

**МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ,  
СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

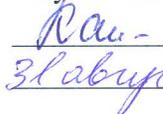
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»  
(СПбГУТ)**

**Санкт-Петербургский колледж телекоммуникаций им. Э.Т. Кренкеля**

---

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора  
по учебной работе

 Н.В. Калинина  
*Злабукова* 2022 г

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ  
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

по учебной дисциплине  
**ОУД.12. ХИМИЯ**

по специальности  
10.02.04. Обеспечение информационной безопасности телекоммуникационных систем  
среднего профессионального образования

Санкт-Петербург  
2022

**ОУД.12. Химия.** Методические указания по выполнению практических работ.  
Составил И.П. Евнукова. – Санкт-Петербург, 2022.

Методические указания содержат описания практических занятий, предусмотренных рабочей программой ОУД.12. Химия. Каждая работа рассчитана на 1 или 2 академических часа, общий объём составляет 10 часов. Нумерация рисунков, формул и таблиц в пределах одной работы. Методические указания предназначены для обучающихся очной формы обучения по специальности 10.02.04. Обеспечение информационной безопасности телекоммуникационных систем

Рассмотрено и одобрено предметной (цикловой) комиссией Математических и естественно-научных дисциплин Санкт-Петербургского колледжа телекоммуникаций им. Э.Т. Кренкеля.

## СОДЕРЖАНИЕ

№ п/п	Название практического занятия	
1.	Расчеты по химическим формулам и уравнениям	4
2.	Составление уравнений реакций в молекулярной и ионной формах	6
3.	Реакции ионного обмена	8
4.	Общие свойства металлов	10
5.	Составление структурных формул изомеров	11
6.	Определение молекулярной формулы углеводорода	12
7.	Генетическая связь между классами органических и неорганических соединений	13

## Практическое занятие №1

### РАСЧЕТЫ ПО ХИМИЧЕСКИМ ФОРМУЛАМ И УРАВНЕНИЯМ

**1. Цель работы:** научиться составлять формулы химических веществ; производить по ним расчеты; решать расчетные задачи

**2. Задачи работы:**

Научиться искать и находить обобщенные способы решения задач, в том числе, осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи.

**3. Подготовка к работе**

Вспомнить что такое молярная масса вещества, количество вещества, молярный объем газов, массовая доля элемента в веществе

- закон сохранения массы веществ.

**4. Задание**

Задание 1. Вычислите массу 5 моль оксида алюминия.

Задание 2. Какой объем занимают 8 кг оксида серы (VI) при н.у.?

Задание 3. Рассчитайте массовые доли элементов в сульфате бария.

Задание 4. При обжиге 260 кг известняка получили 112 кг оксида кальция. Вычислите массу и массовую долю (%) карбоната кальция в известняке.

**5. Порядок выполнения работы**

- 1) Выполнить задания.
- 2) . Результаты выполнения занести в отчет.

**6. Содержание отчета**

- 1) Название, цель работы
- 2) Ответы на вопросы и решения заданий 1 – 4
- 3) Краткие выводы к практическому заданию
- 4) Ответить на вопросы:
  1. Что такое молярная масса вещества?
  2. Что такое количество вещества?
  3. Как найти массовую долю элемента в веществе?
  4. Чему равен молярный объем газов при нормальных условиях?
  5. Сформулируйте закон сохранения массы веществ.

## Приложение

### Краткие сведения из теории

Молярная масса вещества  $M$  – это отношение его массы к количеству вещества:  $M=m/\nu$

Молярная масса имеет размерность г/моль. Числовое значение молярной массы совпадает с числовым значением относительной молекулярной массы.

Количество вещества – это порция, содержащая столько структурных единиц вещества, сколько атомов содержится в углероде массой 12 г. Вычислено, что эта величина постоянна и равна  $6,02 \cdot 10^{23}$  частиц (постоянная Авогадро). Количество вещества имеет размерность – моль.

