

Областное государственное бюджетное профессиональное образовательное  
учреждение  
«Ульяновский техникум железнодорожного транспорта»

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС**

**ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**УП.12 ХИМИЯ (базовый уровень)**

*общеобразовательный цикл*

*программы подготовки специалистов среднего звена  
по специальности*

*13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и  
электромеханического оборудования (по отраслям)*

**ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ**

**г. Ульяновск, 2021 год**



Составитель: Рангаева Е.Ф., преподаватель ОГБПОУ УТЖТ

Учебно-методический комплекс по дисциплине Химия составлен в соответствии с требованиями к минимуму результатов освоения дисциплины, изложенными в Федеральном государственном стандарте среднего профессионального образования по специальности 13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям), утвержденном приказом Министерства образования и науки РФ от 07 декабря 2017 г. №1196.

Учебно-методический комплекс по дисциплине (далее УМКД) Химия входит в общеобразовательный цикл ОПОП и является частью основной профессиональной образовательной программы ОГБПОУ «Ульяновский техникум железнодорожного транспорта» по специальности 13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям), разработанной в соответствии с примерной программой по специальности от 30.12.2018, номер в реестре 13.02.11-181230пр.

Учебно-методический комплекс по дисциплине Химия адресован студентам очной формы обучения.

УМКД включает теоретический блок, перечень практических занятий, вопросы для самоконтроля, перечень точек рубежного контроля, а также вопросы и задания по промежуточной аттестации.

## СОДЕРЖАНИЕ

Наименование разделов	стр.
1. Введение	5
2. Образовательный маршрут	9
3. Содержание дисциплины	10
Введение в химию. Научные методы познания веществ	10
Раздел 1. Общая и неорганическая химия	12
Тема 1.1. Общие понятия и основные теории общей и неорганической химии	12
Тема 1.2. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева и строение атома	14
Тема 1.3. Строение вещества	14
Тема 1.4. Вода. Растворы. Электролитическая диссоциация	15
Тема 1.5. Классификация неорганических соединений и их свойств	18
Тема 1.6. Химические реакции	26
Тема 1.7. Металлы и неметаллы	28
Раздел 2. Органическая химия	31
Тема 2.1. Основные понятия органической химии и теория строения органических соединений	31
Тема 2.2. Углеводороды и их природные источники	33
Тема 2.3. Кислородсодержащие органические соединения	44
Тема 2.4. Азотсодержащие органические соединения	48
4. Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины	60

5. Глоссарий	74
6. Информационное обеспечение дисциплины	83

## УВАЖАЕМЫЙ СТУДЕНТ!

Учебно-методический комплекс по дисциплине Химия создан Вам в помощь для работы на занятиях, при выполнении домашнего задания, самостоятельной работы и подготовки к различным видам контроля по дисциплине, а так же при самостоятельном изучении дисциплины.

УМК по дисциплине Химия включает теоретический блок, перечень практических занятий, вопросы для самоконтроля, перечень точек рубежного контроля, а также вопросы и задания по промежуточной аттестации.

Приступая к изучению новой учебной дисциплины Химия, Вы должны внимательно изучить список рекомендованной основной и вспомогательной литературы. Из всего массива рекомендованной литературы следует опираться на литературу, указанную как основную.

По каждой теме в УМК перечислены основные понятия и термины, вопросы, необходимые для изучения (план изучения темы), а также краткая информация по каждому вопросу из подлежащих изучению. Наличие тезисной информации по теме позволит Вам вспомнить ключевые моменты, рассмотренные преподавателем на занятии.

Основные понятия, используемые при изучении содержания дисциплины Химия, приведены в глоссарии.

После изучения теоретического блока приведен перечень практических работ, выполнение которых обязательно. Наличие положительной оценки по практическим работам необходимо для получения зачета по дисциплине, поэтому в случае отсутствия на уроке по уважительной или неуважительной причине Вам потребуется найти время и выполнить пропущенную работу.

Содержание рубежного контроля (точек рубежного контроля) разработано на основе вопросов самоконтроля, приведенных по каждой теме.

По итогам изучения дисциплины Химия проводится дифференцированный зачет.

В зачетную книжку выставляется дифференцированная/бинарная (зачет/незачет) оценка. Зачет выставляется на основании оценок за практические работы и точки рубежного контроля.

В результате освоения дисциплины/МДК Вы должны уметь:

**✓ использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:**

- понимания глобальных проблем, стоящих перед человечеством: экологических, энергетических и сырьевых;
- объяснения химических явлений, происходящих в природе, быту и на производстве;
- экологически правильного поведения в окружающей среде;
- оценки влияния химического загрязнения окружающей среды на организм человека и другие живые организмы;
- безопасной работы с веществами в лаборатории, быту и на производстве;

- определения возможности протекания химических превращений в различных условиях и оценки их последствий;
- распознавания и идентификации важнейших веществ и материалов;
- оценки качества питьевой воды и отдельных пищевых продуктов; критической оценки достоверности химической информации, поступающей из различных источников;

✓ **называть:** изученные вещества по «тривиальной» или международной номенклатурам;

✓ **определять:** валентность и степень окисления химических элементов, тип химической связи в соединениях, заряд иона, пространственное строение молекул, тип кристаллической решётки, характер среды в водных растворах, окислитель и восстановитель, направление смещения равновесия под влиянием различных факторов, изомеры и гомологи, принадлежность веществ к разным классам неорганических соединений, характер взаимного влияния атомов в молекулах, типы реакций в неорганической и органической химии;

✓ **характеризовать:** s-, p-, d- элементы по их положению в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева, общие химические свойства металлов, неметаллов, основных классов неорганических и органических соединений, строение и свойства органических соединений (углеводородов, спиртов, фенолов, альдегидов, карбоновых кислот, аминов, аминокислот и углеводов);

✓ **объяснять** зависимость свойств химического элемента и образованных им веществ от положения в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева, зависимость свойств неорганических веществ от их состава и строения, природу химических связей, зависимость скорости химической реакции от различных факторов, реакционной способности соединений от строения их молекул;

✓ **выполнять химический эксперимент** по распознаванию важнейших неорганических и органических веществ, получению конкретных веществ, относящихся к изученным классам соединений;

✓ **проводить расчёты** по химическим формулам и уравнениям реакций;

✓ **осуществлять** самостоятельный поиск химической информации с использованием различных источников (справочных, научных и научно – популярных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов Интернета), использовать компьютерные технологии для обработки и передачи химической информации и её представления в различных формах.

В результате освоения дисциплины/МДК Вы должны знать:

✓ **роль химии в естествознании**, её связь с другими естественными науками, значение в жизни современного общества;

✓ **важнейшие химические понятия:** вещество, химический элемент, атом, молекула, масса атомов и молекул, ион, радикал, аллотропия, атомные s-, p-, d-орбитали, химическая связь, электроотрицательность, валентность, степень окисления, гибридизация орбиталей, пространственное строение молекул, моль, молярный объём газообразных веществ, вещества молекулярного и

немолекулярного строения, истинные растворы, электролитическая диссоциация, кислотно – основные реакции в водных растворах, гидролиз, окисление и восстановление, электролиз, углеродный скелет, функциональная группа, гомология, структурная изомерия;

✓ **основные законы химии:** закон сохранения массы вещества, закон постоянства состава вещества, Периодический закон Д.И. Менделеева, закон Авогадро;

✓ **основные теории химии:** строения атома, химической связи, электролитической диссоциации кислот, солей и оснований, строения органических и неорганических соединений;

✓ **классификацию и номенклатуру** неорганических и органических соединений;

✓ **природные источники** углеводов и способы их переработки;

✓ **вещества и минералы, широко используемые в практике:** основные металлы и сплавы, минеральные удобрения, минеральные и органические кислоты, щёлочи, аммиак, углеводороды, фенол, анилин, метанол, этанол, этиленгликоль, глицерин, формальдегид, ацетальдегид, ацетон, глюкоза, сахароза, крахмал, аминокислоты, белки, искусственные волокна, каучуки, пластмассы, жиры, мыла и моющие средства.

В результате освоения дисциплины/МДК у Вас должны формироваться следующие результаты:

***личностных:***

- чувство гордости и уважения к истории и достижениям отечественной химической науки; химически грамотное поведение в профессиональной деятельности и в быту при обращении с химическими веществами, материалами и процессами;

- готовность к продолжению образования и повышению квалификации в избранной профессиональной деятельности и объективное осознание роли химических компетенций в этом;

- умение использовать достижения современной химической науки и химических технологий для повышения собственного интеллектуального развития выбранной профессиональной деятельности;

***метапредметных:***

- использование различных видов познавательной деятельности и основных интеллектуальных операций (постановки задачи, формулирования гипотез, анализа и синтеза, сравнения, обобщения, систематизации, выявления причинно-следственных связей, поиска аналогов, формулирования выводов) для решения поставленной задачи, применение основных методов познания (наблюдения, научного эксперимента) для изучения различных сторон химических объектов и процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере;

- использование различных источников для получения химической информации, умение оценить ее достоверность для достижения хороших результатов профессиональной сферы;



***предметных:***

- сформированность представлений о месте химии в современной научной картине мира; понимание роли химии в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;

- владение основополагающими химическими понятиями, теориями, законами и закономерностями; уверенное пользование химической терминологией и символикой;

- владение основными методами научного познания, используемыми в химии: наблюдением, описанием, измерением, экспериментом; умение обрабатывать, объяснять результаты проведенных опытов и делать выводы; готовность и способность применять методы познания при решении практических задач;

- сформированность умения давать количественные оценки и производить расчеты по химическим формулам и уравнениям;

- владение правилами техники безопасности при использовании химических веществ;

- сформированность собственной позиции по отношению к химической информации, получаемой из разных источников.

**Внимание!** Если в ходе изучения дисциплины/МДК у Вас возникают трудности, то Вы всегда можете к преподавателю прийти на дополнительные занятия, которые проводятся согласно графику. Время проведения дополнительных занятий Вы сможете узнать у преподавателя, а также ознакомившись с графиком их проведения, размещенном на двери кабинета преподавателя.

В случае, если Вы пропустили занятия, Вы также всегда можете прийти на консультацию к преподавателю в часы дополнительных занятий.

## ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ МАРШРУТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ/МДК

Таблица 1

<b>Формы отчетности, обязательные для сдачи</b>	<b>Количество</b>
практические занятия	15
Точки рубежного контроля	16
Промежуточная аттестация	дифференцированный зачет

**Желаем Вам удачи!**

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Введение в химию. Научные методы познания веществ

**Основные понятия и термины по теме:** эмпирические методы познания - наблюдение, эксперимент, исследование, проверочные эксперименты (прямые и косвенные); теоретические методы познания – идеализация, формализация; анализ; синтез; моделирование (мысленное, физическое, символическое, численное).

#### **План изучения темы:**

1. Методы эмпирического уровня познания.
2. Методы теоретического уровня познания.
3. Методы, применяемые на эмпирическом и теоретическом уровнях познания.

#### **Краткое изложение теоретических вопросов.**

**Метод - совокупность приёмов и операций практического и теоретического освоения действительности.**

Различают 2 уровня научного познания: эмпирический и теоретический.

#### **Методы эмпирического уровня познания**

**Эмпирический уровень** - характеризуется исследованием реально существующих объектов. На этом уровне происходит процесс накопления информации об этих объектах с помощью следующих методов: наблюдение, измерение, постановка экспериментов.

**Наблюдение** – это первоначальный метод эмпирического познания, позволяющий получить первичную информацию об объекте изучения.

Наблюдение является целенаправленным, планомерным, активным методом научного познания: оно ведётся для решения заранее поставленных задач, строго по составленному исследователем плану, согласованному с поставленными задачами и сопровождается активными действиями исследователя.

Наблюдения могут быть непосредственными, воспринимаемыми органами чувств человека, и опосредованными, которые проводятся с использованием технических средств наблюдения: микроскопов, телескопов и др.

**Эксперимент** - отличается от метода наблюдения тем, что в ходе эксперимента исследователь может изменять условия (давление, температуру, напряжение и т.д.), устранять побочные факторы, затрудняющие процесс исследования. Эксперимент может повторяться несколько раз для получения наиболее достоверных результатов.

Условия научного эксперимента: целенаправленность, наличие базы в виде исходных теоретических положений, наличие плана проведения эксперимента, наличие технических средств, наличие специалистов необходимого уровня квалификации.

В зависимости от характера поставленных задач, решаемых в ходе эксперимента, последние подразделяются на исследовательские и проверочные.

**Исследовательские** направлены на обнаружение новых, неизвестных науке свойств изучаемого объекта. Результатом такого эксперимента могут быть выводы, изменяющие представления об этом объекте.

**Проверочные** эксперименты служат для проверки или подтверждения тех или иных теоретических положений.

**Измерение** – это процесс определения количественных значений свойств изучаемого объекта с помощью специальных технических устройств.

**Прямые измерения** – это такие измерения, при которых значение измеряемой величины выдаётся непосредственно измерительным прибором.

При **косвенном измерении** искомое значение величины определяют по известной математической зависимости (по формуле), используя для этого данные, полученные при прямых измерениях.

### **Методы теоретического уровня познания**

**Идеализация** – представляет собой мысленное внесение определенных изменений в изучаемый объект в соответствии с целями исследований. В результате таких изменений могут быть исключены из рассмотрения какие-то свойства, признаки, стороны объектов. Такой приём удобен при описании движения, в том числе атомов и молекул.

Идеализация используется тогда, когда реальные объекты достаточно сложны для имеющихся средств математического анализа, когда некоторые свойства затемняют существо протекающих в объекте процессов.

**Формализация** - заключается в использовании специальной символики, позволяет отвлечься от изучения реальных объектов и оперировать вместо этого символами (знаками).

### **Методы, применяемые на эмпирическом и теоретическом уровнях познания (анализ и синтез)**

Под **анализом** понимают разделение объекта (мысленно или реально) на составные части с целью изучения их по отдельности.

Под **синтезом** понимают соединение составных частей объекта (мысленно или реально) с целью изучения его как единого целого.

**Моделирование** – основано на изучении моделированного объекта. Модель строится по подобию оригинала, на ней воспроизводят, свойственные оригиналу процессы и полученные сведения переносятся на моделируемый объект – оригинал.

Различают несколько видов моделирования.

**Мысленное.** К нему относятся самые различные мыслительные представления в форме тех или иных воображаемых моделей.

**Физическое.** Оно характеризуется физическим подобием между моделью и оригиналом.

**Символическое** – связано с построением графиков, схем.

**Численное** – моделирование на ЭВМ.

### **Практические занятия:**

– не предусмотрено.

### **Задания для самостоятельного выполнения:**

– не предусмотрено.

**Форма контроля самостоятельной работы:**

– не предусмотрено.

**Вопросы для самоконтроля по теме:**

Охарактеризуйте известные вам методы познания веществ и химических явлений.

## **Раздел 1. Общая и неорганическая химия**

### **Тема 1.1. Общие понятия и основные теории общей и неорганической химии**

**Основные понятия и термины по теме:** химический элемент; химический знак; простые вещества; аллотропия; сложные вещества; химическая формула; химические реакции; уравнения реакции; химическое уравнение; закон постоянства состава вещества; относительная молекулярная масса; количество вещества; моль; число Авогадро; молярная масса; закон сохранения массы веществ.

**План изучения темы:**

1. Основные понятия химии
2. Основные законы химии.
3. Применение основных законов химии при решении задач.

**Краткое изложение теоретических вопросов.**

**Химический элемент** – это определённый вид атомов, характеризующийся одинаковым положительным зарядом ядра.

**Химический знак** – это определённый символ.

**Простые вещества** – это вещества образованные атомами одного химического элемента.

**Аллотропия** – образование одним химическим элементом нескольких простых веществ.

**Сложные вещества, или химические соединения**, - это вещества, образованные атомами разных элементов.

**Химическая формула** – это выражение состава вещества при помощи химических знаков (качественный состав) и индексов (количественный состав).

**Химические реакции** – это процессы, при которых одни вещества превращаются в другие.

**Уравнения реакции** – это способ написания, дающий представление о проходящих в процессе реакций качественных и количественных изменениях.

**Химическим уравнением** называют условную запись химической реакции с помощью химических формул и коэффициентов.

**Закон постоянства вещества** в формулировке французского учёного Ж. Пруста: всякое чистое вещество независимо от способа его получения всегда имеет постоянный качественный и количественный состав.

**Относительная молекулярная масса ( $M_r$ ) вещества** – это безразмерная величина, равная отношению массы молекулы вещества к  $1/12$  массы углерода-12.

**Количество вещества ( $n$ )** - это число структурных частиц этого вещества (атомов, молекул, электронов, ионов и др.), заключённых в данном образце.

В Международной системе единиц (СИ) за единицу количества вещества принят моль.

**Моль** – количество вещества, которое содержит столько частиц (атомов, молекул, ионов и др.) сколько содержится атомов углерода в  $0,012$  кг. ( $12$ г.)  $^{12}_6\text{C}$ , примерно  $6 \cdot 10^{23}$  частиц.

**Величина  $6 \cdot 10^{23}$  моль $^{-1}$**  относится к фундаментальным физическим постоянным и называется **постоянной Авогадро ( $N_A$ )**.

**Молярная масса ( $M$ )** – величина, равная отношению массы вещества ( $m$ ) к соответствующему количеству вещества ( $n$ ).  $M = m : n$

Молярная масса численно совпадает с относительной молекулярной массой ( $M_r$ ).

**Закон сохранения массы вещества** в формулировке русского учёного Л.М. Ломоносова: при любой химической реакции суммарная масса исходных веществ равна сумме продуктов реакции.

#### **Практические занятия**

– не предусмотрено.

#### **Задания для самостоятельного выполнения:**

– не предусмотрено.

#### **Форма контроля самостоятельной работы:**

– не предусмотрено.

#### **Вопросы для самоконтроля по теме:**

1. Сколько литров и килограммов оксида углерода (IV) получится при сгорании 5 моль октана?

2. Сколько литров воздуха потребуется для сжигания 50 л. пропилена (н.у.)?

3. Вычислите во сколько раз пропан легче или тяжелее воздуха? Какова масса 1 л. пропана при нормальных условиях.

## Тема 1.2. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева и строение атома.

**Основные понятия и термины по теме:** Периодический закон, периодическая система, период, группа, электронная оболочка, электронное облако, электронная конфигурация атома.

**План изучения темы (разбор химического элемента по предложенному образцу):**

1. Сведения, которые можно получить из таблицы: «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева».
2. Определить положение химического элемента в таблице «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева» (период, ряд, группу, подгруппу).
3. Составить электронно – графическую схему строения атома химического элемента.
4. Составить электронную схему строения атома химического элемента.

### Краткое изложение теоретических вопросов:

**Периодический закон в формулировке Д.И. Менделеева:** свойства простых тел, а также формы и свойства соединений элементов находятся в периодической зависимости от величины атомных весов элементов.

Периодический закон – это объективный закон природы. Он отражает взаимосвязи между химическими элементами, которые существуют в природе.

На основе периодического закона Д.И. Менделеев создал периодическую систему элементов.

СИМВОЛ ЭЛЕМЕНТА	ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР
Rb	37
РУБИДИЙ	1000
85,468	
НАЗВАНИЕ ЭЛЕМЕНТА	РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ ПО СЛОЯМ
ОТНОСИТЕЛЬНАЯ АТОМНАЯ МАССА	

**Периодическая система – это графическое изображение закона периодичности.**

Современная периодическая система содержит 114 химических элементов, в основу упорядочения которых положено строение их атомов.

Сведения, которые можно получить о каждом элементе из периодической таблицы элементов: порядковый (атомный номер), символ элемента, название элемента, относительная атомная масса, распределение электронов по слоям.

**Период** – это горизонтальный ряд элементов, в котором имеет место закономерное изменение свойств элементов от типично металлических к типично неметаллическим и далее к благородным газам.

**Группы** периодической системы (вертикальные столбцы) содержат элементы, свойства которых подобны. Каждая группа состоит из двух подгрупп: главной и побочной.

**Электронная оболочка** – совокупность электронов в атоме.

**Электронное облако** – совокупность точек в пространстве около ядра, где пребывание электрона более вероятно. Электронное облако может иметь форму: шара это s- облако; гантели – это p- облако; d- и f- облака имеют более сложную конфигурацию.

