



Муниципальное бюджетное общеобразовательное  
учреждение городского округа Тольятти  
«Школа с углубленным изучением  
отдельных предметов № 41»

---

---

РАССМОТРЕНО

на заседании МО

учителей естественнонаучного  
цикла

Протокол № 1 от 30.08.2023

ПРИНЯТО

Педагогическим советом Школы

Протокол № 1 от 30.08.2023

УТВЕРЖДЕНО

Приказ № 116 от 31.08.2023

Заместитель директора МБУ «Школа № 41»

Е.Г. Урбан

**Рабочая программа**  
**учебного предмета «Химия»**  
**10-11 класс**  
**(углубленный уровень)**

Тольятти, 2023

## Планируемые результаты

принимать решения в проблемных ситуациях;

- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе изучения химической науки и ее вклада в

Изучение химии на профильном уровне среднего (полного) общего образования направлено на достижение следующих целей:

- освоение системы знаний о фундаментальных законах, теориях, фактах химии, необходимых для понимания научной картины мира;

- овладение умениями: характеризовать вещества, материалы и химические реакции; выполнять лабораторные эксперименты; проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям; осуществлять поиск химической информации и оценивать ее достоверность; ориентироваться и технический прогресс цивилизации; сложных и противоречивых путей развития идей, теорий и концепций современной химии;

- воспитание убежденности в том, что химия - мощный инструмент воздействия на окружающую среду, и чувства ответственности за применение полученных знаний и умений;

- применение полученных знаний и умений для: безопасной работы с веществами в лаборатории, быту и на производстве; решения практических задач в повседневной жизни; предупреждения явлений, наносящих вред здоровью человека и окружающей среде; проведения исследовательских работ; сознательного выбора профессии, связанной с химией.

Обязательный минимум содержания  
основных образовательных программ

### Методы научного познания

Научные методы исследования химических веществ и превращений. Роль химического эксперимента в познании природы. МОДЕЛИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ. ВЗАИМОСВЯЗЬ ХИМИИ, ФИЗИКИ, МАТЕМАТИКИ И БИОЛОГИИ. ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ КАРТИНА МИРА.

### Основы теоретической химии

Атом. Модели строения атома. Ядро и нуклоны. Нуклиды и изотопы. Электрон. Дуализм электрона. Квантовые числа. Атомная орбиталь. Распределение электронов по орбиталям. Электронная конфигурация атома. Валентные электроны. Основное и возбужденные состояния атомов.

Современная формулировка периодического закона и современное состояние Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева. Электронные конфигурации атомов переходных элементов.

Молекулы и химическая связь. Ковалентная связь, ее разновидности и механизмы образования. Характеристики ковалентной связи. Комплексные соединения. Электроотрицательность. Степень окисления и валентность. Гибридизация атомных орбиталей. Пространственное строение молекул. Полярность молекул. Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь. МЕЖМОЛЕКУЛЯРНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ. Единая природа химических

связей.

Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Современные представления о строении твердых, жидких и газообразных веществ.

Причины многообразия веществ: изомерия, гомология, аллотропия, изотопия.

Классификация и номенклатура неорганических и органических веществ.

Чистые вещества и смеси. Дисперсные системы. КОЛЛОИДНЫЕ СИСТЕМЫ. Истинные растворы. Растворение как физико-химический процесс. Тепловые явления при растворении. Способы выражения концентрации растворов: массовая доля растворенного вещества, молярная и МОЛЯЛЬНАЯ концентрации.

Химические реакции, их классификация в неорганической и органической химии.

Закономерности протекания химических реакций. Тепловые эффекты реакций. Термохимические уравнения. Понятие об энтальпии и энтропии. ЭНЕРГИЯ ГИББСА. Закон Гесса и следствия из него.

Скорость реакции, ее зависимость от различных факторов. Закон действующих масс. Элементарные и сложные реакции. МЕХАНИЗМ РЕАКЦИИ. Энергия активации. Катализ и катализаторы.

Обратимость реакций. Химическое равновесие. Константа равновесия. Смещение равновесия под действием различных факторов. Принцип ЛеШателье.

Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Константа диссоциации. Реакции ионного обмена. ПРОИЗВЕДЕНИЕ РАСТВОРИМОСТИ. Кислотно-основные взаимодействия в растворах. Амфотерность. ИОННОЕ ПРОИЗВЕДЕНИЕ ВОДЫ. Водородный показатель (рН) раствора.

Гидролиз органических и неорганических соединений.

Окислительно-восстановительные реакции. Методы электронного И ЭЛЕКТРОННО-ИОННОГО БАЛАНСА. РЯД СТАНДАРТНЫХ ЭЛЕКТРОДНЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ. Коррозия металлов и способы защиты от нее. Химические источники тока. Электролиз растворов и расплавов.

## Неорганическая химия

Характерные химические свойства металлов, неметаллов и основных классов неорганических соединений.

Водород. ИЗОТОПЫ ВОДОРОДА. Соединения водорода с металлами и неметаллами. Вода. Пероксид водорода.

Галогены. Галогеноводороды. Галогениды. Кислородсодержащие соединения хлора.

Кислород. Оксиды и пероксиды. Озон.

Сера. Сероводород и сульфиды. Оксиды серы. Сернистая и серная кислоты и их соли.

Азот. Аммиак, соли аммония. Оксиды азота. Азотистая и азотная кислоты и их соли.

Фосфор. Фосфин. Оксиды фосфора. Фосфорные кислоты. Ортофосфаты.

Углерод. Метан. Карбиды кальция, алюминия и ЖЕЛЕЗА. Угарный и

углекислый газы. Угольная кислота и ее соли.

Кремний. Силан. Оксид кремния (IV). Кремниевые кислоты, силикаты.

**БЛАГОРОДНЫЕ ГАЗЫ.**

Щелочные и щелочно-земельные металлы и их соединения.

Алюминий и его соединения.

Переходные элементы (медь, серебро, цинк, РТУТЬ, хром, марганец, железо) и их соединения.

Комплексные соединения переходных элементов.

Общие способы получения металлов. Понятие о металлургии. Сплавы (черные и цветные).

## Органическая химия

Теория строения органических соединений. Углеродный скелет. Радикал. Функциональная группа. Гомологи и гомологический ряд. Структурная и пространственная изомерия. Типы связей в молекулах органических веществ и СПОСОБЫ ИХ РАЗРЫВА.

Типы реакций в органической химии. Ионный и радикальный механизмы реакций.

Алканы и циклоалканы. Алкены, диены. Алкины. Бензол и его гомологи. Стирол.

**ГАЛОГЕНОПРОИЗВОДНЫЕ УГЛЕВОДОРОДОВ.**

Одноатомные и многоатомные спирты. Фенолы. Простые эфиры. Альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты. Функциональные производные карбоновых кислот. Сложные эфиры неорганических и органических кислот. Жиры, мыла.

Углеводы. Моносахариды, дисахариды, полисахариды.

Нитросоединения. Амины. Анилин.

Аминокислоты. Пептиды. Белки. Структура белков.

**ПИРРОЛ. ПИРИДИН. ПИРИМИДИНОВЫЕ И ПУРИНОВЫЕ ОСНОВАНИЯ, ВХОДЯЩИЕ В СОСТАВ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О СТРУКТУРЕ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ.**

Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации.

## Экспериментальные основы химии

Правила работы в лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Правила безопасности при работе с едкими, горючими и токсичными веществами.

Физические методы разделения смесей и очистки веществ. Кристаллизация, экстракция, дистилляция.

Синтез органических и неорганических газообразных веществ.

Синтез твердых и жидких веществ. Органические растворители.

Качественный и количественный анализ веществ. Определение характера среды. Индикаторы. Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Идентификация органических соединений, обнаружение функциональных групп. Измерение физических свойств веществ (масса, объем, плотность). Современные физико-химические методы установления

структуры веществ. Химические методы разделения смесей.

## Химия и жизнь

Химические процессы в живых организмах. Биологически активные вещества. Химия и здоровье. Проблемы, связанные с применением лекарственных препаратов.

Химия в повседневной жизни. Моющие и чистящие средства. Правила безопасной работы со средствами бытовой химии.

Общие принципы химической технологии. Природные источники химических веществ.

Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки. Новые вещества и материалы в технике.

Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия.

Проблемы безопасного использования веществ и химических реакций в современной жизни. Токсичные, горючие и взрывоопасные вещества.

Источники химической информации: учебные, научные и научно-популярные издания, компьютерные базы данных, ресурсы Интернета.

## Требования к уровню подготовки выпускников

В результате изучения химии на профильном уровне ученик должен:

знать/понимать:

- роль химии в естествознании, ее 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, нуклиды и изотопы, атомные S-, P-, D-орбитали, химическая связь, электроотрицательность, валентность, степень окисления, гибридизация орбиталей, пространственное строение молекул, моль, молярная масса, молярный объем, вещества молекулярного и немолекулярного строения, комплексные соединения, дисперсные системы, истинные растворы, электролитическая диссоциация, кислотно-основные реакции в водных растворах, гидролиз, окисление и восстановление, электролиз, скорость химической реакции, механизм реакции, катализ, тепловой эффект реакции, энтальпия, теплота образования, энтропия, химическое равновесие, константа равновесия, углеродный скелет, функциональная группа, гомология, структурная и пространственная изомерия, индуктивный и мезомерный эффекты, электрофил, нуклеофил, основные типы реакций в неорганической и органической химии;

- основные законы химии: закон сохранения массы веществ, периодический закон, закон постоянства состава, закон Авогадро, закон Гесса, закон действующих масс в кинетике и термодинамике;

- основные теории химии: строения атома, химической связи, электролитической диссоциации, кислот и оснований, строения органических соединений (включая стереохимию), химическую кинетику и химическую термодинамику;

- классификацию и номенклатуру неорганических и органических соединений;

- природные источники углеводов и способы их переработки;
- вещества и материалы, широко используемые в практике: основные металлы и сплавы, графит, кварц, стекло, цемент, минеральные удобрения, минеральные и органические кислоты, щелочи, аммиак, углеводороды, фенол, анилин, метанол, этанол, этиленгликоль, глицерин, формальдегид, ацетальдегид, ацетон, глюкоза, сахароза, крахмал, клетчатка, аминокислоты, белки, искусственные волокна, каучуки, пластмассы, жиры, мыла и моющие средства;

уметь:

- называть изученные вещества по "тривиальной" и международной номенклатурам;

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

- характеризовать: S-, P- и D-элементы по их положению в Периодической системе Д.И. Менделеева; общие химические свойства металлов, неметаллов, основных классов неорганических соединений; строение и свойства органических соединений (углеводородов, спиртов, фенолов, альдегидов и кетонов, карбоновых кислот, аминов, аминокислот и углеводов);

- объяснять: зависимость свойств химического элемента и образованных им веществ от положения в Периодической системе Д.И. Менделеева; зависимость свойств неорганических веществ от их состава и строения; природу и способы образования химической связи; зависимость скорости химической реакции от различных факторов, реакционной способности органических соединений от строения их молекул;

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

- проводить расчеты 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 информации и ее представления в различных формах;

использовать приобретенные 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 грамотного 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;
- приобретения практического опыта деятельности, предшествующей профессиональной, в основе которой лежит данный учебный предмет.  
(абзац введен Приказом Минобрнауки России от 10.11.2011 N 2643)

10 класс

В результате изучения химии на углубленном уровне ученик должен:

**знать/понимать:**

- роль химии в естествознании, ее 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, нуклиды и изотопы, атомные S-, P-, D-орбитали, химическая связь, электроотрицательность, валентность, степень окисления, гибридизация орбиталей, пространственное строение молекул, моль, молярная масса, молярный объем, вещества молекулярного и немолекулярного строения, комплексные соединения, дисперсные системы, истинные растворы, электролитическая диссоциация, кислотно-основные реакции в водных растворах, гидролиз, окисление и восстановление, электролиз, скорость химической реакции, механизм реакции, катализ, тепловой эффект реакции, энтальпия, теплота образования, энтропия, химическое равновесие, константа равновесия, углеродный скелет, функциональная группа, гомология, структурная и пространственная изомерия, индуктивный и мезомерный эффекты, электрофил, нуклеофил, основные типы реакций в неорганической и органической химии;

- основные законы химии: закон сохранения массы веществ, периодический закон, закон постоянства состава, закон Авогадро, закон Гесса, закон действующих масс в кинетике и термодинамике;

- основные теории химии: строения атома, химической связи, электролитической диссоциации кислот и оснований, строения органических соединений (включая стереохимию), химическую кинетику и химическую термодинамику;

- классификацию и номенклатуру неорганических и органических соединений;

- природные источники углеводов и способы их переработки;

- минеральные и органические кислоты, щелочи, аммиак, углеводороды, фенол, анилин, метанол, этанол, этиленгликоль, глицерин, формальдегид, ацетальдегид, ацетон, глюкоза, сахароза, крахмал, клетчатка, аминокислоты, белки, искусственные волокна, каучуки, пластмассы, жиры, мыла и моющие средства;

**уметь:**

- называть изученные вещества по "тривиальной" и международной номенклатурам;

- определять: валентность и степень окисления химических элементов, заряд иона, тип химической связи, пространственное строение молекул, тип кристаллической решетки, характер среды в водных растворах, окислитель и

восстановитель, направление смещения равновесия под влиянием различных факторов, изомеры и гомологи, принадлежность веществ к различным классам органических соединений, характер взаимного влияния атомов в молекулах, типы реакций в неорганической и органической химии;

- характеризовать: строение и свойства органических соединений (углеводородов, спиртов, фенолов, альдегидов и кетонов, карбоновых кислот, аминов, аминокислот и углеводов);

**объяснять:**

- природу и способы образования химической связи;

- зависимость скорости химической реакции от различных факторов, реакционной способности органических соединений от строения их молекул;

**выполнять** химический эксперимент по:

- распознаванию важнейших органических веществ;

- получению конкретных веществ, относящихся к изученным классам соединений;

- проводить расчеты 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 информации и ее представления в различных формах;

**использовать** приобретенные 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 грамотного 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;

- приобретения практического опыта деятельности, предшествующей профессиональной, в основе которой лежит данный учебный предмет.

