблюдения	уравнения реакций	вывод

**Контрольные вопросы:**

1 уровень

1. Какие соединения называются солями?

2. Запишите названия солей:  $ZnSO_4$ ;  $BaCl_2$ .
3. Допишите предложение: Гидролизом соли называется...

#### 2 уровень

1. Запишите формулы солей: сульфата меди (II); нитрата кальция.
2. Какие типы солей подвергаются гидролизу?
3. Закончите реакцию:  $Na_2S + FeCl_2 = ? + ?$

#### 3 уровень

1. Запишите диссоциацию солей:  $Na_2CO_3$ ;  $FeCl_2$ .
2. Выберите соли, подвергающиеся гидролизу, укажите реакцию среды раствора:  $BaCl_2$ ;  $FeCl_2$ ;  $Na_2S$ ;  $NaNO_3$ .
3. Запишите превращение:  $CuO \rightarrow CuSO_4 \rightarrow Cu(OH)_2 \rightarrow CuO$   
*Сформулируйте вывод по работе.*

### Лабораторная работа № 5

#### «Ознакомление со свойствами дисперсных систем».

##### Раздел: Общая и неорганическая химия

##### Тема: Строение вещества

##### Количество часов: 1

**Цели:** Овладение умениями приготовления дисперсионных систем, навыками определения их свойств и работы с микроскопом.

**Задачи:** Закрепить знания по теме «Строение вещества».

**Материальное обеспечение:** Карбонат кальция (мел), моторное масло, вода. Химические стаканы, стеклянные палочки, микроскопы.

##### Теоретическая часть:

Дисперсные (раздробленные) системы являются гетерогенными, в отличие от истинных растворов (гомогенных). Они состоят из сплошной непрерывной фазы – дисперсионной среды и находящихся в этой среде раздробленных частиц того или иного размера и формы – дисперсной фазы.

Обязательным условием существования дисперсных систем является взаимная нерастворимость диспергированного вещества и дисперсионной среды.

Дисперсные системы классифицируют:

1. по степени дисперсности;
2. по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды;
3. по интенсивности взаимодействия между ними;
4. по отсутствию или образованию структур в дисперсных системах.

В зависимости от размеров частиц дисперсной фазы дисперсные системы бывают в виде взвесей и коллоидов.

Взвеси (размер дисперсной фазы более 100нм) — эмульсии, суспензии, аэрозоли.

Коллоидные растворы (размер дисперсной фазы от 1 до 100нм) – гели, золи.

Агрегатное состояние дисперсных систем бывает разным и обозначается двумя буквами.

Например: аэрозоль обозначается Г-Ж.

##### Порядок выполнения работы:

##### 1. Приготовление суспензии мела.

В химический стакан поместите небольшое количество порошка мела и прилейте немного воды. Все тщательно перемешайте. Запишите наблюдения.

Поместите каплю, суспензии на стеклянную пластину и рассмотрите под микроскопом.

Запишите наблюдения.

Сформулируйте вывод о свойствах суспензии и схематически запишите агрегатное состояние дисперсной системы.

## 2. Приготовление эмульсии моторного масла.

В химический стакан поместите небольшое количество моторного масла и прилейте немного воды. Все тщательно перемешайте. Запишите наблюдения.

Поместите каплю, эмульсии на стеклянную пластину и рассмотрите под микроскопом.

Запишите наблюдения.

Сформулируйте вывод о свойствах суспензии и схематически запишите агрегатное состояние дисперсной системы.

Название опыта	наблюдения	уравнения реакций	вывод

### Контрольные вопросы:

1. Что такое смеси? Какими бывают смеси?
2. Выпишите в один ряд природные смеси, а в другой чистые вещества: мел, карбонат натрия, песок, известь, оксид кремния, гидроксид натрия, мрамор, гипс, железная руда.
3. Какие смеси называются дисперсными?
4. Что показывает степень дисперсности?
5. Что такое монодисперсная и полидисперсная система?
6. Какие дисперсные системы называются свободнодисперсными и связнодисперсными?
7. Какие агрегатные состояния бывают у дисперсных систем, как называют и схематически записывают такие дисперсные системы?

Ответ на 7 вопрос оформите в виде таблицы:

Название дисперсной системы	Дисперсионная среда	Дисперсная фаза	Обозначение агрегатного состояния	Примеры дисперсных систем

*Сформулируйте вывод по работе.*

## Лабораторная работа № 6

### «Приготовление раствора заданной концентрации».

**Раздел:** Общая и неорганическая химия

**Тема:** Вода. Растворы. Электролитическая диссоциация

**Количество часов:** 1

**Цели:** Овладение навыками приготовления растворов определенной концентрации, с соблюдением правил техники безопасности.

**Задачи:** Закрепить знания по теме «Вода. Растворы. Электролитическая диссоциация».

**Материальное обеспечение:** Хлорид натрия (NaCl), 60% концентрированная серная кислота, дистиллированная вода, весы, бюксы, мерная колба (100мл).

**Теоретическая часть:**

Раствор – гомогенная система, состоящая из растворенного вещества и растворителя.

При решении задач пользуются формулами:

$$W_{P.B.} = m_{P.B.} / m_{P-PA.}$$

$$m_{p-pa} = m_{P.B.} + m_{H_2O}$$

**m P-PA – масса раствора, г.**  
**m P.B. – масса растворенного**  
**вещества, г.**

**m H<sub>2</sub>O – масса воды, г.**  
**W.P.B. – массовая**  
**доля**  
**растворенного вещества.**

10% раствор вещества содержит 10г растворенного вещества и 90г воды в 100г раствора.

Например: Определите массовую долю растворенного вещества, если 10 г его содержится в 100 г раствора. Какая масса воды содержится в растворе.

Дано: m. P.B. = 10 г;

m . p-ра = 100 г

Найти: W P.B.; m H<sub>2</sub>O

Решение:

1.  $W P.B. = m P.B. / m P-PA; W P.B. = 0,1$

2.  $mH_2O = m p-ра - m p.в.; mH_2O = 100 - 10 = 90$  г

Ответ: 0,1; 90 г

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Приготовление 2% раствора соли. Взвесьте в бюксе 2г хлорида натрия и пересыпьте через воронку в колбу на 100мл. Затем в колбу добавьте воды до метки. Полученный раствор имеет 2% концентрацию NaCl в 100г раствора или 0,02 массовую долю NaCl в 100г раствора.

2. Приготовление 100 мл 10% раствора серной кислоты.