Под **электронной конфигурацией атома** понимают распределение электронов по энергетическим уровням и орбиталям. Электронную конфигурацию атомов описывают с помощью электронной формулы.

#### **Правила написания электронной формулы**

1. Число электронных слоёв в атоме определяется номером периода, в котором находится элемент.

2. Число электронов на внешнем уровне для элементов главных подгрупп равно номеру группы.

3. У атомов элементов побочных подгрупп сначала заполняется предвнешний уровень, а затем снова внешний.

#### **Практическое занятие:**

**№ 1** Моделирование построения Периодической таблицы химических элементов.

#### **Задания для самостоятельного выполнения:**

– не предусмотрено.

#### **Форма контроля самостоятельной работы:**

– не предусмотрено.

#### **Вопросы для самоконтроля по теме:**

1. Пользуясь таблицей «Периодическая система химических элементов» составьте схемы расположения электронов по орбиталям и энергетическим уровням (электронную и электронно – графическую схемы строения атомов) кислорода, золота, криптона.

2. Пользуясь таблицей «Периодическая система химических элементов» составьте схемы расположения электронов по орбиталям и энергетическим уровням (электронную и электронно – графическую схемы строения атомов) хлора, железа, радона.



## Тема 1.3. Строение вещества

**Основные понятия и термины по теме:** химическая связь; ионная связь; ковалентная связь; ковалентная полярная связь; ковалентная неполярная связь; металлическая связь; водородная связь.

### План изучения темы (характеристика вида химической связи).

1. Определение данного вида связи.
2. Характеристика данного вида связи.
3. Схема образования данного вида связи.
4. Свойства характерные для веществ с данным видом связи.
5. Примеры веществ с данным видом связи.

### Краткое изложение теоретических вопросов.

**Химическая связь** – это совокупность сил, действующих между атомами или группой атомов. В результате действия этих сил образуются молекулы.

Различают несколько видов химической связи.

**Ионная связь** – химическая связь между ионами, осуществляемая электростатическим притяжением. Ионных соединений сравнительно немного.

Например: NaCl – хлорид натрия; KF – фторид калия и др.

**Ковалентная связь** – химическая связь, возникающая в результате образования (связывающих) электронных пар. Такая связь характерна преимущественно для неметаллов и образуется при взаимодействии атомов. Вещества с ковалентными связями могут быть твёрдыми, жидкими, газообразными при обычных условиях.

**Ковалентной полярной связью** называют химическую связь, образованную атомами, электроотрицательность которых отличается, но незначительно.

Например: HCl хлороводородная кислота; NH<sub>3</sub>- аммиак

**Ковалентной неполярной связью** называют химическую связь, которая образуется между атомами с одинаковой электроотрицательностью, за счёт образования общих электронных пар.

Например: H<sub>2</sub> – водород; Cl<sub>2</sub> – хлор и др.

**Металлическая связь** – это химическая связь, возникающая между положительно заряженными ионами металлов. Вещества с данным типом связи тугоплавкие, обладают высокой электропроводимостью и теплопроводностью.

Например: Ca – кальций; K – калий и др.

**Водородная связь** – это особый вид связи, свойственный только водороду. Она возникает между молекулами, в состав которых входит водород и сильно электроотрицательные элементы.

Например: C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH – этанол; в молекуле ДНК скрепление азотистых оснований осуществляется за счёт водородных связей, которые возникают между атомами амидных групп и атомами азота или кислорода другого органического основания и др.

### Практическое занятие:

**№ 2** Приготовление суспензии карбоната кальция в воде. Получение эмульсии моторного масла. Ознакомление со свойствами дисперсных систем.

**Задания для самостоятельного выполнения:**

– не предусмотрено.

**Форма контроля самостоятельной работы:**

– не предусмотрено.

**Вопросы для самоконтроля по теме:**

1. Укажите тип химической связи в соединениях  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{CuO}$ ;  $\text{HNO}_3$ ;  $\text{NaHCO}_3$ ;  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ;  $\text{FeS}$ ;  $\text{I}_2$ .

**Основные понятия и термины по теме:** растворы; гомогенная система; концентрация; массовая доля растворённого вещества; растворимость; насыщенный раствор; ненасыщенный раствор; пересыщенный раствор; электролитическая диссоциация; электролиты; ионы; катионы; анионы; степень диссоциации.

### **План изучения темы.**

1. Вода. Состав, свойства, роль в природе, в жизни растений и животных.
2. Растворы, их роль в жизнедеятельности животных и растительных организмов.
3. Концентрация. Численное выражение концентрации растворов.
4. Растворимость веществ.
5. Основные положения теории электролитической диссоциации.
6. Степень электролитической диссоциации.

### **Краткое изложение теоретических вопросов.**

В природе наиболее распространённым соединением водорода и кислорода является **вода  $H_2O$** . Молекула воды представляет собой диполь с ковалентной полярной связью между атомами кислорода и водорода. Вследствие этого вода является уникальным растворителем жидких, газообразных и твёрдых веществ. Наличием водородных связей между молекулами воды объясняются аномалии её физических свойств: максимальная плотность при  $4^\circ C$ , высокая температура кипения, большая теплоёмкость. Вода – один из важнейших факторов климатообразования, изменения минеральных и почвенных покровов Земли.

**Растворы** – это однородные (гомогенные) системы, состоящие из двух или более компонентов, а также продуктов их взаимодействия.

**Гомогенной** называется система, в которой нет поверхности раздела между веществами – компонентами. Растворы могут быть газообразными (воздух), жидкими (морская вода) и твёрдыми (сталь – раствор углерода в железе).

В отличие от механической смеси раствор обладает свойствами, отличными от свойств его компонентов. Например, водный раствор хлорида натрия электропроводен в отличие от диэлектриков – воды и хлорида натрия.

Для биологической и сельскохозяйственной практики особый интерес представляют водные растворы, так как они являются естественной средой, в которой развиваются все клеточные реакции.

**Концентрацией** раствора называется масса или количество растворённого вещества, содержащегося в определённой массе или объёме раствора.

Способы выражения концентрации растворов различны: массовая доля растворённого вещества, объёмная доля растворённого вещества, процентная концентрация и др.

**Массовая доля ( $\omega$ ) растворённого вещества** – это безразмерная физическая величина, равная отношению массы растворённого вещества к массе раствора.

Массовую долю обычно выражают в долях единицы или в процентах (массовый процент).  $\omega = m_{в-ва} : m_{р-ра}$  или  $\omega = (m_{в-ва} : m_{р-ра}) \cdot 100\%$

Массовая доля растворённого вещества хлорида натрия в воде равна 0,1 или 10%. Это означает, что в растворе хлорида натрия массой 100 г. содержится хлорид натрия массой 10 г. и вода массой 90 г.

**Растворимостью** называется способность веществ растворяться.

**Насыщенным** называют раствор, в котором данное вещество больше не растворяется при данной температуре. Насыщенный раствор находится в равновесии с осадком.

**Ненасыщенным** называют раствор, в котором данное вещество ещё может растворяться при данной температуре.

В ненасыщенном растворе содержится меньше вещества, а в пересыщенном – больше, чем в насыщенном.

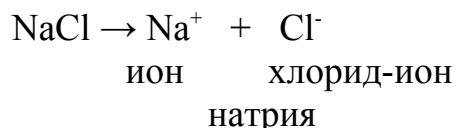
**Электролитической диссоциацией** называется распад электролитов на ионы при растворении их в воде или расплавлении.

**Основные положения теории электролитической диссоциации**

**1. Электролиты** – это вещества, которые при растворении в воде или в расплавленном состоянии распадаются (диссоциируют) на ионы.

**Ионы** – это атомы или группы атомов, обладающие положительным или отрицательным зарядом.

Электролитами являются соединения с ионной или ковалентной полярной связью. В водных растворах ионы химически связаны с молекулами воды, то есть они гидратированы. Но при составлении химических уравнений диссоциация молекул воды не учитывается,



Гидратация ионов – основная причина диссоциации. Неэлектролитами являются вещества с ковалентными неполярными или малополярными связями. Они под действием растворителей не ионизируются, и поэтому их растворы не проводят электрический ток.

**2. Ионы и атомы** одних и тех же элементов отличаются друг от друга как по строению так и по свойствам. Например:

Атом Na <sup>0</sup>	Ион Na <sup>+</sup>
1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>1</sup>	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>
<i>Атомы</i> натрия легко отдают наружные 3s <sup>1</sup> – электроны, химически очень активны: окисляются в воздухе, реагируют с водой и т. д.	<i>Ионы</i> натрия не отдают электроны, поэтому не могут окисляться и с водой не реагируют. Ионы натрия необходимы для организма человека и животных.

**3. Под действием** электрического тока ионы приобретают направленное движение: положительно заряженные ионы движутся к катоду (катионы), отрицательно заряженные – к аноду (анионы).

**Катионы:**  $K^+$  ,  $Ca^{2+}$  ,  $Al^{3+}$  ,  $NH_4^+$  ,  $Cu^{2+}$       **Анионы:**  $Cl^-$  ,  $SO_4^{2-}$  ,  $HSO_4^-$  ,  $PO_4^{3-}$  ,  $S^{2-}$

Чем больше ионов в растворе, тем больше его электроотрицательность.

**4. Электролитическая диссоциация – обратимый процесс.**

Поэтому в уравнениях диссоциации ставят знак обратимости ( $\leftrightarrow$ ).

Главные ионообразующие вещества – кислоты, основания, соли.

#### **Диссоциация кислот**

- 1) одноосновной – идёт в одну ступень:  $HCl \leftrightarrow H^+ + Cl^-$
- 2) двухосновной – идёт в две ступени:  
I ст.  $H_2CO_3 \leftrightarrow H^+ + HCO_3^-$   
II ст.  $HCO_3^- \leftrightarrow H^+ + CO_3^{2-}$

Опыт показывает, что если распад электролита идёт многоступенчато, то диссоциация по первой ступени всегда выше, чем по второй и третьей.

- 3) трёхосновной – идёт в три ступени:  
I ст.  $H_3PO_4 \leftrightarrow H^+ + H_2PO_4^-$   
II ст.  $H_2PO_4^- \leftrightarrow H^+ + HPO_4^{2-}$   
III ст.  $HPO_4^{2-} \leftrightarrow H^+ + PO_4^{3-}$

Ион водорода  $H^+$  - носитель кислотных свойств.

#### **Диссоциация оснований**

- 1) однокислотного – идёт в одну ступень:  $NaOH \leftrightarrow Na^+ + OH^-$
- 2) двухкислотного – идёт в две ступени:  
I ст.  $Ca(OH)_2 \leftrightarrow OH^- + CaOH^+$   
II ст.  $CaOH^+ \leftrightarrow OH^- + Ca^{2+}$
- 3) трёхкислотного – идёт в три ступени:  
I ст.  $Fe(OH)_3 \leftrightarrow OH^- + Fe(OH)^{2+}$   
II ст.  $Fe(OH)^{2+} \leftrightarrow OH^- + FeOH^{2+}$   
III ст.  $FeOH^{2+} \leftrightarrow OH^- + Fe^{3+}$

Гидроксид – ион  $OH^-$  - носитель основных свойств.

#### **Диссоциация солей**

- 1) средних – идёт только в одну ступень:  $Na_2SO_4 \leftrightarrow 2Na^+ + SO_4^{2-}$
- 2) кислых – идёт ступенчато:  
I ст.  $NaHCO_3 \leftrightarrow Na^+ + HCO_3^-$   
II ст.  $HCO_3^- \leftrightarrow H^+ + CO_3^{2-}$
- 3) основных – идёт ступенчато:  
I ст.  $CaOHCl \leftrightarrow Cl^- + CaOH^+$   
II ст.  $CaOH^+ \leftrightarrow OH^- + Ca^{2+}$

О полноте диссоциации судят по *степени диссоциации*, которая показывает, какая часть молекул растворённого вещества распалась на ионы.

**Степень диссоциации ( $\alpha$ )** - это отношение числа диссоциированных молекул ( $n$ ) к общему числу растворённых молекул ( $N$ ).

$$(\alpha) = n : N * 100\%$$

Степень диссоциации зависит от природы электролита и растворителя, от концентрации раствора, температуры.

#### **Практическое занятие:**

**№ 3** Приготовление раствора заданной концентрации. Определение массовой доли растворённого вещества.

#### **Задания для самостоятельного выполнения:**

– не предусмотрено.

**Форма контроля самостоятельной работы:**

– не предусмотрено.

**Вопросы для самоконтроля по теме:**

1. Растворы. Растворение.
2. Приведите два примера реакции нейтрализации. Почему эта реакция носит такое название?
3. Основные положения Теории электролитической диссоциации..
4. Диссоциация кислот.
5. Диссоциация щелочей.
6. Диссоциация солей.

**Тема 1.5. Классификация неорганических соединений и их свойств**

**Основные понятия и термины по теме:** классификация неорганических веществ; оксиды: основные оксиды, кислотные оксиды, амфотерные оксиды;

основания, амфотерные основания, кислоты, кислотные остатки, основность, соли: средние соли, кислые соли, основные соли.

### План изучения темы:

1. Классификация неорганических веществ.
2. Оксиды и их свойства.
3. Основания и их свойства.
4. Кислоты и их свойства.
5. Соли и их свойства.

### Краткое изложение теоретических вопросов.

Под **классификацией** понимают объединение разнообразных и многочисленных химических веществ в определённые группы или классы, обладающие сходными химическими свойствами.

### Неорганические вещества

#### *Простые вещества*

Металлы  
Неметаллы

#### *Сложные вещества*

Оксиды  
Основания  
Кислоты  
Соли

**Оксидами** называются химические соединения, состоящие из двух элементов, один из которых кислород в степени окисления (-2).

### Классификация оксидов

Солеобразующие оксиды  
основные  
кислотные  
амфотерные

Несолеобразующие (безразличные)  
оксиды  
NO, CO, H<sub>2</sub>O и др.

**Основные оксиды** – это оксиды, которым соответствуют гидроксиды, относящиеся к классу оснований (только оксиды металлов: щелочных, щелочно-земельных, магния, а также всех остальных металлов в их низших степенях окисления: Na<sub>2</sub>O, CaO, CuO, CrO и др.).

**Кислотные оксиды** – это оксиды, которым соответствуют гидроксиды, относящиеся к классу кислот (это оксиды неметаллов, а также металлов в высших степенях окисления: SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Cl<sub>2</sub>O<sub>7</sub> и др.).

**Амфотерными** называют такие оксиды, которые обладают двойственными свойствами: в одних реакциях проявляют свойства основных оксидов, а в других – кислотных оксидов (это оксиды некоторых металлов главных подгрупп: бериллия, магния, а также оксиды некоторых металлов побочных подгрупп периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева в промежуточных степенях окисления: BeO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZnO, Cu<sub>2</sub>O, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и др.).

**Основаниями** называются электролиты, при диссоциации которых в качестве анионов образуются только гидроксид-ионы.

Число гидроксид-ионов в основании определяется степенью окисления металла:  $\text{Na}^{+1}\text{OH}$ ,  $\text{Ca}^{+2}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Al}^{+3}(\text{OH})_3$ .

### Классификация оснований

1. По числу гидроксогрупп:

- однокислотные  $\text{NaOH}$ ;
- двухкислотные  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ;
- многокислотные  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Sn}(\text{OH})_4$

2. По степени диссоциации:

- сильные (щёлочи – гидроксиды щелочных и щелочно-земельных металлов);
- средние  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ;
- слабые ( $\text{NH}_4\text{OH}$  и нерастворимые в воде основания)

3. По растворимости в воде:

- растворимые – это основания металлов I и II групп периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева (кроме бериллия и магния); гидроксид аммония  $\text{NH}_4\text{OH}$ .

- нерастворимые, например:  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_2$

**Гидроксиды**, которые взаимодействуют с кислотами и щелочами с образованием солей, называются **амфотерными** ( $\text{Be}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  и др.).

**Кислотами** называются электролиты, при диссоциации которых в качестве катиона образуются только катионы водорода ( $\text{HCl} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ ).

Отрицательные ионы, которые образуются в результате отрыва от молекулы кислоты одного или нескольких атомов водорода, называются **кислотными остатками** ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HSO}_4^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ).

**Основность** – это число атомов водорода кислоты, способных замещаться атомами металла с образованием соли.

### Классификация кислот

1. По составу:
  - кислородсодержащие ( $\text{H}_2\text{SO}_4$  – серная кислота);
  - бескислородные ( $\text{HCl}$  – хлороводородная кислота).
2. По основности:
  - одноосновные ( $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HBr}$ );
  - двухосновные ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ );
  - многоосновные ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ).
3. По степени диссоциации
  - сильные ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HCl}$ );
  - средние ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ );
  - слабые ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ).

**Солями** называются электролиты, при диссоциации которых образуются катионы металлов (а также катион  $\text{NH}_4^+$ ) и анионы кислотных остатков.

### Классификация солей

1. **Средние, или нормальные, соли** - это продукты полного замещения атомов водорода в кислоте атомами металла ( $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ).

2. **Кислые соли** – это продукты неполного замещения атомов водорода в двух- или многоосновной кислоте на атомы металла ( $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ).



3. **Основные соли** – это продукты неполного замещения групп  $\text{OH}^-$  в двух- или многокислотном основании на кислотный остаток ( $\text{CaOHCl}$ ,  $\text{Al(OH)}_2\text{Cl}$ ).

### **Практические занятия**

**№ 4** Испытание растворов кислот индикаторами. Взаимодействие кислот с металлами, оксидами металлов, основаниями и солями.

**№ 5** Испытание растворов щелочей индикаторами. Взаимодействие щелочей с солями. Разложение нерастворимых оснований.

**№ 6** Взаимодействие солей с металлами. Взаимодействие солей друг с другом. Гидролиз солей различного типа.

#### **Задания для самостоятельного выполнения:**

– не предусмотрено.

#### **Форма контроля самостоятельной работы:**

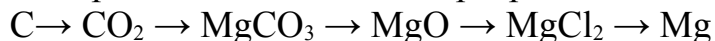
– не предусмотрено.

#### **Вопросы для самоконтроля по теме:**

1. Химические свойства оксидов.
2. Определение, классификация, номенклатура оксидов.
3. Определение, классификация, номенклатура гидроксидов.
4. Химические свойства гидроксидов.
5. Определение, классификация, номенклатура неорганических кислот.
6. Химические свойства неорганических кислот.
7. Определение, классификация, номенклатура солей.
8. Химические свойства солей.
9. Укажите классы веществ и назовите эти вещества:  $\text{CuO}$ ;  $\text{HNO}_3$ ;  $\text{MgCl}_2$ ;

$\text{H}_3\text{PO}_4$ .

10. Составьте уравнения реакций для цепочки превращений:



11. Составьте уравнения реакций для цепочки превращений:



## Тема 1.6. Химические реакции

**Основные понятия и термины по теме:** окислительно - восстановительные реакции, окислитель, восстановитель, процесс окисления, процесс восстановления, реакция соединения, реакция разложения, реакция замещения, реакция обмена, реакция нейтрализации, тепловой эффект, экзотермические реакции, эндотермические реакции, обратимые реакции, необратимые реакции, ионные реакции.

### План изучения темы.

1. Классификация химических реакций по изменению степени окисления.
2. Классификация химических реакций по числу и составу исходных и образующихся веществ.
3. Классификация химических реакций по тепловому эффекту.
4. Классификация химических реакций по признаку обратимости.

### Краткое изложение теоретических вопросов.

#### Классификация химических реакций по изменению степени окисления.

**Окислительно – восстановительными называются реакции** при которых изменяются степени окисления элементов, входящих в состав реагирующих веществ.

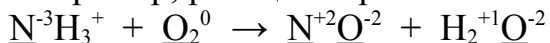
**Окислители** – это атомы, молекулы или ионы, присоединяющие электроны.

**Восстановители** – это атомы, молекулы или ионы, отдающие электроны.

**Процесс окисления** – это процесс отдачи электронов при котором степень окисления увеличивается.

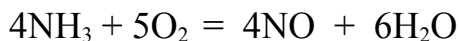
**Процесс восстановления** – это процесс присоединения электронов при котором степень окисления понижается.