11 класс

**В результате изучения курса химии на профильном уровне ученик должен**

**знать:**

• важнейшие химические понятия: вещество, химический элемент, атом, молекула, атомная и молекулярная масса, ион, аллотропия, изотопы,



химическая связь, электроотрицательность, валентность, степень окисления, моль, молярная масса, молярный объём, вещества молекулярного и немолекулярного строения, растворы, электролит и неэлектролит, электролитическая диссоциация, окислитель и восстановитель, окисление восстановление, тепловой эффект реакции, скорость химической реакции, катализ, химическое равновесие;

- основные законы химии: сохранения массы веществ, постоянства состава, периодический закон;
- основные теории химии: химической связи электролитической диссоциации;
- важнейшие вещества и материалы: основные металлы и сплавы, серная, соляная, азотная, кислоты, щёлочи, аммиак, минеральные удобрения;

### **уметь:**

- называть изученные вещества по «тривиальной» или международной номенклатуре;
  - определять: валентность и степень окисления химических элементов, тип химической связи в соединениях, заряд иона, характер среды в водных растворах неорганических соединений, окислитель и восстановитель;
  - характеризовать: элементы малых периодов по их положению в ПСХЭ;
- общие химические свойства металлов, неметаллов, основных классов неорганических соединений;
- объяснять: зависимость свойств веществ от их состава и строения; природу химической связи (ионной, ковалентной, металлической), зависимость скорости химической реакции и положения химического равновесия от различных факторов;
  - выполнять химический эксперимент по распознаванию важнейших неорганических веществ;
  - проводить самостоятельный поиск химической информации с использованием различных источников; использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:
  - объяснения химических явлений, происходящих в природе, быту, на производстве;
  - экологически грамотного поведения в окружающей среде.;
  - оценки влияния химического загрязнения о.с. на организм человека и другие живые организмы;
  - безопасного обращения с горючими и токсичными веществами, лабораторным оборудованием;
  - приготовление растворов заданной концентрации в быту и на производстве. Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни.
    - Объяснять химические явления, происходящие в природе, быту;
    - Экологически грамотное поведение в окружающей среде;

- Оценки влияния химического загрязнения окружающей среды на живые организмы;
- Безопасности обращения с горючими и токсичными веществами;
- Критической оценки достоверности химической информации, поступающей из разных источников.

## Содержание.

### 10 класс

#### **Тема 1. Предмет органической химии. Теория строения органических веществ**

**Предмет органической химии.** Понятия об органическом веществе и органической химии. Краткий очерк истории развития органической химии. Витализм и его крушение. Особенности строения органических соединений. Круговорот углерода в природе.

**Теория строения органических соединений А. М. Бутлерова.** Предпосылки создания теории строения. Основные положения теории строения А. М. Бутлерова. Химическое строение и свойства органических веществ. Понятие об изомерии. Структурная и *пространственная* изомерия. Способы отображения строения молекулы (формулы, модели). Значение теории А. М. Бутлерова для развития органической химии и химического прогнозирования.

**Строение атома углерода.** Электронное облако и орбиталь, *s*- и *p*-орбитали. Электронные и электронно-графические формулы атома углерода в основном и возбужденном состояниях. Ковалентная химическая связь и ее классификация по способу перекрывания орбиталей ( $\sigma$ - и  $\pi$ -связи). Понятие о гибридизации. Различные типы гибридизации и формы атомных орбиталей, взаимное отталкивание гибридных орбиталей и их расположение в пространстве в соответствии с минимумом энергии. Геометрия молекул веществ, образованных атомами углерода в различных валентных состояниях.

**Классификация органических соединений.** Классификация органических веществ в зависимости от строения углеродной цепи. Понятие о функциональной группе. Классификация органических веществ по типу функциональной группы.

**Основы номенклатуры органических веществ.** Тривиальная номенклатура. Рациональная номенклатура как предшественница номенклатуры IUPAC. *Номенклатура IUPAC: принципы образования названий, старшинство функциональных групп, их обозначение в префиксах и суффиксах названий органических веществ.*

**Виды химической связи в органических соединениях и способы ее разрыва.** Классификация ковалентных связей по электроотрицательности элементов, способу перекрывания орбиталей, кратности, механизму образования. Связь природы химической связи с типом кристаллической решетки вещества и его физическими свойствами. *Разрыв химической связи как процесс, обратный ее образованию. Гомолитический и гетеролитический разрывы связей, их сопоставление с обменным и донорно-акцепторным механизмами образования связей. Понятия о свободном радикале, нуклеофильной и электрофильной частицах.*

**Классификация реакций в органической химии. Понятия о типах и механизмах реакций в органической химии. Субстрат и реагент. Классификация реакций по изменению в структуре субстрата (присоединение, отщепление, замещение, изомеризация) и типу реагента (радикальные, нуклеофильные, электрофильные). Реакции присоединения ( $A_N$ ,  $A_E$ ), элиминирования ( $E$ ), замещения ( $S_R$ ,  $S_N$ ,  $S_E$ ), изомеризации. Разновидности реакций каждого типа: гидрирование и дегидрирование, галогенирование и дегалогенирование, гидратация и дегидратация, гидрогалогенирование и дегидрогалогенирование, полимеризация и поликонденсация, перегруппировка. Особенности окислительно-восстановительных реакций в органической химии.**

**Современные представления о химическом строении органических веществ.** Основные направления развития теории строения А. М. Бутлерова. Изомерия органических веществ и ее виды. Структурная изомерия: межклассовая, углеродного скелета, положения кратной связи и функциональной группы. *Пространственная изомерия: геометрическая и оптическая. Понятие об асимметрическом центре. Биологическое значение оптической изомерии. Взаимное влияние атомов в молекулах органических веществ. Электронные эффекты атомов и атомных групп в органических молекулах. Индуктивный эффект (положительный и отрицательный), его особенности. Мезомерный эффект (эффект сопряжения), его особенности.*

**Демонстрации.** Коллекции органических веществ (в том числе лекарственные препараты, красители), материалов (природный и синтетический каучуки, пластмассы и волокна) и изделий из них (нити, ткани, отделочные материалы).

Модели молекул: метана  $CH_4$ , этилена  $C_2H_4$ , ацетилена  $C_2H_2$ , бензола  $C_6H_6$ , метанола  $CH_3OH$  — шаростержневые и объемные. Отталкивание гибридных орбиталей на примере воздушных шаров.

Взаимодействие натрия с этанолом и отсутствие взаимодействия его с диэтиловым эфиром.

Опыты, подтверждающие наличие функциональных групп у соединений различных классов.

**Лабораторный опыт.** Изготовление моделей молекул — представителей различных классов органических соединений.

**Практические работы.** 1. Обнаружение углерода и водорода в органическом соединении. 2. Обнаружение галогенов (проба Бейльштейна).

## **Тема 2. Предельные углеводороды**

**Гомологический ряд алканов.** Понятие об углеводородах. Особенности строения предельных углеводородов. Алканы как представители предельных углеводородов. Электронное и пространственное строение молекулы метана и других алканов. Гомологический ряд и изомерия алканов. Нормальное и разветвленное строение углеродной цепи. Номенклатура алканов и алкильных заместителей (IUPAC, элементы рациональной номенклатуры). **Понятие о конформациях.** Физические свойства алканов. Алканы в природе.

**Химические свойства алканов. Прогнозирование реакционной способности алканов на основании электронного строения их молекул. Процессы радикального типа как наиболее типичный механизм реакций алканов. Реакции типа  $S_R$ : галогенирование (работы Н. Н. Семенова), нитрование по Коновалову. Механизм реакции хлорирования алканов. Относительная устойчивость радикалов различного типа, энергия связи C—H для первичного, вторичного, третичного атомов углерода. Реакции дегидрирования, горения, каталитического окисления алканов. Крекинг алканов, различные виды крекинга, применение в промышленности. Пиролиз и конверсия метана. Изомеризация алканов.**

**Применение и способы получения алканов.** Области применения алканов. Промышленные способы получения алканов: получение из природных источников, крекинг парафинов, получение синтетического бензина, газификация угля, гидрирование алкенов. Лабораторные способы получения алканов: синтез Вюрца, декарбоксилирование и электролиз солей карбоновых кислот, гидролиз карбида алюминия.

**Галогенпроизводные алканов. Физические свойства алканов. Реакции нуклеофильного замещения. Элиминирования. Окисления-восстановления. Способы получения и применения.**

**Циклоалканы. Гомологический ряд и номенклатура циклоалканов, их общая формула. Понятие о напряжении цикла. Конформации циклогексана: «кресло», «ванна». Изомерия циклоалканов: межклассовая, углеродного скелета, геометрическая. Получение и физические свойства циклоалканов. Работы В. В. Марковникова, внутримолекулярная реакция Вюрца. Химические свойства циклоалканов. Специфика свойств циклоалканов с малым размером цикла. Реакции присоединения и радикального замещения.**

**Демонстрации.** Модели молекул метана, других алканов, различных конформаций циклогексана. Растворение парафина в бензине и испарение

растворителя из смеси. Плавление парафина и его отношение к воде (растворимость, плотность, смачивание). Разделение смеси бензина с водой с помощью делительной воронки. Горение метана, пропан-бутановой смеси, парафина в условиях избытка и недостатка кислорода. Взрыв смеси метана с воздухом и хлором. Восстановление оксидов тяжелых металлов парафином. Отношение циклогексана к бромной воде и раствору перманганата калия.

**Лабораторные опыты.** **1.** Изготовление моделей молекул алканов и галогеналканов. **2.** Изготовление парафинированной бумаги, испытание ее свойств: отношение к воде и жирам. **3.** Обнаружение воды, сажи, углекислого газа в продуктах горения свечи. **4.** Ознакомление со свойствами твердых парафинов: плавление, растворимость в воде и органических растворителях, химическая инертность (отсутствие взаимодействия с бромной водой, растворами перманганата калия, гидроксида натрия и серной кислоты).

**Практическая работа.** Получение метана и изучение его свойств: горение, отношение к бромной воде и раствору перманганата калия.

### **Тема 3. Этиленовые и диеновые углеводороды**

**Гомологический ряд алкенов.** Электронное и пространственное строение молекул этилена и алкенов. Гомологический ряд и общая формула алкенов. Изомерия этиленовых углеводородов: межклассовая, углеродного скелета, положения кратной связи, *геометрическая*. Особенности номенклатуры этиленовых углеводородов, названия важнейших радикалов. Физические свойства алкенов.

**Химические свойства алкенов. Теоретическое прогнозирование химических свойств алкенов на основании их строения. Электрофильный характер реакций,** способность к реакциям присоединения, окисления, полимеризации. **Поляризуемость  $\pi$ -связи под действием индуктивных и мезомерных эффектов заместителей. Правило Марковникова и его электронное обоснование.** Реакции галогенирования, гидрогалогенирования, гидратации, гидрирования. **Механизм реакций типа  $A_E$ , понятие о  $\pi$ -комплексе. Относительная устойчивость карбокатионов и правило Марковникова.** Понятие о реакциях полимеризации. Горение алкенов. Реакции окисления в мягких и жестких условиях. **Реакция Вагнера и ее значение для обнаружения непредельных углеводородов, получения гликолей. Образование эпоксидов.**

**Применение и способы получения алкенов.** Применение алкенов в химической промышленности, основанное на их высокой реакционной способности. Применение этилена и пропилена. Промышленные способы получения алкенов. Реакции дегидрирования и крекинга алканов. Лабораторные способы получения алкенов. Разновидности реакций типа E. Правило Зайцева и его современное обоснование.

**Алкадиены.** Понятие о диеновых углеводородах и их классификация по взаимному расположению кратных связей в молекуле. **Особенности электронного и пространственного строения сопряженных диенов.**

**Понятие о  $\pi$ -электронной системе.** Тривиальная и международная номенклатуры диеновых углеводородов. Особенности химических свойств сопряженных диенов как следствие их электронного строения. Реакции 1,4-присоединения. **Диеновый синтез (реакции Дильса—Альдера).** Полимеризация диенов. Способы получения диеновых углеводородов: работы С. В. Лебедева, дегидрирование алканов. **Понятие о терпенах, их распространение и роль в природе.**

**Основные понятия химии высокомолекулярных соединений** на примере продуктов полимеризации алкенов, алкадиенов и их галогенопроизводных: мономер, полимер, реакция полимеризации, степень полимеризации, структурное звено.

**Типы полимерных цепей: линейные, разветвленные, сшитые. Понятие о стереорегулярных полимерах. Изотактичность — высшая степень стереорегулярности. Полимеры термопластичные и терморезистивные. Представление о пластмассах и эластомерах. Полиэтилен высокого и низкого давления, его свойства и применение. Катализаторы Циглера—Натта.** Полипропилен, его применение и свойства. Галогенсодержащие полимеры: тефлон, поливинилхлорид. Каучуки (натуральный и синтетические). **Стереорегулярные каучуки. Сополимеры (бутадиен-стирольный каучук).** Вулканизация каучука, резина и эбонит.

**Демонстрации.** Модели молекул структурных и пространственных изомеров алкенов и алкадиенов. Коллекция «Каучук и резина».

Деполимеризация каучука. Сгущение млечного сока каучуконосов (молочая, одуванчика, фикуса).

**Лабораторные опыты. 1.** Обнаружение непредельных соединений в керосине, скипидаре. **2.** Ознакомление с образцами полиэтилена и полипропилена. **3.** Распознавание образцов алканов и алкенов.

**Практическая работа.** Получение этилена дегидратацией этилового спирта или деполимеризацией полиэтилена. Взаимодействие этилена с бромной водой, раствором перманганата калия. Сравнение пламени этилена с пламенем предельных углеводородов (метана, пропан-бутановой смеси).