Пример 1. Какое количество вещества содержится в 160г оксида магния MgO?

Решение. Относительная молекулярная масса  $M_r(\text{MgO})=24+16=40$ , следовательно, молярная масса  $M(\text{MgO})=40\text{г/моль}$ . Пользуясь соотношением  $M=m/\nu$ , находим количество вещества:  $\nu = m/M$ ;  $\nu = 160\text{г}/40\text{г/моль}=4\text{моль}$

Молярный объем газа – это отношение его объема к количеству вещества:  $V_m=V/\nu$

Молярный объем имеет размерность л/моль. Для всех газообразных веществ, взятых при нормальных условиях, т.е. при 273К и 101,325кПа, молярный объем равен 22,4 л/моль.

Пример 2. Определите количество вещества оксида углерода (IV), занимающего при нормальных условиях объем 5,6л.

Решение. Используя молярный объем, постоянный для всех газов, взятых при нормальных условиях, находим  $\nu$ :  $\nu = V/V_m$ ;  $\nu = 5,6\text{л}/22,4\text{л/моль}=0,25\text{моль}$

Закон постоянства состава вещества, сформулированный Ж. Прустом в 1799г, позволяет утверждать, что массовые соотношения элементов в сложных веществах всегда постоянны. На основе этого можно производить необходимые расчеты.

Пример 3. Вычислите массовую долю  $\omega$  (%) меди в CuO.

Решение.  $M_r(\text{CuO})=64+16=80$ . Тогда  $\omega(\text{Cu}) = (64/80)100\%=80\%$

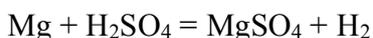
В 1748г М.В.Ломоносов открыл закон сохранения массы веществ:

Масса веществ, вступивших в реакцию, равна массе образовавшихся в результате реакции веществ.

Правильно составленное уравнение реакции имеет большое практическое значение. По уравнению реакции можно рассчитать, например, сколько получится нового продукта из заданного количества исходного вещества.

Пример 4. При растворении в серной кислоте магния был получен водород объемом 4,48л при н.у. Определить массу вступившего в реакцию магния.

Решение. Записываем уравнение реакции:



По уравнению реакции видно, что на 1моль магния выделяется 1моль водорода. Найдем количество вещества магния, вступившего в реакцию:

$\nu(\text{H}_2) = 4,48\text{л}/22,4\text{л/моль}=0,2\text{моль}$ , следовательно,  $\nu(\text{Mg})=0,2\text{моль}$

$m(\text{Mg})=0,2\text{моль} \cdot 24\text{г/моль}=4,8\text{г}$

## Практическое занятие №2

### СОСТАВЛЕНИЕ УРАВНЕНИЙ РЕАКЦИЙ В МОЛЕКУЛЯРНОЙ И ИОННОЙ ФОРМАХ

**Цель работы:** уметь составлять уравнения реакций в молекулярной и ионной формах; знать определение реакции ионного обмена; роль воды в диссоциации; гидратацию ионов;

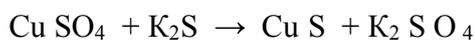
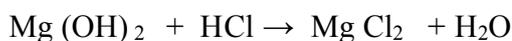
**Задачи работы:** прогнозировать возможность протекания химических реакций на основе знаний о типах химической связи в молекулах реагентов и их реакционной способности; владеть правилами и приемами безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием;

**Подготовка к работе:** вспомнить основные вопросы

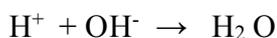
1. Диссоциация кислот, оснований, солей (определения, особенности).
2. Роль воды в диссоциации.
3. Гидратация ионов.
4. Ионные реакции.
5. Химические свойства веществ с точки зрения электролитической диссоциации.

**Задание:**

**Задание 1.** Составить уравнения реакций в молекулярной, полной и сокращенной ионной формах по следующим схемам:



**Задание 2.** Составить по 2 уравнения в молекулярной форме по сокращенному ионному:



**Порядок выполнения работы:**

- 1) Выполнить задания.
- 2) Результаты выполнения занести в отчет.