Раствор готовят из 60% концентрированного раствора серной кислоты плотностью 1,5 г/мл. Для этого мензуркой отмеряют 11 мл 60% концентрированной серной кислоты и мерным цилиндром 100-11=99 мл воды. Воду выливают в колбу, а затем добавляют из мензурки кислоту. Полученный раствор содержит 0,1 массовую долю H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Название опыта	наблюдения	уравнения реакций	вывод

#### **Контрольные вопросы:**

1. Что такое растворы?
2. Из чего складывается масса раствора?
3. Как определяется массовая доля растворенного вещества в растворе?
4. Как приготовить 10% раствор щелочи NaOH? Какая масса NaOH и воды содержится в таком растворе?

5. Решите задачу:

*1 уровень*

1 вариант: Определите массовую долю растворенного вещества, если 20 г его содержится в 150 г раствора?

2 вариант: Чему равна масса раствора, если 10г вещества растворили в 100г воды?

*2 уровень*

1 вариант: Определите массовую долю (%) KOH в растворе, если 40г KOH растворили в воде массой 160г.

2 вариант: Чему равна масса растворенного вещества, если в 200 г раствора массовая доля вещества составляет 0,2.

*3 уровень*

1 вариант: К 200 граммам раствора, содержащего 0.3 массовые доли растворенного NaCl, добавили 100 граммов воды. Вычислите массовую долю NaCl в полученном растворе.

2 вариант: Определите массу воды, которая содержится в растворе массой 300 г с массовой долей растворенного вещества равной 0,5?

*Сформулируйте вывод по работе.*



### **Критерии оценки за лабораторную работу:**

Оценка «5»:

- в логическом рассуждении и решении нет ошибок, задача решена рациональным способом.

Оценка «4»:

- в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок, но задача решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок.

Оценка «3»:

- в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущена существенная ошибка в математических расчетах.

Оценка «2»:

- имеются существенные ошибки в логическом рассуждении и в решении.

Оценка «1»:

- отсутствие ответа на задание.

### **Лабораторная работа № 7**

**«Скорость химических реакций. Химическое равновесие».**

**Раздел: Общая и неорганическая химия**

**Тема: Химические реакции**

**Количество часов: 2**

**Цели:** Овладение умениями проведения химических реакций и навыками определения зависимости скорости химической реакции от концентрации, температуры и от природы веществ

**Задачи:** Закрепление знаний по теме «Химические реакции».

**Материальное обеспечение:** Металлы Mg, Zn, Fe; растворы кислот 5% HCl, 10% HCl, 20% HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; оксид CuO (II). Штатив с пробирками, держатель, горелка, градусник.

**Теоретическая часть:**

Химические реакции происходят во времени и поэтому характеризуются той или иной скоростью. Многие химические реакции протекают мгновенно, т.е. превращение одних веществ в другие заканчивается в десятитысячные и миллионные доли секунды. Часто скорость одной и той же химической реакции изменяется в зависимости от условий.

Чтобы судить о скорости химической реакции, надо знать, как изменяется концентрация в определенные промежутки времени. Концентрацию в данном случае выражают числом молей вещества, содержащегося в одном литре раствора. Если в течение промежутка времени (t) концентрации одного из реагирующих веществ уменьшилась от C<sub>1</sub> до C<sub>2</sub>, то средняя скорость реакции за этот промежуток времени была:

$V =$  Скорость химических реакций зависит от концентрации участвующих в них веществ, температуры, катализатора, природы реагирующих веществ, величины поверхности соприкосновения веществ

Давление влияет на скорость химических реакций не непосредственно, а через увеличение концентрации реагирующих веществ, находящихся в газообразном состоянии.

Скорость химической реакции прямо пропорциональна произведению молярных концентраций реагирующих веществ. Этот закон, открытый Гульдбергом и Ваге в 1867 году, получил название закона действующих масс.

Так для реакции:  $A + B = C$   $V = K[A] \cdot [B]$ , где V – скорость; K – коэффициент пропорциональности или константа скорости, [A] и [B] – концентрации веществ A и B.

Константа скорости – величина постоянная для данной реакции. Она не зависит от времени и концентрации, а зависит от природы реагирующих веществ и температуры.

Известно, что многие химические процессы значительно ускоряются при повышении температуры, рост которой усиливает скорость движения молекул, увеличивая тем самым число столкновений между ними.

Как правило, в большинстве случаев повышение температуры на 100 скорость увеличивается от двух до четырех раз (правило Вант – Гоффа). Число, характеризующее ускорение реакции при нагревании на 100, называется температурным коэффициентом скорости.

$V_t = V_{t1} \cdot \gamma$ , где  $V_{t1}$  – скорость реакции после повышения температуры до  $t_2$

$V_t$  – начальная скорость реакции при температуре  $t_1$

$\gamma$  – температурный коэффициент реакции, т.е. число, показывающее, во сколько раз увеличивается скорость реакции при повышении температуры реагирующих веществ на 10 градусов.

В обратимых реакциях, когда скорость прямой реакции равна скорости обратной реакции называется химическим равновесием. Переход из одного состояния равновесие в другое называется смещением химического равновесия. Правило смещения химического равновесия под влиянием давления, температуры и концентрации веществ сформулировал Ле-Шателье (принцип Ле-Шателье): Если на систему, находящуюся в равновесии, произвести внешнее воздействие, то равновесие сместится в сторону, препятствующее этому воздействию.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Зависимость скорости взаимодействия соляной кислоты с металлами от их природы.

1.1. В пробирку поместите небольшое количество порошка Mg и прилейте 2мл раствора HCl. Запишите наблюдения и химическую реакцию.

1.2. В пробирку поместите гранулу Zn и прилейте 2мл раствора HCl. Запишите наблюдения и химическую реакцию.

1.3. В пробирку поместите небольшое количество опилок Fe и прилейте 2мл раствора HCl. Запишите наблюдения и химическую реакцию. Сформулируйте зависимость скорости химической реакции от природы вещества.

2. Зависимость скорости взаимодействия цинка с соляной кислотой от ее концентрации.

В три пробирки налить растворы: в первую 3мл серной кислоты, во вторую 2мл серной кислоты и 1мл воды, в третью 1мл кислоты и 2мл воды. В каждую пробирку опустить гранулу цинка.

Запишите наблюдения. Сформулируйте зависимость скорости химической реакции от концентрации реагирующих веществ.

3. Зависимость скорости взаимодействия серной кислоты с оксидом меди (II) от температуры.

В две пробирки поместите небольшое количество порошка CuO и прилейте 2мл раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> в каждую пробирку. Одну из пробирок нагрейте. Запишите наблюдения и химическую реакцию. Сформулируйте зависимость скорости химической реакции от температуры реагирующих веществ.