Например, реакция горения аммиака в кислороде.



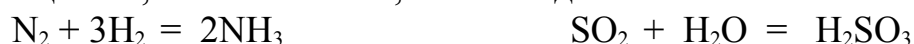
4 |восстановитель  $\text{N}^{-3} - 5e \rightarrow \text{N}^{+2}$  процесс окисления

5 |окислитель  $\text{O}_2^0 + 4e \rightarrow 2\text{O}^{-2}$  процесс восстановления



#### Классификация химических реакций по числу и составу исходных и образующихся веществ

**Реакции соединения** – это реакции, при которых из нескольких веществ образуется одно вещество, более сложное, чем исходные.



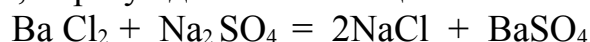
**Реакции разложения** – это реакции, при которых из одного сложного вещества образуются несколько более простых веществ.



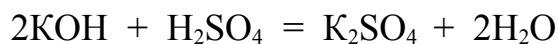
**Реакции замещения (вытеснения)** – это реакции, при которых простое вещество взаимодействует со сложным, образуя новое простое вещество и новое сложное.



**Реакции обмена** – это реакции, при которых два вещества обмениваются своими составными частями, образуя два новых вещества.



**Реакции нейтрализации** (частный случай реакции обмена) – это реакции взаимодействия основания с кислотами.



### **Классификация химических реакций по тепловому эффекту**

Количество теплоты, которое выделяется в результате реакции, называется **тепловым эффектом** данной химической реакции.

**Экзотермическими** называются реакции, которые протекают с выделением теплоты.

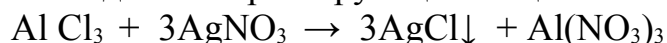


**Эндотермическими** называются реакции, которые протекают с поглощением теплоты.

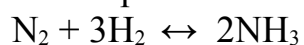


### **Классификация химических реакций по признаку обратимости**

**Необратимыми** называются такие реакции, которые протекают до конца, т. е. до полного израсходования одного из реагирующих веществ.



**Обратимыми** называются химические реакции, протекающие при данных условиях во взаимно противоположных направлениях.



### **Практическое занятие**

**№ 7** Зависимость скорости химической реакции от природы реагирующих веществ на примере взаимодействия металлов с кислотами и солями.

#### **Задания для самостоятельного выполнения:**

– не предусмотрено.

#### **Форма контроля самостоятельной работы:**

– не предусмотрено.

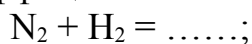
#### **Вопросы для самоконтроля по теме:**

1. Реакции ионного обмена, условия их необратимости.

2. Составьте молекулярное, полное ионное и сокращённое ионное уравнения реакции взаимодействия хлорида алюминия с гидроксидом натрия.

3. Составьте уравнения реакции железа с простыми и сложными веществами. Покажите переход электронов и поясните, что окисляется и что восстанавливается, что является окислителем и что восстановителем.

4. Закончите уравнения реакций, составьте электронные уравнения окисления-восстановления, укажите окислитель, восстановитель, расставьте коэффициенты:



## Тема 1.7. Металлы и неметаллы

**Основные понятия и термины по теме:** пирометаллургия, гидрометаллургия, электрометаллургия, алюминотермия, галогены.

### План изучения темы.

1. Общие физические свойства металлов и неметаллов.
2. Зависимость свойств элементов – металлов от положения в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева.
3. Общие способы получения металлов.
4. Генетическая связь.

### Краткое изложение теоретических вопросов.

#### Общие физические свойства металлов.

Большинство химических элементов относят к металлам — 92 из 114 известных элементов. Все металлы, кроме ртути, в обычном состоянии твердые вещества и имеют ряд общих свойств. Общие свойства металлов: металлы — это ковкие, пластичные, тягучие вещества, имеющие металлический блеск и способность проводить тепло и электрический ток. Атомы элементов-металлов отдают электроны внешнего (а некоторые — и предвнешнего) электронного слоя, превращаясь в положительные ионы. Это свойство атомов металлов, определяется тем, что они имеют сравнительно большие радиусы и малое число электронов (в основном от 1 до 3 на внешнем слое). Исключение составляют лишь 6 металлов: атомы германия, олова, свинца на внешнем слое имеют 4 электрона, атомы сурьмы и висмута — 5, атомы полония — 6. Для атомов металлов характерны небольшие значения электроотрицательности (от 0,7 до 1,9) и исключительно восстановительные свойства, т. е. способность отдавать электроны.

#### Зависимость свойств элементов – металлов от положения в

#### Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева

В Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева металлы находятся ниже диагонали бор — астат, а также выше ее, в побочных подгруппах. В периодах и главных подгруппах действуют закономерности в изменении металлических, а значит, восстановительных свойств атомов элементов. В группах сверху вниз восстановительные свойства усиливаются, так как идет

увеличение радиуса атома. В периодах слева направо восстановительные свойства уменьшаются.

Химические элементы, расположенные вблизи диагонали бор — астат (Be, Al, Ti, Ge, Nb, Sb) обладают двойственными свойствами: в одних своих соединениях ведут себя как металлы, в других проявляют свойства неметаллов.

В побочных подгруппах восстановительные свойства металлов с увеличением порядкового номера чаще всего уменьшаются.

Это можно объяснить тем, что на прочность связи валентных электронов с ядром у атомов этих металлов в большей степени влияет величина заряда ядра, а не радиус атома. Величина заряда ядра значительно увеличивается, притяжение электронов к ядру усиливается. Радиус атома при этом хотя и увеличивается, но не столь значительно, как у металлов главных подгрупп.

### Общие способы получения металлов

**1. Пирометаллургия** - совокупность металлургических процессов, протекающих при высоких температурах. Это отрасль металлургии, связанная с получением и очищением металлов и металлических сплавов при высоких температурах

- восстановление металлов углем:  $ZnO + C \rightarrow Zn + CO$

- восстановление металлов оксидом углерода:  $Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$

**2. Электрометаллургия** – метод получения металлов, основанный на электролизе, т. е. выделении металлов из растворов или расплавов их соединений при пропускании через них постоянного электрического тока. Этот метод применяют главным образом для получения очень активных металлов – щелочных, щелочноземельных и алюминия, а также производства легированных сталей.

- восстановление металлов электрическим током (электролиз): концентрация ионов  $Ni^{2+}$  должна

быть больше концентрации ионов  $H^+$ .



**3. Металлотермия (алюминотермия, магнийтермия)** – восстановление металлов из их соединений другими металлами, химически значительно более активными, чем восстанавливаемые, при повышенных температурах, например, алюминием (алюминотермия) или магнием (магнийтермия):  $4Al + 3MnO_2 \rightarrow 2Al_2O_3 + 3Mn$

**4. Гидрометаллургия** - выделение металлов из руд, концентратов и отходов производства с помощью водных растворов определённых веществ (химических реагентов).

**5. Восстановление металлов водородом:**  $WO_3 + 3H_2 \rightarrow W + 3H_2O$



### Биологическая роль металлов

Простые вещества, образованные химическими элементами — металлами, и сложные металлосодержащие вещества играют важнейшую роль в минеральной и органической «жизни» Земли. Атомы (ионы) элементов металлов являются составной частью соединений, определяющих обмен веществ в организме человека, животных. Например, в крови человека найдено 76 элементов, из них только 14 не являются металлами. В организме человека некоторые элементы-металлы (кальций, калий, натрий, магний) присутствуют в большом количестве, т. е. являются макроэлементами. А такие металлы, как хром, марганец, железо, кобальт, медь, молибден присутствуют в небольших количествах, т. е. это микроэлементы.

**Практические занятия:**

**№ 8** Получение, соби́рание и распознавание газов.

**№ 9** Решение экспериментальных задач.

**Задания для самостоятельного выполнения:**

– не предусмотрено.

**Форма контроля самостоятельной работы:**

– не предусмотрено.

**Вопросы для самоконтроля по теме:**

1. Общие физические свойства металлов и неметаллов.
2. Составьте уравнения реакции железа с простыми и сложными веществами. Покажите переход электронов и поясните, что окисляется и что восстанавливается, что является окислителем и что восстановителем.

## Тема 2.1. Основные понятия органической химии и теория строения органических соединений

**Основные понятия и термины по теме:** органическая химия, органические вещества, изомерия, изомеры, эмпирическая формула, электронная формула, структурная формула, полная структурная формула, сокращённая структурная формула.

### План изучения темы.

1. Предмет органической химии.
2. Некоторые особенности органических соединений.
3. Особенности атома углерода.
4. Виды формул, используемых в органической химии.
5. Основные положения теории химического строения А.М. Бутлерова.

### Краткое изложение теоретических вопросов.

#### Предмет органической химии

**Органическая химия** – это химия соединений углерода.

**Органические вещества** – это вещества содержащие углерод (кроме CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> и её солей, изучаемых в неорганической химии).

#### Некоторые особенности органических соединений

Признак сравнения	Неорганические вещества	Органические вещества
Элементарный состав	Образованы всеми элементами периодической системы	Содержат углерод, азот, водород, кислород, реже – серу, фосфор галогены
Валентность элементов	Переменная для большинства элементов	Постоянна для углерода, водорода, кислорода, азота, серы, фосфора, галогенов
Виды химических связей	Ионная, ковалентная, металлическая	Ковалентная, водородная
Термическая стойкость	Стойкие к нагреванию, тугоплавкие	Разлагаются при 300 – 400 °С
Горючесть	Большинство веществ не горят	Горят, превращаясь в CO <sub>2</sub> и H <sub>2</sub> O.
Скорость химических реакций	Ионные реакции протекают мгновенно	Реакции протекают медленно, часто обратимы

#### Особенности атома углерода

Причину специфичности органических соединений можно объяснить строением атома углерода и природой химических связей, соединяющих эти атомы с другими атомами в молекулах органических веществ.

Углерод проявляет валентность IV во всех органических соединениях.

Степень окисления углерода в молекулах органических соединений может быть самой разной. Углерод способен как отдавать, так и приобретать валентные электроны (они отделены от ядра только двухэлектронным слоем).

Атомы углерода могут образовывать цепи, затрачивая на взаимную связь по одной, по две и по три единицы валентности.

Углеродные цепи могут быть прямыми, разветвлёнными и циклическими.

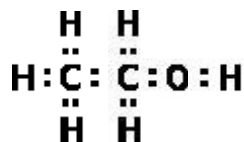
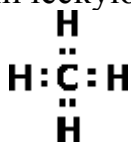
### Виды формул, используемых в органической химии

1. **Эмпирическая формула (молекулярная)** – отражает качественный и количественный состав молекулы.

Например:  $\text{CH}_4$

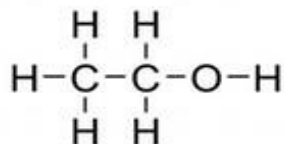
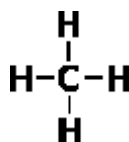
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

2. **Электронная формула** содержит изображения электронных пар, образующих химическую связь. Например:



3. **Структурная формула** – формула строения.

**Полная структурная формула** показывает валентность каждого атома и порядок их соединения в молекуле. Например:



**Сокращённая структурная формула** показывает только связи между атомами углерода.

Например:  $\text{CH}_4$

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH}$

### Основные положения теории химического строения А.М. Бутлерова

1. Атомы в молекулах соединены друг с другом в определенной последовательности согласно их валентностям. Последовательность межатомных связей в молекуле называется ее химическим строением и отражается одной структурной формулой (формулой строения).

**Изомерия** – существование веществ одинакового состава, но обладающих различными химическими и физическими свойствами.

**Изомеры** – это вещества, которые имеют одинаковый состав (одинаковые эмпирические формулы), но различное строение молекул (различные структурные формулы) и различные свойства.

2. Химическое строение можно устанавливать химическими методами. (В настоящее время используются также современные физические методы).

3. Свойства веществ зависят от их химического строения.

4. По свойствам данного вещества можно определить строение его молекулы, а по строению молекулы - предвидеть свойства.

5. Атомы и группы атомов в молекуле оказывают взаимное влияние друг на друга.

### Практическое занятие

**№ 10** Изготовление моделей молекул органических веществ

**Задания для самостоятельного выполнения:**

– не предусмотрено.



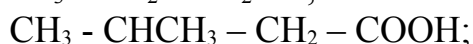
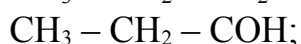
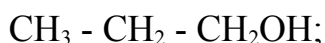
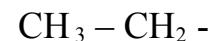
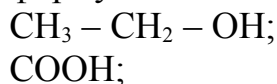
**Форма контроля самостоятельной работы:**

– не предусмотрено.

**Вопросы для самоконтроля по теме:**

1. Основные положения теории строения органических веществ А.М. Бутлерова.

2. Из веществ, формулы которых даны ниже, выпишите изомеры. Под формулами подпишите названия соответствующих веществ:

**Тема 2.2. Углеводороды и их природные источники**

**Тема:** «Общая характеристика углеводородов Алканы».

**Основные понятия и термины по теме:** алканы.

**План изучения темы.**

1. Общие сведения о предельных углеводородах.
2. Характеристика метана.

**Краткое изложение теоретических вопросов.****Общие сведения о предельных углеводородах**

**Предельными** называются углеводороды, в молекуле которых все атомы углерода связаны друг с другом одинарными связями, а остальные валентности насыщены атомами водорода.

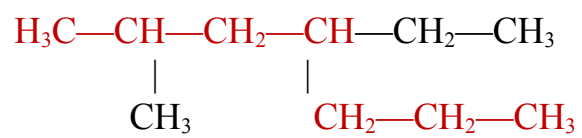
**Предельные углеводороды, насыщенные углеводороды, жирные углеводороды, парафины, алканы** – синонимы.

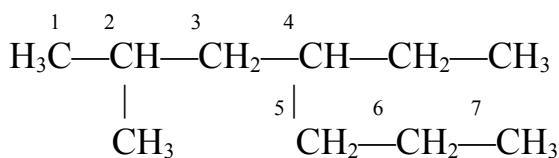
Общая формула алканов:  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ ; где  $n$  – октановое число от 0 до  $\infty$ .

<b>Гомологический ряд алканов</b>		<b>Гомологический ряд радикалов</b>	
$\text{CH}_4$	метан	- $\text{CH}_3$	метил
$\text{C}_2\text{H}_6$	этан	- $\text{C}_2\text{H}_5$	этил
$\text{C}_3\text{H}_8$	пропан	- $\text{C}_3\text{H}_7$	пропил
$\text{C}_4\text{H}_{10}$	бутан	- $\text{C}_4\text{H}_9$	бутил
$\text{C}_5\text{H}_{12}$	пентан	- $\text{C}_5\text{H}_{11}$	пентил
$\text{C}_6\text{H}_{14}$	гексан	- $\text{C}_6\text{H}_{13}$	гексил
$\text{C}_7\text{H}_{16}$	гептан	- $\text{C}_7\text{H}_{15}$	гептил
$\text{C}_8\text{H}_{18}$	октан	- $\text{C}_8\text{H}_{17}$	октил
$\text{C}_9\text{H}_{20}$	нонан	- $\text{C}_9\text{H}_{19}$	нонил
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	декан	- $\text{C}_{10}\text{H}_{21}$	децил

**Номенклатура.** Для названия предельных углеводородов применяют в основном систематическую и рациональную номенклатуры. Названия первых четырех членов гомологического ряда метана тривиальные: метан, этан, пропан, бутан. Начиная с пятого названия образованы от греческих числительных с добавлением суффикса *-ан* (этим подчеркивается сходство всех предельных углеводородов с родоначальником этого ряда — метаном). Названия по систематической номенклатуре составляют следующим образом:

1. В формуле молекулы алкана выбирают главную цепь — самую длинную.





2. Затем эту цепь нумеруют с того конца, к которому ближе расположен

3. Углеводород называют в таком порядке: вначале указывают (цифрой) место расположения заместителя, затем называют этот заместитель (радикал), а в конце добавляют название главной (самой длинной) цепи. Таким образом, углеводород может быть назван: 2-метил-4-этилгептан (но не 6-метил-4-этилгептан).

Если в главной цепи содержится несколько одинаковых заместителей, то их число обозначают греческим числительным, которое ставят перед названием этих заместителей. Приставки ди-, три-, тетра- и т.д. не влияют на алфавитное расположение заместителей в названии.

### Характеристика метана

**1. Нахождение в природе.** Образуется при гниении органических веществ, поэтому встречается он на болотах (болотный газ), в шахтах (рудничный газ), входит в состав природного газа (до 98%) и попутных газов.

**2. Физические свойства.** Газ без цвета и запаха, ядовит, легче воздуха в 1,8 раза; малорастворим в воде.

**3. Строение молекулы.** Молекула метана имеет форму тетраэдра. Тетраэдр – это пирамида, в основании которой лежит равносторонний треугольник. В центре тетраэдра находится атом углерода, а все его четыре валентности направлены к вершинам тетраэдра. Физическими методами исследования установлено, что валентные углы равны  $109^{\circ}28'$ .

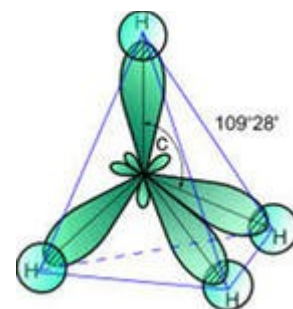
CH<sub>4</sub> –  
молекулярная  
формула  
(качественный,  
количественный  
состав);

$$\begin{array}{c}
 \text{H} \\
 \vdots \\
 \text{H} : \text{C} : \text{H} \\
 \vdots \\
 \text{H}
 \end{array}$$

–  
электронная  
формула  
(ковалентная  
полярная связь);

$$\begin{array}{c}
 \text{H} \\
 | \\
 \text{H}-\text{C}-\text{H} \\
 | \\
 \text{H}
 \end{array}$$

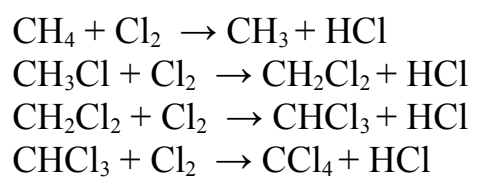
–  
структурная  
формула  
(порядок  
соединения  
атомов  
молекуле).



### 4. Химические свойства.

1) Горит в воздухе голубоватым пламенем, при этом выделяется энергия около 39 МДж на 1 м<sup>3</sup>. С воздухом образует взрывоопасные смеси при объёмных концентрациях от 5 до 15 %. Точка замерзания  $-184^{\circ}\text{C}$  (при нормальном давлении).  
 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

заместитель (радикал). Если заместителей несколько, то поступают так, чтобы цифры, указывающие их положение, были наименьшими. Заместители перечисляют по алфавиту



2) Вступает с [галогенами](#) в реакции замещения, которые проходят по свободно радикальному механизму

- 3) Выше 1400 °С разлагается по реакции:  $2\text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + 3\text{H}_2$
- 4) Окисляется до муравьиной кислоты при 150-200 °С и давлении 30-90 атм. по цепному радикальному механизму:  $\text{CH}_4 + 3[\text{O}] \rightarrow \text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O}$

### 5. Получение.

- 1) В лаборатории получают нагреванием безводного гидроксида натрия с ледяной уксусной кислотой.  
 $2\text{NaOH} + \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CH}_4$
- 2) Возможно получение метана сплавлением ацетата натрия с гидроксидом натрия.  
 $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_4\uparrow + \text{Na}_2\text{CO}_3$

**6. Применение:** газообразное топливо; разложение метана используют для получения газовой сажи, ацетилен, водорода; используют для получения формальдегида, синтез-газа, хлоропроизводных.

### Практические занятия

– не предусмотрены

### Задания для самостоятельного выполнения:

– не предусмотрено.

### Форма контроля самостоятельной работы:

– не предусмотрено.

### Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Определение, общая формула, гомологический ряд алканов.
2. Природный газ, его состав.
3. Среди перечисленных формул найдите гомологи метана, назовите их, для одного из них напишите изомеры:  $\text{CH}_4$ ;  $\text{C}_6\text{H}_{11}$ ;  $\text{C}_6\text{H}_6$ ;  $\text{C}_3\text{H}_8$ ;  $\text{C}_5\text{H}_{10}$ ;  $\text{C}_7\text{H}_{15}$ ;  $\text{C}_6\text{H}_{14}$ .
4. Составьте сокращённые структурные формулы и подпишите названия всех изомеров гептана.
5. Сколько литров и килограммов оксида углерода (IV) получится при сгорании 5 моль октана?
6. Составьте уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения:  $\text{C} \rightarrow \text{CH}_4 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ .

**Тема:** «Непредельные углеводороды – алкены, алкины, алкадиены».

**Основные понятия и термины по теме:** непредельные углеводороды, алкены, диены, алкины, кратные связи, правило Марковникова.

### План изучения темы.

1. Общие сведения о непредельных углеводородах (изомеры и гомологи).
2. Физические свойства непредельных углеводородов.
3. Химические свойства непредельных углеводородов.

## Краткое изложение теоретических вопросов.

### Общие сведения о непредельных углеводородах (изомеры и гомологи)

**Непредельные углеводороды** - это углеводороды, содержащие кратные связи в углеродном скелете молекулы.

**Кратными** называются двойные и тройные **связи**.

К непредельным углеводородам относятся алкены, алкины, алкадиены и другие углеводороды с кратными связями в молекуле.

Класс:	Алкены	Алкины	Алкадиены
Общая формула:	$C_nH_{2n}$	$C_nH_{2n-2}$	$C_nH_{2n-2}$
Типы связи: (-π-) связи	Одна двойная (-π-) связь	Одна тройная связь	Две двойные
Примеры	$CH_2=CH_2$ этен (этилен)	$CH\equiv CH$ этин (ацетилен)	
Примеры гомологов:	$CH_2=C=CH_2$ пропADIEN		
	$CH_2=CH-CH_3$ пропен	$CH\equiv C-CH_3$ пропин	$CH_2=C=CH-$
	$CH_3$ бутадиен-1,3		
	$CH_2=CH-CH_2-CH_3$ бутен-1	$CH\equiv C-CH_2-CH_3$ бутин-1	

### Виды изомерии

Структурная:	Пространственная	Межклассовая
изомерия углеродного скелета, изомерия положения заместителя или кратной связи.	(геометрическая или цис-транс; для алкенов и алкадиенов).	(например: алкены и циклоалканы или алкины и алкадиен)

**Пример 1.** Изомеры состава  $C_4H_8$ : 1) бутен-1  $CH_2=CH-CH_2-CH_3$ ; 2) метилпропен; 3а) транс-бутен-2; 3б) цис-бутен-2; 4) метилциклопропан; 5) циклобутан.

Вещества 1 и 2, а также 4 и 5 - изомеры углеродного скелета; вещества 1 и 3 - изомеры положения двойной связи; вещества 3а и 3б - цис-транс изомеры; вещества 1, 2, 3 с одной стороны и вещества 4 и 5 с другой стороны - межклассовые изомеры.

**Пример 2.** Некоторые изомеры состава  $C_5H_8$ : 1) пентин-1  $CH\equiv C-CH_2-CH_2-CH_3$ ; 2) пентин-2  $CH_3-C\equiv C-CH_2-CH_3$ ; 3) 3-метилбутин-1; 4) пентадиен-1,2  $CH_2=C=CH-CH_2-CH_3$ ; 5) пентадиен-1,3  $CH_2=CH-CH=CH-CH_3$ ; 6) пентадиен-1,4  $CH_2=CH-CH_2-CH=CH_2$ ; 7) 2-метилбутадиен-1,3

Вещества 1 и 3, а также 5 и 7 - изомеры углеродного скелета; вещества 1 и 2 - изомеры положения тройной связи; вещества 4, 5 и 6 - изомеры положения двойных

связей; вещества 1, 2 и 3 с одной стороны и вещества 4, 5, 6 и 7 с другой стороны - межклассовые изомеры.

Для алкенов цис-транс изомеры есть только в том случае, если каждый из двух атомов углерода, связанных двойной связью, имеет два разных заместителя, но при этом два из этих четырех заместителей одинаковы.

### Алгоритм составления названий непредельных углеводородов

1) Найдите главную углеродную цепь:

а) это самая длинная цепь атомов углерода;

б) кратные связи обязательно должны быть в главной цепи;

2) Пронумеруйте атомы углерода в главной цепи с того конца, к которому ближе кратная связь.

3) Укажите номер атома углерода в главной цепи, у которого есть заместитель и дайте название заместителю. Если заместителей несколько, расположите их по алфавиту. Перед названием одинаковых заместителей укажите номера всех атомов углерода, с которыми они связаны, и используйте умножающие приставки (ди-, три-, тетра-).

4) Напишите название главной цепи с суффиксом, определяющим степень насыщенности углеводорода: для непредельных с двойной связью -ен, с двумя двойными связями -диен, с тройной связью -ин; затем укажите номер атома углерода, после которого стоит кратная связь.

### Физические свойства непредельных углеводородов

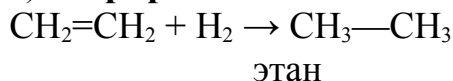
алкенов	алкинов	алкадиенов
низшие алкены - газы, почти без запаха с увеличением молекулярной массы температура кипения возрастает, температура кипения неразветвленных алкенов больше температуры кипения разветвленных изомеров, температура кипения цис-изомеров больше температуры кипения транс-изомеров, малорастворимы в воде, плотность жидких алкенов меньше 1 г/см <sup>3</sup> .	низшие алкины - бесцветные газы немного растворимые в воде с плотностью меньше 1 г/см <sup>3</sup> ; с увеличением молекулярной массы температура кипения возрастает, температура кипения неразветвленных алкинов больше температуры кипения разветвленных изомеров.	бутадиен-1,3 - газ, следующие члены гомологического ряда - бесцветные жидкости с плотностью меньше 1 г/см <sup>3</sup>

### Химические свойства непредельных углеводородов

**Химические свойства алкенов:** алкены значительно более активны, чем алканы, из-за наличия в их молекулах не очень прочных π-связей.

**1) Присоединение** (с разрывом π-связи)

а) **гидрирование:**



б) **гидрогалогенирование:**



2-хлорпропан

Присоединение молекул

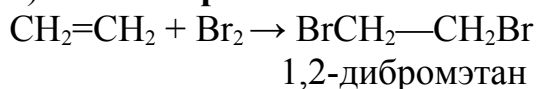
галогеноводородов протекает по

**правилу Марковникова:** если у атомов

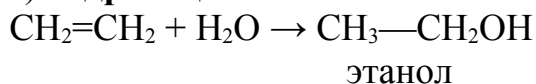


углерода, стоящих при двойной связи, разное количество атомов водорода, то новый атом водорода идёт к тому углеродному атому, у которого больше атомов водорода, т. е. к более гидrogenизированному.

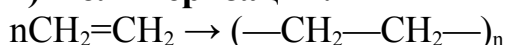
в) **галогенирование:**



г) **гидратация:**

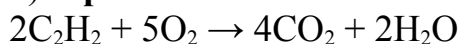


**2) Полимеризация:**



### Химические свойства алкинов

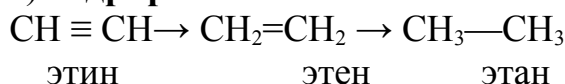
1) **Горение:**



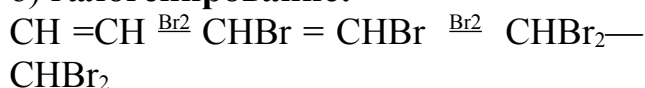
В этой реакции температура пламени может достигать 3000 С°.

2) **Присоединение** (протекает в две стадии: с разрывом одной, а затем и другой π-связи):

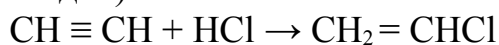
а) **гидрирование:**



б) **галогенирование:**

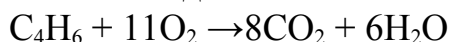


в) **гидрогалогенирование** (первая стадия):



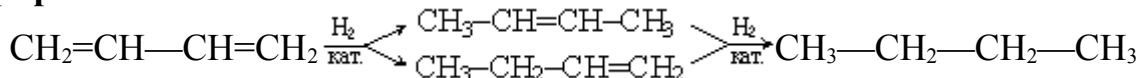
### Химические свойства алкадиенов:

1) **Горение:**

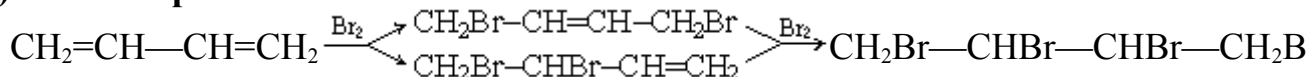


2) **Присоединение:**

а) **гидрирование:**



б) **галогенирование:**

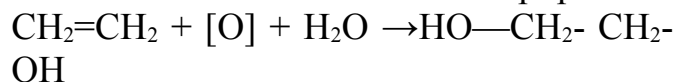


полиэтилен

**3) Обесцвечивание бромной воды и раствора перманганата калия** - качественные реакции на алкены: и раствора перманганата калия



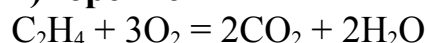
2-хлорпропан



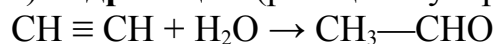
этиленгликол

ь

**4) Горение**



г) **гидратация** (реакция Кучерова)



ацетальдегид

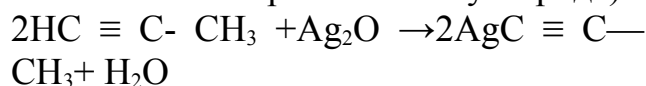
(уксусный альдегид)

3) **Тримеризация:**



бензол

4) **Замещение** (для алкинов с тройной связью после первого атома углерода):



ацетиленид

серебра

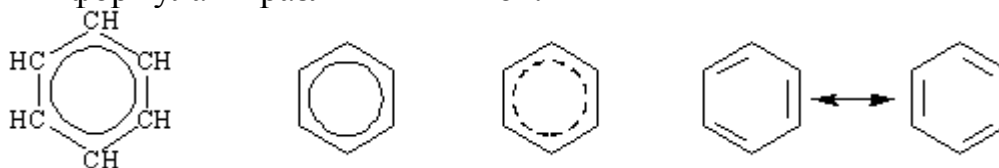
4) **Качественные реакции на алкины:**

обесцвечивание бромной воды (см. реакцию 2-б) и раствора перманганата калия; образование осадка ацетиленид серебра (см. реакцию 4).



Общая формула аренов:  $C_nH_{2n-6}$ . В молекуле простейшего арена - бензола ( $C_6H_6$ )  $\pi$ -связи образуют единую делокализованную сопряженную (ароматическую) систему  $\pi$ -связей.

Строение молекулы простейшего арена - бензола - может быть передано структурными формулами различных типов:



### Изомеры и гомологи

Г						
О	бензол					
М						
О	метилбензол (толуол)					
Л						
О	этилбензол					
Г						
И		1,2-диметилбензол (орто-ксилол)	1,3-диметилбензол (мета-ксилол)	1,4-диметилбензол (пара-ксилол)		
	пропилбензол	изопропилбензол	1,2,4-триметилбензол	1-метил-2-этилбензол	1-метил-3-этилбензол	1-метил-4-этилбензол
и з о м е р ы						

Основой названия замещенного производного бензола является слово "бензол". Атомы в бензольном кольце нумеруются, начиная от старшего заместителя к младшему. Пример:

1-метил-2-этилбензол, а не 1-этил-2-метилбензол. Если заместители одинаковы, то нумерацию проводят по самому краткому пути. Пример: 1,3-диметилбензол, а не 1,5-диметилбензол.

Приставки *орто*-, *мета*-, *пара*- (от греческого ортос - прямой, мета - после, через, между, пара - против, возле, мимо) в названиях органических веществ (сокращенно: *о*-, *м*-, *п*-) используются для указания взаимного расположения двух заместителей в бензольном кольце.

### Правила замещения в бензольном ядре

Если в бензольном ядре уже есть какой-либо заместитель, то второй заместитель занимает определённое положение, зависящее от характера первого заместителя:

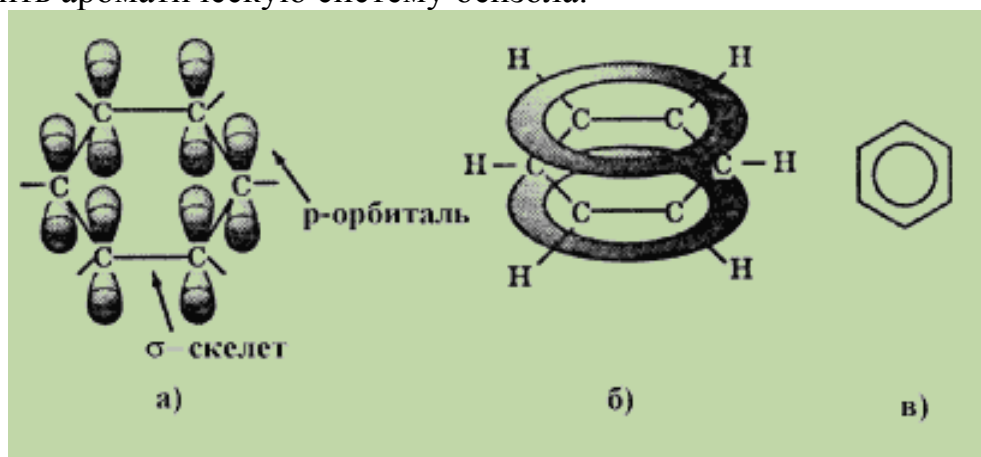
**Заместители первого рода** (Br-; I-; CH<sub>3</sub>- ; -F; -OH; -NH<sub>2</sub>; Cl-) смещают электронную плотность в сторону бензольного кольца и направляют вводимый заместитель в орто- и пара- положения.

**Заместители второго рода** (-NO<sub>2</sub>; -SO<sub>3</sub>H; -CN; -CHO; -COR; -COOR; -COOH) смещают электронную плотность от бензольного кольца и направляют вводимый заместитель в мета – положение.

### Характеристика бензола

**Физические свойства бензола:** бесцветная нерастворимая в воде жидкость со своеобразным запахом, температура плавления 5,4°C, температура кипения 80,1°C, плотность 0,88 г/см<sup>3</sup>. Пары бензола ядовиты.

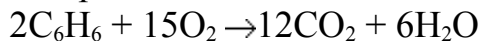
**Строение молекулы бензола:** по современным представлениям все шесть атомов углерода в молекуле бензола находятся в sp<sup>2</sup>-гибридном состоянии. Каждый атом углерода образует σ-связи с двумя другими атомами углерода и одним атомом водорода, лежащие в одной плоскости. Валентные углы между тремя σ-связями равны 120°. Таким образом, все шесть атомов углерода лежат в одной плоскости, образуя правильный шестиугольник (σ-скелет молекулы бензола). Каждый атом углерода имеет одну негибризованную p-орбиталь. Шесть таких орбиталей располагаются перпендикулярно плоскому σ-скелету и параллельно друг другу (см. рис. а). Все шесть электронов взаимодействуют между собой, образуя p-связи, не локализованные в пары как при образовании двойных связей, а объединенные в единое p-электронное облако. Таким образом, в молекуле бензола осуществляется круговое сопряжение. Наибольшая p-электронная плотность в этой сопряженной системе располагается над и под плоскостью σ-скелета (см. рис. б). В результате все связи между атомами углерода в бензоле выровнены и имеют длину 0,139 нм. Эта величина является промежуточной между длиной одинарной связи в алканах (0,154 нм) и длиной двойной связи в алкенах (0,133 нм). Равноценность связей принято изображать кружком внутри цикла (см. рис. в). Круговое сопряжение дает выигрыш в энергии 150 кДж/моль. Эта величина составляет энергию сопряжения — количество энергии, которое нужно затратить, чтобы нарушить ароматическую систему бензола.



**Химические свойства:**

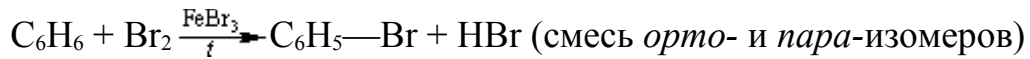
1) Бензол не обесцвечивает при обычных условиях бромную воду и раствор перманганата калия.

2) Горение (полное): на воздухе бензол горит сильно коптящим пламенем из-за неполного сгорания.



3) Замещение:

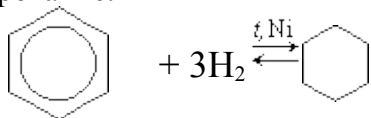
а) галогенирование:



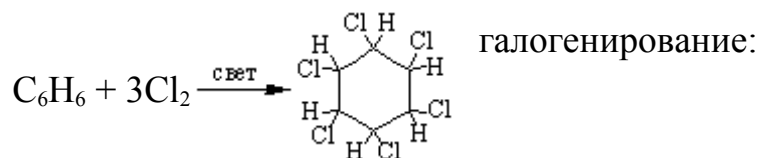
б) нитрование:  $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{HONO}_2 \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4_{\text{конц.}}} \text{C}_6\text{H}_5\text{—NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  (смесь орто- и пара-изомеров)

2) Присоединение:

а) гидрирование:



б)



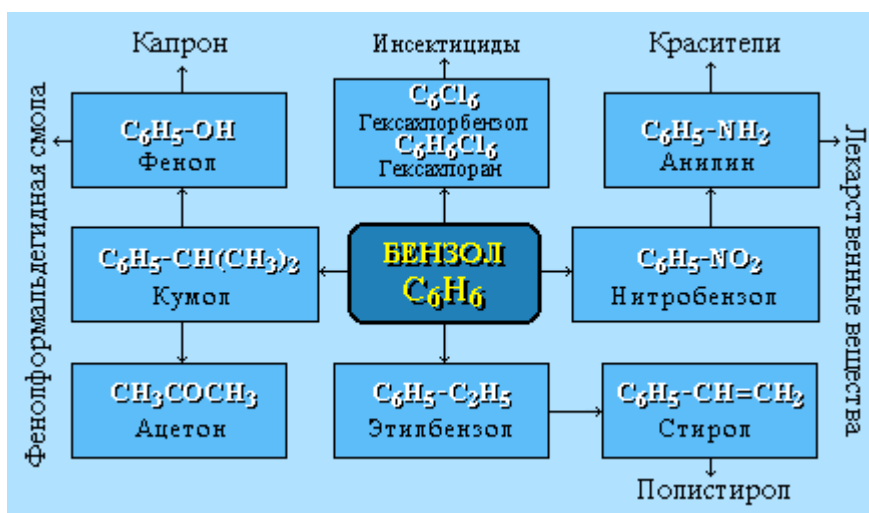
### Получение бензола:

1. Выделение из природных источников.

2. Ароматизация нефти:  $C_6H_{12} \xrightleftharpoons{t, Pt} 3H_2 + C_6H_6$ ;  $C_6H_{14} \xrightleftharpoons{t, Pt} 4H_2 + C_6H_6$

3. Тримеризация алкинов (лабораторный способ):  $3C_2H_2 \xrightarrow[t]{C_{акт.}} C_6H_6$

**Применение бензола:** Бензол  $C_6H_6$  используется как исходный продукт для получения различных ароматических соединений – нитробензола, хлорбензола, анилина, фенола, стирола и т.д., применяемых в производстве лекарств, пластмасс, красителей, ядохимикатов и многих других органических веществ.



### Практическое занятие

№ 11 Ознакомление с коллекцией образцов нефти и продуктов её переработки. Ознакомление с коллекцией каучуков и образцами изделий из резины.

#### Задания для самостоятельного выполнения:

– не предусмотрено.

#### Форма контроля самостоятельной работы:

– не предусмотрено.

#### Вопросы для самоконтроля по теме:

Составьте уравнения реакций при помощи, которых можно осуществить следующие превращения:  $CaCO_3 \rightarrow CaO \rightarrow CaC_2 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow C_6H_6 \rightarrow C_6H_5-CH_3$

## Тема 2.3. Кислородсодержащие органические соединения

**Основные понятия и термины по теме:** спирты, одноатомные спирты, двухатомные спирты, трёхатомные спирты, фенолы, одноатомные фенолы, двухатомные фенолы, трёхатомные фенолы, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты.