#### **Тема 4. Ацетиленовые углеводороды**

**Гомологический ряд алкинов.** Электронное и пространственное строение ацетилена и других алкинов. Гомологический ряд и общая формула алкинов. Номенклатура ацетиленовых углеводородов. Изомерия: межклассовая, углеродного скелета, положения кратной связи.

**Химические свойства и применение алкинов.** Особенности реакций присоединения по тройной углерод-углеродной связи. **Реакция Кучерова, правило Эльтекова. Правило Марковникова применительно к ацетиленам. Подвижность атома водорода при  $sp$ -гибридном атоме**

**углерода (кислотные свойства алкинов). Окисление алкинов.** Особенности реакций полимеризации ацетиленовых углеводородов: ди- и тримеризация, **реакция Зелинского, образование полимеров и их свойства.** Применение ацетиленовых углеводородов. **Полимеризация продуктов присоединения алкинов к спиртам и кислотам: поливиниловые эфиры, поливиниловый спирт, поливинилацетат.**

**Получение алкинов.** Получение ацетилена пиролизом метана и карбидным методом. **Дегидрогалогенирование дигалогеналканов (реакция Мясникова—Савича).** **Синтез гомологов ацетилена с использованием ацетиленидов.**

**Демонстрации.** Модели молекул ацетилена и других алкинов. Получение ацетилена из карбида кальция, ознакомление с физическими и химическими свойствами ацетилена: растворимость в воде, горение, взаимодействие с бромной водой, раствором перманганата калия, солями меди(I) и серебра.

**Лабораторный опыт.** Изготовление моделей молекул алкинов, их изомеров.

## **Тема 5. Ароматические углеводороды**

**Гомологический ряд аренов.** Бензол как представитель аренов. Развитие представлений о строении бензола. Современные представления об электронном и пространственном строении бензола. Образование ароматической  $\pi$ -системы. **Термодинамическая стабильность молекулы. Энергия делокализации. Геометрия молекулы.** Гомологи бензола, их номенклатура, общая формула. **Стирол. Номенклатура для дизамещенных производных бензола: орто-, мета-, пара-положения заместителей.** Физические свойства аренов.

**Химические свойства аренов.** Реакционная способность аренов на основании особенностей их строения. **Механизм реакций типа  $S_E$ ,  $\pi$ - и  $\pi$ -комплексы.** **Примеры реакций электрофильного замещения: галогенирование, алкилирование (катализаторы Фриделя—Крафтса, механизм их действия), нитрование (нитрующая смесь, роль серной кислоты), сульфирование как пример обратимого электрофильного замещения.** Реакции гидрирования и присоединения хлора к бензолу. **Реакции окисления (горение, озонирование).** Особенности химических свойств гомологов бензола. **Взаимное влияние атомов на примере гомологов аренов.** Ориентация в реакциях электрофильного замещения. Ориентанты I и II рода, их индуктивный и мезомерный эффекты. Влияние кольца на алкильный заместитель: активирование  $\pi$ -положения. **Основы теории резонанса, граничные структуры.**

**Применение и получение аренов.** Природные источники ароматических углеводородов. Ароматизация алканов и циклоалканов. Алкилирование бензола. Декарбоксилирование солей ароматических кислот.

**Демонстрации.** Шаростержневые и объемные модели молекул бензола и его гомологов. Разделение смеси бензола с водой с помощью делительной воронки. Растворяющая способность бензола (экстракция органических и неорганических веществ бензолом из водного раствора иода, красителей; растворение в бензоле веществ, труднорастворимых в воде: серы, бензойной кислоты). Горение бензола. Отношение бензола к бромной воде, раствору перманганата калия. Получение нитробензола.

**Ознакомление с физическими свойствами ароматических углеводородов с использованием растворителя «Сольвент». Изготовление и использование простейшего прибора для хроматографии.**

Получение бензола декарбоксилированием бензойной кислоты. Получение и расслоение эмульсии бензола с водой. Отношение бензола к бромной воде и раствору перманганата калия.

## **Тема 6. Природные источники углеводородов**

**Нефть.** Нахождение в природе, состав и физические свойства нефти. Топливоно-энергетическое значение нефти. Промышленная переработка нефти. Ректификация нефти, основные фракции ее разделения, их использование. Вторичная переработка нефтепродуктов. Ректификация мазута при уменьшенном давлении. Крекинг нефтепродуктов. Различные виды крекинга, работы В. Г. Шухова. Изомеризация алканов. Алкилирование непредельных углеводородов. Риформинг нефтепродуктов. Качество автомобильного топлива. Октановое число.

**Природный и попутный нефтяной газы.** Сравнение состава природного и попутного газов, их практическое использование. Понятие о биогазе как альтернативе природного и попутного газов.

**Каменный уголь. Происхождение каменного угля. Основные направления его использования. Коксование каменного угля, важнейшие продукты этого процесса: кокс, каменноугольная смола, надсмольная вода. Соединения, выделяемые из каменноугольной смолы. Продукты, получаемые из надсмольной воды. Процессы газификации и каталитического гидрирования угля.**

Экологические аспекты добычи, переработки и использования горючих ископаемых.

**Демонстрации.** Коллекция «Природные источники углеводородов». Сравнение процессов горения нефти и природного газа. Образование нефтяной пленки на поверхности воды. Каталитический крекинг парафина (или керосина).

**Лабораторные опыты. 1.** Определение наличия непредельных углеводородов в бензине и керосине. **2.** Растворимость различных нефтепродуктов (бензин, керосин, дизельное топливо, вазелин, парафин) друг в друге.



## Тема 7. Гидроксильные соединения

**Строение и классификация спиртов.** Понятие о спиртах и история их изучения. *Понятие о ксенобиотиках.* Классификация спиртов по типу углеводородного радикала, числу гидроксильных групп и типу атома углерода, связанного с гидроксильной группой. Электронное и пространственное строение гидроксильной группы. Влияние строения спиртов на их физические свойства. *Межмолекулярная водородная связь. Явление контракции.* Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов. Изомерия и номенклатура алканолов, их общая формула.

**Химические свойства алканолов.** Реакционная способность предельных одноатомных спиртов. Сравнение кислотно-основных свойств органических и неорганических соединений, содержащих группу —ОН: кислот, оснований, амфотерных соединений (вода, спирты). Реакции, подтверждающие кислотные свойства спиртов. Гидролиз алкоколятов. *Реакции нуклеофильного замещения ( $S_N$ ) гидроксильной группы, их механизм. Катион алкилоксония и направления его дальнейших превращений. Конкуренция между реакциями нуклеофильного замещения и элиминирования, влияние строения субстрата на преимущественное протекание того или иного направления реакции.* Межмолекулярная дегидратация спиртов, условия образования простых эфиров. *Простые эфиры.* Сложные эфиры неорганических и органических кислот, реакции этерификации. *Спирты как нуклеофилы.* Окисление и окислительное дегидрирование спиртов.

**Способы получения спиртов.** Гидролиз галогеналканов. *Стереохимия бимолекулярных реакций нуклеофильного замещения. Конкуренция реакций типа  $S_N$  и  $E$ . Зависимость направления протекания реакции от условий ее проведения (природы растворителя).* Гидратация алкенов, условия ее проведения. Восстановление карбонильных соединений.

**Отдельные представители алканолов.** Метанол, его промышленное получение и применение в промышленности. Биологическое действие метанола. Специфические способы получения этилового спирта. *Иодоформная реакция.* Физиологическое действие этанола. Алкоголизм, его профилактика.

**Многоатомные спирты.** Изомерия и номенклатура представителей двух- и трехатомных спиртов. Особенности химических свойств многоатомных спиртов, их качественное обнаружение. Отдельные представители: этиленгликоль, глицерин, способы их получения, практическое применение.

**Фенолы.** Электронное и пространственное строение фенола. *Электронные эффекты гидроксильной группы. Распределение электронной плотности в цикле, граничные структуры. Взаимное влияние ароматического кольца и гидроксильной группы.*

Гомологический ряд фенолов, изомерия и номенклатура. Химические свойства фенола как функция его химического строения. Сравнение

кислотных свойств фенола и спиртов, неорганических и органических кислот. **Реакции электрофильного замещения: бромирование (качественная реакция на фенол), нитрование (пикриновая кислота, ее свойства и применение). Внутримолекулярная водородная связь в орто-нитрофеноле и ее влияние на свойства вещества.** Реакции поликонденсации и окисления фенола. Образование окрашенных комплексов с ионом  $\text{Fe}^{3+}$ . Применение фенола и его гомологов. **Получение фенола в промышленности: кумольный способ, метод щелочного плава.**

**Демонстрации.** Модели молекул спиртов и фенолов. Растворимость в воде алканолов, этиленгликоля, глицерина, фенола. Сравнение скорости взаимодействия натрия с этанолом, пропанолом-2, 2-метилпропанолом-2, глицерином. Получение бромэтана из этанола. Вытеснение фенола из фенолята натрия угольной кислотой. Реакция фенола с формальдегидом. Качественные реакции на фенол. Зависимость растворимости фенола в воде от температуры. Взаимодействие фенола с раствором щелочи. Распознавание растворов фенолята натрия и карбоната натрия (барботаж выдыхаемого воздуха или действие сильной кислоты). Распознавание водных растворов фенола и глицерина.

**Лабораторные опыты.** 1. Ректификация смеси этанола с водой. 2. Обнаружение воды в азеотропной смеси этилового спирта с водой.

**Практические работы.** 1. Изучение растворимости спиртов в воде. 2. Окисление спиртов различного строения хромовой смесью. 3. Получение диэтилового эфира. 4. Образование иодоформа из этилового спирта. 5. Получение глицерата меди.

## **Тема 8. Альдегиды и кетоны**

**Гомологические ряды альдегидов и кетонов.** Понятие о карбонильных соединениях. **Электронное строение карбонильной группы. Электронные эффекты в молекулах альдегидов и кетонов, сравнение частичного положительного заряда на атоме углерода в формальдегиде, его гомологах и в кетонах.** Изомерия и номенклатура альдегидов (в том числе тривиальная) и кетонов (в том числе рациональная). Непредельные и ароматические альдегиды и кетоны. Физические свойства карбонильных соединений. Межмолекулярные водородные связи с молекулами воды как причина растворимости низших представителей гомологических рядов.

**Химические свойства альдегидов и кетонов.** Реакционная способность карбонильных соединений. **Нуклеофильный характер реакций присоединения по кратной связи  $\text{C}=\text{O}$ .** Присоединение полярных молекул (циановодорода, гидросульфита натрия, спиртов). **Реактивы Гриньяра, их взаимодействие с карбонильными соединениями и роль в органическом синтезе.** Реакции окисления альдегидов, качественные реакции на альдегидную группу. **Реакции конденсации: альдольная и кротоновая конденсации (работы А. П. Бородина), конденсация с азотистыми основаниями.** Реакции поликонденсации: образование фенолоформальдегидных и карбамидных смол. Изменение структуры

терморективного полимера при нагревании. **Влияние карбонильной группы на углеводородный радикал (реакции по  $\alpha$ -углеродному атому). Галогенирование альдегидов, йодоформная реакция на метилкетоны.**

**Применение и получение карбонильных соединений.** Применение альдегидов и кетонов в быту и промышленности. Альдегиды и кетоны в природе (эфирные масла, феромоны). Получение карбонильных соединений окислением спиртов, гидратацией алкинов, окислением углеводов. **Вакер-процесс как пример каталитического цикла. Пиролиз карбоновых кислот и их солей.** Щелочной гидролиз дигалогеналканов. **Отдельные представители альдегидов и кетонов, специфические способы их получения и свойства.**

**Демонстрации.** Шаростержневые и объемные модели молекул альдегидов и кетонов. Получение уксусного альдегида окислением этанола хромовой смесью. Качественные реакции на альдегидную группу.

**Лабораторные опыты.** 1. Окисление этанола в этаналь раскаленной медной проволокой. 2. Получение фенолоформальдегидного полимера. 3. Распознавание раствора ацетона и формалина.

**Практические работы.** 1. Изучение восстановительных свойств альдегидов: реакция «серебряного зеркала», восстановление гидроксида меди(II). 2. Окисление бензальдегида кислородом воздуха. 3. Взаимодействие формальдегида с гидросульфитом натрия. 4. Получение ацетона, изучение его свойств: растворимость в воде, йодоформная реакция.

## **Тема 9. Карбоновые кислоты и их производные**

**Гомологический ряд предельных одноосновных карбоновых кислот.** Понятие о карбоновых кислотах и их классификация. Электронное и пространственное строение карбоксильной группы. Распределение электронной плотности, сравнение карбоксильной группы с гидроксильной группой в спиртах и карбонильной группой в альдегидах и кетонах. Гомологический ряд предельных одноосновных карбоновых кислот, их номенклатура (в том числе тривиальная) и изомерия. Межмолекулярные водородные связи карбоксильных групп, их влияние на физические свойства карбоновых кислот.

**Химические свойства карбоновых кислот.** Зависимость силы кислоты от величины частичного положительного заряда атома углерода карбоксильной группы и от природы связанного с ней радикала. Реакции, иллюстрирующие кислотные свойства, и их сравнение со свойствами неорганических кислот. Образование функциональных производных карбоновых кислот. Реакции этерификации. Использование метода меченых атомов для доказательства механизма этих реакций. Ацилирование. **Ангидриды и галогенангидриды карбоновых кислот, их получение и использование в качестве ацилирующих реагентов. Амиды и нитрилы карбоновых кислот. Реакции по углеводородному радикалу (Геля—Фольгарда—Зелинского). Реакции типа  $S_E$  ароматических карбоновых**

*кислот, граничные структуры ароматических соединений с ориентантом II рода — карбоксильной группой. Реакции декарбоксилирования.*

**Способы получения карбоновых кислот. Отдельные представители и их значение.** История получения карбоновых кислот. Общие способы получения: окисление алканов, алкенов, первичных спиртов, альдегидов. Реакции гидролиза тригалогеналканов, нитрилов. Важнейшие представители карбоновых кислот, их биологическая роль, специфические способы получения, свойства и применение кислот: муравьиной, уксусной, пальмитиновой и стеариновой; акриловой и метакриловой; олеиновой, линолевой и линоленовой; щавелевой; бензойной.