#### **Контрольные вопросы:**

*1 уровень*

1. Дайте определение скорости химической реакции?

2. Перечислите факторы, влияющие на скорость химической реакции.

3. Запишите выражение для скорости прямой и обратной реакции в химическом уравнении:  $2SO_2 + O_2 \leftrightarrow 2SO_3$

*2 уровень*

1. Дайте определения закона действия масс.

2. Во сколько раз увеличится скорость в химической реакции

$2SO_2 + O_2 \leftrightarrow 2SO_3$ , если концентрацию реагирующих веществ увеличить в 3 раза?

3. Сформулируйте принцип Ле-Шателье.

*3 уровень*

1. Когда наступает химическое равновесие в обратимых реакциях?

2. Перечислите факторы, влияющие на смещение химического равновесия.

3. Определите, в какую сторону сместится равновесие в реакции

$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{SO}_3 + Q$ , если увеличить давление реагирующих веществ уменьшить

температуру.

*Сформулируйте вывод по работе.*

## **Лабораторная работа № 8**

**«Металлы и сплавы.»**

**Раздел: Общая и неорганическая химия**

**Тема: Металлы и неметаллы**

**Количество часов: 2**

**Цели:** ознакомление с основными видами металлов и сплавов, их физико-механическими свойствами и областью применения; изучение общей терминологии, принятой действующими стандартами на металлы и сплавы.

**Задачи:**

1. Закрепить теоретические знания о металлах и сплавах.

2. Ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.

3. Ознакомиться с коллекцией «Металлы и сплавы», систематизировать основные свойства материалов.

4. Ответить на вопросы для контроля.

**Материальное обеспечение:**

Коллекции неметаллов, металлов, сплавов. Учебное пособие Ю.М. Ерохин «Химия»

**Теоретическая часть:**

**Металлы** – группа элементов, в виде простых веществ, обладающих характерными металлическими свойствами, такими, как высокие тепло- и электропроводность, положительный температурный коэффициент сопротивления, высокая пластичность, ковкость и металлический блеск.

Свойства металлов, обусловлены наличием в их кристаллической решетке большого числа свободных электронов.

Обычно металлы применяют в виде сплавов. Металлический сплав представляет собой вещество, обладающее свойствами металлов и получаемое в результате взаимодействия двух или нескольких элементов.

Все металлы и сплавы можно разделить на черные (железо и сплавы на его основе) и цветные (все остальные металлы и сплавы).

**Железо** (Fe) блестящий серебристо-белый металл с сероватым оттенком, легко обрабатывается резанием и давлением. Его плотность  $7,8 \text{ г/см}^3$ , температура плавления  $1812 \text{ К}$ . В чистом виде из-за низкой прочности практически не используется.

Добыча железной руды – одна из ведущих отраслей производственного комплекса в России. Карта запасов железной руды России представлена в приложении 2. Наша страна добывает только 5,6% от общей добычи руды в мире. Всего же мировые запасы составляют более 160 миллиардов тонн. По предварительным подсчётам, содержание чистого железа может доходить до 80 миллиардов тонн.

**Чугун** – сплав железа с углеродом (более 2,14%), некоторым количеством марганца, кремния, серы, а иногда другими элементами. Чугун более хрупок, чем сталь, он хуже сваривается, но обладает лучшими литейными свойствами. Поэтому изделия из чугуна получают исключительно литьем. Плотность чугуна  $7-8 \text{ г/см}^3$ . Процесс выплавки чугуна представлен в приложении 3.

Но назначению и химическому составу чугуны разделяются на литейные, пердеельные, ковкие и специальные.

Если из чугуна удалить часть углерода, понизив его содержание до 0,2– 1,9%, полученный сплав будет называться **сталью**. Излишек углерода из чугуна «выжигают» с помощью кислорода в аппаратах, называемых конвертерами (приложение 4).

**Сталь** – сплав железа с углеродом (до 2,14%) и другими элементами. Содержание углерода оказывает определенное влияние на свойства стали: с увеличением углерода возрастают, например, твердость, предел прочности сплава, но уменьшаются пластичность и ударная вязкость. Плотность стали 7,7-7,9 г/см<sup>3</sup>.

По химическому составу стали подразделяются на **углеродистые и легированные**. Углеродистая сталь наряду с железом и углеродом содержит марганец (до 1%) и кремний (до 0,4%), а также вредные примеси (серу, фосфор). В состав легированных сталей помимо указанных компонентов, входят легирующие элементы (хром, никель, титан и др.), повышающие качество сплавов.

Металлы – один из классов конструкционных материалов, характеризующийся определенным набором свойств.

**К физическим свойствам металлов** относят плотность, температуру плавления, цвет, блеск, непрозрачность, теплопроводность, электропроводность, тепловое расширение. По плотности металлы разделяют на легкие (до 3000 кг/м<sup>3</sup>) и тяжелые (от 6000 кг/м<sup>3</sup> и выше); по температуре плавления – на легкоплавкие (до 973 К) и тугоплавкие (свыше 1173 К). Каждый металл или сплав обладает определенным, присущим ему цветом.

**Из химических свойств металлов** и их сплавов наиболее важными в производстве художественных изделий являются растворение (взаимодействие с кислотами и щелочами) и окисление (антикоррозийная стойкость, т.е. стойкость к воздействию окружающей среды - газов, воды и т.д.).

Все металлы, затвердевающие в нормальных условиях, представляют собой кристаллические вещества, то есть укладка атомов в них характеризуется определённым порядком – периодичностью, как по различным направлениям, так и по различным плоскостям. Этот порядок определяется понятием кристаллическая решетка.

Другими словами, **кристаллическая решетка** — это воображаемая пространственная решетка, в узлах которой располагаются частицы, образующие твердое тело.

**Элементарная ячейка** – элемент объема из минимального числа атомов, многократным переносом которого в пространстве можно построить весь кристалл.

Элементарная ячейка характеризует особенности строения кристалла.

В металлических материалах, как правило, формируются три типа кристаллических решеток: объёмно-центрированная кубическая (ОЦК), гранцентрированная кубическая (ГЦК) и гексагональная плотноупакованная (ГПУ).

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Рассмотреть образцы из коллекции «Металлы и сплавы», изучить свойства образцов и определить область применения.
2. Результаты изучения и наблюдения свойств и внешних признаков образцов записать в таблице 2.
3. Ответить на вопросы для контроля.
4. Отчитаться о выполненной работе преподавателю.