**Содержание отчета:**

1. Наименование, цель работы.
2. Ответы на задания 1,2.
3. Краткие выводы по практическому занятию.

### Краткие сведения из теории

Вещества, растворы и расплавы которых проводят электрический ток, называются электролитами. К ним относятся кислоты, основания и соли.

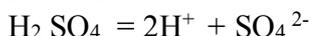
Вещества, растворы и расплавы которых не проводят электрический ток, называются неэлектролитами. К ним относятся оксиды, газы, многие органические соединения.

**Электролитическая диссоциация** – это процесс, при котором электролиты в растворах под действием растворителя самопроизвольно распадаются на ионы.

**Основания** – это электролиты, при диссоциации которых образуется всегда гидроксид-анион  $\text{OH}^-$ :



**Кислоты** – это электролиты, при диссоциации которых в водных растворах образуется всегда катион водорода  $\text{H}^+$  :



**Соли** – это электролиты, диссоциирующие в водном растворе на катионы металлов и анионы кислотного остатка.



Сущность реакций в растворах электролитов отражаются ионными уравнениями.

В ионном уравнении учитывается, что сильный электролит в растворе находится в диссоциированном виде (ионами).

Формулы слабых электролитов и нерастворимых в воде веществ записывают в недиссоциированном виде (молекулами).

Реакции в растворах электролитов происходят в направлении связывания ионов.

**Существует 3 формы связывания ионов:**

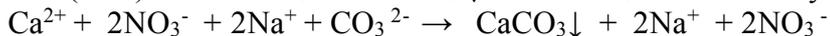
1. с образованием осадков.

2. с выделением газов.

3. с образованием слабых электролитов.

**Пример реакции 1-формы:(образование осадков):**

1.  $\text{Ca(NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaNO}_3$  Это молекулярное уравнение



Это полное ионное уравнение.

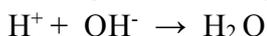
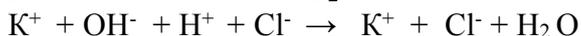


**2. 2-ая форма:**

**Выделение газов(  $\text{CO}_2$  ,  $\text{SO}_2$  ,  $\text{NH}_3$  )**



**3.Образование слабых электролитов:**



### Практическое занятие №3

## РЕАКЦИИ ИОННОГО ОБМЕНА

**Цель работы:** в результате выполнения практической работы студент должен уметь применять на практике знания теории электролитической диссоциации, знать:

- определение реакции ионного обмена;
- роль воды в диссоциации;
- гидратацию ионов;
- ступенчатость диссоциации;
- определение кислоты, соли, и основания с позиций теории электролитической диссоциации.

**Задачи работы:** владеть правилами и приемами безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием; использовать методы научного познания при выполнении учебно-исследовательских задач по изучению свойств, способов получения и распознавания органических веществ.

#### Подготовка к работе:

Приборы и реактивы:

Хлорид железа (III), гидроксид натрия, карбонат натрия, серная кислота, спиртовка, лабораторный штатив, пробирки.

Учебная литература, описание работы.

#### Задание:

**Задание 1.** Выполнить реакции взаимодействия солей, кислот и оснований. Опыт №1.

**Задание 2.** Составить уравнения реакций ионного обмена. Опыт № 2.

#### Порядок выполнения работы

**Опыт №1.** К раствору хлорида железа (III) объемом 2 – 3 мл прилейте раствор такого же объема гидроксида натрия. Что наблюдаете? Запишите в таблицу.

Напишите полное и сокращенное ионные уравнения реакции в таблицу.

**Опыт №2.** К раствору карбоната натрия объемом 1 – 2 мл прилейте раствор серной кислоты такого же объема. Осторожно понюхайте выделяющийся газ. Какой это газ? Подержите над отверстием пробирки влажную лакмусовую бумажку. Как изменился цвет бумажки? Почему? Напишите полное и сокращенное ионные уравнения реакций в таблицу.