**Сложные эфиры.** Строение и номенклатура сложных эфиров, межклассовая изомерия с карбоновыми кислотами. Способы получения сложных эфиров. Обратимость реакции этерификации и факторы, влияющие на смещение равновесия. *Необратимое ацилирование спиртов ангидридами и галогенангидридами карбоновых кислот. Образование сложных полиэфиров. Полиэтилентерефталат. Лавсан как представитель синтетических волокон.* Химические свойства и применение сложных эфиров.

**Жиры.** Жиры как сложные эфиры глицерина. Карбоновые кислоты, входящие в состав жиров. Зависимость консистенции жиров от их состава. Химические свойства жиров: гидролиз, омыление, гидрирование. Биологическая роль жиров, их использование в быту и промышленности.

**Соли карбоновых кислот. Мыла.** Способы получения солей: взаимодействие карбоновых кислот с металлами, основными оксидами, основаниями, солями; щелочной гидролиз сложных эфиров. Химические свойства солей карбоновых кислот: гидролиз, реакции ионного обмена, пиролиз. Мыла, сущность моющего действия, гидрофильные и гидрофобные участки молекулы. Отношение мыла к жесткой воде. Синтетические моющие средства — СМС (детергенты), их преимущества и недостатки.

**Демонстрации.** Знакомство с физическими свойствами важнейших карбоновых кислот. Возгонка бензойной кислоты. Отношение различных карбоновых кислот к воде. Сравнение рН водных растворов уксусной и соляной кислот одинаковой молярности. Получение приятно пахнущего сложного эфира. Отношение сливочного, подсолнечного, машинного масел и маргарина к бромной воде и раствору перманганата калия.

**Лабораторные опыты. 1.** Взаимодействие раствора уксусной кислоты с магнием, оксидом цинка, гидроксидом железа(III), растворами карбоната калия и стеарата калия. **2.** Ознакомление с образцами сложных эфиров. Отношение сложных эфиров к воде и органическим веществам. **3.** Выведение жирного пятна с помощью сложного эфира. Растворимость жиров в воде и органических растворителях. Сравнение моющих свойств хозяйственного мыла и СМС в жесткой воде.

**Практические работы.** 1. Растворимость различных карбоновых кислот в воде. 2. Взаимодействие уксусной кислоты с металлами. Получение изоамилового эфира уксусной кислоты. 3. Сравнение степени ненасыщенности твердого и жидкого жиров. Омыление жира. Получение мыла и изучение его свойств: пенообразование, реакции ионного обмена, гидролиз, выделение свободных жирных кислот.

## **Тема 10. Углеводы**

**Понятие об углеводах.** Углеводы как гетерофункциональные соединения. Классификация углеводов. Моно-, ди- и полисахариды, представители каждой группы углеводов. Биологическая роль углеводов, их значение в жизни человека.

**Моносахариды.** Строение и оптическая изомерия моносахаридов. Их классификация по числу атомов углерода и природе карбонильной группы. **Формулы Фишера—Хеуорса для изображения молекул моносахаридов. Отнесение моносахаридов к D- и L-рядам. Важнейшие представители моноз.**

**Гексозы.** Глюкоза, строение ее молекулы и физические свойства. Кольчато-цепная таутомерия, равновесие таутомерных форм в водном растворе глюкозы. Химические свойства глюкозы: реакции по альдегидной группе (реакция «серебряного зеркала», окисление азотной кислотой, гидрирование, циангидринный синтез). **Реакции глюкозы** как многоатомного спирта (образование простых и сложных эфиров, **сахаратов**). Взаимодействие глюкозы с гидроксидом меди(II) при комнатной температуре и нагревании. **Особые свойства гликозидного гидроксила.** Специфические свойства глюкозы: окисление бромной водой, различные типы брожения (спиртовое, молочнокислое, маслянокислое). Глюкоза в природе. Биологическая роль и применение глюкозы. Фруктоза как изомер глюкозы. **Сравнение строения молекулы и химических свойств глюкозы и фруктозы.** Фруктоза в природе и ее биологическая роль.

**Пентозы. Рибоза и дезоксирибоза как представители альдопентоз. Строение молекул. Пиранозные и фуранозные циклы.**

**Дисахариды.** Строение дисахаридов. Способ сочленения циклов. Восстанавливающие и невосстанавливающие свойства дисахаридов как следствие сочленения цикла. **Строение и химические свойства сахарозы.** Инвертный сахар. Технологические основы производства сахарозы. **Лактоза, ее нахождение в природе и строение. Восстановительные свойства лактозы, ее гидролиз. Мальтоза, ее строение и свойства.**

**Полисахариды.** Общее строение полисахаридов. Строение молекулы крахмала: амилоза и амилопектин. Физические свойства крахмала, его нахождение в природе и биологическая роль. Гликоген. Химические свойства крахмала. **Строение элементарного звена целлюлозы.** Влияние строения полимерной цепи на физические и химические свойства целлюлозы. Гидролиз целлюлозы, **образование сложных эфиров с неорганическими и**

**органическими кислотами.** Понятие об искусственных волокнах: ацетатный шелк, вискоза. Нахождение в природе и биологическая роль целлюлозы. **Сравнение свойств крахмала и целлюлозы.**

**Демонстрации.** Образцы углеводов и изделий из них. Получение сахара кальция и выделение сахарозы из раствора сахара кальция. Взаимодействие глюкозы с фуксинсернистой кислотой. Отношение растворов сахарозы и мальтозы к гидроксиду меди(II) при нагревании. Ознакомление с физическими свойствами крахмала и целлюлозы. Набухание целлюлозы и крахмала в воде. Получение тринитрата целлюлозы. Коллекция волокон, тканей и изделий из них.

**Лабораторные опыты.** 1. Ознакомление с физическими свойствами глюкозы (аптечная упаковка, таблетки). 2. Кислотный гидролиз сахарозы. 3. Знакомство с образцами полисахаридов. Обнаружение крахмала в меде, хлебе, йогурте, маргарине, макаронных изделиях, крупах с помощью качественных реакций.

**Практические работы.** 1. Реакция «серебряного зеркала» глюкозы. 2. Взаимодействие глюкозы с гидроксидом меди(II) при различных температурах. 3. Действие аммиачного раствора оксида серебра на сахарозу. 4. Обнаружение лактозы в молоке. 5. Действие иода на крахмал.

## **Тема 11. Амины, аминокислоты, белки**

**Классификация и изомерия аминов.** Понятие об аминах. Первичные, вторичные и третичные амины, четвертичные аммониевые соли. Классификация аминов по типу углеводородного радикала и числу аминогрупп в молекуле. Электронное и пространственное строение аминов.  $sp^3$ -Гибридизация атома азота. Гомологические ряды предельных алифатических и ароматических аминов, изомерия и номенклатура.

**Химические свойства аминов.** Амины как органические основания, их сравнение с аммиаком и другими неорганическими основаниями. Зависимость основности аминов от величины электронной плотности на атоме азота и, как следствие, от числа и природы заместителей при атоме азота. **Стерические факторы, влияющие на основность аминов.** Распределение электронной плотности в анилине. **Сравнение химических свойств алифатических и ароматических аминов.** **Образование амидов.** Анилиновые красители. Понятие о синтетических волокнах. Полиамиды и полиамидные синтетические волокна.

**Применение и получение аминов.** Получение аминов алкилированием аммиака и восстановлением нитропроизводных углеводов. Работы Н. Н. Зинина.

**Аминокислоты.** Понятие об аминокислотах, их классификация и строение. **Оптическая изомерия  $\alpha$ -аминокислот.** Номенклатура аминокислот (в том числе тривиальная). Двойственность кислотно-основных свойств аминокислот и ее причины. Биполярные ионы, форма существования

аминокислот в кислой и щелочной среде. Буферные свойства растворов аминокислот. Образование сложных эфиров аминокислот. Реакции конденсации. Синтетические волокна: капрон, энант. **Классификация волокон.** Специфические реакции аминокислот: ксантопротеиновая, взаимодействие с нингидрином. Получение аминокислот, их применение и биологическая функция. Биологическая роль  $\alpha$ -аминомасляной кислоты.

**Пептиды.** *Понятие о пептидах, их строение. Пептидная связь. Геометрия полипептидной цепи. Буквенное обозначение первичной структуры пептидов. Получение пептидов химическим путем, образование их в природе. Химические свойства и биологическое значение пептидов.*

**Белки.** Белки как природные полимеры. *Отличие белков от пептидов. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белков. Протеиды и простетические группы. Фибриллярные и глобулярные белки. Синтез белковых молекул в природе и лаборатории. Химические свойства белков: горение, денатурация, гидролиз, качественные (цветные) реакции. Биологические функции белков, их значение. Белки как компонент пищи. Проблема белкового голодания и пути ее решения.*

**Демонстрации.** Физические свойства метиламина: агрегатное состояние, цвет, запах, отношение к воде. Горение метиламина. Взаимодействие анилина и метиламина с водой и кислотами. Окрашивание тканей анилиновыми красителями. Обнаружение функциональных групп в молекулах аминокислот. Нейтрализация щелочи аминокислотой. Нейтрализация кислоты аминокислотой. Растворение и осаждение белков.

**Лабораторные опыты.** 1. Изготовление шаростержневых и объемных моделей изомерных аминов. 2. Растворение белков в воде и их коагуляция. Обнаружение белка в курином яйце и молоке.

**Практические работы.** 1. Образование солей анилина. Бромирование анилина. 2. Образование солей глицина. Получение медной соли глицина. 3. Денатурация белка. Цветные реакции белков.

## **Тема 12. Азотсодержащие гетероциклические соединения. Нуклеиновые кислоты**

**Шестичленные азотсодержащие гетероциклы.** *Понятие о гетероциклических соединениях, их классификация по размеру цикла, числу и природе гетероатомов, числу и способу сочленения циклов. Пиридин, строение его молекулы. Способы получения пиридина. Химические свойства пиридина: основные свойства, реакции электрофильного замещения, гидрирования. Никотиновая кислота и ее амид. Пиримидин и его строение. Пиримидиновые основания: урацил, цитозин, тимин. Прототропная таутомерия пиримидиновых оснований.*

**Пятичленные азотсодержащие гетероциклы. Строение молекулы пиррола, его получение. Отличие химических свойств пиррола от свойств пиридина: кислотный характер, ацидофобность, особенности реакций электрофильного замещения. Пиразол и имидазол. Пурин и пуриновые основания: аденин, гуанин.**

**Нуклеиновые кислоты. Нуклеиновые кислоты как природные полимеры. Нуклеотиды, их строение, примеры. Нуклеозиды. АТФ и АДФ, их взаимопревращение и роль этого процесса в природе. Понятия о ДНК и РНК. Строение ДНК, ее первичная и вторичная структуры. Работы Ф. Крика и Д. Уотсона. Комплементарность азотистых оснований. Репликация ДНК. Особенности строения РНК. Типы РНК и их биологические функции. Понятие о троичном коде (кодоне). Биосинтез белка в живой клетке. Генная инженерия и биотехнология. Трансгенные формы растений и животных.**

**Демонстрации.** Модели молекул важнейших гетероциклов. Коллекция гетероциклических соединений. Действие раствора пиридина на индикатор. Взаимодействие пиридина с соляной кислотой. Модель молекулы ДНК, демонстрация принципа комплементарности азотистых оснований. Образцы продуктов питания из трансгенных форм растений и животных. Лекарства и препараты, изготовленные методами генной инженерии и биотехнологии.

**Лабораторный опыт.** Изготовление объемных и шаростержневых моделей азотистых гетероциклов.

### **Тема 13. Биологически активные вещества**

**Ферменты.** Понятие о ферментах как биологических катализаторах белковой природы. Особенности их строения и свойств в сравнении с неорганическими катализаторами (селективность, эффективность и др.). Зависимость активности ферментов от температуры и рН среды. Классификация ферментов. Значение ферментов в биологии и применение в промышленности.

**Витамины.** Понятие о витаминах. Их классификация и обозначение. Норма потребления витаминов. Водорастворимые (на примере витаминов С, групп В и Р) и жирорастворимые (на примере витаминов А, D и E) витамины. Авитаминозы, гипервитаминозы и гиповитаминозы, их профилактика.

**Гормоны.** Понятие о гормонах как биологически активных веществах, выполняющих эндокринную регуляцию жизнедеятельности организмов. Классификация гормонов: стероиды, производные аминокислот, полипептидные и белковые гормоны. Отдельные представители: эстрадиол, тестостерон, инсулин, адреналин.

**Лекарства.** Понятие о лекарствах как химиотерапевтических препаратах. Краткие исторические сведения о возникновении и развитии химиотерапии. Группы лекарств: сульфамиды (стрептоцид), антибиотики (пенициллин), антипиретики (аспирин), анальгетики (анальгин). Механизм действия



некоторых лекарственных препаратов, строение молекул, прогнозирование свойств на основе анализа химического строения. Антибиотики, их классификация по строению, типу и спектру действия. Безопасные способы применения, лекарственные формы.

**Демонстрации.** Сравнение скорости разложения пероксида водорода  $H_2O_2$  под действием фермента каталазы и неорганических катализаторов:  $KI$ ,  $FeCl_3$ ,  $MnO_2$ . Образцы витаминных препаратов. Поливитамины. Иллюстрации фотографий животных с различными формами авитаминозов. Плакат с изображением структурных формул эстрадиола, тестостерона, адреналина. Взаимодействие адреналина с раствором хлорида железа(III)  $FeCl_3$ . Белковая природа инсулина (цветная реакция на белки). Плакаты или кодограммы с формулами амида сульфаниловой кислоты, дигидрофолиевой и ложной дигидрофолиевой кислот, бензилпенициллина, тетрациклина, цефотаксима, аспирина.