Таблица 2

Классификация свойств материалов

Номер образца	Название материала образца	Цвет и другие внешние признаки	Формула (для руды)	Механические и другие свойства известные исполнителю	Область применения

### Контрольные вопросы:

#### 1 уровень

1. Какие химические элементы называются металлами с точки зрения строения атома?
2. По каким физическим свойствам металлы отличаются от неметаллов?
3. Какие соединения называют сплавами?

#### 2 уровень

1. Какие металлы являются основой цветных сплавов?
2. Какой металл является основой черных сплавов?
3. Что такое легирующая добавка в сплавы? Приведите примеры легирующих добавок.

#### 3 уровень

1. Какая кристаллическая решетка у металлов?
2. Почему металлы и некоторые неметаллы проводят электрический ток, теплопроводны, имеют металлический блеск?
3. Составьте электронные формулы атомов с порядковым номером 26 и 33. Определите характер и валентность элементов.

*Сформулируйте вывод по работе.*

### Лабораторная работа № 9

**«Изучение растворимости спиртов в воде. Получение глицерата меди. Окисление этилового спирта хромовой смесью.»**

#### Раздел: Органическая химия

Тема: Кислородсодержащие органические соединения

Количество часов: 1

**Цели:** проведение опытов, подтверждающих химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов.

**Задачи:** закрепить теоретические знания по теме «Спирты».

#### Материальное обеспечение:

фарфоровая чашка для сжигания; спиртовка; пробирки; медная проволока; этиловый спирт; глицерин; металлический натрий; раствор сульфата меди (II); раствор гидроксида натрия.

#### Теоретическая часть:

**Спиртами** называются производные углеводородов, в молекулах которых один или несколько атомов водорода замещены гидроксильными группами. В зависимости от числа гидроксогрупп спирты делятся на:

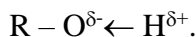
а) одноатомные спирты, содержащие одну гидроксогруппу;

б) многоатомные спирты, содержащие две, три и более гидроксогрупп.

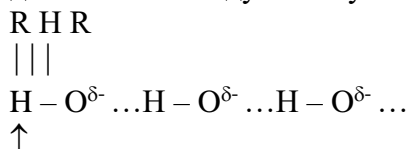
Представителем предельных, одноатомных спиртов является этиловый спирт (этанол) -  $C_2H_5OH$ .

Важнейшими представителями предельных многоатомных спиртов является этиленгликоль (этандиол) -  $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$  и глицерин (пропантриол)  $\text{CH}_2\text{OH} - \text{CHOH} - \text{CH}_2\text{OH}$ .

На хорошую растворимость этилового спирта и глицерина, большое влияние оказывает наличие в их молекуле высокополярной гидроксильной группы. В результате смещения электронной плотности к атому кислорода, атом водорода оказывается более свободным от электронов и менее связанным с молекулой:



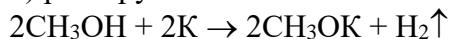
За счет взаимодействия положительно заряженного водорода одной гидроксильной группы отрицательным кислородом другой гидроксильной группы, образуются водородные связи между молекулами спирта и между молекулами спирта воды:



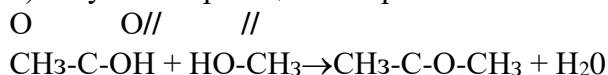
### Химические свойства спиртов.

I. По разрыву связи O - H

1) реагируют с активными металлами (Na, K) с выделением водорода:



2) вступают в реакцию с карбоновыми кислотами с образованием сложных эфиров:

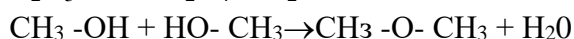
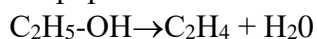


II. По разрыву связи C - O

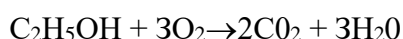
при действии на спирты галогеноводородных кислот происходит замещение гидроксильной группы на галоген:



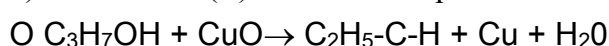
III. По разрыву различных связей  
1) в присутствии водоотнимающих веществ и при нагревании могут образовывать непредельные углеводороды, а при более низкой температуре - простые эфиры



2) этанол горит на воздухе синеватым пламенем с образованием углекислого газа и воды:



3) оксид меди (II) окисляет спирты до альдегидов:



Пропанолпропаналь

**Качественной реакцией на глицерин** является его реакция с

гидроксидом меди (II), в результате которой образуется ярко-синий раствор глицерата меди (II).

**Порядок выполнения работы:**

*Опыт №1. Горение этанола.*

В фарфоровую чашку налить немного спирта и осторожно поднести горящую спичку.

Заполните таблицу.

*Опыт №2. Взаимодействие этанола с натрием.*

Налить в пробирку 1 мл этилового спирта и осторожно бросить в него кусочек натрия.

Заполните таблицу.

*Опыт №3. Окисление этилового спирта оксидом меди (II).*

Налить в пробирку 1-2 мл этилового спирта и погрузить в него раскаленную медную проволоку. Опыт повторяем несколько раз. Заполните таблицу.

*Опыт №4. Растворение глицерина в воде.*

Налейте в пробирку 1-2 мл глицерина и прилейте столько же воды, пробирку встряхните.

Заполните таблицу.

*Опыт №5. Взаимодействие глицерина с гидроксидом меди (II).*

В пробирку налейте 1 мл 10%-ного раствора сульфата меди (II) и добавьте несколько капель 10%-ного раствора гидроксида натрия до образования голубого осадка гидроксида меди (II). К полученному осадку прилейте по каплям глицерин. Смесь взболтайте.

Заполните таблицу.

Название опыта	наблюдения	уравнения реакций	вывод
Опыт №1. Горение этанола.			
Опыт №2. Взаимодействие этанола с натрием.			
Опыт №3. Окисление этилового спирта оксидом меди (II).			
Опыт №4. Растворение глицерина в воде.			
Опыт №5. Взаимодействие глицерина с гидроксидом меди (II).			

**Контрольные вопросы:**

1. Какие органические вещества называются спиртами?
2. Какие спирты называются одноатомными?
3. Какие спирты называются многоатомными?
4. В чем состоит сходство одноатомных и многоатомных спиртов?
5. В чем причина хорошей растворимости спиртов?
6. При помощи какой реакции, можно отличить одноатомные спирты от многоатомных?