Таблица

Название опыта	Ход работы, наблюдения	Уравнения реакций	Выводы

## Содержание отчета:

1. Наименование, цель работы.
2. Оборудование, которым пользовались при выполнении лабораторной работы.
3. Заполненная таблица.
4. Краткие выводы по лабораторному занятию.

## Приложение

### Краткие сведения из теории

Вещества, растворы и расплавы которых проводят электрический ток, называются электролитами. К ним относятся кислоты, основания и соли.

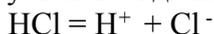
Вещества, растворы и расплавы которых не проводят электрический ток, называются неэлектролитами. К ним относятся оксиды, газы, многие органические соединения.

**Электролитическая диссоциация** – это процесс, при котором электролиты в растворах под действием растворителя самопроизвольно распадаются на ионы.

**Основания** – это электролиты, при диссоциации которых образуется всегда гидроксид-анион  $\text{OH}^-$ :



**Кислоты** – это электролиты, при диссоциации которых в водных растворах образуется всегда катион водорода  $\text{H}^+$ :



**Соли** – это электролиты, диссоциирующие в водном растворе на катионы металлов и анионы кислотного остатка.



Сущность реакций в растворах электролитов отражаются ионными уравнениями.

В ионном уравнении учитывается, что сильный электролит в растворе находится в диссоциированном виде (ионами).

Формулы слабых электролитов и нерастворимых в воде веществ записывают в недиссоциированном виде (молекулами).

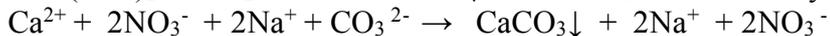
Реакции в растворах электролитов происходят в направлении связывания ионов.

**Существует 3 формы связывания ионов:**

1. с образованием осадков.
2. с выделением газов.
3. с образованием слабых электролитов.

**Пример реакции 1-формы:(образование осадков):**

1.  $\text{Ca(NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaNO}_3$  Это молекулярное уравнение

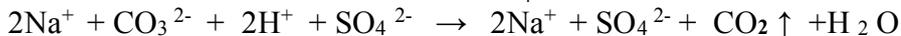


Это полное ионное уравнение.

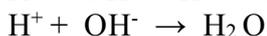
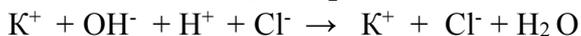
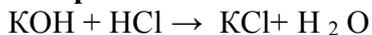


**2. 2-ая форма:**

**Выделение газов(  $\text{CO}_2$  ,  $\text{SO}_2$  ,  $\text{NH}_3$  )**



**3.Образование слабых электролитов:**



## Практическое занятие № 4

### ОБЩИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ

**Цель работы:** в результате выполнения лабораторной работы студент должен уметь определять свойства металлов; составлять электронные формулы металлов; знать особенности строения атомов металлов; ряд напряжений металлов.

**Задачи работы:** владеть правилами и приемами безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием; использовать методы научного познания при выполнении учебно-исследовательских задач по изучению свойств, способов получения и распознавания органических веществ

#### Подготовка к работе:

Повторить общие химические свойства металлов,

**Приборы и реактивы:** лабораторный штатив с пробирками, цинк, медь, железо, растворы хлорида цинка, сульфата железа (II), сульфата меди (II); спиртовка, проволочное колечко, растворы солей натрия, калия, бария, меди.

**Задание 1.** Проиллюстрировать химические свойства металлов. Опыт №1.

**Задание 2.** Распознавание металлов и их солей. Опыт №2.

#### Порядок выполнения работы:

**Опыт №1.** Взаимодействие солей с металлами.

**Приборы и реактивы:** лабораторный штатив с пробирками, цинк, медь, железо, растворы хлорида цинка, сульфата железа (II), сульфата меди (II).