### План изучения темы.

1. Классификация кислородсодержащих органических соединений.
2. Общие сведения о спиртах.
3. Общие сведения о фенолах.
4. Общие сведения об альдегидах и кетонах.
5. Общие сведения о карбоновых кислотах.

### Краткое изложение теоретических вопросов.

#### Классификация кислородсодержащих органических соединений

В органической химии существуют три важнейшие функциональные группы, включающие атомы кислорода: **гидроксильная, карбонильная и карбоксильная**. Последнюю можно рассматривать как сочетание двух предыдущих. В зависимости от того, с какими атомами или группами атомов связаны данные функциональные группы, кислородсодержащие вещества делятся на спирты, фенолы, альдегиды, кетоны и карбоновые кислоты.

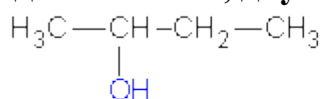
#### Общие сведения о спиртах

**Спирты** – это производные углеводородов, в молекуле которых один или несколько атомов водорода замещены на гидроксильную группу.

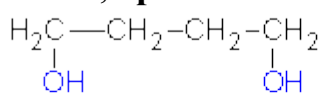
Общая формула спиртов, таким образом, R-OH.

#### Классификация спиртов:

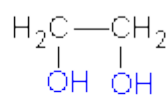
**1. По числу гидроксильных групп** в молекуле спирты разделяют на **одноатомные, двухатомные, трехатомные**.



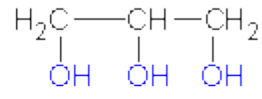
бутанол-2  
(одноатомный)



бутандиол-1,4  
(двухатомные)

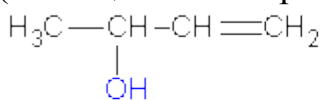


этандиол-1,2  
(спирты)

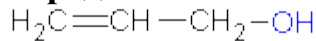


пропантриол-1,2,3  
(трехатомный)

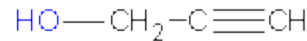
**2. По строению углеводородной цепи** спирты разделяют на **предельные** (насыщенные спирты) и **непредельные**:



3-бутен-2-ол

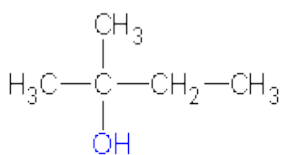


2-пропенол-1  
(аллиловый спирт)

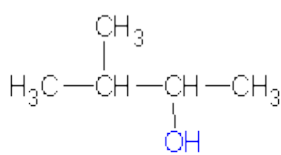


2-пропинол-1  
(пропаргиловый спирт)

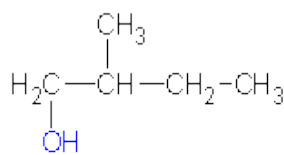
**3. По положению гидроксильной группы** в цепи различают **первичные, вторичные и третичные** спирты:



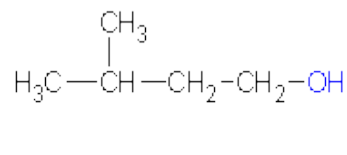
2-метилбутанол-2  
(третичный спирт)



3-метилбутанол-2  
(вторичный спирт)



2-метилбутанол-1  
(первичный спирт)



3-метилбутанол-1  
(первичный спирт)

Для предельных одноатомных спиртов характерны два типа структурной изомерии:

- 1) изомерия углеродного скелета;
- 2) изомерия положения гидроксильной группы.

### Согласно номенклатуре ИЮПАК:

- в качестве главной цепи выбирают ту, в которой содержится наибольшее число гидроксигрупп и радикалов;

- нумерацию цепи начинают с того конца, ближе к которому находится старший заместитель – в нашем случае ОН-группа;

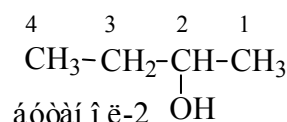
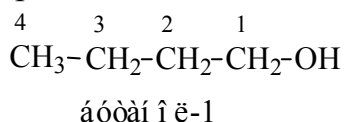
- название спирта строится от названия соответствующего алкана, с которым связана гидроксигруппа. Чтобы показать, что соединение относится к классу спиртов добавляется окончание –ол;

- т.к. спиртам характерна изомерия положения гидроксигруппы, то она обозначается цифрой;

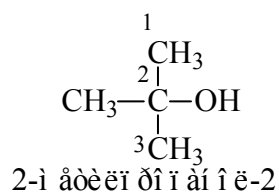
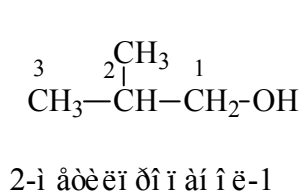
-если в молекуле несколько гидроксигрупп, то их число обозначается греческими приставками (ди-, три-) Эта приставка ставится перед окончанием –ол цифрой показывается их расположение.

Например, спирты состава  $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$  имеют следующее строение и названия по номенклатуре ИЮПАК.

- 1) соединения с нормальной цепью



- 2) соединения с разветвленной цепью



### Общие сведения о фенолах

**Фенóлы** — органические соединения ароматического ряда, в молекулах которых гидроксильные группы связаны с атомами углерода ароматического кольца.

По числу ОН-групп различают:

- одноатомные фенолы (аренолы): фенол ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ) и его гомологи;
- двухатомные фенолы (арендиолы): гидрохинон, пирокатехин, резорцин;
- трёхатомные фенолы (арентриолы): пирогаллол, флороглюцин, гидроксигидрохинон и т. д. **Возможны 2 типа изомерии**;
- изомерия положения заместителей в бензольном кольце;



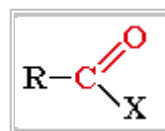
- изомерия боковой цепи (строения алкильного радикала и числа [радикалов](#)).

### Общие сведения об альдегидах и кетонах

Альдегиды и кетоны относятся к **карбонильным** органическим соединениям.

Карбонильными соединениями называют органические вещества, в молекулах которых

имеется группа  $>C=O$  (карбонил или оксогруппа).

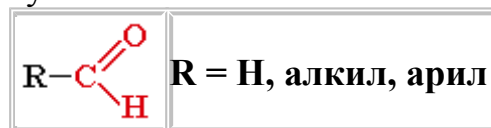


Общая формула карбонильных соединений

В зависимости от типа заместителя X эти соединения подразделяют на: альдегиды ( $X=H$ ); кетоны ( $X=R, R'$ )

**Альдегиды** - органические соединения, в молекулах которых атом углерода карбонильной группы (карбонильный углерод) связан с

атомом водорода. Общая формула:  $R-CH=O$  или



Функциональная группа  $-CH=O$  называется альдегидной.

**Кетоны** - органические вещества, молекулы которых содержат карбонильную группу, соединенную с двумя углеводородными радикалами.

Общие формулы:  $R_2C=O, R-CO-R'$  или



Альдегиды		Кетоны	
$\begin{array}{c} H-C=O \\   \\ H \end{array}$ <p>формальдегид (метаналь)</p>	$\begin{array}{c} CH_3-C=O \\   \\ H \end{array}$ <p>ацетальдегид (этаналь)</p>	$\begin{array}{c} CH_3-C=O \\   \\ CH_3 \end{array}$ <p>ацетон (пропанон)</p>	$\begin{array}{c} C_6H_5-C=O \\   \\ CH_3 \end{array}$ <p>ацетофенон (метилфенилкетон)</p>

Для альдегидов и кетонов характерна изомерия углеводородного радикала. Он может иметь либо неразветвленную, либо разветвленную цепь. Названия альдегидов происходят от исторических названий соответствующих органических кислот, в которые они превращаются при окислении (муравьиный альдегид, уксусный альдегид, пропионовый альдегид и др.). По международной номенклатуре названия альдегидов производят от названий соответствующих углеводородов с прибавлением суффикса **-аль**.

### Общие сведения о карбоновых кислотах

**Карбоновые кислоты** - органические вещества, молекулы которых содержат одну или несколько карбоксильных групп. Карбоксильная группа  $\begin{array}{c} O \\ // \\ -C \\ \backslash \\ O-H \end{array}$

(сокращенно —COOH) - состоит из карбонильной группы и связанной с ней гидроксильной группы.

По числу карбоксильных групп карбоновые кислоты делятся на одноосновные, двухосновные и т.д.

Общая формула одноосновных карбоновых кислот R—COOH. Пример двухосновной кислоты - щавелевая кислота HOOC—COOH.

По типу радикала карбоновые кислоты делятся на предельные (например, уксусная кислота CH<sub>3</sub>COOH), непредельные [например, акриловая кислота CH<sub>2</sub>=CH—COOH, олеиновая CH<sub>3</sub>—(CH<sub>2</sub>)<sub>7</sub>—CH=CH—(CH<sub>2</sub>)<sub>7</sub>—COOH] и ароматические (например, бензойная C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-COOH).

**Изомеры и гомологи:** Одноосновные предельные карбоновые кислоты R—COOH являются изомерами сложных эфиров  $R'-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-R''$  (сокращенно R'—COOR'') с тем же числом атомов углерода.

### Общая формула и тех, и других C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub>O<sub>2</sub>.

Г М О	Н-СООН метановая (муравьиная)				
	СН <sub>3</sub> -СООН этановая (уксусная)		Н-СОО-СН <sub>3</sub> метилевый эфир муравьиной кислоты		
Л О	СН <sub>3</sub> -СН <sub>2</sub> -СООН пропановая (пропионовая)		Н-СОО-СН <sub>2</sub> -СН <sub>3</sub> этиловый эфир муравьиной кислоты	СН <sub>3</sub> -СОО-СН <sub>3</sub> метилевый эфир уксусной кислоты	
	СН <sub>3</sub> (СН <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> СООН бутановая (масляная)	$\begin{array}{c} \text{СН}_3\text{СН}\text{СООН} \\   \\ \text{СН}_3 \end{array}$ 2- метилпропановая	НСООСН <sub>2</sub> СН <sub>2</sub> СН <sub>3</sub> пропиловый эфир муравьиной кислоты	СН <sub>3</sub> СООСН <sub>2</sub> СН <sub>3</sub> этиловый эфир уксусной кислоты	СН <sub>3</sub> СН <sub>2</sub> СООСН <sub>3</sub> метилевый эфир пропионовой кислоты
и з о м е р ы					

### Алгоритм составления названий карбоновых кислот

1. Найдите главную углеродную цепь - это самая длинная цепь атомов углерода, включающая атом углерода карбоксильной группы.
2. Пронумеруйте атомы углерода в главной цепи, начиная с атома углерода карбоксильной группы.
3. Назовите соединение по алгоритму для углеводородов.
4. В конце названия допишите суффикс "-ов", окончание "-ая" и слово "кислота".

### Практические занятия:

№ 12 Химические свойства жиров, многоатомных спиртов.

№ 13 Химические свойства карбоновых кислот

### Задания для самостоятельного выполнения:

– не предусмотрено.

**Форма контроля самостоятельной работы:**

– не предусмотрено.

**Вопросы для самоконтроля по теме:**

1. Определение, общая формула, гомологический ряд предельных одноатомных спиртов.
2. Определение, общая формула, гомологический ряд альдегидов.
3. Определение, общая формула, гомологический ряд, предельных одноосновных карбоновых кислот.
4. Составьте структурные формулы для всех одноатомных спиртов, молекулярная формула которых  $C_5H_{11}OH$ . Подпишите их названия.
5. Напишите структурные формулы соединений по их названиям: 2 – метил – 3 – этилгептанол -1;  
3 – метил – 4 – этилгептанол -1; тетрахлорметан; 2,3 – диметилпентен ; гексин - 3;  
циклобутан;  
2,3 – диметилпентан ; гексан.

**Тема 2.4. Азотсодержащие органические соединения**

Тема: «Амины. Аминокислоты».

**Основные понятия и термины по теме:** амины, первичные амины, вторичные амины, третичные амины, аминокислоты, «Миллеровские» аминокислоты, заменимые аминокислоты, незаменимые аминокислоты.

### План изучения темы.

1. Общие сведения об аминах.
2. Характеристика анилина.
3. Общие сведения об аминокислотах.
4. Характеристика глицина.

### Краткое изложение теоретических вопросов.

#### Общие сведения об аминах

**Амины** — органические соединения, являющиеся производными аммиака, в молекуле которого один, два или три атома водорода замещены на углеводородные радикалы.

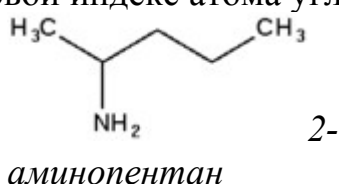
По числу замещённых атомов водорода различают соответственно **первичные**, (замещен один атом водорода), **вторичные** (замещены два атома водорода из трех) и **третичные** (замещены три атома водорода из трех) амины.



**Номенклатура:** к названию органических остатков, связанных с азотом, добавляют слово «амин» при этом группы упоминают в алфавитном порядке:

$\text{CH}_3\text{NHC}_3\text{H}_7$  — **метилпропиламин**,  $\text{CH}_3\text{N}(\text{C}_6\text{H}_5)_2$  — **метилдифениламин**. Для высших аминов название составляется, взяв

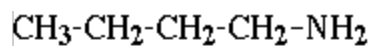
за основу углеводород, прибавлением приставки «амино», «диамино», «триамино», указывая числовой индекс атома углерода:



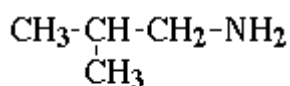
Для некоторых аминов используются тривиальные названия:  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$  — **анилин** (систематическое название — **фениламин**).

### Структурная изомерия

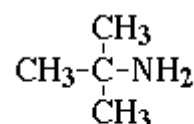
- **углеродного скелета**, начиная с  $\text{C}_4\text{H}_9\text{NH}_2$ :



Бутанамин-1  
(н-бутиламин)

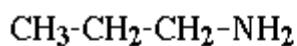


2-Метилпропанамин-1  
(изобутиламин)

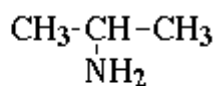


2-Метилпропанамин-2  
(трет-бутиламин)

- **положения аминогруппы**, начиная с  $\text{C}_3\text{H}_7\text{NH}_2$ :

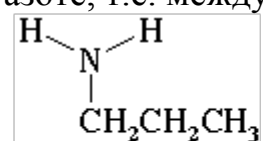


Пропанамин-1  
(н-пропиламин)

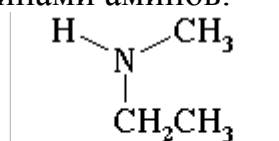


Пропанамин-2  
(изопропиламин)

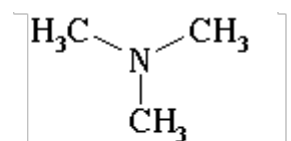
- **изомерия аминогруппы**, связанная с изменением степени замещенности атомов водорода при азоте, т.е. между типами аминов:



Пропиламин  
(первичный амин)



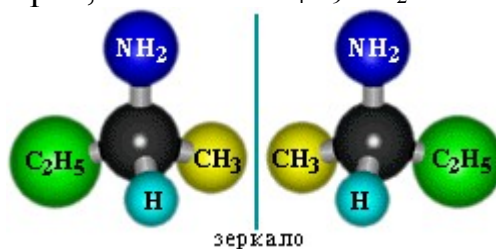
Метилэтиламин  
(вторичный амин)



Триметиламин  
(третичный амин)

## Пространственная изомерия

Возможна оптическая изомерия, начиная с  $C_4H_9NH_2$ :

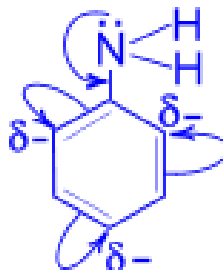


## Характеристика анилина

**Физические свойства и физиологическое действие:** представляет собой бесцветную маслянистую жидкость с характерным запахом, немного тяжелее воды и плохо в ней растворим, хорошо растворяется в органических растворителях. На воздухе быстро окисляется и приобретает красно-бурую окраску. Ядовит, способен всасываться сквозь кожу в кровь и нарушать функции гемоглобина, что может привести к летальному исходу. Симптомами отравления крови амином являются посинение кончиков пальцев, носа, губ, одышка, учащенное дыхание и сердцебиение, потеря сознания. В случае попадания амина на незащищенные участки кожи необходимо быстро и аккуратно, не увеличивая площадь поражения, очистить пораженный участок кожи ватой, смоченной в спирте. В случае отравления вывести пострадавшего на свежий воздух, обратиться к врачу.

**Строение молекулы:** Для анилина характерны свойства бензольного кольца – действие аминогруппы на бензольное кольцо приводит к увеличению подвижности водорода в кольцо приводит к увеличению подвижности водорода в

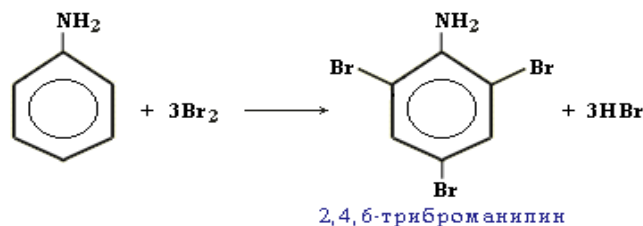
орто- и пара- положениях: с одной стороны, бензольное кольцо ослабляет основные свойства аминогруппы по сравнению с алифатическими аминами и даже с аммиаком. С другой стороны, под влиянием аминогруппы бензольное кольцо становится более активным в реакциях замещения, чем бензол.



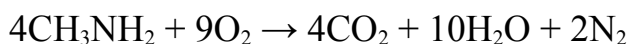
## Химические свойства:

- 1) Анилин с водой не реагирует и не изменяет окраску индикатора!!!
- 2) Легко окисляются даже кислородом воздуха. Являясь в чистом виде бесцветным веществами, на воздухе он темнеет.

3) Энергично реагирует с бромной водой с образованием 2,4,6-триброманилина (белый осадок). Эта реакция может использоваться для качественного и количественного определения анилина:



- 4) Реакция горения (полного окисления) аминов на примере метиламина:

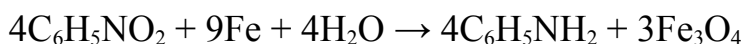


#### Получение:

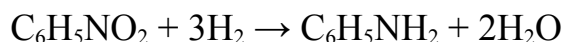
1) Восстановление нитросоединений — Реакция Зинина. Эту реакцию впервые осуществил Н. Н. Зинин в 1842 году. Действуя на нитробензол сульфидом аммония, он получил анилин:



2) Восстановление железом:



3) Восстановление водородом в присутствии катализатора и при высокой температуре:



**Применение:** широко применяют в качестве полупродукта в производстве красителей, взрывчатых веществ и лекарственных средств (сульфаниламидные препараты).

#### Общие сведения об аминокислотах

**Аминокислоты** (аминокарбоновые кислоты) — [органические соединения](#), в молекуле которых одновременно содержатся [карбоксильные](#) и [аминные](#) группы.

#### Классификация аминокислот

«**Миллеровские**» **аминокислоты**: «Миллеровские» аминокислоты — обобщенное название аминокислот, получающихся в условиях, близких к эксперименту Стенли Л. Миллера 1953 года. Миллер установил образование множества различных аминокислот, в том числе: глицин, аланин, валин, изолейцин, лейцин, пролин, серин, треонин, аспартат, глутамат.



#### По способности организма синтезировать из предшественников:

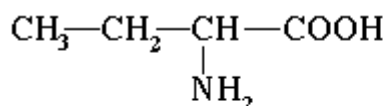
- **незаменимые** (для большинства животных и человека незаменимыми аминокислотами являются: валин, изолейцин, лейцин, треонин, метионин, лизин, фенилаланин, триптофан, аргинин, гистидин);

- **заменимые** (для большинства животных и человека заменимыми аминокислотами являются: глицин, аланин, пролин, серин, цистеин, аспарат, аспарагин, глутамат, глутамин, тирозин).