*Сформулируйте вывод по работе.*

**Лабораторная работа № 10**

**«Изучение свойств альдегидов.»**

**Раздел: Органическая химия**

**Тема: Кислородсодержащие органические соединения**

**Количество часов: 1**

**Цели:** исследовать химические свойства альдегидов и осуществить качественные реакции на карбонильные соединения.

**Задачи:** закрепить теоретические знания по теме «Альдегиды и кетоны».

**Материальное обеспечение:** формальдегид, 40%-ный водный раствор; этаналь; фуксинсернистая кислота, аммиак, 2 н. раствор; нитрат серебра, 0,2 н. раствор, сульфат меди  $\text{CuSO}_4$ , 0,2 н. раствор; едкий натр, 2 н. раствор,

**Порядок выполнения работы:**

Опыт 1. Цветная реакция на альдегиды с фуксинсернистой кислотой

*Реактивы и материалы:* формальдегид, 40%-ный водный раствор; этаналь; фуксинсернистая кислота.

В две пробирки помещают по 2 капли раствора фуксинсернистой кислоты и добавляют в одну из них 2 капли раствора формальдегида, в другую – 2 капли этанала. Раствор фуксинсернистой кислоты при добавлении раствора формальдегида постепенно окрашивается в фиолетовый цвет, при добавлении этанала — в розово-фиолетовый цвет.

Опыт 2. Самоокисление водных растворов формальдегида

*Реактивы и материалы:* формальдегид, 40%-ный водный раствор, метиловый красный, раствор.

В пробирку помещают 2—3 капли раствора формальдегида и добавляют 1 каплю индикатора метилового красного. Раствор принимает красную окраску, что указывает на кислую реакцию.

Альдегиды очень легко окисляются. В водных растворах они могут окисляться до кислоты за счет кислорода другой молекулы альдегида, восстанавливая ее в спирт — происходит реакция окислительного восстановления (дисмутации):

Опыт 3. Окисление альдегидов аммиачным раствором оксида серебра (реакция «серебряного зеркала»)

*Реактивы и материалы:* формальдегид, 40%-ный водный раствор; аммиак, 2 н. раствор; нитрат серебра, 0,2 н. раствор.

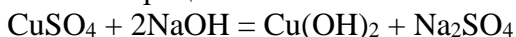
В чистую пробирку вводят 2 капли раствора нитрата серебра и прибавляют каплю аммиака. Образующийся бурый осадок гидроксида серебра растворяют, добавляя избыток (1—2 капли) раствора аммиака. Затем прибавляют каплю раствора формальдегида и медленно подогревают содержимое пробирки над пламенем горелки. При осторожном нагревании содержимое пробирки буреет и на ее стенках может выделиться серебро в виде блестящего зеркального налета (комплексный ион металла восстанавливается до металлического серебра). Альдегид окисляется до кислоты, которая образует аммониевую соль. Химизм процесса

Опыт 4. Окисление альдегидов гидроксидом меди (II)

*Реактивы и материалы:* формальдегид, 40%-ный водный раствор; сульфат меди  $\text{CuSO}_4$ , 0,2 н. раствор; едкий натр, 2 н. раствор.

В пробирку помещают 4 капли раствора едкого натра, разбавляют 4 каплями воды и добавляют 2 капли раствора сульфата меди (II). К выпавшему осадку гидроксида меди (II) прибавляют 1 каплю раствора формальдегида и взбалтывают содержимое пробирки. Нагревают над пламенем горелки до кипения только верхнюю часть раствора так, чтобы нижняя часть оставалась для контроля холодной. В нагретой части пробирки выделяется желтый осадок гидроксида меди (I) ( $\text{CuOH}$ ), переходящий в красный оксид меди (I) ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ), а иногда на стенках пробирки выделяется даже металлическая медь.

Химизм процесса:



Повторите этот опыт, заменив раствор формальдегида раствором этанала.



Заполните таблицу.

Название опыта	наблюдения	уравнения реакций	вывод
Опыт 1. Цветная реакция на альдегиды с фуксинсернистой кислотой			
Опыт 2. Самоокисление водных растворов формальдегида			
Опыт 3. Окисление альдегидов аммиачным раствором оксида серебра (реакция «серебряного зеркала»)			
Опыт 4. Окисление альдегидов гидроксидом меди (II)			

*Сформулируйте вывод по работе.*

### Лабораторная работа № 11 «Изучение свойств карбоновых кислот.»

#### Раздел: Органическая химия

Тема: Кислородсодержащие органические соединения

Количество часов: 1

Цели: изучение свойств карбоновых кислот на примере уксусной кислоты.

Задачи: закрепить теоретические знания по теме «Карбоновые кислоты».

Материальное обеспечение: лабораторный штатив; штатив с пробирками; спиртовка; газоотводная трубка; ацетат натрия; концентрированная серная кислота; магний; карбонат кальция (мел); раствор лакмуса.

#### Теоретическая часть:

**Карбоновыми кислотами** называются органические вещества, молекулы которых содержат одну или несколько карбоксильных групп  $-COOH$ , соединенных с углеводородным радикалом:  $RCOOH$ .

Среди кислот нет газообразных веществ, низшие представители ряда - это жидкости с острым запахом, хорошо растворимые в воде. С повышением молекулярной массы растворимость их в воде понижается.

Все карбоновые кислоты обладают кислотными свойствами и при диссоциации образуют ионы водорода.

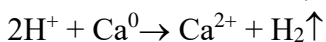
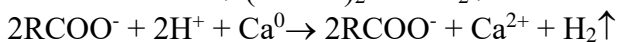
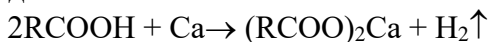
Кислотные свойства карбоновых кислот выражены сильнее, чем у спиртов, но по сравнению с сильными неорганическими кислотами - это слабые кислоты (кроме муравьиной кислоты).