**Лабораторный опыт.** Испытание растворимости адреналина в воде и соляной кислоте. Обнаружение аспирина в готовой лекарственной форме.

**Практические работы. 1.** Обнаружение витамина А в подсолнечном масле. Обнаружение витамина С в яблочном соке. Определение витамина Д в рыбьем жире или курином желтке. Действие амилазы слюны на крахмал. Действие дегидрогеназы на метиленовый синий. Действие каталазы на пероксид водорода. **2.** Анализ лекарственных препаратов, производных салициловой кислоты. Анализ лекарственных препаратов, производных пара-аминофенола.

## 11 класс

### **Введение. Химия — наука о веществах**

**Понятие «химическое вещество».** Понятие «вещество» в физике и химии. Взаимосвязь массы и энергии. Законы сохранения массы и энергии.

**Состав вещества.** Химические элементы. Способы существования химических элементов: атомы, простые и сложные вещества. Вещества постоянного и переменного состава. Закон постоянства состава веществ. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Способы отображения молекул: молекулярные и структурные формулы, *шаростержневые и масштабные пространственные (Стюарта—Бриггеба) модели молекул.*

**Количественные соотношения (измерение вещества).** Масса атомов и молекул. Атомная единица массы и ее эволюция: водородная — кислородная — углеродная. Относительные атомная и молекулярная массы. Количество вещества и единицы его измерения: моль, ммоль, кмоль. Число Авогадро. *Молярная масса. Эквивалент и молярная масса эквивалента. Закон эквивалентов.*

**Агрегатные состояния вещества.** Твердое (кристаллическое и аморфное), жидкое и газообразное состояния. *Закон Авогадро и его следствия.* Молярный объем веществ в газообразном состоянии. *Объединенный газовый закон и уравнение Менделеева—Клапейрона.*

**Смеси веществ.** Различие между смесями и химическими соединениями. *Массовая, объемная и мольная доли компонентов смеси.*

**Демонстрации.** Опыты, иллюстрирующие закон сохранения массы веществ. Набор моделей атомов и молекул. Некоторые образцы веществ количеством 1 моль. Модель молярного объема газов.

**Лабораторный опыт.** Изготовление моделей молекул некоторых органических и неорганических веществ.

**Практические работы.** 1. Определение молярной массы оксида углерода(IV). 2. Определение молярной массы эквивалента металла (магния или цинка). 3. Очистка веществ фильтрованием и дистилляцией. 4. Очистка веществ перекристаллизацией.

## **Тема 1. Строение атома**

**Атом — сложная частица.** Доказательства сложности строения атома: катодные и рентгеновские лучи, фотоэффект, радиоактивность, электролиз.

Планетарная модель атома Резерфорда. Строение атома по Бору. *Современные представления о строении атома.* Микромир и макромир. *Три основополагающие идеи квантовой механики: дискретность или квантование; корпускулярно-волновой дуализм частиц микромира; вероятностный характер законов микромира.*

**Состав атомного ядра. Нуклоны:** протоны и нейтроны. *Нуклиды и изотопы.* Устойчивость ядер. *Радиоактивный распад и ядерные реакции. Уравнения таких реакций на основе общих для квантовой и классической механики законов сохранения энергии, массы, заряда и импульса.*

**Электронная оболочка атома.** Квантово-механические представления о природе электрона. Понятия об электронной орбитали и электронном облаке. Квантовые числа: главное, орбитальное (побочное), магнитное и спиновое. Распределение электронов по энергетическим уровням, подуровням и орбиталям в соответствии с принципом наименьшей энергии, принципом Паули и правилом Хунда. Электронные конфигурации атомов химических элементов. Некоторые аномалии электронного строения атомов хрома, меди, серебра и др., их причины.

**Валентные возможности атомов химических элементов как функция числа непарных электронов в их нормальном и возбужденном состояниях.** Другие факторы, определяющие валентные возможности атомов: наличие неподеленных электронных пар и свободных орбиталей.

Электронная классификация химических элементов: *s*-, *p*-, *d*-, *f*-элементы.

**Демонстрации.** Фотоэффект. Модели орбиталей различной формы.

**Лабораторный опыт.** Наблюдение за спектрами испускания и поглощения соединений химических элементов с помощью спектроскопа.

## **Тема 2. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева**

**Предпосылки открытия периодического закона.** Накопление фактологического материала, работы предшественников (И. Деберейнера, А. Шанкуртуа, Дж. А. Ньюлендса, Л. Мейера), съезд химиков в г. Карлсруэ. Личностные качества Д. И. Менделеева.

**Открытие Д. И. Менделеевым периодического закона.** Первая формулировка закона. Горизонтальная, вертикальная и диагональная периодические зависимости.

**Периодический закон и строение атома.** Изотопы. Современное понятие о химическом элементе. Закономерность Мозли. Вторая формулировка периодического закона. Периодическая система и строение атома. Физический смысл порядковых номеров элементов, номеров группы и периода. Периодическое изменение свойств элементов: радиуса атома, энергии ионизации, электроотрицательности. Причины изменения металлических и неметаллических свойств элементов в группах и периодах (в том числе в больших и сверхбольших). Третья формулировка периодического закона. Значение периодического закона и периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева для развития науки и понимания химической картины мира.

**Демонстрации.** Различные варианты таблицы периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева. Образцы простых веществ оксидов и гидроксидов элементов третьего периода.

**Лабораторный опыт.** Сравнение свойств простых веществ, оксидов и гидроксидов элементов третьего периода.

## **Тема 3. Строение вещества**

**Понятие о химической связи** как результате взаимодействия атомов, обусловленного перекрыванием их электронных орбиталей и сопровождающегося уменьшением энергии образующихся агрегатов атомов или ионов.

Виды химической связи: ковалентная, ионная, металлическая и водородная.

**Ковалентная химическая связь.** Метод валентных связей. Два механизма образования ковалентной связи: обменный и донорно-

акцепторный. **Основные параметры ковалентной связи: длина, прочность, угол связи, или валентный угол. Основные свойства ковалентной связи: насыщенность, поляризуемость и прочность.** Электроотрицательность и классификация ковалентных связей по этому признаку: полярная и неполярная ковалентные связи. Полярность связи и полярность молекулы. Способ перекрывания электронных орбиталей и классификация ковалентных связей по этому признаку:  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. Кратность ковалентных связей и классификация их по этому признаку: одинарная, двойная, тройная, полуторная.

### ***Метод молекулярных орбиталей.***

Типы кристаллических решеток веществ с этим видом связи: атомные и молекулярные. Физические свойства веществ с такими кристаллическими решетками.

**Ионная химическая связь** как особый случай ковалентной полярной связи. Механизм образования ионной связи. Ионные кристаллические решетки и свойства веществ с таким строением.

**Металлическая химическая связь** как особый вид химической связи в металлах и сплавах. Ее отличие от ковалентной и ионной связей и сходство с ними. Свойства металлической связи. Металлические кристаллические решетки и свойства веществ с таким строением.

**Водородная химическая связь.** Механизм образования. Классификация связи: межмолекулярная и внутримолекулярная водородные связи. Молекулярная кристаллическая решетка, соответствующая этому виду связи. Физические свойства веществ с водородной связью. Биологическая роль водородной связи в образовании структур биополимеров.

***Единая природа химической связи: наличие различных видов связи в одном веществе, переход одного вида связи в другой и т. п.***

**Архитектура молекул** как результат отталкивания электронов атома и гибридизации электронных орбиталей.  $sp^3$ -Гибридизация и архитектура молекул алканов, воды, аммиака и кристаллов алмаза.  $sp^2$ -Гибридизация и архитектура молекул соединений бора, алкенов, диенов, аренов и кристаллов графита.  $sp$ -Гибридизация и архитектура молекул соединений бериллия, алкинов и кристаллов карбина.

**Комплексообразование. Понятие о комплексных соединениях. Основы координационной теории строения комплексных соединений А. Вернера. Донорно-акцепторное взаимодействие комплексообразователей и лигандов. Координационное число комплексообразователя. Внутренняя и внешняя сферы комплексов. Пространственное строение комплексных соединений с позиции гибридизации электронных орбиталей. Классификация и номенклатура комплексных соединений. Их свойства и значение.**

**Демонстрации.** Модели молекул различной архитектуры. Модели из воздушных шаров, отображающие пространственное расположение  $sp$ -,  $sp^2$ -,  $sp^3$ -гибридных орбиталей. Модели кристаллических решеток различного типа. Модели молекул ДНК и белка.

**Лабораторный опыт.** Взаимодействие многоатомных спиртов с Фелинговой жидкостью. Качественные реакции на ионы  $Fe^{2+}$  и  $Fe^{3+}$ .

**Практическая работа.** Получение и исследование комплексного соединения сульфата тетраамминмеди(II).

#### **Тема 4. Полимеры**

**Неорганические полимеры.** *Полимеры — простые вещества с атомной кристаллической решеткой: аллотропные видоизменения углерода (алмаз, графит, карбин, фуллерен — взаимосвязь гибридизации орбиталей атомов углерода с пространственным строением аллотропных модификаций); селен и теллур цепочечного строения. Полимеры — сложные вещества с атомной кристаллической решеткой: кварц, кремнезем (диоксидные соединения кремния), корунд (оксид алюминия) и алюмосиликаты (полевые шпаты, слюда, каолин). Минералы и горные породы. Сера пластическая. Минеральное волокно асбест. Значение неорганических природных полимеров в формировании одной из геологических оболочек Земли — литосферы.*

**Органические полимеры.** Способы получения: реакции полимеризации и реакции поликонденсации. Структуры полимеров: линейные, разветвленные и пространственные. Структурирование полимеров: вулканизация каучуков, дубление белков, отвердевание поликонденсационных полимеров. Классификация полимеров по различным признакам.

**Пластмассы** полимеризационного (полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид) и поликонденсационного (фенолоформальдегидные) получения.

**Каучуки** натуральный и синтетические (бутадиеновый, изопреновый, бутадиен-стирольный). Стереорегулярность. Резина.

**Волокна**, их классификация по происхождению (растительные и животные) и получению (искусственные и синтетические). Отдельные представители, их свойства и применение.

#### **Биополимеры**

**Белки**, их первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры, биологическая роль.

**Полисахариды:** крахмал и целлюлоза, их сравнение по строению, свойствам, биологической роли и применению. Гликоген, декстрины, хитин, их биологическая роль.

**Нуклеиновые кислоты:** ДНК и РНК. Их строение и биологическая роль. Виды РНК. Сравнение ДНК и РНК по строению нуклеотида, полимерной цепи и значению в биосинтезе белка и передаче наследственных свойств организмов.

**Демонстрации.** Коллекции пластмасс, каучуков, волокон, минералов и горных пород. Минеральное волокно асбест и изделия из него. Модели молекул белков, ДНК, РНК.

**Лабораторные опыты.** 1. Ознакомление с образцами пластмасс, волокон, каучуков, минералов и горных пород. 2. Проверка пластмасс на электрическую проводимость, горючесть, отношение к растворам кислот, щелочей и окислителей. 3. Сравнение свойств терморезистивных и термопластичных пластмасс. 4. Получение нитей из капроновой или лавсановой смолы. 5. Обнаружение хлора в поливинилхлориде.

**Практические работы.** 1. Распознавание пластмасс и химических волокон. 2. Получение медно-аммиачного волокна.

## **Тема 5. Теория строения органических соединений А. М. Бутлерова и современная теория строения органических и неорганических веществ**

**Предпосылки создания теории строения.** Работы предшественников А. М. Бутлерова (Ж. Б. Дюма, Ф. Вёлера, Ш. Ф. Жерара, Ф. Кекуле), съезд естествоиспытателей в г. Шпейере. Личностные качества А. М. Бутлерова. Основные положения современной теории строения. Изомерия и ее виды. Изомерия в неорганической химии. Взаимное влияние атомов в молекулах органических и неорганических веществ.

**Основные направления развития теории строения.** Зависимость свойств веществ не только от химического, но и от электронного и пространственного строения. Индуктивный и мезомерный эффекты. Стереорегулярность и ее биологическое значение.

**Диалектические основы общности двух ведущих теорий химии.** Диалектические основы общности теории периодичности Д. И. Менделеева и теории строения А. М. Бутлерова в становлении (работы предшественников, накопление фактов, участие в съездах, русский менталитет), предсказании новых элементов (Ga, Sc, Ge) и новых веществ (изобутана) и развитии (три формулировки периодического закона и три формулировки основных положений теории строения о зависимости свойств

веществ как от химического, так и от электронного и пространственного строения).

**Демонстрации.** Модели структурных и пространственных изомеров. Взаимное влияние атомов в молекуле толуола или фенола.

**Лабораторный опыт.** Изготовление моделей структурных и пространственных изомеров.

**Практические работы.** 1. Гидратная изомерия аквакомплексов хрома(III) на примере хлорида хрома  $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  (неорганические изомеры). 2. Окисление первичных и вторичных спиртов раствором бихромата калия. Устойчивость третичных спиртов к окислению указанным реагентом.

## **Тема 6. Дисперсные системы**

**Понятие о дисперсных системах.** Классификация дисперсных систем в зависимости от агрегатного состояния дисперсионной среды и дисперсной фазы, а также по размеру их частиц. Грубодисперсные системы: эмульсии и суспензии. **Тонкодисперсные системы: коллоидные (золи и гели) и истинные (молекулярные, молекулярно-ионные и ионные).** **Эффект Тиндаля. Коагуляция в коллоидных растворах. Синерезис в гелях.**

**Значение дисперсных систем** в живой и неживой природе и практической жизни человека. Эмульсии и суспензии в строительстве, пищевой и медицинской промышленности, медицине и косметике. Биологические, медицинские и технологические золи. Значение гелей в организации живой материи. Биологические, пищевые, медицинские, косметические гели. Синерезис как фактор, определяющий срок годности продукции на основе гелей. Свертывание крови как биологический синерезис, его значение.