Выполнение опыта:

1. В две пробирки налейте немного сульфата меди (II). В одну из них опустите кусочек цинка, в другую – кусочек железа. Отметьте изменения, происходящие на поверхности металлов.

2. В одну пробирку налейте немного раствора хлорида цинка, во вторую – сульфата железа (II). В пробирки опустите по кусочку меди. Заметны ли изменения?

Напишите уравнения всех протекающих реакций, пользуясь рядом напряжений металлов. Составьте электронный баланс. Дайте объяснения.

**Опыт №2.** Окрашивание пламени солями металлов.

**Приборы и реактивы:** спиртовка, проволочное колечко, растворы солей натрия, калия, бария, меди.

Выполнение опыта:

Очищенную металлическую проволочку поочередно вносите в растворы солей, а затем в пламя спиртовки. Отметьте окрашивание пламени в разные цвета. Запишите наблюдения

#### Таблица

Название опыта	Ход работы, наблюдения	Уравнения реакций	Выводы по названию опыта

### Содержание отчета:

1. Наименование, цель работы.
2. Оборудование, которым пользовались при выполнении лабораторной работы.
3. Заполненная таблица.
4. Краткие выводы по лабораторному занятию.

## Практическое занятие №5

### СОСТАВЛЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ФОРМУЛ ИЗОМЕРОВ

**Цель работы:** научиться записывать структурные формулы изомеров алканов; давать названия веществам по международной номенклатуре; понимать причины многообразия органических веществ

**Задачи работы:** объяснять причины многообразия веществ на основе общих представлений об их составе и строении;

применять правила систематической международной номенклатуры как средства различения и идентификации веществ по их составу и строению;

составлять молекулярные и структурные формулы органических веществ как носителей информации о строении вещества, его свойствах и принадлежности к определенному классу соединений;

**Подготовка к работе:** вспомнить основные вопросы

1. Что такое изомеры?
2. Что такое структурная формула вещества?
3. Почему возможно существование изомеров?

**Задание:**

**Задание 1.** Изобразите структурные формулы изомеров алкана  $C_6H_{14}$  и назовите их.

**Задание 2.** Сколько изомеров имеет гептан? Напишите структурные формулы этих изомеров и назовите их.

**Порядок выполнения работы:**

- 1) Выполнить задания.
- 2) Результаты выполнения занести в отчет.

**Содержание отчета:**

1. Наименование, цель работы.
2. Ответы на вопросы заданий 1, 2.
3. Краткие выводы по практическому занятию.

Приложение

Краткие сведения из теории

К 60-м годам XIX столетия были установлены основные положения для создания теории строения органических соединений. В стройную теорию их свел А.М.Бутлеров.

1. Атомы в молекуле органического соединения связываются между собой в определенной последовательности, что выражается с помощью *структурных формул*.

2. Вещества, имеющие одинаковый количественный и качественный состав, но разное строение, а значит и свойства, называются изомерами. Явление образования таких веществ называют явлением *изомерии*. Например, для вещества состава  $C_2H_6O$  соответствует два вещества с разными свойствами:  $CH_3-CH_2-OH$  и  $CH_3-O-CH_3$

3. Химические свойства веществ зависят от присутствия других атомов или групп атомов в молекулах (взаимное влияние атомов в молекулах).

## Практическое занятие №6

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФОРМУЛЫ УГЛЕВОДОРОДА

**Цель работы:** научиться находить молекулярную формулу углеводорода, исходя из данных о веществе, например, о массовых долях углерода и водорода, а также о плотности вещества; знать что такое массовая доля элемента в веществе, молекулярная формула.

**Задачи работы:** проводить расчеты на нахождение молекулярной формулы углеводорода по продуктам сгорания и по его относительной плотности и массовым долям элементов, входящих в его состав;

**Подготовка к работе:** вспомнить ответы на основные вопросы

1. Что такое массовая доля элемента в веществе?
2. Что показывает молекулярная формула?
3. Что показывает относительная плотность вещества?