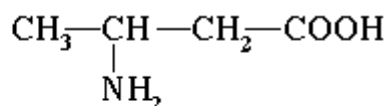
### Номенклатура аминокислот

По систематической номенклатуре названия аминокислот образуются из названий соответствующих кислот прибавлением приставки **амино-** и указанием места расположения аминогруппы по отношению к карбоксильной группе. Нумерация углеродной цепи начиная с атома углерода карбоксильной группы.

Например:



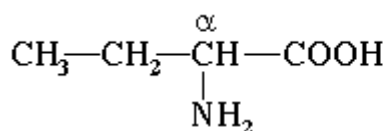
2-аминобутановая  
кислота



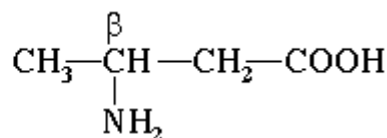
3-аминобутановая  
кислота

Часто используется также другой способ построения названий аминокислот, согласно

которому к тривиальному названию карбоновой кислоты добавляется приставка **амино-** с указанием положения аминогруппы буквой греческого алфавита. Пример:

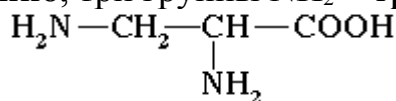


$\alpha$ -аминомасляная  
кислота



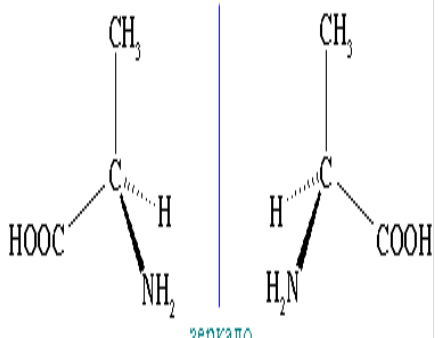
$\beta$ -аминомасляная  
кислота

Если в молекуле аминокислоты содержится две аминогруппы, то в ее названии используется приставка **диамино**, три группы  $\text{NH}_2$  – **триамино** - и т.д. Пример:



2,3-диаминопропановая  
кислота

### Изомерия аминокислот

<p><b>Изомерия углеродного скелета</b></p> $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$ <p>2-аминобутановая кислота</p> <hr/> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$ <p>2-амино-2-метилпропановая кислота</p>	<p><b>Изомерия положения функциональных групп</b></p> $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$ <p>2-аминобутановая кислота</p> <hr/> $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$ <p>3-аминобутановая кислота</p>	<p><b>Оптические изомеры аланина</b></p> 
--	---	--

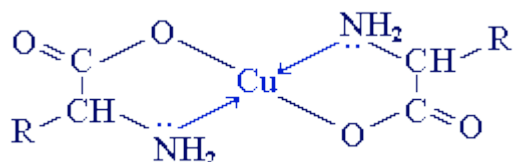




гидроксокислота

### Качественные реакции

- 1) Все аминокислоты окисляются нингидрином с образованием продуктов сине-фиолетового цвета!
- 2) С ионами тяжелых металлов  $\alpha$ -аминокислоты образуют внутриклеточные соли. Комплексы меди (II), имеющие глубокую синюю окраску, используются для обнаружения  $\alpha$ -аминокислот.



**Получение:** Синтезируют глицин (гликокол, аминоксусная кислота ) из монохлоруксусной кислоты и  $\text{NH}_3$ , может быть получен гидролизом желатины или фиброина шёлка.

**Применение:**

- для приготовления буферных растворов;
- для синтеза пептидов, гиппуровой и аминоксиппуровой кислот;
- как комплексообразующий реагент;
- для получения удобрений, нитратов целлюлозы, красителей, серной кислоты;
- для травления металлов и полупроводниковых материалов;
- как окислитель ракетного топлива, компонент "нитрующей смеси" (с серной кислотой).

**Практическое занятие** - не предусмотрено.

**Задания для самостоятельного выполнения:**

– не предусмотрено.

**Форма контроля самостоятельной работы:**

– не предусмотрено.

**Вопросы для самоконтроля по теме:**

1. Определение, общие формулы, классификация аминов.
2. Заменяемые и незаменимые аминокислоты.
3. Изобразите структурные формулы изомерных веществ, молекулярная формула которых  $\text{C}_5\text{H}_{13}\text{N}$ . Под формулами приведите названия веществ.

**Тема:** «Полимеры. Пластмассы и их характеристика».

**Основные понятия и термины по теме:** полимеры, макромолекула, полимеризация, поликонденсация, мономеры, структурное звено, степень полимеризации, эластичность, кристалличность.

**План изучения темы.**

1. Основные понятия по теме.
2. Свойства полимеров.
3. Физические состояния полимеров.
4. Применение полимеров.

**Краткое изложение теоретических вопросов.**

**Основные понятия по теме**

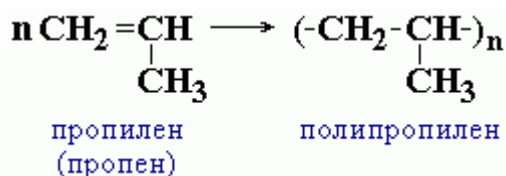
**Высокомолекулярные соединения, полимеры (ВМС)** — вещества, обладающие большим молекулярным весом (от нескольких тысяч до нескольких миллионов).

К природным высокомолекулярным соединениям (биополимерам) относятся белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды и т. д.

К синтетическим - различные пластмассы, синтетические каучуки и волокна. Высокомолекулярные соединения - продукты химического соединения (полимеризации или поликонденсации) большого количества низкомолекулярных соединений (мономеров), играющих роль отдельных звеньев в макромолекуле полимера; при этом мономеры могут быть одинаковыми (например, из этилена - полиэтилен) или различными (например, остатки разных аминокислот в белках).

**Мономеры** - низкомолекулярные соединения, из которых образуются полимеры.

Например, пропилен  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$  является мономером полипропилена:



**Полимеры** - высокомолекулярные вещества, состоящие из больших молекул цепного строения, (от греч. "поли" - много, "мерос" - часть).

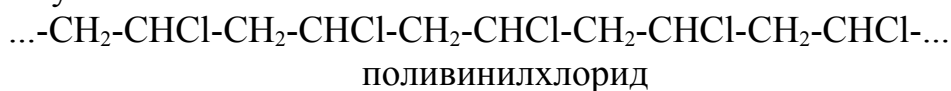
Например, полиэтилен, получаемый при полимеризации этилена:



**Макромолекула** - молекула полимера (от греч. "макрос" - большой, длинный).

Молекулярная масса макромолекул достигает десятков - сотен тысяч (и даже миллионов) атомных единиц.

**Структурное звено** - группа атомов, многократно повторяющаяся в цепной макромолекуле.



В формуле макромолекулы это звено обычно выделяют скобками:  $(-\text{CH}_2-\text{CHCl}-)_n$

Строение структурного звена соответствует строению исходного мономера, поэтому его называют также мономерным звеном.

**Степень полимеризации** — это число, показывающее, сколько молекул мономера соединилось в макромолекулу.

В формуле макромолекулы степень полимеризации обычно обозначается индексом "n" за скобками, включающими в себя структурное (мономерное) звено:  $(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$

**Полиэтилен**

Для синтетических полимеров, как правило,  $n \approx 10^2-10^4$ ; а самые длинные из известных природных макромолекул—ДНК (полинуклеотидов)—имеют степень полимеризации  $n \approx 10^9-10^{10}$ .

**Молекулярная масса** макромолекулы связана со степенью полимеризации соотношением:  $M(\text{макромолекулы}) = M(\text{звена}) \cdot n$ , где n - степень полимеризации; M - относительная молекулярная масса; подстрочный индекс r в обозначении относительной молекулярной массы  $M_r$  в химии полимеров обычно не используется.

Для полимера, состоящего из множества макромолекул, понятие молекулярная масса и степень полимеризации имеют несколько иной смысл. Дело в том, что когда в ходе реакции образуется полимер, то в каждую макромолекулу входит не строго постоянное число молекул мономера. Это зависит от того, в какой момент прекратится рост полимерной цепи. Поэтому в одних макромолекулах мономерных звеньев больше, а в других - меньше. То есть, образуются макромолекулы с разной степенью полимеризации и, соответственно, с разной молекулярной массой (так называемые полимергомологи). Следовательно, молекулярная масса и степень полимеризации полимера являются средними величинами:  $M_{\text{ср}}(\text{полимера}) = M(\text{звена}) \cdot n_{\text{ср}}$

### **Свойства полимеров**

Наибольшие отличия полимеров от низкомолекулярных соединений и веществ немолекулярного строения проявляются в механических свойствах, в поведении растворов и в некоторых химических свойствах.

#### **Особые механические свойства:**

- **эластичность** - способность к высоким обратимым деформациям при относительно небольшой нагрузке (каучуки);
- малая хрупкость стеклообразных и кристаллических полимеров (пластмассы, органическое стекло);
- способность макромолекул к ориентации под действием направленного механического поля (используется при изготовлении волокон и пленок).

#### **Особенности растворов полимеров:**

- высокая вязкость раствора при малой концентрации полимера;
- растворение полимера происходит через стадию набухания.

#### **Особые химические свойства:**

- способность резко изменять свои физико-механические свойства под действием малых количеств реагента (вулканизация каучука, дубление кож и т.п.).

Особые свойства полимеров объясняются не только большой молекулярной массой, но и тем, что макромолекулы имеют цепное строение и обладают уникальным для неживой природы свойством - гибкостью.

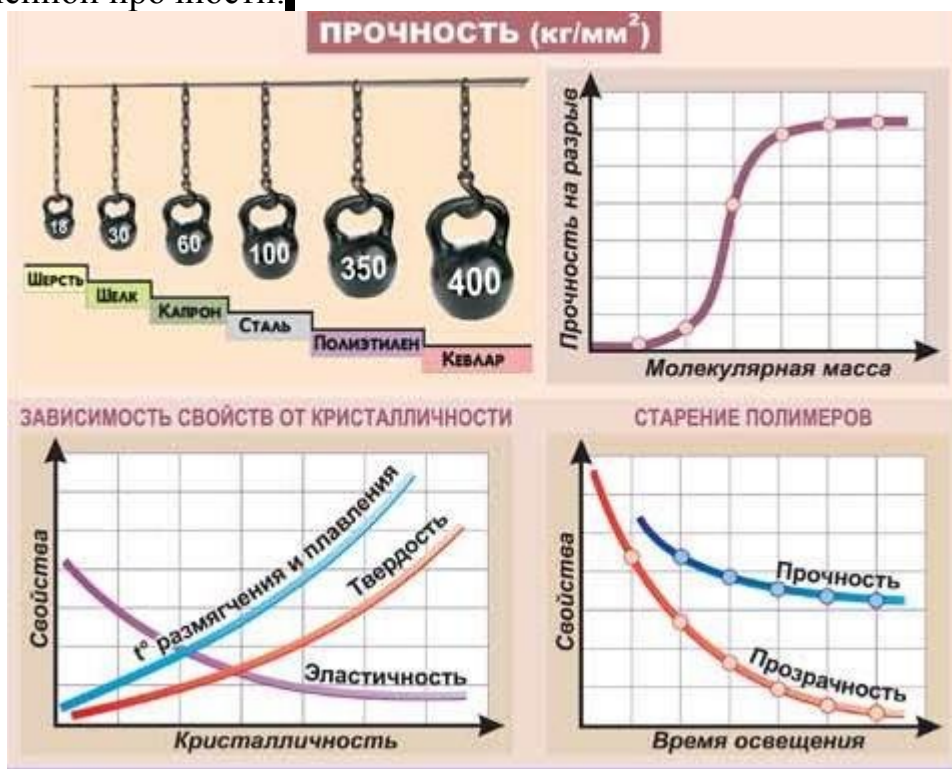
### **Физические состояния полимеров**

В зависимости от строения и внешних условий полимеры могут находиться в аморфном или кристаллическом состояниях.

- Аморфное состояние полимера характеризуется отсутствием упорядоченности в расположении макромолекул.
- Кристаллическое состояние возможно лишь для стереорегулярных полимеров. Причем оно значительно отличается от упорядоченного кристаллического состояния низкомолекулярных веществ. Для кристаллических полимеров характерна лишь частичная упорядоченность макромолекул, т.к. процессу кристаллизации препятствует длинноцепное строение макромолекул.

Под **кристаллическостью** полимеров понимают упорядоченное расположение некоторых отдельных участков цепных макромолекул. В кристаллическом полимере всегда имеются аморфные области и можно

говорить лишь о степени его кристалличности. Степень кристалличности может меняться у одного и того же полимера в зависимости от внешних условий. Например, при растяжении полимерного образца происходит взаимная ориентация макромолекул, способствующая их упорядоченному параллельному расположению, и кристалличность полимера возрастает. Это свойство полимеров используется при вытяжке волокон для придания им повышенной прочности. |



### Применение полимеров

Благодаря механической прочности, эластичности, электроизоляционным и другим свойствам изделия из полимеров применяют в различных отраслях промышленности и в быту. Основные типы полимерных материалов — пластические массы, резины, волокна, лаки, краски, клеи, ионообменные смолы. В технике полимеры нашли широкое применение в качестве электроизоляционных и конструкционных материалов. Полимеры — хорошие электроизоляторы, широко используются в производстве разнообразных по конструкции и назначению электрических конденсаторов, проводов, кабелей. Синтетические полимеры используют либо в чистом виде, либо в сочетании с другими материалами (наполнителями, красителями, стабилизаторами и т.п.), придающими им специфические свойства. Так, например, сочетая фенолформальдегидную смолу с хлопчатобумажной тканью получают текстолит, со стекловолокном — стеклопласт, с бумагой — гетинакс.

На основе полимеров получены материалы, обладающие полупроводниковыми и магнитными свойствами. Значение биополимеров определяется тем, что они составляют основу всех живых организмов и участвуют практически во всех процессах жизнедеятельности.

### **Практическое занятие**

**№ 14** Распознавание пластмасс и волокон.

**№ 15** Решение экспериментальных задач на идентификацию органических соединений.

**Задания для самостоятельного выполнения:**

– не предусмотрено.

**Форма контроля самостоятельной работы:**

– не предусмотрено.

# КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

## Текущий контроль

<b>Перечень точек рубежного контроля</b>	<b>Охват тем</b>	<b>Форма контроля</b>
Формирование умения работать с периодической системой Д. И. Менделеева	Тема 1.2. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева	практическая работа № 1
Знакомство со свойствами и способами приготовления суспензий и эмульсий, аэрозолей, гелей	Тема 1.3. Строение вещества	практическая работа №2
Умение готовить раствор с заданной молярной концентрацией	Тема 1.4. Вода. Растворы. Электролитическая диссоциация	практическая работа №3
Отработка навыков составления уравнений химических реакций в молекулярном и ионном видах.	Тема 1.5. Классификация неорганических соединений и их свойств	практическая работа №4 практическая работа №5 практическая работа №6
Проведение реакции, протекающих с разной скоростью, рассмотрение при каких условиях скорость химических реакций изменяется.	Тема 1.6. Химические реакции	практическая работа №7
Формирование знания о получении, собирании, распознавание газов и их свойствах.	Тема 1.7. Металлы и неметаллы	практическая работа №8



Закрепление навыков составления уравнений химических реакций		практическая работа №9
Умение составлять модели молекул различной сложности	Тема 2.1. Основные понятия органической химии и теории строения органических соединений	практическая работа №10
Знакомство с образцами нефти, каучуков и резин, изделиями из них	Тема 2.2. Углеводороды и их природные источники	практическая работа №11
Формирование умения работать в химической лаборатории	Тема 2.3. Кислород содержащие органические соединения	практическая работа №12
Знакомство с важнейшими химическими свойствами карбоновых кислот, глюкозы, сахарозы и крахмала		практическая работа №13
Формирование умения работать в химической лаборатории	Тема 2.4. Азотсодержащие органические соединения	практическая работа № 14
Отработка навыков экспериментальной работы		практическая работа № 15
Дифференцированный зачет	1.1.-2.4.	дифференцированный зачет

### Промежуточный контроль по дисциплине

#### Перечень теоретических заданий:

1. Закончите предложение:

Отношение молярного объема газообразного вещества к его объему – это ...

2. Моль – это ...

- 1) число частиц, содержащихся в 1 г любого вещества;
- 2) 1/12 часть массы изотопа углерода  $^{12}\text{C}$ ;
- 3) единица измерения физической величины – количества вещества;

- 4) число молекул, содержащихся в 22,4 л газа при нормальных условиях (н.у.).
3. Химический элемент – это ...
- 1) разновидность атомов;
  - 2) тип вещества;
  - 3) класс молекул;
  - 4) то же, что и простое вещество.
4. Молярная масса кислорода  $O_2$  составляет (г/моль)
- 1) 8;    2) 16;    3) 32;    4) 48.
5. Одинаковые количества вещества (в моль) различных веществ имеют одинаковую:
- 1) массу;
  - 2) объем;
  - 3) число структурных единиц;
  - 4) число атомов.
6. Химический элемент – это ...
- 1) то же, что и простое вещество;
  - 2) наименьшая химически неделимая частица;
  - 3) то, из чего состоит вещество;
  - 4) вид атомов.
7. Молярный объем – это ...
- 1) объем 1 г любого вещества;
  - 2) объем 1/12 части массы изотопа углерода  $^{12}C$ ;
  - 3) объем, занимаемый одним молем вещества при данных условиях;
  - 4) число молекул, содержащихся в 22,4 газа при н.у.
8. Химический элемент расположен в 4-м периоде в главной подгруппе I-й группы. Распределению электронов в атоме этого элемента соответствует ряд чисел:
- 1) 2,8,8,2;    2) 2,8,18,1;    3) 2,8,8,1;    4) 2,8,18,2.
9. Установите соответствие между химическим элементом и количеством протонов в ядре атома

- |             |       |
|-------------|-------|
| 1) Хлор     | 1) 8  |
| 2) Углерод  | 2) 17 |
| 3) Фтор     | 3) 6  |
| 4) Кислород | 4) 9  |

10. Установите соответствие между химическим элементом и количеством нейтронов в ядре атома

- |             |       |
|-------------|-------|
| 1) Фосфор   | 1) 14 |
| 2) Натрий   | 2) 12 |
| 3) Титан    | 3) 26 |
| 4) Алюминий | 4) 16 |

11. Установите соответствие между химическим элементом и конфигурацией внешнего электронного слоя

- |             |               |
|-------------|---------------|
| 1) Фтор     | 1) $3s^23p^1$ |
| 2) Хлор     | 2) $2s^22p^3$ |
| 3) Азот     | 3) $3s^23p^5$ |
| 4) Алюминий | 4) $2s^22p^5$ |

12. Установите соответствие между номером энергетического уровня и количеством электронов на нем

- |      |       |
|------|-------|
| 1) 1 | 1) 18 |
| 2) 2 | 2) 2  |
| 3) 3 | 3) 32 |
| 4) 4 | 4) 8  |

13. Закончите предложение:

Принадлежность атома к определенному химическому элементу определяется ...

....

14. Закончите предложение:

Состояние электрона в атоме определяется ... ..

15. Закончите предложение:

Пространство вокруг атомного ядра, в котором наиболее вероятно нахождение электрона, называется ... .

16. Перечислите 4 известных типа орбиталей... .

17. Закончите предложение:

Самым активным неметаллом среди элементов Ge, As, Se, Br является ... .

18. Закончите предложение:

Самым активным металлом среди элементов Na, Mg, Al, Si является ... .

19. Установите соответствие между видом химической связи и веществом

- |                  |           |
|------------------|-----------|
| 1) Ионная        | 1) Zn     |
| 2) Ковалентная   | 2) NaCl   |
| 3) Водородная    | 3) $NH_3$ |
| 4) Металлическая | 4) $CH_4$ |

20. Установите соответствие между химическим элементом и его степенью окисления

- |             |          |
|-------------|----------|
| 1) Кислород | 1) $1^+$ |
| 2) Хлор     | 2) $2^+$ |
| 3) Цинк     | 3) $1^-$ |
| 4) Натрий   | 4) $2^-$ |

21. Установите соответствие между дисперсной системой и веществом

- |                       |                 |
|-----------------------|-----------------|
| 1) Суспензия          | 1) лимфа        |
| 2) Коллоидный раствор | 2) смог         |
| 3) Аэрозоль           | 3) зубная паста |
| 4) Эмульсия           | 4) кисел        |

22. Свойство, характерное для веществ с металлической кристаллической решеткой – это

- 1) Пластичность
- 2) Летучесть
- 3) Теплопроводность
- 4) Электропроводность

23. В образовании химической связи могут участвовать...

