

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

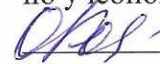
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«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

 О.В. Колбанева
21 апреля 2021 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
2021

ОУД.12. Химия. Методические указания по выполнению практических работ.
Составил И.П. Евнукова. – Санкт-Петербург, 2021.

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 ν : $\nu = V/V_m$; $\nu = 5,6\text{л}/22,4\text{л/моль}=0,25\text{моль}$

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 ω (%) меди в CuO.

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

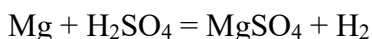
В 1748г М.В.Ломоносов открыл закон сохранения массы веществ:

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;

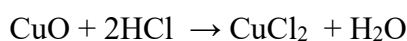
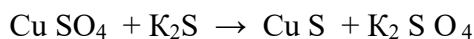
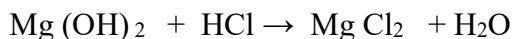
Задачи работы: прогнозировать возможность протекания химических реакций на основе знаний о типах химической связи в молекулах реагентов и их реакционной способности; владеть правилами и приемами безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием;

Подготовка к работе: вспомнить основные вопросы

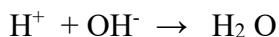
1. Диссоциация кислот, оснований, солей (определения, особенности).
2. Роль воды в диссоциации.
3. Гидратация ионов.
4. Ионные реакции.
5. Химические свойства веществ с точки зрения электролитической диссоциации.

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.

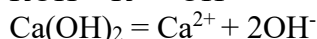
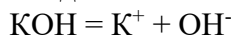
Краткие сведения из теории

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

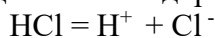
Вещества, растворы и расплавы которых не проводят электрический ток, называются неэлектролитами. К ним относятся оксиды, газы, многие органические соединения.

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

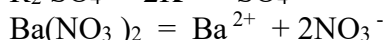
Основания – это электролиты, при диссоциации которых образуется всегда гидроксид-анион OH^- :



Кислоты – это электролиты, при диссоциации которых в водных растворах образуется всегда катион водорода 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:

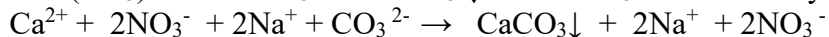
1. с образованием осадков.

2. с выделением газов.

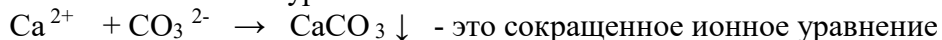
3. с образованием слабых электролитов.

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

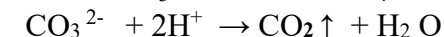
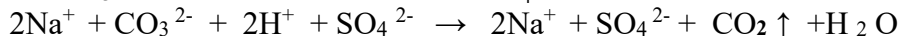


Это полное ионное уравнение.

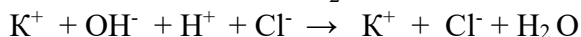
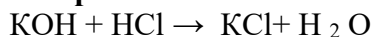


2. 2-ая форма:

Выделение газов(CO_2 , SO_2 , 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

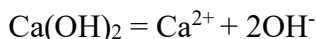
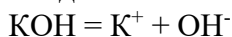
Краткие сведения из теории

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.

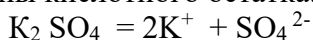
Основания – это электролиты, при диссоциации которых образуется всегда гидроксид-анион OH^- :



Кислоты – это электролиты, при диссоциации которых в водных растворах образуется всегда катион водорода 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).

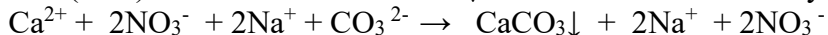
Реакции в растворах электролитов происходят в направлении связывания ионов.

Существует 3 формы связывания ионов:

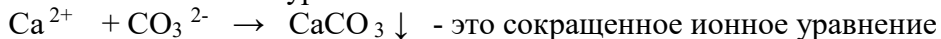
1. с образованием осадков.
2. с выделением газов.
3. с образованием слабых электролитов.

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

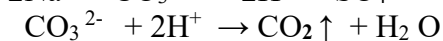
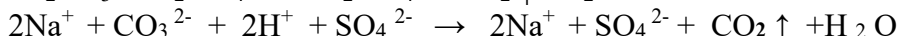


Это полное ионное уравнение.

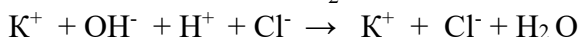
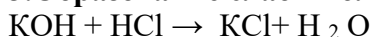


2. 2-ая форма:

Выделение газов(CO_2 , SO_2 , 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: C_3H_8

Практическое занятие №7

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ МЕЖДУ КЛАССАМИ ОРГАНИЧЕСКИХ И НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

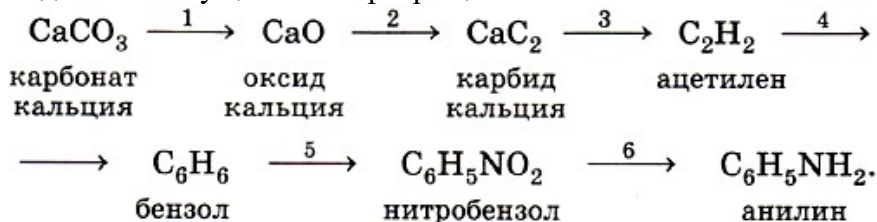
Цель работы: научиться выявлять взаимосвязь между различными классами органических соединений а также их связь с неорганическими веществами; знать химические свойства основных классов органических веществ; способы получения органических веществ.

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.