**Демонстрации.** Виды дисперсных систем и их характерные признаки. Прохождение луча света через коллоидные и истинные растворы (эффект Тиндаля).

**Лабораторные опыты.** 1. Получение суспензии серы и канифоли. 2. Получение эмульсий растительного масла и бензола.

**Практические работы.** 1. Получение золя крахмала. 2. Получение золя серы из тиосульфата натрия.

## **Тема 7. Химические реакции**

**Классификация химических реакций в органической и неорганической химии. Понятие о химической реакции, ее отличие от ядерной реакции.** Реакции, идущие без изменения качественного состава веществ: аллотропизация и изомеризация. Реакции, идущие с изменением качественного состава веществ: по числу и характеру реагирующих и

образующихся веществ (разложение, соединение, замещение, реакции обмена); по изменению степеней окисления элементов (окислительно-восстановительные и не окислительно-восстановительные); по тепловому эффекту (экзо- и эндотермические); по фазе (гомо- и гетерогенные); по направлению (обратимые и необратимые); по использованию катализатора (каталитические и некаталитические); по механизму (радикальные, молекулярные, ионные); *по виду энергии, инициирующей реакцию (фотохимические, радиационные, электрохимические, термохимические).*

**Вероятность протекания химических реакций. Внутренняя энергия, энтальпия. Тепловой эффект химических реакций. Термохимические уравнения. Стандартные энтальпии реакций и образования веществ. Закон Гесса и следствия, вытекающие из него. Энтропия. Энергия Гиббса — критерий направленности химических реакций в закрытых системах.**

**Скорость химической реакции. Понятие о скорости реакции ( $\square_p$ ). Скорость гомо- и гетерогенной реакции. Энергия активации.**

**Факторы, влияющие на скорость химической реакции.** Природа реагирующих веществ. Температура (закон Вант-Гоффа). Концентрация (основной закон химической кинетики). Катализаторы и катализ: гомо- и гетерогенный, их механизмы. Ферменты, их сравнение с неорганическими катализаторами. Ингибиторы и каталитические яды. Зависимость скорости реакции от поверхности соприкосновения реагирующих веществ.

**Обратимость химических реакций. Химическое равновесие.** Понятие о химическом равновесии. *Равновесные концентрации. Динамичность химического равновесия. Константа равновесия.* Факторы, влияющие на смещение равновесия: концентрация, давление, температура. Принцип Ле Шателье.

**Демонстрации.** Превращение красного фосфора в белый, кислорода в озон. Модели бутана и изобутана. Получение кислорода из пероксида водорода и воды, дегидратация этанола. Цепочка превращений  $P \square P_2O_5 \square H_3PO_4$ ; свойства уксусной кислоты; реакции, идущие с образованием осадка, газа и воды; свойства металлов, окисление альдегида в кислоту и спирта в альдегид. Реакции горения; реакции эндотермические на примере реакции разложения (этанола, калийной селитры, бихромата аммония) и экзотермические на примере реакций соединения (обесцвечивание бромной воды и раствора перманганата калия этиленом, гашение извести и др.). Взаимодействие цинка с растворами соляной и серной кислот при разных температурах, разных концентрациях соляной кислоты; разложение пероксида водорода с помощью оксида марганца(IV), катализаторы сырого мяса и сырого картофеля. Взаимодействие цинка, поверхность которого различна (порошок, пыль, гранулы), с кислотой. Модель кипящего слоя. Смещение равновесия в системе  $Fe^{3+} + 3CNS^- \rightleftharpoons Fe(CNS)_3$ ; омыление жиров, реакции этерификации. Зависимость степени



электролитической диссоциации уксусной кислоты от разбавления. Сравнение свойств 0,1 н растворов серной и сернистой кислот, муравьиной и уксусной кислот, гидроксидов лития, натрия и калия.

**Лабораторные опыты. 1.** Получение кислорода разложением пероксида водорода и (или) перманганата калия. **2.** Реакции, идущие с образованием осадка, газа или воды, для органических и неорганических кислот.

**Практические работы. 1.** Определение энтальпии реакции присоединения кристаллизационной воды к безводной соли (энтальпия гидратации). **2.** Определение энтальпии реакции нейтрализации.

## **Тема 8. Растворы**

**Понятие о растворах.** Физико-химическая природа растворения и растворов. Взаимодействие растворителя и растворенного вещества. Растворимость веществ. Способы выражения концентрации растворов: массовая доля растворенного вещества (процентная), молярная, **моляльная, нормальная. Титр раствора и титрование.**

**Теория электролитической диссоциации.** Механизм диссоциации веществ с различными видами химической связи. Вклад русских ученых в развитие представлений об электролитической диссоциации. Основные положения теории электролитической диссоциации. Степень электролитической диссоциации и факторы ее зависимости. **Сильные и средние электролиты. Константа диссоциации.**

Диссоциация воды. **Ионное произведение воды. Водородный показатель.** Среда водных растворов электролитов. Реакции обмена в водных растворах электролитов.

**Гидролиз** как обменный процесс. Необратимый гидролиз органических и неорганических соединений и его значение в практической деятельности человека.

Обратимый гидролиз солей. Ступенчатый гидролиз. Практическое применение гидролиза.

Гидролиз органических веществ: белков, жиров, углеводов, полинуклеотидов, АТФ и его биологическое и практическое значение. Омыление жиров. Реакция этерификации.

**Демонстрации.** Сравнение электрической проводимости растворов электролитов. Смещение равновесия диссоциации слабых кислот. Индикаторы и изменение их окраски в разных средах. Серноокислый и ферментативный гидролиз углеводов. Гидролиз карбонатов, сульфатов и силикатов щелочных металлов, нитрата свинца(II) или цинка, хлорида аммония.

**Лабораторный опыт.** Характер диссоциации различных гидроксидов.

**Практические работы. 1.** Приготовление растворов различных видов концентрации. **2.** Определение концентрации кислоты титрованием.

## **Тема 9. Окислительно-восстановительные реакции. Электрохимические процессы**

**Окислительно-восстановительные реакции.** Отличие от реакций ионного обмена. Восстановители и окислители. Окисление и восстановление. Зависимость окислительно-восстановительных свойств атомов и простых веществ от положения образующих их элементов в периодической таблице Д. И. Менделеева. Важнейшие окислители и восстановители. Восстановительные свойства металлов — простых веществ. Окислительные и восстановительные свойства неметаллов — простых веществ. Восстановительные свойства веществ, образованных элементами в низшей (отрицательной) степени окисления. Окислительные свойства веществ, образованных элементами в высшей (положительной) степени окисления. Окислительные и восстановительные свойства веществ, образованных элементами в промежуточных степенях окисления.

**Классификация окислительно-восстановительных реакций.** Реакции межатомного и межмолекулярного окисления-восстановления. Реакции внутримолекулярного окисления-восстановления. Реакции самоокисления-самовосстановления (диспропорционирования).

Методы составления уравнений окислительно-восстановительных реакций. Метод электронного баланса. **Метод полуреакций, или метод электронно-ионного баланса.** Влияние среды на протекание окислительно-восстановительных процессов. Свойства органических веществ в свете окислительно-восстановительных процессов. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций с участием органических веществ.

**Химические источники тока. Электродные потенциалы. Ряд стандартных электродных потенциалов (электрохимический ряд напряжений металлов).** Гальванические элементы и принцип их работы. Составление гальванических элементов. Образование гальванических пар при химических процессах. Гальванические элементы, применяемые в жизни: свинцовая аккумуляторная батарея, никель-кадмиевые батареи, топливные элементы.

Электролиз расплавов и водных растворов электролитов. Процессы, происходящие на катоде и аноде. Уравнения электрохимических процессов. Электролиз водных растворов с инертными электродами. **Электролиз водных растворов с растворимыми электродами.** Практическое применение электролиза.

**Демонстрации.** Восстановление дихромата калия цинком. Восстановление оксида меди(II) углем и водородом. Восстановление дихромата калия этиловым спиртом. Окислительные свойства азотной кислоты. Окислительные свойства дихромата калия. Окисление альдегида в

карбоновую кислоту (реакция «серебряного зеркала»). Гальванические элементы и батареи. Электролиз раствора хлорида меди(II).

**Лабораторные опыты. 1.** Взаимодействие металлов с неметаллами, а также с растворами солей и растворами кислот. **2.** Взаимодействие серной и азотной кислот с медью. **3.** Окислительные свойства перманганата калия в различных средах.

**Практические работы. 1.** Составление гальванических элементов. **2.** Электролиз раствора сульфата меди(II).

## **Тема 10. Классификация веществ.**

**Классификация неорганических веществ.** Простые и сложные вещества. Оксиды, их классификация. Гидроксиды (основания, кислородсодержащие кислоты, амфотерные гидроксиды). Кислоты, их классификация. Основания, их классификация. Соли средние, кислые, основные и комплексные.

**Классификация органических веществ.** Углеводороды и классификация веществ в зависимости от строения углеродной цепи (алифатические и циклические) и от кратности связей (предельные и непредельные). Гомологический ряд. Производные углеводородов: галогеналканы, спирты, фенолы, альдегиды и кетоны, карбоновые кислоты, простые и сложные эфиры, нитросоединения, амины, аминокислоты.

**Металлы.** Положение металлов в периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева и строение их атомов. Простые вещества — металлы: строение кристаллической решетки и металлическая химическая связь. **Аллотропия.** Общие физические свойства металлов и их восстановительные свойства: взаимодействие с неметаллами (кислородом, галогенами, серой, азотом, водородом), водой, кислотами, растворами солей, органическими веществами (спиртами, галогеналканами, фенолами, кислотами), щелочами. Оксиды и гидроксиды металлов. Зависимость свойств этих соединений от степеней окисления металлов. Значение металлов в природе и жизни организмов.

**Коррозия металлов. Понятие о коррозии. Химическая коррозия. Электрохимическая коррозия.** Способы защиты металлов от коррозии.

**Общие способы получения металлов.** Металлы в природе. Metallургия и ее виды: пирометаллургия, гидрометаллургия, электрометаллургия. Электролиз расплавов и растворов соединений металлов и его практическое значение.

**Неметаллы.** Положение неметаллов в периодической системе, строение их атомов. Электроотрицательность.

**Благородные газы. Электронное строение атомов благородных газов и особенности их химических и физических свойств. Соединения благородных газов.**

Неметаллы — простые вещества. Атомное и молекулярное строение неметаллов. Аллотропия. Химические свойства неметаллов. Окислительные свойства: взаимодействие с металлами, водородом, менее электроотрицательными неметаллами, некоторыми сложными веществами. Восстановительные свойства неметаллов в реакциях со фтором, кислородом, сложными веществами-окислителями (азотной и серной кислотами и др.).

**Демонстрации.** Коллекция «Классификация неорганических веществ» и образцы представителей классов. Коллекция «Классификация органических веществ» и образцы представителей классов. Модели кристаллических решеток металлов. Коллекция металлов с разными физическими свойствами. Взаимодействие лития, натрия, магния и железа с кислородом; щелочных металлов с водой, спиртами, фенолом; цинка с растворами соляной и серной кислот; натрия с серой; алюминия с иодом; железа с раствором медного купороса; алюминия с раствором едкого натра. Оксиды и гидроксиды хрома. Коррозия металлов в зависимости от условий. Защита металлов от коррозии: образцы нержавеющей стали, защитных покрытий. Коллекция руд. Электролиз растворов солей. Модели кристаллических решеток иода, алмаза, графита. Аллотропия фосфора, серы, кислорода. Взаимодействие водорода с кислородом, сурьмы с хлором, натрия с иодом, хлора с раствором бромида калия, образцы хлорной и сероводородной воды; обесцвечивание бромной воды этиленом или ацетиленом.

**Лабораторные опыты.** 1. Ознакомление с образцами представителей классов неорганических веществ. 2. Ознакомление с образцами представителей классов органических веществ. 3. Ознакомление с коллекцией руд. 4. Получение и свойства кислорода. 5. Получение и свойства водорода. 6. Получение пластической серы, химические свойства серы. 7. Взаимодействие металлов с растворами кислот и солей.

**Практические работы.** 1. Свойства угля: адсорбционные, восстановительные. 2. Взаимодействие цинка или алюминия с растворами кислот и щелочей. 3. Окрашивание пламени катионами щелочных и щелочно-земельных металлов.

## **Тема 11. Основные классы неорганических и органических соединений**

**Водородные соединения неметаллов.** Получение этих соединений синтезом и другими способами. Строение молекул и кристаллов этих соединений. Физические свойства. Отношение к воде. Изменение кислотно-основных свойств в периодах и группах.

Обзорное сравнение основных классов углеводородов (алканы, алкены, алкины, арены). Строение, изомерия и номенклатура, наиболее характерные свойства. Отдельные представители, их получение и применение.

**Оксиды и ангидриды карбоновых кислот.** Несолеобразующие и солеобразующие оксиды. Кислотные оксиды, их свойства. Основные оксиды, их свойства. Амфотерные оксиды, их свойства. Зависимость свойств оксидов

металлов от степени окисления металла. Ангидриды карбоновых кислот, их получение и свойства.

**Кислоты органические и неорганические.** Кислоты в свете теории электролитической диссоциации (ТЭД). *Кислоты в свете протолитической теории. Сопряженные кислотно-основные пары. Кислоты Льюиса.* Классификация органических и неорганических кислот. Общие свойства кислот: взаимодействие органических и неорганических кислот с металлами, основными и амфотерными оксидами и гидроксидами, солями; образование сложных эфиров. Особенности свойств концентрированной серной и азотной кислот. Особенности свойств уксусной и муравьиной кислот.