- 1) Неспаренные электроны атома
- 2) Спаренные электроны атома
- 3) Вакантная орбиталь
- 4) Электроны и протоны

24. Закончите предложение:

Взаимодействие атомов, которое связывает их в молекулы, ионы, радикалы, кристаллы – это ... ..

25. Вместо многоточия вставьте пропущенное слово:

Химическая связь имеет ... природу.

26. Вместо многоточия вставьте пропущенное слово:

Образование химической связи приводит к ... общего ... ..

27. Закончите предложение:

Заряженные частицы, которые превращаются в атомы в результате отдачи или присоединения электронов называются ... .

28. Вместо многоточия вставьте пропущенное слово:

Пластичность и теплопроводностью обладают вещества с ... кристаллической решеткой.

29. Закончите предложение:

Деление растворов на истинные и коллоидные обусловлены ... ..

30. Закончите предложение:

Явление самопроизвольного выделения жидкости из геля называют ... .

31. Закончите предложение:

Вещество, присутствующее в большом количестве, в объеме которого распределена дисперсная фаза, называют ... ..

32. Установите соответствие между названием соли получаемой средой в результате гидролиза

- |                    |                |
|--------------------|----------------|
| 1) Хлорид натрия   | 1) щелочная    |
| 2) Карбонат натрия | 2) нейтральная |
| 3) Хлорид алюминия | 3) кислая      |

33. в результате ионных реакций образуются вещества

- 1) нерастворимые
- 2) растворимые
- 3) слабые электролиты
- 4) газообразные

34. Закончите предложение:

Способность одного вещества растворяться в другом – это ... .

35. Закончите предложение:

Распад электролита на сольватированные ионы под действием молекул растворителя – это ... .

36. Закончите предложение:

Отношение числа молекул, распавшихся на ионы, к общему числу растворенных молекул – это ... ..

37. Закончите предложение:

Реакции, протекающие между ионами, называются ... .

38. Все основания реагируют:

- 1) с кислотами
- 2) основными оксидами
- 3) щелочами
- 4) солями

39. Азотная кислота реагирует с веществами

- 1)  $Al_2O_3$  и  $SO_3$
- 2)  $Cu$  и  $H_2S$
- 3)  $SO_2$  и  $BaCl_2$
- 4)  $Zn(OH)_2$  и  $O_2$

40. Оксид железа

- 1) Не проявляет кислотно-основных свойств
- 2) Проявляет кислотные свойства
- 3) Проявляет основные свойства
- 4) Проявляет амфотерные свойства

41. Установите соответствие между классом неорганических соединений и примером неорганического вещества

- |          |              |
|----------|--------------|
| 1) Оксид | 3) Кислота   |
| 2) Соль  | 4) Основание |

- 1)  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- 2)  $\text{NaCl}$

- 3)  $\text{Na}_2\text{O}$
- 4)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

42. Установите соответствие между формулой вещества и схемой процесса, в котором он участвует в роли окислителя

- 1)  $\text{P}_2\text{O}_5$
- 2)  $\text{S}$
- 3)  $\text{O}_2$
- 4)  $\text{C}$

- 1)  $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$
- 2)  $\text{H}_2 + \text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{S}$
- 3)  $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{C} \rightarrow \text{P} + \text{CO}$
- 4)  $\text{O}_2 + \text{C} \rightarrow \text{CO}_2$
- 5)  $\text{C} + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_2$

43. Установите соответствие между названием соли и типом гидролиза ее в водном растворе

- |                       |                        |
|-----------------------|------------------------|
| 1. Хлорид алюминия    | 1) по катиону          |
| 2. Гидросульфид калия | 2) по аниону           |
| 3. Нитрат натрия      | 3) по катиону и аниону |
| 4. Ацетат свинца (II) |                        |

4

44. Установите соответствие между формулами веществ и классами неорганических соединений

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| 1) $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ | 1) амфотерные гидроксиды |
| 2) $\text{Cr}(\text{OH})_3$            | 2) кислоты               |
| 3) $\text{HMnO}_4$                     | 3) основные соли         |
| 4) $\text{Fe}(\text{OH})_2$            | 4) кислые соли           |

45. Установите соответствие между формулой соли и характером среды в результате ее гидролиза

- |                           |                |
|---------------------------|----------------|
| 1) $\text{Na}_2\text{S}$  | 1) кислая      |
| 2) $\text{NaHCO}_3$       | 2) щелочная    |
| 3) $\text{NH}_4\text{Cl}$ | 3) нейтральная |
| 4) $\text{NaCl}$          |                |

46. Установите соответствие между формулами кислот и соответствующих им оксидов

- |                            |                           |
|----------------------------|---------------------------|
| 1) $\text{HPO}_3$          | 1) $\text{ClO}_2$         |
| 2) $\text{HClO}$           | 2) $\text{SO}_3$          |
| 3) $\text{HNO}_2$          | 3) $\text{P}_2\text{O}_5$ |
| 4) $\text{H}_2\text{SO}_4$ | 4) $\text{N}_2\text{O}_3$ |

47. Установите соответствие между названием соли и группой веществ, с каждым из которых данная соль реагирует

- |                        |   |
|------------------------|---|
| 1) Гидроксид бария     | 1) $\text{AgNO}_3, \text{NaOH}, \text{Na}_2\text{S}$            |
| 2) Карбонат кальция    | 2) $\text{AgNO}_3, \text{NaOH}, \text{HCl}$                     |
| 3) Хлорид железа (III) | 3) $\text{HNO}_3, \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}, \text{HCl}$ |
| 4) Хлорид цинка        | 4) $\text{NaOH}, \text{KCl}, \text{KOH}$                        |

48. Установите соответствие между реагентами и продуктами реакции

- |   |  |
|---|--|
| 1) $\text{H}_2\text{S}$ и $\text{O}_2$    | 1) $\text{ZnSO}_4$ и $\text{H}_2$                      |
| 2) $\text{H}_2\text{SO}_4$ и $\text{Cu}$  | 2) $\text{CuS}$ и $\text{H}_2\text{SO}_4$              |
| 3) $\text{H}_2\text{SO}_4$ и $\text{Zn}$  | 3) $\text{S}$ и $\text{H}_2\text{O}$                   |
| 4) $\text{H}_2\text{S}$ и $\text{CuSO}_4$ | 4) $\text{CuSO}_4, \text{SO}_2$ и $\text{H}_2\text{O}$ |

49. Установите соответствие между формулами солей и их классами

- |  |                |
|--|----------------|
| 1) $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ | 1) Средняя     |
| 2) $\text{NH}_4\text{SCN}$               | 2) Кислая      |
| 3) $\text{Na}_2\text{HPO}_4$             | 3) Основная    |
| 4) $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$          | 4) Комплексная |

50. Установите соответствие между формулами и классами неорганического вещества:

- |              |                            |
|--------------|----------------------------|
| 1) Кислоты   | 4) Оксиды                  |
| 2) Соли      | 1) $\text{H}_3\text{PO}_4$ |
| 3) Основания | 2) $\text{KOH}$            |

3)  $\text{KNO}_3$ 4)  $\text{MgO}$ 

51. Вещества, задерживающие скорость химической реакции – это

- 1) Катализаторы
- 2) Ферменты
- 3) Катализ
- 4) Ингибиторы

52. Установите соответствие между химической реакцией и ее типом

- |  |               |
|--|---------------|
| 1) $\text{Si} + \text{O}_2 = \text{SiO}_2$                       | 1) разложение |
| 2) $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ | 2) замещение  |
| 3) $\text{CuSO}_4 + \text{Zn} = \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$       | 3) обмен      |
| 4) $\text{NH}_4\text{NO}_3 = \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$   | 4) соединение |

53. Растворение цинка в соляной кислоте будет проходить быстрее, если

- 1) повысить температуру
- 2) увеличить концентрацию
- 3) понизить температуру
- 4) раздробить цинк

54. реакция, скорость которой зависит от площади поверхности соприкосновения реагирующих веществ – это ...

- 1) нейтрализация серной кислоты раствором гидроксида натрия
- 2) горение водорода в кислороде
- 3) взаимодействие растворов хлорида меди и гидроксида калия
- 4) горение алюминия в кислороде

55. Обратимой является реакция, уравнение которой:

- 1)  $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- 2)  $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{HI}$
- 3)  $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$
- 4)  $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

56. Закончите предложение:

Химические процессы, в результате которых образуются новые вещества - ... ..

57. Заполните пропуски:

По тепловому эффекту реакции делятся на ... и ... .

58. Закончите предложение:

Состояние системы, при котором скорость прямой реакции равна скорости обратной реакции – это ... ..

59. Закончите предложение:

Растворение цинка в соляной кислоте будет замедляться в случае ... ..

60. Закончите предложение:

Изменение скорости реакции под действием катализатора называется ... .

61. Закончите предложение:

Принцип, с помощью которого можно предсказать направление смещения равновесия называется принципом ... ..

62. Металлы относящиеся к легким и тяжелым характеризуются свойством:

- 1) теплопроводностью
- 2) твердостью



- 3) плотностью
- 4) пластичностью

63. Неметаллом является:

- 1) таллий
- 2) тантал
- 3) хром
- 4) хлор

64. Самый легкий и самый тяжелый металл образуют пару:

- 1) Al, Fe;
- 2) Na, Pt;
- 3) Li, Os;
- 4) Mg, Pb.

65. Свойство металлов, вызванное высокой подвижностью свободных электронов: сталкиваться с колеблющимися в узлах решетки ионами, электроны обмениваются с ними энергией, называется:

- 1) теплопроводность
- 2) твердость
- 3) плотность
- 4) пластичность

66. Закончите предложение:

Атомы в молекулах органических веществ соединены согласно их ... .

67. Закончите предложение:

Химическая связь, образующаяся в результате «бокового» перекрывания электронных орбиталей вне линии связи, называется ... .

68. Теория химического строения органических соединений была создана:

- 1) М.В.Ломоносовым
- 2) Д.И.Менделеевым
- 3) А.М.Бутлеровым
- 4) Я.Берцелиусом

69. Изомеры отличаются

- 1) химическими свойствами
- 2) химической активностью
- 3) физическими свойствами
- 4) химическим строением

70. Гомологи отличаются друг от друга:

- 1) числом атомов углерода
- 2) химической структурой
- 3) качественным и количественным составом гомологического ряда
- 4) общей формулой

71. Закончите предложение:

В строение молекул алканов все связи ... .

72. Заполните пропуски:

Молекулярная формула пентана - ... .

73. Закончите предложение:

Из гомологического ряда метана низкую температуру кипения имеет ... .

74. Закончите предложение:

Гомологический ряд алкенов начинается с ... .

75. Закончите предложение:

Для алкенов характерны реакции ... .

76. Закончите предложение:

Если этилен взаимодействует с хлороводородом, то образуется ... .

77. Закончите предложение:

При полимеризации алкадиенов с сопряженными связями образуются ... .

78. Закончите предложение:

Гомологический ряд алкинов начинается с ... .

79. Закончите предложение:

При гидрировании пропина избытком водорода образуется ... .

80. Закончите предложение:

Ароматические углеводороды в строении имеют ... .

81. Заполните пропуски:

Число  $\sigma$ -связей в молекуле бензола равно ... .

82. Заполните пропуски:

Минимальное число атомов углерода в аренах равно ... .

83. Закончите предложение:

Природный газ является источником ... .

84. Закончите предложение:

В составе нефти наибольшую долю имеют ... .

85. Закончите предложение:

Каменноугольная смола является источником ... .

86. Закончите предложение:

87. Установите соответствие между молекулярной формулой алкана и его названием.

1)  $C_5H_{12}$

2)  $C_3H_8$

3)  $C_6H_{14}$

4)  $C_{10}H_{22}$

1) гексан

2) пентан

3) пропан

4) декан

88. Установите соответствие между названием алкана и агрегатным состоянием.

1) Метан

2) Гексан

3) Пентан

4) Нонан

1) твердое

2) плазма

3) жидкое

4) газообразное

89. Установите соответствие между углеводородами и видом гибридизации электронных орбиталей

1) Алканы

2) Алкены

3) Алкины

1)  $sp$ -гибридизация

2)  $sp^3$ -гибридизация

3)  $sp^2$ -гибридизация

90. Установите соответствие между названием углеводорода и его молекулярной формулой

1) Ацетилен

2) Пропан

3) Пропен

4) Бензол

1)  $C_3H_8$

2)  $C_3H_6$

3)  $C_2H_2$

4)  $C_6H_6$

91. Хлорирование предельных углеводородов – это пример реакции

- 1) Присоединения
- 2) Разложения
- 3) Замещения
- 4) Изомеризации

92. Бензол из ацетилена в одну стадию можно получить реакцией

- 1) дегидрирования
- 2) тримеризации
- 3) гидрирования
- 4) гидратации

93. К соединениям, имеющим общую формулу  $C_nH_{2n}$ , относится

- 1) бензол
- 2) циклогексан
- 3) гексан
- 4) гексин

94. Вещество, структурная формула которого

$CH_3 - CH - CH_2 - C \equiv C - C - CH_2 - CH_3$ , называется



- 1) 6-метилгептин-3;
- 2) 2-метилгептин-4;
- 3) 2-метилгексин-3;
- 4) 2-метилгептен-3

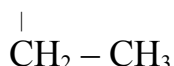
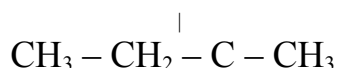
95. Формула метилциклобутана соответствует общей формуле

- 1)  $C_nH_{2n+2}$
- 2)  $C_nH_{2n}$
- 3)  $C_nH_{2n-2}$
- 4)  $C_nH_{2n}O$

96. К классу алкинов относится

- 1)  $C_2H_4$
- 2)  $CH_4$
- 3)  $C_2H_6$
- 4)  $C_2H_2$

97. Вещество, структурная формула которого



- 1) гептан;
- 2) 3,3-диметилпентан;
- 3) 3-метил-3-этилбутан;
- 4) 2-метил-2-этилбутан

98. Бутадиен-1,3 принадлежит к классу углеводородов

- 1) предельные;
- 2) непредельные;
- 3) ароматические;
- 4) циклопарафины

99. Молекула алкана содержит 8 атомов водорода. Молярная масса алкана равна:

- 1) 38;
- 2) 40;
- 3) 42;
- 4) 44

100. Этиленгликоль – это жидкость ...

- 1) хорошо растворимая в воде
- 2) вязкая бесцветная
- 3) ядовитая
- 4) нерастворимая в воде

101. Глицерин – это жидкость ...

- 1) сладкая на вкус
- 2) сиропообразная
- 3) летучая
- 4) растворима в воде

102. Установите соответствие между органическим соединением и характерной группой в строении молекулы

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| 1) Гидроксильная | 1) сложные эфиры |
| 2) Карбоксильная | 2) кислоты       |
| 3) Карбонильная  | 3) спирты        |
| 4) Сложноэфирная | 4) альдегиды     |

103. Укажите соответствие между названием органического соединения и его формулой

- |                  |                   |
|------------------|-------------------|
| 1) Этанол        | 1) $C_6H_6$       |
| 2) Ацетилен      | 2) $C_2H_2$       |
| 3) Бензол        | 3) $C_2H_5OH$     |
| 4) Этиленгликоль | 4) $C_2H_4(OH)_2$ |

104. Укажите соответствие между названием и видом спирта

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| 1) Этиленгликоль | 1) ароматический |
| 2) Этанол        | 2) трехатомный   |
| 3) Глицерин      | 3) одноатомный   |
| 4) Фенилметанол  | 4) двухатомный   |

105. Укажите соответствие между названием органического соединения и принадлежность его к классу

- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| 1) Бутанол-1          | 1) карбоновые кислоты |
| 2) Пропаналь          | 2) кетоны             |
| 3) Ацетон             | 3) альдегиды          |
| 4) Муравьиная кислота | 4) спирты             |

106. Укажите соответствие между классом органических соединений и веществом

- |                              |                 |
|------------------------------|-----------------|
| 1) Арены                     | 1) орто-крезол  |
| 2) Фенол                     | 2) ацетилен     |
| 3) Альдегиды                 | 3) бензол       |
| 4) Непредельные углеводороды | 4) формальдегид |

107. Укажите соответствие между группой веществ и природой веществ

- |  |  |
|--|--|
| 1) Воски   |  |
| 2) Жиры  |  |
| 3) Мыла  |  |
| 4) Сложные эфиры   |  |
| 1) сложные эфиры глицерина и высших карбоновых кислот                  |  |
| 2) сложные эфиры высших карбоновых кислот и высших одноатомных спиртов |  |
| 3) натриевые и калиевые соли высших карбоновых кислот                  |  |
| 4) производные карбоновых кислот, в которых атом водорода              |  |

108. Вместо многоточия вставьте пропущенное слово:

Если в строении спирта бензольное кольцо, то спирт относится к ... спиртам.

109. Заполните пропуски:

Глицерин в отличие от этанола является ... жидкостью.

110. Закончите предложение:

Из перечня бутанол-1, бутаналь, пропаналь, 2-метилпропаналь самую низкую температуру кипения имеет ... .

111. Закончите предложение:

При восстановлении формальдегида образуется ... .

112. Закончите предложение:

Многоатомные спирты и альдегиды можно распознать с помощью реагента ... .

113. Заполните пропуски:

Гидратацией ... можно получить ацетальдегид.

114. Закончите предложение:

Реакцией Кучерова называют ... .

115. Закончите предложение:

Реакцией этерификации называется взаимодействие кислоты с ... .

116. Закончите предложение:

Воски – это ... .

117. Закончите предложение:

В результате щелочного гидролиза можно получить ... .

118. Сложный эфир можно получить при взаимодействии карбоновой кислоты с:

1) ацетиленом    2) хлороводородом    3) этиленом    4) метанолом

119. В промышленности Жидкие жиры переводят в твердые для получения

1) мыла    2) глицерина    3) маргарина    4) олифы

120. Установите соответствие между типом белковой молекулы и формой молекулы

1. Глобулярные белки

2. Фибриллярные белки

1) нитевидная вытянутая

2) свернутая в клубок

121. Закончите предложение:

Амины, в которых аминогруппа связана непосредственно с ароматическим кольцом, называются ... .

122. Закончите предложение:

Аминокислоты, которые не могут синтезироваться в организме человека, а поступают только с пищей, называются ... .

123. Закончите предложение:

Кристаллические вещества ионного строения – это ... .

124. Закончите предложение:

При взаимодействии аминокислот с щелочами и кислотами образуются ...

125. Закончите предложение:

Белками называются природные полимеры, молекулы которых построены из ...

126. Закончите предложение:

Белок, выполняющий транспортную функцию – это ... .

127. Заполните пропуски:

Мономеры, участвующие в реакции полимеризации, должны иметь ... связи.

128. Заполните пропуски:

Полимеры, которые при повышенной температуре не размягчаются и не плавятся, называются ... .

129. Основные свойства аминов проявляются при взаимодействии

- 1) с кислотами
- 2) с водой
- 3) с индикаторами
- 4) с водородом

130. Установите соответствие между типом белковой молекулы и формой молекулы

- 1) Глобулярные белки
- 2) Фибриллярные белки
- 1) нитевидная вытянутая
- 2) свернутая в клубок

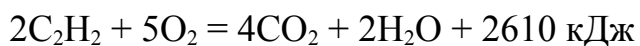
### Перечень практических заданий:

1. Какой объём воздуха (н.у.) потребуется для сжигания смеси метана объёмом 5 л с этаном объёмом 2 л? Объёмная доля кислорода в воздухе составляет 21%.

2. Рассчитайте объём кислорода и объём воздуха, которые потребуются для сжигания 10 л этана. Объёмная доля кислорода в воздухе составляет 21% (н.у.).

3. Рассчитайте массу уксусного альдегида  $\text{CH}_3 - \text{COH}$ , который можно получить из 104 г ацетилена по реакции Кучерова, учитывая, что массовая доля выхода альдегида составляет 85%.