#### Химические свойства карбоновых кислот

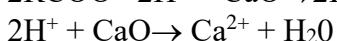
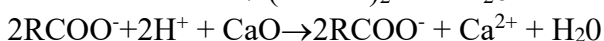
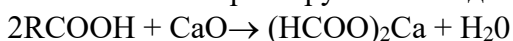
1. Кислоты хорошо растворяются в воде, имеют характерный кислый вкус, окрашивают лакмус в красный цвет, т.к. при диссоциации образуются ионы водорода:



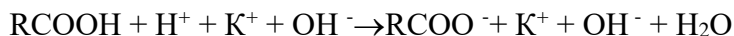
2. Кислоты реагируют с активными металлами с образованием соли и выделением водорода:



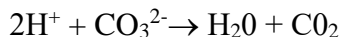
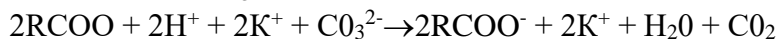
3. Кислоты реагируют с оксидами металлов с образованием соли и воды:



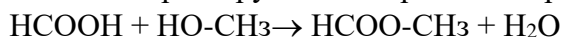
4. Кислоты реагируют с основаниями с образованием соли и воды:



5. Кислоты реагируют с солями более слабых и летучих кислот:



6. Кислоты реагируют со спиртами с образованием сложных эфиров:



метилвый эфир метановой кислот

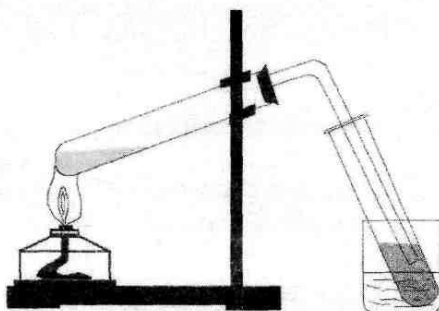
### Название солей карбоновых кислот

1. Остаток муравьиной кислоты  $\text{HCOO}^-$  - **формиат** (например,  $\text{HCOOK}$  формиат калия)

2. Остаток уксусной кислоты  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  - **ацетат** (например,  $\text{CH}_3\text{COOK}$  ацетат калия).

### **Порядок выполнения работы:**

*Опыт 1. Получение уксусной кислоты.* Соберите прибор для получения уксусной кислоты как показано на рисунке



Поместите в пробирку 3-5 г ацетата натрия и прибавьте немного концентрированной серной кислоты. Пробирку закройте пробкой с газоотводной трубкой, свободный конец которой опустить в пустую пробирку, находящуюся в стакане с холодной водой. Нагрейте смесь до тех пор, пока в пробирке - приемнике не соберется немного уксусной кислоты.

Полученную уксусную кислоту сохранить до следующего опыта.

Запишите наблюдения

Напишите уравнение реакции взаимодействия ацетата натрия с серной кислотой:

Вывод: *Опыт 2. Испытание раствора уксусной кислоты лакмусом.*

Разбавьте полученную уксусную кислоту небольшим количеством воды и прибавьте несколько капель синего лакмуса или опустите в пробирку индикаторную бумажку.

Запишите наблюдения

Вывод:

*Опыт 3. Взаимодействие уксусной кислоты с магнием.*

В пробирку с раствором уксусной кислоты бросить кусочек ленты или стружки магния. Поджечь выделяющийся газ.

Запишите наблюдения

Напишите уравнение реакции в молекулярном и сокращенном ионном виде:

Вывод:

*Опыт 4. Взаимодействие уксусной кислоты с карбонатом кальция.*

В пробирку насыпьте немного мела (карбоната кальция) и прилейте раствор уксусной кислоты.

Запишите наблюдения

Напишите уравнение реакции в молекулярном и сокращенном ионном виде:

Вывод:

*Заполните таблицу.*

Название опыта	наблюдения	Уравнения реакций	вывод
Опыт 1. Получение уксусной кислоты			
Опыт 2. Испытание раствора уксусной кислоты лакмусом.			
Опыт 3. Взаимодействие уксусной кислоты с магнием.			
Опыт 4. Взаимодействие уксусной кислоты с карбонатом кальция.			

*Сформулируйте вывод по работе.*

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какие органические соединения относятся к карбоновым кислотам?
2. Почему среди карбоновых кислот нет газообразных веществ?
3. Чем обусловлены кислотные свойства карбоновых кислот?
4. Почему изменяется цвет индикаторов в растворе уксусной кислоты?
5. С какими металлами реагирует уксусная кислота?

#### **Лабораторная работа № 12**

**«Взаимодействие глюкозы и сахарозы с гидроксидом меди (II). Качественная реакция на крахмал.»**

**Раздел: Органическая химия**

**Тема:** Кислородсодержащие органические соединения

**Количество часов: 1**

**Цели:** изучение свойств углеводов на примере глюкозы и крахмала.

**Задачи:** закрепление и обобщение знаний о химических свойствах углеводов.

**Материальное обеспечение:**

лабораторный штатив; штатив с пробирками; асбестовая сетка; горелка; химический стакан; пипетка; аммиачный раствор оксида серебра; 10% раствор глюкозы; раствор гидроксида натрия; раствор сульфата меди (II); серная кислота; сахароза; известковое молоко (свежеприготовленная 10-15% суспензия гидроксида кальция в воде); крахмал; картофель; кусочки белого хлеба.

**Теоретическая часть:**

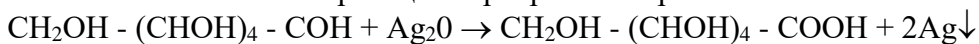
Углеводы - это органические соединения, которые играют важную роль в жизни человека, животных и растений. Состав многих из них выражается общей формулой  $C_n(H_2O)_m$ , т.е. они формально являются соединениями углерода и воды. Глюкоза –  $C_6H_{12}O_6$  относится к группе моносахаридов. Глюкоза является альдегидоспиртом,

т.к. содержит одну альдегидную группу - (-СОН) и пять гидроксильных групп - (-ОН). Поэтому глюкоза обладает свойствами и альдегида и спирта.

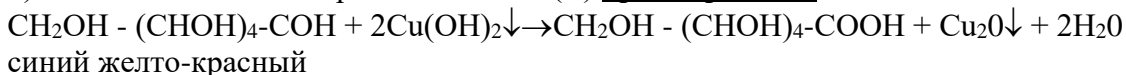
**Свойства глюкозы.**

*I. Свойства, характерные для альдегидов:*

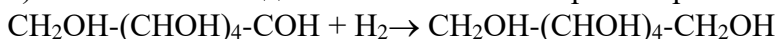
а) взаимодействие с аммиачным раствором оксида серебра с образованием глюконовой кислоты - «реакция серебряного зеркала»:



б) взаимодействие с гидроксидом меди (II) при нагревании:

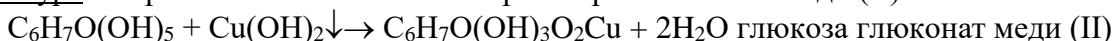


в) восстановление до шестиатомного спирта - сорбита:



*II. Свойства, характерные для многоатомных спиртов:*

а) взаимодействие с гидроксидом меди (II) в щелочной среде при комнатной температуре с образованием темно-синего раствора глюконата меди (II).



б) взаимодействие с карбоновыми кислотами с образованием сложных эфиров.

**Сахароза** –  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  - относится к группе дисахаридов и состоит из двух остатков моносахаридов (глюкозы и фруктозы). В молекуле сахарозы отсутствует альдегидная группа, что существенно отражается на ее свойствах.