**Задание:**

**Задание 1.** Определите формулу углеводорода, массовая доля углерода в котором 82,2%, а плотность этого вещества составляет 2,59 г/л.

**Задание 2.** Выведите молекулярную формулу углеводорода, если известно, что массовая доля углерода в нем равна 80%, а водорода – 20%. Относительная плотность вещества по водороду составляет 15.

**Порядок выполнения работы:**

- 1) Выполнить задания.
- 2) Результаты выполнения занести в отчет.

**Содержание отчета:**

1. Наименование, цель работы.
2. Ответы на вопросы заданий 1, 2.
3. Краткие выводы по практическому занятию.

## Приложение

### Краткие сведения из теории

Определяющей главной физической величиной при решении таких задач является относительная молекулярная масса искомого вещества.

Массовая доля элемента – это отношение массы всех атомов данного элемента к массе всей молекулы. Массовая доля может быть выражена в процентах или долях.

Исходя из вышесказанного, решают подобные задачи: установить молекулярную формулу углеводорода, если известно, что его плотность равна 1,97г/л, а массовая доля углерода в нем 0,82.

Решение: 1. Вычисляют молярную массу:  $M(\text{CH}) = 1,97 \text{ г/л} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 44 \text{ г/моль}$

2. Записывают относительную молекулярную массу:  $M(\text{CH}) = 44$

3. Находят число атомов углерода в молекуле:

$$X = \frac{0,82 \cdot 44}{12} = 3$$

4. Находят число атомов водорода:

$$X = \frac{0,18 \cdot 44}{1} = 8$$

5. Записать ответ:  $\text{C}_3\text{H}_8$

## Практическое занятие №7

### ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ МЕЖДУ КЛАССАМИ ОРГАНИЧЕСКИХ И НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

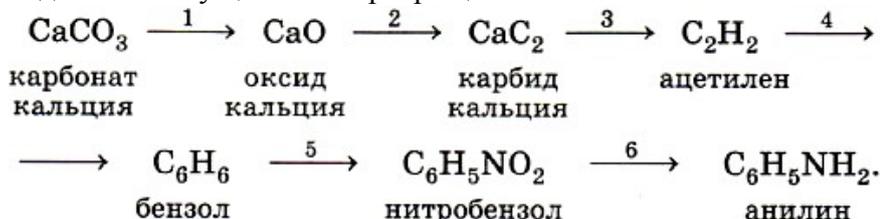
**Цель работы:** научиться выявлять взаимосвязь между различными классами органических соединений а также их связь с неорганическими веществами; знать химические свойства основных классов органических веществ; способы получения органических веществ.

**Задачи работы:** использовать методы научного познания при выполнении учебно-исследовательских задач по изучению свойств, способов получения и распознавания органических веществ;

#### Подготовка к работе:

Вспомнить основные классы органических соединений, способы их получения из неорганических веществ.

**Задание 1.** Осуществите превращения по схеме:



**Задание 2.**

Составьте генетический ряд органических соединений, в состав молекул которых входят два атома углерода. Запишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить предложенные вами переходы.

#### Порядок выполнения работы:

- 1) Выполнить задания.
- 2) Результаты выполнения занести в отчет.

**Содержание отчета:**

4. Наименование, цель работы.
5. Ответы на вопросы заданий 1, 2.
6. Краткие выводы по практическому занятию.

**Приложение****Краткие сведения из теории**

При знакомстве с органическими веществами выявилась взаимосвязь между их различными классами. Существует такая связь и между веществами неорганическими и органическими.

Возьмем для примера неорганическое вещество карбид кальция, получаемый при взаимодействии оксида кальция с углем. Реакцией карбида кальция с водой получают ацетилен. Из ацетилена получают уксусный альдегид и т.д.

Эти примеры служат доказательством глубокой взаимосвязи между различными классами веществ.