**Основания органические и неорганические.** Основания в свете теории электролитической диссоциации (ТЭД). *Основания в свете протолитической теории. Основания Льюиса.* Классификация органических и неорганических оснований. Химические свойства щелочей и нерастворимых оснований. Свойства бескислородных оснований: аммиака и аминов. Взаимное влияние атомов в молекуле анилина.

**Амфотерные органические и неорганические соединения.** *Амфотерные основания в свете протолитической теории.* Амфотерность оксидов и гидроксидов переходных металлов: взаимодействие с кислотами и щелочами.

Амфотерность кислот: взаимодействие аминокислот со щелочами, кислотами, спиртами, одна с другой (образование полипептидов); образование внутренней соли (биполярного иона).

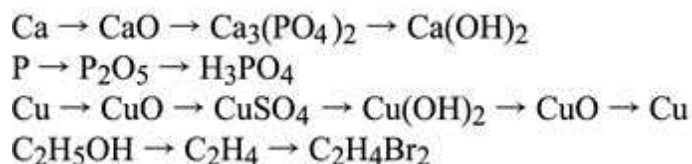
**Соли.** Классификация и химические свойства солей. Особенности солей органических и неорганических кислот. Характерные свойства солей органических кислот: реакции декарбоксилирования. Мыла. Жесткость воды и способы ее устранения.

**Генетическая связь между классами органических и неорганических соединений.** Понятия о генетической связи и генетических рядах в неорганической и органической химии. Генетические ряды металла (на примере кальция и железа), неметалла (на примере серы и кремния), переходного элемента (на примере цинка). Генетические ряды и генетическая связь в органической химии (на примере соединений двухатомного углерода). *Единство мира веществ.*

Обзор элементов по электронным семействам: *s*-, *p*-, *d-f*-элементы.

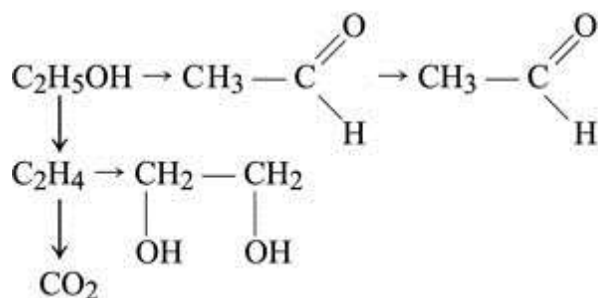
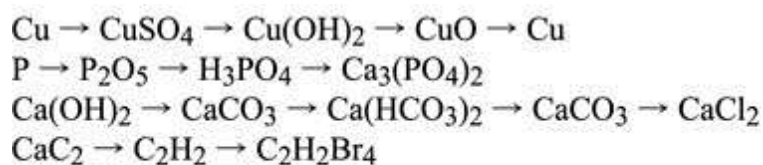
**Демонстрации.** Коллекции кислотных, основных и амфотерных оксидов, демонстрация их свойств. Взаимодействие концентрированных азотной и серной кислот, а также разбавленной азотной кислоты с медью. Реакция «серебряного зеркала» для муравьиной кислоты. Взаимодействие раствора гидроксида натрия с кислотными оксидами (оксидом фосфора(V)), амфотерными гидроксидами (гидроксидом цинка). Взаимодействие аммиака

с хлороводородом и водой. Аналогично для метиламина. Взаимодействие аминокислот с кислотами и щелочами. Осуществление переходов:



**Лабораторные опыты.** 1. Получение и свойства углекислого газа. 2. Свойства соляной, серной (разбавленной) и уксусной кислот. 3. Взаимодействие гидроксида натрия с солями: сульфатом меди(II) и хлоридом аммония. 4. Разложение гидроксида меди(II). 5. Получение и амфотерные свойства гидроксида алюминия.

**Практические работы.** 1. Получение хлороводорода и соляной кислоты, их свойства. 2. Получение аммиака, его свойства. 3. Практическое осуществление переходов:



Получение жесткой воды и изучение ее свойств. Устранение временной и постоянной жесткости.

## Тема 12. Химия

### s-Элементы

**Водород. Двойственное положение водорода в периодической системе. Изотопы водорода. Тяжелая вода. Тритий.** Окислительные и восстановительные свойства водорода, его получение и применение. Роль водорода в живой и неживой природе.

Вода. Роль воды как средообразующего вещества клетки. Экологические аспекты водопользования.

**Элементы IA-группы.** Щелочные металлы. Общая характеристика щелочных металлов на основании их положения в периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева и строения атомов. Получение, физические и химические свойства щелочных металлов. Катионы щелочных металлов как важнейшая химическая форма их существования, регулятивная

роль катионов калия и натрия в живой клетке. Природные соединения натрия и калия, их значение.

**Элементы IIА-группы.** Общая характеристика щелочно-земельных металлов, магния и бериллия на основании их положения в периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева и строения атомов. Кальций, его получение, физические и химические свойства. Важнейшие соединения кальция, их значение и применение. Кальций в природе, его биологическая роль. Жесткость воды и способы ее устранения.

### **p-Элементы**

**Алюминий.** Характеристика алюминия на основании его положения в периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева и строения атома. Получение, физические и химические свойства алюминия. Важнейшие соединения алюминия, их свойства, значение и применение. Природные соединения алюминия.

**Галогены.** Общая характеристика галогенов на основании их положения в периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева и строения атомов. Галогены — простые вещества: строение молекул, химические свойства, получение и применение. Важнейшие соединения галогенов, их свойства, значение и применение. Галогены в природе. Биологическая роль галогенов.

**Халькогены.** Общая характеристика халькогенов на основании их положения в периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева и строения атомов. Халькогены — простые вещества. Аллотропия. Строение молекул аллотропных модификаций и их свойства. Получение и применение кислорода, серы, селена. Халькогены в природе, их биологическая роль.

**Элементы VA-группы.** Общая характеристика элементов этой группы на основании их положения в периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева и строения атомов. Строение молекул азота и аллотропных модификаций фосфора, физические и химические свойства простых веществ, образованных этими элементами. *Водородные соединения элементов VA группы. Оксиды азота, фосфора, мышьяка и соответствующие им кислоты. Соли этих кислот. Свойства кислородных соединений азота и фосфора, их значение и применение.* Азот и фосфор в природе, их биологическая роль.

**Элементы IVA-группы.** Общая характеристика элементов этой группы на основании их положения в периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева и строения атомов. Углерод и его аллотропия. Свойства аллотропных модификаций углерода, их значение и применение. Оксиды и гидроксиды углерода и кремния, их химические свойства. Соли угольной и кремниевой кислот, их значение и применение. *Природообразующая роль углерода (для живой природы) и кремния (для неживой природы).*

## ***d*-Элементы**

***Особенности строения атомов d-элементов (IB—VIIIБ-групп).*** Медь, цинк, хром, железо, марганец как простые вещества, их физические и химические свойства. Нахождение этих металлов в природе, их получение и значение. ***Соединения d-элементов, в которых эти элементы проявляют различные степени окисления. Характер оксидов и гидроксидов этих элементов в зависимости от степени окисления металла.***

## ***f*-Элементы**

***Особенности строения атомов и простых веществ лантаноидов и актиноидов. Химические свойства, получение и применение. Соединения лантаноидов и актиноидов, в которых эти элементы проявляют наиболее типичные степени окисления (+2 и +3).***

***Демонстрации.*** Коллекции простых веществ, образованных элементами различных электронных семейств. Коллекции минералов и горных пород. Получение аллотропных модификаций кислорода, серы, фосфора. Химические свойства водорода, кислорода, серы, фосфора, галогенов, углерода.

Оксиды серы, азота, углерода, железа, марганца, меди, в которых эти элементы проявляют различные степени окисления, их свойства.

Гидроксиды серы, хрома, марганца, железа, меди, алюминия и цинка, их получение и химические свойства.

***Лабораторные опыты.*** 1. Изучение свойств простых веществ и соединений *s*-элементов. 2. Изучение свойств простых веществ и соединений *p*-элементов. 3. Изучение свойств простых веществ и соединений *d*-элементов.

***Практические работы.*** 1. Получение гидроксидов алюминия и цинка и исследование их свойств. 2. Получение комплексных соединений меди с органическими и неорганическими лигандами, исследование их свойств. 3. Получение и исследование свойств оксидов серы, углерода, фосфора.

## **Тема 13. Химия в жизни общества**

***Химия и производство. Химическая промышленность и химические технологии. Сырье для химической промышленности. Вода в химической промышленности. Энергия для химического производства. Научные принципы химического производства. Защита окружающей среды и охрана труда на химическом производстве. Основные стадии химического производства. Сравнение производств аммиака и метанола.***

***Химия в сельском хозяйстве.*** Химизация сельского хозяйства и ее направления. Растения и почва, почвенный поглощающий комплекс (ППК).



Удобрения и их классификация. Химические средства защиты растений. Отрицательные последствия применения пестицидов и борьба с ними. Химизация животноводства.

**Химия и экология. Химическое загрязнение окружающей среды. Охрана гидросферы от химического загрязнения. Охрана почвы от химического загрязнения. Охрана атмосферы от химического загрязнения. Охрана флоры и фауны от химического загрязнения. Биотехнология и генная инженерия.**

**Химия и повседневная жизнь человека. Домашняя аптека. Моющие и чистящие средства. Средства борьбы с бытовыми насекомыми. Средства личной гигиены и косметики. Химия и пища. Маркировка упаковок пищевых и гигиенических продуктов, расшифровка и умение их читать. Экология жилища. Химия и генетика человека.**

**Демонстрации.** Модели производств серной кислоты и аммиака. Коллекции удобрений и пестицидов. Образцы средств бытовой химии и лекарственных препаратов.

**Лабораторные опыты. 1.** Ознакомление с коллекциями удобрений и пестицидов. **2.** Ознакомление с образцами средств бытовой химии и лекарственных препаратов.

### Тематическое планирование 10 класс

№	Тема/раздел	Количество часов
1	<p>Предмет органической химии. Теория строения органических соединений.</p> <p>Предмет органической химии</p> <p>Предпосылки создания теории строения органических соединений</p> <p>Основные положения теории строения органических соединений.</p> <p>Значение теории</p> <p>Основные положения теории строения органических соединений.</p> <p>Значение теории.</p> <p>Строение атома углерода в основном и возбужденном состоянии.</p> <p>Различные типы гибридизации и формы атомных орбиталей</p> <p>Геометрия молекул веществ, образованных атомами углерода в различных валентных состояниях</p> <p>Геометрия молекул веществ, образованных атомами углерода в различных валентных состояниях.</p> <p>Обобщение и систематизация знаний по теме "Теория строения органических соединений"</p> <p>Классификация органических веществ в зависимости от строения углеродной цепи</p> <p>Классификация органических веществ по типу функциональной группы</p> <p>Номенклатура: тривиальная, рациональная, ИЮПАК.</p> <p>Современные представления о химическом строении органических веществ.</p> <p>Изомерия органических веществ и ее виды</p>	27

	<p>Изомерия органических веществ и ее виды.  Виды химической связи в органических соединениях и способы их разрыва.  Гомолитический и гетеролитический разрывы связей.  Понятие о свободном радикале, нуклеотидной и электрофильной частицах.  Понятие о типах и механизмах реакций в органической химии  Классификация реакций по изменению в структуре субстрата (отщепление, присоединение, замещение, изомеризация)  Классификация реакций по типу реагентов  Особенности окислительно- восстановительных реакций в органической химии  Особенности окислительно- восстановительных реакций в органической химии.  Взаимное влияние атомов в молекулах органических веществ.  Электронные эффекты. Индуктивный и мезомерный эффекты. Их особенности.  Практическая работа №1 Обнаружение углерода и водорода в органических соединениях  Обобщение и систематизация знаний  Контрольная работа №1 по теме «Теория строения органических соединений».</p>	
2	<p><b>Предельные углеводороды.</b>  Понятие об углеводородах. Особенности строения предельных углеводородов  Гомологический ряд и изомерия алканов. Понятие о конформациях.  Номенклатура алканов и алкальных заместителей. Физические свойства.  Номенклатура алканов и алкальных заместителей. Физические свойства  Реакции радикального замещения алканов  Входное тестирование  Реакция дегидрирования, горения, каталитического окисления алканов.  Крекинг алканов, пиролиз метана. Изомеризация алканов.  Применение и способы получения алканов  Циклоалканы. Изомерия, получение. Физические свойства. Химические свойства циклоалканов.  Решение задач на определение молекулярной формулы органического вещества  Решение задач на определение молекулярной формулы вещества  Решение задач на определение молекулярной формулы вещества.  Практическая работа №2 Получение метана и изучение его свойств.  Обобщение и систематизация знаний  Контрольная работа №2 по теме «Предельные углеводороды».  Анализ контрольной работы</p>	17
3	<p><b>Этиленовые и диеновые углеводороды.</b>  Гомологический ряд алкенов. Электронное строение алкенов  Изомерия этиленовых углеводородов  Особенности номенклатуры алкенов. Физические свойства.  Химические свойства алкенов. Правило Марковникова и его электронное обоснование.  Реакции галогенирования, гидрогалогенирования, гидратации, гидрирования.  Горение алкенов. Реакции окисления в мягких и жестких условиях.  Реакция Вагнера. Образование эпоксидов.  Применение и способы получения алкенов. Правило Зайцева и его современное обоснование.  Алкадиены. Особенности электронного и пространственного строения сопряженных диенов.  Особенности химических свойств сопряженных диенов. Полимеризация диенов.  Основные понятия химии высокомолекулярных соединений.  Типы полимерных цепей. Представление о пластмассах и эластомерах.  Каучуки. Сополимеры. Вулканизация каучука. Резина, эбонит.  Каучуки. Сополимеры. Вулканизация каучука. Резина, эбонит</p>	17