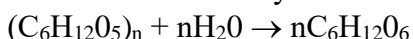
Сахароза является многоатомным спиртом, поэтому для нее характерны свойства многоатомных спиртов (образование простых и сложных эфиров).

Сахароза дает качественную реакцию на многоатомные спирты при взаимодействии с гидроксидом меди (II). В результате этой реакции образуется ярко-синий раствор сахарата меди.

**Крахмал** -  $(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_5)_n$  - относится к группе полисахаридов. Макромолекулы крахмала состоят из большого количества остатков молекул глюкозы. Кроме того, установлено, что крахмал состоит не только из линейных молекул, но и из молекул разветвленной структуры.

Характерной реакцией крахмала является его взаимодействие с йодом. Эта реакция является качественной, т.к. дает характерное синее окрашивание вследствие того, что образуется комплексное соединение.

Крахмал сравнительно легко подвергается гидролизу, в результате которого образуется глюкоза. Эта реакция служит подтверждением того, что молекула крахмала состоит из остатков молекул глюкозы.



Наглядное подтверждение этого можно наблюдать при нагревании комплексного соединения крахмала с йодом. При этом характерное синее - фиолетовое окрашивание исчезает, т.к. происходит гидролиз крахмала до образования глюкозы, а глюкоза не образует комплексных соединений с йодом.

**Порядок выполнения работы:** (заполните таблицу)

Название опыта	наблюдения	уравнения реакций	вывод
Опыт №1. Взаимодействие глюкозы с гидроксидом меди(II).			
Опыт №2. Взаимодействие глюкозы с гидроксидом меди (II) при нагревании.			
Опыт №3. Взаимодействие глюкозы с аммиачным раствором оксида серебра.			
Опыт №4. Взаимодействие крахмала с йодом.			

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

В пробирку с 1 мл раствора сульфата меди (II) прилейте 2 мл раствора гидроксида натрия. К полученному осадку добавьте 0,5 мл раствора глюкозы, и смесь взболтайте до полного растворения этого осадка.

Запишите наблюдения.

Составьте уравнения реакций:

Вывод (наличие какой группы атомов, входящей в состав глюкозы, подтверждает проведенная реакция?):

*Опыт №2. Взаимодействие глюкозы с гидроксидом меди (II) при нагревании.*

К полученному в предыдущем опыте раствору аккуратно добавьте 1 мл воды и нагрейте над пламенем горелки, укрепив ее наклонно так, чтобы нагрелась только верхняя часть раствора. Прекратите нагревание, как только начнется изменение цвета.

Запишите наблюдения

Составьте уравнение реакции:

Вывод (наличие какой группы атомов, входящей в состав глюкозы, подтверждает проведенная реакция?):

---

*Опыт №3. Взаимодействие глюкозы с аммиачным раствором оксида серебра.*

В пробирку, содержащую 1-2 мл раствора глюкозы в воде, прилейте 1-2 мл аммиачного раствора оксида серебра. Взболтайте и слегка подогрейте содержимое пробирки до начала почернения смеси (лучше нагревать смесь, держа пробирку в стакане с кипящей водой).

Запишите наблюдения

Составьте уравнение реакции:

Вывод:

*Опыт №4. Взаимодействие крахмала с йодом.*

а) Налейте в пробирку 2-3 мл охлажденного крахмального клейстера и прибавьте несколько капель йодной воды (раствор йодной воды должен быть очень разбавленным и иметь слегка желтую окраску).

Запишите наблюдения

б) После того как цвет крахмального клейстера изменился, нагрейте содержимое пробирки в пламени горелки.

Запишите наблюдения

Сделайте вывод:

**Контрольные вопросы:**

1. Какие органические вещества называются углеводами?
2. Какова классификация углеводов?
3. В чем состоит отличие глюкозы, фруктозы и крахмала?
4. Каковы особенности химических свойств глюкозы?
5. Какие химические свойства являются общими для глюкозы и глицерина?
6. Какова роль глюкозы в жизненных процессах человека?
7. В чем состоит отличие в строении крахмала и целлюлозы?

*Сформулируйте вывод по работе.*

**Лабораторная работа № 13**  
**«Растворение белков в воде. Обнаружение белков в молоке и мясном бульоне. Денатурация белка спиртом, растворами солей тяжелых металлов и при нагревании»**

**Раздел: Органическая химия**

**Тема: Азотсодержащие органические соединения. Полимеры.**

**Количество часов: 1**

**Цели:** Овладение навыками проведения химических опытов, подтверждающих свойства белков и их нахождение в продуктах питания.

**Задачи:** Закрепление знаний по теме «Азотсодержащие органические соединения. Полимеры».

**Материальное обеспечение:**

Штатив с пробирками, держатель, горелка, спички. Раствор нитрата свинца, молоко, мясной бульон, этиловый спирт, раствор сульфата меди (II), раствор щелочи NaOH.

**Теоретическая часть:**

Белками или белковыми веществами, называют высокомолекулярные природные полимеры, молекулы которых построены из остатков аминокислот, соединенных амидной (пептидной) связью.

Белки - амфотерные электролиты. При определенном значении pH среды число положительных и отрицательных зарядов в молекуле белка одинаково. Это одно из основных свойств белка.

Под действием внешних факторов (температуры, механического воздействия, действия химических агентов) происходит изменение вторичной, третичной и четвертичной структур белковой макромолекулы. Первичная структура, а, следовательно, и химический состав белка не меняется.

**Порядок выполнения работы:**

1. Растворение белков в воде.

В пробирку с водой поместите немного куриного бека и перемешайте стеклянной палочкой. Запишите наблюдения.

2. Обнаружение белков в молоке и мясном бульоне.

В одну пробирку прилейте 4мл молока, а, в другую пробирку 4мл мясного бульона и в каждую пробирку добавьте 4мл щелочи NaOH и 2мл раствора соли CuSO<sub>4</sub>. Появление характерного фиолетового окрашивания указывает на наличие белка. Запишите наблюдения.

3. Денатурация белка спиртом, растворами солей тяжелых металлов и при нагревании.

Полученный в первом опыте раствор куриного белка разлейте в три пробирки. В одну пробирку прилейте этиловый спирт, во вторую раствор нитрата свинца Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, а третью пробирку нагрейте. Запишите наблюдения.

**Контрольные вопросы:**

1. Какой состав имеет молекула белка?

2. Какова структура белковой молекулы?

3. Какие химические соединения в организме используются для синтеза белков?

4. Какие цветные реакции доказывают наличие белка?