4. Рассчитайте количество теплоты, которое выделится при сгорании 5,6 л ацетилена. Термохимическое уравнение реакции горения ацетилена



5. Рассчитайте массу пропилата натрия, который образуется при взаимодействии пропанола-1 массой 35 г с натрием массой 9,2 г.

6. Вычислите массу чистой уксусной кислоты, затраченной на реакцию с раствором гидроксида натрия массой 120 г с массовой долей щёлочи 25%.

7. Вычислите массовую долю соли в растворе, для приготовления которого использовали 50 г сульфата калия и 4 л воды.

8. Вычислите массу сульфида железа (II), полученного при реакции железа количеством вещества 0,1 моль с серой.

9. Рассчитайте массу 1 л раствора серной кислоты, массовая доля кислоты в котором 98% ( $\rho=1,837 \text{ г/мл}$ ).

10. Вычислите объём водорода (н.у.), который образуется при взаимодействии цинка и 0,6 моль соляной кислоты.

11. Приготовьте 150 г раствора поваренной соли с массовой долей растворенного вещества в нем 2%.

12. Рассчитайте объём метана, который можно получить при взаимодействии 5,6 л угарного газа и 8,4 л водорода (н.у.).

13. Определите сколько изомерных третичных спиртов могут иметь состав  $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}$ .

## ГЛОССАРИЙ

### А

**Алканы - предельные углеводороды**, в молекуле которых все атомы углерода связаны друг с другом одинарными связями, а остальные валентности насыщены атомами водорода.

**Алкены** – это углеводороды в молекуле которых между атомами углерода имеется одна двойная связь.

**Алкины** – это углеводороды в молекуле которых между атомами углерода имеется одна тройная связь.

**Аллотропия** – образование одним химическим элементов нескольких простых веществ.

**Альдегиды** - органические соединения, в молекулах которых атом углерода карбонильной группы (карбонильный углерод) связан с атомом водорода.

**Аминокислѳты** (аминокарбѳновые кислѳты) — [органические соединения](#), в молекуле которых одновременно содержатся [карбокисильные](#) и [аминные](#) группы.

**Амѳны** — [органические соединения](#), являющиеся производными [аммиака](#), в [молекуле](#) которых один, два или три [атома водорода](#) замещены на [углеводородные радикалы](#).

**Амфотерные гидроксиды** – это гидроксиды, которые взаимодействуют с кислотами и щелочами с образованием солей.

**Амфотерные оксиды** – это оксиды, которые обладают двойственными свойствами: в одних реакциях проявляют свойства основных оксидов, а в других – кислотных оксидов

**Анализ** - разделение объекта (мысленно или реально) на составные части с целью изучения их по отдельности.

**Ароматические углеводороды (арены)** – это вещества, в молекулах которых содержится одно или несколько бензольных колец — циклических групп атомов углерода с особым характером связей.

**Ациклические соединения** – соединения с прямой или разветвлѳнной, но не замкнутой цепью углеродных атомов.

### В

**Вакуумная металлургия** – предусматривает плавку и обработку металлов и сплавов в разряженной атмосфере.

**Водородная связь** – это связь, возникающая между молекулами, в состав которых входит водород и сильно электроотрицательные элементы.

**Восстановители** – это атомы, молекулы или ионы, отдающие электроны.

**Вторичные амины** — [органические соединения](#), являющиеся производными [аммиака](#), в [молекуле](#) которого два [атома водорода](#) замещены на [углеводородные радикалы](#).



**Высокомолекулярные соединения, полимеры (ВМС)** — вещества, обладающие большим молекулярным весом (от нескольких тысяч до нескольких миллионов).

## Г

**Галогены** – неметаллические элементы VII группы главной подгруппы.

**Гетероциклические соединения** – это соединения в состав колец (циклов) которых кроме атомов углерода, входят также атомы других химических элементов.

**Гидрометаллургия** - выделение металлов из руд, концентратов и отходов производства с помощью водных растворов определённых веществ (химических реагентов).

**Гомогенная система** – это система в которой нет поверхности раздела между веществами – компонентами.

**Гомологи** – члены гомологического ряда.

**Гомологический ряд** – это ряд соединений, имеющих общую химическую формулу, сходных по химическим свойствам и отличающиеся друг от друга на одну или несколько групп  $-CH_2$  (гомологическая разность).

**Группы периодической системы** - вертикальные столбцы содержащие элементы, свойства которых подобны.

## Д

**Двухатомные спирты** – это производные углеводов в молекуле которых два атома водорода замещены на две гидроксильные группы.

**Диеновые углеводороды** – это углеводороды, в молекуле которых между атомами углерода имеются две двойные связи.

## З

**Заменимые аминокислоты** – это аминокислоты которые синтезируются в организме человека и животных.

## И

**Идеализация** – это мысленное внесение определенных изменений в изучаемый объект в соответствии с целями исследований.

**Измерение** – это процесс определения количественных значений, свойств изучаемого объекта с помощью специальных технических устройств.

**Изомерия** – существование веществ одинакового состава, но обладающих различными химическими и физическими свойствами.

**Изомеры** – это вещества, которые имеют одинаковый состав (одинаковые эмпирические формулы), но различное строение молекул (различные структурные формулы) и различные свойства.

**Ионная связь** – химическая связь между ионами, осуществляемая электростатическим притяжением.

**Ионы** – это атомы или группы атомов, обладающие положительным или отрицательным зарядом.

## **К**

**Карбоновые кислоты** - органические вещества, молекулы которых содержат одну или несколько карбоксильных групп (-COOH) связанных с углеводородным радикалом.

**Карбоциклические соединения** – это соединения образовавшие циклы или кольца из углеродных атомов.

**Кетоны** - органические вещества, молекулы которых содержат карбонильную группу, соединенную с двумя углеводородными радикалами

**Кислотные оксиды** – это оксиды, которым соответствуют гидроксиды, относящиеся к классу кислот.

**Кислоты** - электролиты, при диссоциации которых в качестве катиона образуются только катионы водорода.

**Кислотные остатки** - отрицательные ионы, которые образуются в результате отрыва от молекулы кислоты одного или нескольких атомов водорода.

**Кислые соли** – это продукты неполного замещения атомов водорода в двух- или многоосновной кислоте на атомы металла.

**Класс органических соединений** – вещества, содержащие определённую функциональную группу и имеющие, поэтому общие химические свойства.

**Классификация** - объединение разнообразных и многочисленных химических веществ в определённые группы или классы, обладающие сходными химическими свойствами.

**Ковалентная связь** – химическая связь, возникающая в результате образования (связывающих) электронных пар.

**Ковалентная полярная связь** - химическую связь, образованная атомами, электроотрицательность которых отличается, но незначительно.

**Ковалентная неполярная связь** - химическая связь, которая образуется между атомами с одинаковой электроотрицательностью, за счёт образования общих электронных пар.

**Ковка** — это высокотемпературная обработка различных металлов (железо, медь и её сплавы, титан, алюминий и его сплавы), нагретых до ковочной температуры.

**Количество вещества (n)** - это число структурных частиц этого вещества (атомов, молекул, электронов, ионов и др.), заключённых в данном образце.

**Концентрация раствора** – это масса или количество растворённого вещества, содержащегося в определённой массе или объёме раствора.

**Коррозия** - «разрушение», «разъединение» - процесс, идущий с образованием новых веществ, отличающихся от исходных химических соединений.

**Коррозия металлов** – самопроизвольный окислительно-восстановительный процесс взаимодействия металлов с агрессивными факторами среды, за счет, которого значительно изменяются физико-химические и механические свойства металлических изделий.

**Кристалличность полимеров** - упорядоченное расположение некоторых отдельных участков цепных макромолекул.

## М

**Макромолекула** - молекула полимера (от греч. "макрос" - большой, длинный).

**Массовая доля ( $\omega$ ) растворённого вещества** – это безразмерная физическая величина, равная отношению массы растворённого вещества к массе раствора.

**Металлическая связь** – это химическая связь, возникающая между положительно заряженными ионами металлов.

**Металлические сплавы** - макроскопические однородные системы, состоящие из двух или более металлов (реже металлов и неметаллов), с характерными металлическими свойствами.

**Металлургия** (от греч. metallurgéo — добываю руду, обрабатываю металлы, от métallon — рудник, металл и érgon — работа) — область науки и техники и отрасль промышленности, охватывающие процессы получения металлов из руд или других материалов, а также процессы, связанные с изменением химического состава, структуры, а следовательно, и свойств металлических сплавов.

**Моделирование** – изучение моделированного объекта.

**Моль** – количество вещества, которое содержит столько частиц (атомов, молекул, ионов и др.) сколько содержится атомов углерода в 0,012 кг. (12г.)  $^{12}_6\text{C}$ , примерно  $6 \cdot 10^{23}$  частиц.

**Молярная масса (M)** – величина, равная отношению массы вещества (m) к соответствующему количеству вещества (n).

**Мономеры** - низкомолекулярные соединения, из которых образуются полимеры.

**Металлотермия (алюминотермия, магнийтермия)** – восстановление металлов из их соединений другими металлами, химически значительно более активными, чем восстанавливаемые, при повышенных температурах.

**Метод** - совокупность приёмов и операций практического и теоретического освоения действительности.

## Н

**Наблюдение** – это первоначальный метод эмпирического познания, позволяющий получить первичную информацию об объекте изучения.

**Насыщенный раствор** – это раствор в котором данное вещество больше не растворяется при данной температуре.

**Незаменимые аминокислоты** – это аминокислоты которые не могут синтезироваться в организме человека и животных

**Непредельные углеводороды** - это углеводороды, содержащие кратные связи в углеродном скелете молекулы.

**Ненасыщенный раствор** – это раствор в котором данное вещество ещё может растворяться при данной температуре.

**Необратимые реакции** - реакции, которые протекают до конца, т. е. до полного израсходования одного из реагирующих веществ.

## О

**Обратимые реакции** - химические реакции, протекающие при данных условиях во взаимно противоположных направлениях.

**Одноатомные спирты** – это производные углеводородов, в молекуле которых один атом водорода замещён на одну гидроксильную группу.

**Окислительно – восстановительные реакции** – это реакции при которых изменяются степени окисления элементов, входящих в состав реагирующих веществ.

**Окислители** – это атомы, молекулы или ионы, присоединяющие электроны.

**Оксиды** - химические соединения, состоящие из двух химических элементов, один из которых кислород в степени окисления (-2).

**Органическая химия** – это химия соединений углерода.

**Органические вещества** – это вещества содержащие углерод (кроме CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> и её солей, изучаемых в неорганической химии).

**Основания** – это электролиты, при диссоциации которых в качестве анионов образуются только гидроксид-ионы.

**Основность** – это число атомов водорода кислоты, способных замещаться атомами металла с образованием соли.

**Основные оксиды** – это оксиды, которым соответствуют гидроксиды, относящиеся к классу оснований.

**Основные соли** – это продукты неполного замещения групп OH<sup>-</sup> в двух- или многокислотном основании на кислотный остаток.

**Относительная молекулярная масса (Mr) вещества** – это безразмерная величина, равная отношению массы молекулы вещества к 1/12 массы углерода-12.

## П

**Первичные амины** — [органические соединения](#), являющиеся производными [аммиака](#), в [молекуле](#) которого один [атома водорода](#) замещены на [углеводородный радикал](#).

**Период** – это горизонтальный ряд элементов, в котором имеет место закономерное изменение свойств элементов от типично металлических к типично неметаллическим и далее к благородным газам.

**Пирометаллургия** - совокупность металлургических процессов, протекающих при высоких температурах.

**Полимеры** - высокомолекулярные вещества, состоящие из больших молекул цепного строения, (от греч. "поли" - много, "мерос" - часть).

**Полная структурная формула** показывает валентность каждого атома и порядок их соединения в молекуле.

**Порошковая металлургия** – это отрасль металлургии, связанная с производством металлов в порошкообразном виде и получении из них изделий с заданными свойствами.

**Прессование металлов**, способ обработки давлением, заключающийся в выдавливании металла из замкнутой полости (контейнера) через отверстие матрицы, форма и размеры которого определяют сечение прессуемого профиля.

**Прокат в металлургии** — продукция, получаемая на прокатных станах путём горячей, теплой или холодной прокатки.

**Простые вещества** – это вещества образованные атомами одного химического элемента.

**Процесс восстановления** – это процесс присоединения электронов при котором степень окисления понижается.

**Процесс окисления** – это процесс отдачи электронов при котором степень окисления увеличивается.

**Прямые измерения** – это такие измерения, при которых значение измеряемой величины выдаётся непосредственно измерительным прибором.

**Периодическая система** – это графическое изображение закона периодичности.

## **Р**

**Радикал** – это группа атомов, образовавшаяся в результате отрыва от молекулы одного или нескольких атомов водорода.

**Растворы** – это однородные (гомогенные) системы, состоящие из двух или более компонентов, а также продуктов их взаимодействия.

**Растворимость** - способность веществ растворяться.

**Реакции замещения (вытеснения)** – это реакции, при которых простое вещество взаимодействует со сложным, образуя новое простое вещество и новое сложное.

**Реакции нейтрализации** (частный случай реакции обмена) – это реакция взаимодействия основания с кислотами.

**Реакции обмена** – это реакции, при которых два вещества обмениваются своими составными частями, образуя два новых вещества.

**Реакции разложения** – это реакции, при которых из одного сложного вещества образуются несколько более простых веществ.

**Реакции соединения** – это реакции, при которых из нескольких веществ образуется одно вещество, более сложное, чем исходные.

## **С**

**Синтез** - соединение составных частей объекта (мысленно или реально) с целью изучения его как единого целого.

**Сложные вещества, или химические соединения**, - это вещества, образованные атомами разных элементов.

**Сокращённая структурная формула** – это формула которая показывает только связи между атомами углерода.

**Соли** - электролиты, при диссоциации которых образуются катионы металлов (а также катион  $\text{NH}_4^+$ ) и анионы кислотных остатков.

**Спирты** – это производные углеводов, в молекуле которых один или несколько атомов водорода замещены на гидроксильную группу.

**Средние, или нормальные, соли** - это продукты полного замещения атомов водорода в кислоте атомами металла.

**Степень диссоциации ( $\alpha$ )** - это отношение числа диссоциированных молекул ( $n$ ) к общему числу растворённых молекул ( $N$ ).

**Степень полимеризации** — это число, показывающее, сколько молекул мономера соединилось в макромолекулу.

**Структурная формула** – формула строения.

**Структурное звено** - группа атомов, многократно повторяющаяся в цепной макромолекуле.

## Т

**Тепловой эффект** данной химической реакции – это то количество теплоты, которое выделяется в результате реакции.

**Третичные амины** — [органические соединения](#), являющиеся производными [аммиака](#), в [молекуле](#) которого три [атома водорода](#) замещены на [углеводородные радикалы](#).

**Трёхатомные спирты** – это производные углеводов в молекуле которых три атома водорода замещены на три гидроксильные группы.

## У

**Углеродный скелет** – порядок соединения атомов углерода в молекуле.

**Уравнения реакции** – это способ написания, дающий представление о проходящих в процессе реакций качественных и количественных изменениях.

## Ф

**Фенóлы** — [органические соединения ароматического ряда](#), в молекулах которых [гидроксильные группы](#) связаны с атомами [углерода ароматического кольца](#).

**Формализация** - использование специальной символики, позволяющая отвлечься от изучения реальных объектов и оперировать вместо этого символами (знаками).

**Функциональная группа** – группа атомов, характерная для ряда соединений, обуславливающая определённые химические свойства этих

соединений.

## Х

**Химический знак** – это определённый символ.

**Химические реакции** – это процессы, при которых одни вещества превращаются в другие.

**Химическая связь** – это совокупность сил, действующих между атомами или группой атомов. В результате действия этих сил образуются молекулы.

**Химическое уравнение** – это условная запись химической реакции с помощью химических формул и коэффициентов.

**Химическая формула** – это выражение состава вещества при помощи химических знаков (качественный состав) и индексов (количественный состав).

**Химический элемент** – это определённый вид атомов, характеризующийся одинаковым положительным зарядом ядра.

## Ц

**Цветная металлургия** - производство большинства металлов и их сплавов.

## Ч

**Чёрная металлургия** - производство сплавов на основе железа: чугуна, стали, ферросплавов.

## Ш

**Штамповка** — процесс пластической деформации материала с изменением формы и размеров тела.

## Э

**Экзотермические реакции** – это реакции, которые протекают с выделением теплоты.

**Эластичность** - способность к высоким обратимым деформациям при относительно небольшой нагрузке.

**Электрометаллургия** – метод получения металлов, основанный на электролизе, т. е. выделении металлов из растворов или расплавов их соединений при пропускании через них постоянного электрического тока.

**Электронная формула** – это формула, показывающая изображение электронных пар, образующих химическую связь.

**Эмпирическая формула (молекулярная)** – это формула, отражающая качественный и количественный состав молекулы.

**Эндотермические реакции** - это реакции, которые протекают с поглощением теплоты.

**Электролитическая диссоциация** – это распад электролитов на ионы при растворении их в воде или расплавлении.

**Электролиты** – это вещества, которые при растворении в воде или в расплавленном состоянии распадаются (диссоциируют) на ионы.

**Электронная конфигурация атома** - распределение электронов по энергетическим уровням и орбиталям.

**Электронное облако** – совокупность точек в пространстве около ядра, где пребывание электрона более вероятно.

**Электронная оболочка** – совокупность электронов в атоме.



## **ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ/МДК**

*Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы.*

### **Основные источники (для студентов)**

1. Габриелян О.С. Химия: учебник для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования.-6-е изд./ О.С Габриелян, И.Г. Остроумов. - М.: Академия, 2009.-336с.

2. Габриелян О.С. Химия в тестах, задачах и упражнениях: учебник для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования / О.С. Габриелян, Г.Г. Лысова - 3-е изд., стер. – М.: Академия, 2008.- 224с.

3. Габриелян О.С. Практикум по общей, неорганической и органической химии: учебное пособие для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования / Габриелян О.С, Остроумов И.Г., Дорофеева Н.М.-3-е изд. - М.:, 2009.-256с.

4. Габриелян О.С. Химия. 10кл.: учебник базового уровня для общеобразовательных учреждений. - М.: Дрофа, 2007.- 192с.

5. Габриелян О.С. Химия. 11кл.: учебник базового уровня для общеобразовательных учреждений. - М., 2008.- 224с.

6. Габриелян О.С. Химия. 10 кл.: учебник профильного уровня для общеобразовательных учреждений / О.С. Габриелян, Ф.Н. Маскаев, СЮ. Пономарев, В.И. Теренин. – М.: Дрофа, 2005.- 316с.

7. Габриелян О.С. Химия. 11 кл.: учебник профильного уровня для общеобразовательных учреждений / О.С. Габриелян, Г.Г.Лысова. – М.: Дрофа, 2006.- 364с.

8. Ерохин Ю.М. Химия: учеб. для студ. сред. проф. учеб. заведений / Ю.М. Ерохин. - 10-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 384с.

9. Ерохин Ю.М., Фролов В.И. Сборник задач и упражнений по химии (с дидактическим материалом): учеб. пособие для студентов средн. проф. завед. / Ю.М. Ерохин, В.И. Фролов. М., 2004. – 247 с.

### **Дополнительные источники (для студентов)**

1.Браун Т. Химия в центре наук: в 2 т./ Т. Браун, Г.Ю. Лемей. - М.: Мир, 1987.

2.Пичугина Г.В. Химия и повседневная жизнь человека. - М.: Дрофа, 2004. – 172с.

3.Титова И.М. Химия и искусство: организатор-практикум для учащихся 10-11 классов общеобразовательных учреждений. - М., 2007. – 179с.

4. Фримантл М. Химия в действии: в 2 т.- М.: Мир, 1991.
5. Химия и жизнь (Солтерсовская химия): в 3 т.- М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 1997.

### **Интернет-ресурсы**

Электронные уроки и тесты.

<http://ru.wikipedia.org>

<http://www.curator.ru>

<http://www.hemi.nsu.ru/>

<http://www.chemistry.ssu.samara.ru/>