*Сформулируйте вывод по работе.*

## **Критерии оценки за лабораторные работы:**

**Оценка "5"** ставится, если студент:

- 1) правильно определил цель опыта;
- 2) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;
- 3) самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;
- 4) научно грамотно, логично описал наблюдения и сформулировал выводы из опыта.

В

представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, графики, вычисления и сделал выводы;

5) проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы).

б) эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.

**Оценка "4"** ставится, если студент выполнил требования к оценке "5", но:

- 1) опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений;
- 2) или было допущено два-три недочета;
- 3) или не более одной негрубой ошибки и одного недочета,
- 4) или эксперимент проведен не полностью;
- 5) или в описании наблюдений из опыта допустил неточности, выводы сделал неполные.

**Оценка "3"** ставится, если студент:

1) правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объём выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы;

2) или подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с

помощью учителя; или в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов;

3) опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; или в отчёте были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения;

4) допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в

соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию учителя.

**Оценка "2"** ставится, если студент:

1) не определил самостоятельно цель опыта; выполнил работу не полностью, не подготовил нужное оборудование и объём выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;

2) или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно;

3) или в ходе работы и в отчете обнаружились в совокупности все недостатки, отмеченные в

требованиях к оценке "3";

4) допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию учителя.

### **Список источников и литературы Информационное обеспечение обучения**

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

#### *Основные источники:*

1. Габриелян, О.С.. Химия. 11 класс. Углублённый уровень : Учебник / О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов, С.А. Сладков — Москва : Просвещение, 2022. — 434 с. — ISBN 978-5-09-099550-4. — URL: <https://book.ru/book/951294> . — Текст : электронный
2. Борисов, А. Н., Химия : учебник / А. Н. Борисов, Е. С. Остроглядов, Т. Б. Бойцова, Л. П. Ардашева. — Москва : КноРус, 2022. — 331 с. — ISBN 978-5-406-11987-7. — URL: <https://book.ru/book/950237> . — Текст : электронный.
3. Глинка, Н. Л., Общая химия. : учебное пособие / Н. Л. Глинка. — Москва : КноРус, 2022. — 749 с. — ISBN 978-5-406-12565-6. — URL: <https://book.ru/book/951751> . — Текст : электронный.
4. Кокорева, В. В., Химия : учебное пособие / В. В. Кокорева. — Москва : КноРус, 2022. — 371 с. — ISBN 978-5-406-10075-2. — URL: <https://book.ru/book/947249> . — Текст : электронный.
5. Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Остроумова Е.Е. и др. Химия для профессий и специальностей естественно-научного профиля: учебник для студентов профессиональных образовательных организаций, осваивающих профессии и специальности СПО. — М., 2020.

#### *Дополнительные источники:*

1. Об образовании в Российской Федерации: федер. Закон от 29.12.2012 №273-ФЗ (в ред. Федеральных законов от 07.05.2013 №99-ФЗ, от 07.06.2013 №120-ФЗ, от 02.07.2013 №170-ФЗ, от 23.07.2013 №203-ФЗ, от 25.11.2013 №317-ФЗ, от 03.02.2014 №11-ФЗ, от 03.02.2014 №15-ФЗ, от 05.05.2014 №84-ФЗ, от 27.05.2014 №135-ФЗ, от 04.06.2014 №148-ФЗ, с изм., внесенными Федеральным законом от 04.06.2014 №145-ФЗ, в ред. От 03.07.2016, с изм. от 19.12.2016)
6. Габриелян О.С. и др. Химия для профессий и специальностей технического профиля (электронное приложение).
7. Габриелян О.С. и др. Химия. Практикум: учеб. Пособие для студентов профессиональных образовательных организаций, осваивающих профессии и специальности СПО. — М., 2017
8. Габриелян О.С. и др. Химия: пособие для подготовки к ЕГЭ: учеб. Пособие для студентов профессиональных образовательных организаций, осваивающих профессии и специальности СПО. — М., 2017
9. Габриелян О.С., Лысова Г.Г. Химия. Тесты, задачи и упражнения: учеб. Пособие для студентов профессиональных образовательных организаций, осваивающих профессии и специальности СПО.- М., 2017
10. Габриелян О.С., Лысова Г.Г. Химия: книга для преподавателя: учеб.-метод. пособие. — М., 2012.
11. Габриелян О.С., Остроумов И.Г. Химия для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.



12. Габриелян О.С., Остроумов И.Г. Химия: учебник для студентов профессиональных образовательных организаций, осваивающих профессии и специальности СПО. – М., 2017
13. Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Сладков С.А., Дорофеева Н.М. Практикум: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.
14. Ерохин Ю.М. Сборник тестовых заданий по химии: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.
15. Ерохин Ю.М. Химия: Задачи и упражнения: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.
16. Ерохин Ю.М., Ковалева И.Б. Химия для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: учебник для студентов профессиональных образовательных организаций, осваивающих профессии и специальности СПО.- М.,2017
17. Ерохин Ю.М., Ковалева И.Б. Химия для профессий и специальностей технического профиля. Электронный учебно-методический комплекс. — М., 2014.
18. Ерохин, Ю.М. Химия: учеб. для спо. -М.: Академия, 2011
19. Сладков и др. Химия для профессий и специальностей технического профиля (электронное приложение)- М., 2017
20. Сладков С. А., Остроумов И.Г., Габриелян О.С., Лукьянова Н.Н. Химия для профессий и специальностей технического профиля. Электронное приложение (электронное учебное издание) для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.
21. Цветков Л.А. Органическая химия 10-11 кл.-М:Владос, 2008

*Интернет-ресурсы:*

1. [www.pvg.mk.ru](http://www.pvg.mk.ru) (олимпиада «Покори Воробьевы горы»).
2. [www.hemi.wallst.ru](http://www.hemi.wallst.ru) (Образовательный сайт для школьников «Химия»).
3. [www.alhimikov.net](http://www.alhimikov.net) (Образовательный сайт для школьников).
4. [www.chem.msu.su](http://www.chem.msu.su) (Электронная библиотека по химии). [www.enauki.ru](http://www.enauki.ru) (интернет-издание для учителей «Естественные науки»).
5. [www.1september.ru](http://www.1september.ru) (методическая газета «Первое сентября»).
6. [www.hvsh.ru](http://www.hvsh.ru) (журнал «Химия в школе»).
7. [www.hij.ru](http://www.hij.ru) (журнал «Химия и жизнь»).
8. [www.chemistry-chemists.com](http://www.chemistry-chemists.com) (электронный журнал «Химики и химия»).