	<p>Обобщение и систематизация знаний          Практическая работа №3 Получение этилена и опыты с ним          Обобщение и систематизация знаний по теме «Алкены, алкадиены».</p>	
4	<p><b>Ацетиленовые углеводороды.</b>          Гомологический ряд алкинов. Номенклатура. Изомерия.          Химические свойства и применение алкинов          Особенности тройной- углерод- углеродной связи          Полимеризация продуктов присоединения алкинов к спиртам и кислотам          Получение алкинов.          Обобщение и систематизация знаний по теме «Ацетиленовые углеводороды»          Решение расчетных задач по теме «Ацетиленовые углеводороды»</p>	7
5	<p><b>Ароматические углеводороды.</b>          Гомологический ряд аренов. Бензол как представитель аренов.          Образование ароматической пи системы.          Гомологи бензола, их номенклатура. Физические свойства.          Химические свойства аренов. Примеры реакций электрофильного замещения          Особенности химических свойств гомологов бензола.          Взаимное влияние атомов на примере аренов.          Ориентация в реакциях электрофильного замещения, ориентанты 1 и 2 рода, их индуктивный и мезомерный эффекты.          Применение и получение аренов.          Обобщение и систематизация знаний по теме «Углеводороды»          Контрольная работа №3 по теме «Углеводороды»</p>	10
6	<p><b>Природные источники углеводородов.</b>          Нефть. Нахождение в природе, состав, физические свойства.          Промышленная переработка нефти.          Повторение по теме "Природные источники углеводородов"          Вторичная переработка нефтепродуктов          Природный и попутный нефтяные газы.          Каменный уголь. Коксование каменного угля.          Экологические аспекты добычи, переработки и использования горючих ископаемых.          Обобщение и систематизация знаний по теме "Природные источники углеводородов".</p>	8
7	<p><b>Гидроксильные соединения.</b>          Строение и классификация спиртов. Электронное и пространственное строение гидроксильной группы. Межмолекулярная водородная связь.          Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов. Изомерия и номенклатура спиртов.          Химические свойства спиртов. Реакции, подтверждающие кислотные свойства спиртов.          Сложные эфиры неорганических и органических веществ, реакции этерификации.          Способы получения спиртов          Отдельные представители алканолов          Многоатомные спирты. Особенности химических свойств многоатомных спиртов.          Фенолы. Электронное и пространственное строение фенола. Взаимное влияние ароматического кольца и гидроксильной группы.          Гомологический ряд фенолов, изомерия, номенклатура.          Химические свойства фенола.          Применение фенола и его гомологов. Получение фенола в промышленности          Практическая работа №4 Окисление спиртов различного строения хромовой смесью.          Практическая работа №5 Получение диэтилового эфира          Обобщение и систематизация знаний по теме "Гидроксильные соединения".          Контрольная работа №4 по теме "Гидроксильные соединения".</p>	17

8	<p><b>Альдегиды и кетоны.</b>  Понятие о карбонильных соединениях. Электронное строение карбонильной группы.  Изомерия и номенклатура альдегидов и кетонов. Непредельные и ароматические альдегиды и кетоны.  Промежуточное тестирование  Физические свойства карбонильных соединений. Межмолекулярные водородные связи.  Химические свойства альдегидов и кетонов. Нуклеофильный характер присоединения по кратной связи.  Реакции окисления, конденсации, поликонденсации. Галогенирование альдегидов.  Применение и получение карбонильных соединений.  Отдельные представители альдегидов и кетонов, специфические способы их получения и свойства.  Практическая работа №6 Изучение восстановительных свойств альдегидов  Практическая работа №7 Взаимодействие формальдегида с гидросульфитом натрия  Решение расчетных задач по теме «Альдегиды, кетоны».  Обобщение и систематизация знаний по теме «Альдегиды. Кетоны».</p>	12
9	<p><b>Карбоновые кислоты и их производные.</b>  Гомологический ряд предельных одноосновных карбоновых кислот, их номенклатура и изомерия, физические свойства.  Химические свойства карбоновых кислот  Ангидриды и галогенангидриды карбоновых кислот.  Амиды и нитрилы карбоновых кислот. Реакции по углеводородному радикалу  Способы получения карбоновых кислот. Значение карбоновых кислот  Важнейшие представители карбоновых кислот, их биологическая роль  Строение и номенклатура сложных эфиров, межклассовая изомерия  Способы получения сложных эфиров.  Химические свойства и применение сложных эфиров.  Жиры- сложные эфиры глицерина  Химические свойства жиров. Биологическая роль, их использование в быту и промышленности.  Соли карбоновых кислот. Мыла. Синтетические моющие средства.  Практическая работа №8 Получение уксусной кислоты и изучение ее свойств  Практическая работа №9 Получение мыла и изучение его свойств  Решение расчетных задач по теме «Карбоновые кислоты»  Обобщение и систематизация знаний.  Контрольная работа №5 по теме «Карбоновые кислоты и альдегиды»</p>	18
10	<p><b>Углеводы.</b>  Понятие об углеводах. Классификация.  Моносахариды. Важнейшие представители.  Гексозы. Глюкоза, строение ее молекулы и физические свойства.  Таутомерия.  Химические свойства глюкозы.  Глюкоза в природе. Биологическая роль и применение глюкозы.  Фруктоза как изомер глюкозы.  Пентозы. Рибоза и дезоксирибоза - представители альдопентоз.  Дисахариды. Строение и химические свойства сахарозы. Лактоза, мальтоза.  Полисахариды (Крахмал, целлюлоза). Сравнение свойств.  Зачет по теме «Углеводы»</p>	10
11	<p><b>Амины, аминокислоты, белки.</b>  Классификация и изомерия аминов.  Химические свойства аминов.  Применение и получение аминов.  Понятие об аминокислотах, их классификация и строение.  Синтетические волокна. Капрон. Энонт. Классификация волокон.</p>	10

	<p>Специфические реакции аминокислот. Получение, применение, биологическая функция.</p> <p>Пептиды. Получение. Химические свойства и биологическое значение.</p> <p>Белки как природные полимеры. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белков.</p> <p>Химические свойства белков, качественные (цветные) реакции.</p> <p>Биологическая функция белков.</p> <p>Практическая работа №10 Денатурация белка. Цветные реакции.</p> <p>Зачет по теме «Амины, аминокислоты, белки»</p>	
12	<p><b>Азотосодержащие гетероциклы.</b></p> <p>Шестичленные азотсодержащие гетероциклы. Пиридин. Пиримидин, Пиримидиновые основания.</p> <p>Пятичленные азотсодержащие гетероциклы. Пиррол. Пурин и пуриновые основания</p> <p>Нуклеиновые кислоты, как природные полимеры. Нуклеотиды и нуклеозиды.</p> <p>АТФ и АДФ, их взаимопревращение и роль этого процесса в природе.</p> <p>Понятие о ДНК и РНК. Строение ДНК, ее первичная и вторичная структура. Комплементарность азотистых оснований.</p> <p>Итоговое тестирование</p> <p>Особенности строения РНК. Типы РНК и их биологические функции.</p> <p>Биосинтез белка в живой клетке.</p> <p>Зачет по теме «Азотосодержащие гетероциклы»</p>	10
13	<p><b>Биологически активные вещества.</b></p> <p>Ферменты</p> <p>Витамины.</p> <p>Гормоны</p> <p>Лекарства.</p> <p>Практическая работа №11 Обнаружение витаминов А,С,Д в пищевых продуктах.</p> <p>Обобщение и систематизация материала за весь курс органической химии</p> <p>Повторение по теме "Биологически активные вещества".</p>	7

### **Тематическое планирование 11 класс**

№	Тема/раздел	Количество часов
1	<p><b>Строение атома.</b></p> <p>Атом- сложная частица. Ядро и электронная оболочка. Электроны, протоны, нейтроны. Микромир и макромир. Дуализм частиц микромира. Состояние электронов в атоме. Электронное облако и орбиталь.</p> <p>Квантовые числа</p> <p>Форма орбиталей. Энергетические уровни и подуровни. Строение электронных оболочек атомов.</p> <p>Электронные конфигурации атомов элементов. Принцип Паули и Гунда.</p> <p>Электронно- графические формулы атомов элементов. Электронная классификация элементов.</p> <p>Валентные возможности атомов</p> <p>Периодический закон Д.И.Менделеева. Предпосылки открытия.</p> <p>Формулировка периодического закона: первоначальная и современная.</p> <p>Горизонтальная, вертикальная и диагональная зависимости</p> <p>Периодический закон и строение атома. Физический смысл порядкового номера, номеров группы и периода. Изменения металлических и неметаллических свойств в группах и периодах.</p> <p>Значение периодического закона и периодической системы химических элементов Д.И.Менделеева для развития науки и понимания химической картины мира.</p> <p>Контрольная работа №1 по теме "Строение атома"</p>	13

2	<p><b>Строение вещества. Дисперсные системы.</b>  Ионная химическая связь и ионные кристаллические решетки  Ковалентная химическая связь и ее классификация. Полярность связи и полярность молекулы.  Кристаллические решетки веществ с ковалентной связью.  Металлическая связь. Металлические кристаллические решетки.  Водородная связь. Межмолекулярные взаимодействия  Единая природа химических связей.  Свойства ковалентной связи  Геометрия молекул. Гибридизация.  Органические и неорганические полимеры  Теория строения химических соединений А.М.Бутлерова  Изомерия в органической и неорганической химии  Взаимное влияние атомов в молекулах органических и неорганических веществ. Индуктивный и мезомерный эффекты.  Подготовка к контрольной работе  Диалектические основы общности двух ведущих теорий химии.  Контрольная работа №2 по теме "Строение вещества"  Дисперсные системы  Расчеты по химическим формулам  Расчеты, связанные с понятиями " Массовая доля" и "Объемная доля" компонентов смеси.  Вычисление молярной концентрации  Контрольная работа №3 по теме "Решение задач"</p>	23
3	<p><b>Химические реакции.</b>  Классификация химических реакций в органической и неорганической химии. Реакции, протекающие без изменения качественного состава вещества  Реакции, идущие с изменением состава веществ  Входное тестирование №1  Вероятность протекания химических реакций. Термодинамические уравнения. Энтальпия. Энтропия. Энергия Гиббса.  Понятие о скорости реакции. Энергия активации. Элементарные и сложные реакции.  Факторы, влияющие на скорость химической реакции.  Обратимость химических реакций. Химическое равновесие. Принцип Ле- Шателье.  Константа равновесия  Электролиты и неэлектролиты. Электролитическая диссоциация.  Механизм диссоциации.  Свойства ионов. Кислоты, соли, основания в свете теории электролитической диссоциации.  Степень диссоциации. Константа диссоциации. Ступенчатая диссоциация  Произведение растворимости  Водородный показатель  Гидролиз органических соединений  Гидролиз неорганических веществ  Контрольная работа №4 по теме "Химические реакции. Скорость химической реакции. Гидролиз"  Расчеты по термодинамическим уравнениям  Вычисление теплового эффекта реакции по теплотам образования реагирующих веществ и продуктов реакции.  Определение водородного показателя раствора заданной молярной концентрации  Расчет средней скорости реакции по концентрациям реагирующих веществ  Вычисления с использованием понятия "Температурный коэффициент скорости реакции"  Нахождение константы равновесия реакции по равновесным концентрациям и определение исходных концентраций веществ.  Контрольная работа №5 Решение задач по теме "Химические Реакции. Термодинамика"</p>	34
4	<b>Вещества и их свойства.</b>	49

	<p>Классификация неорганических веществ  Классификация органических веществ  Металлы. Положение в периодической системе. Строение кристаллов.  Аллотропия. Общие физические свойства металлов.  Ряд стандартных электродных потенциалов. Общие химические свойства металлов.  Значение металлов в природе и в жизни организмов.  Коррозия металлов  Общие способы получения металлов. Металлы в природе.  Металлургия и ее виды.  Электролиз расплавов и растворов соединений металлов и его практическое значение  Железо  Медь  Серебро  Цинк  Ртуть  Хром  Марганец  Контрольная работа №6 по теме "Металлы"  Положение неметаллов в периодической системе.  Атомное и молекулярное строение неметаллов. Аллотропия.  Окислительные свойства неметаллов  Восстановительные свойства неметаллов  Водородные соединения неметаллов  Несолеобразующие и солеобразующие оксиды  Кислородные кислоты. Изменение кислотных свойств высших оксидов и гидроксидов неметаллов в группах и периодах  Неорганические кислоты  Органические кислоты  Органические и неорганические основания  Амфотерные соединения  Комплексные соединения  Генетическая связь между классами органических и неорганических соединений  Вычисление массы или объема продуктов реакции по известной массе или объему исходного вещества, содержащего примеси  Вычисление массы исходного вещества, если известен практический выход и массовая доля его от теоретически возможного  Вычисления по химическим уравнениям реакций, если одно из реагирующих веществ дано в избытке  Промежуточное тестирование  Определение молекулярной формулы газообразного вещества по известной относительной плотности и массовым долям элементов  Нахождение молекулярной формулы вещества по массе (объему) продуктов сгорания.  Комбинированные задачи  Контрольная работа №7 по теме "Неметаллы"</p>	
5	<p><b>Лабораторный практикум.</b>  Получение, соби́рание и распознавание газов и изучение их свойств  Скорость химических реакций, химическое равновесие  Сравнение свойств неорганических и органических соединений  Решение экспериментальных задач по теме "Гидролиз"  Решение экспериментальных задач по неорганической химии  Решение экспериментальных задач по органической химии  Генетическая связь между классами неорганических и органических веществ  Распознавание пластмасс и волокон</p>	15
6	<p><b>Химия и общество.</b>  Химическая промышленность, химическая технология  Основные стадии химического производства аммиака  Основные стадии химического производства метанола</p>	36

	<p>Химизация сельского хозяйства и ее направления Удобрения и их классификация Химическое загрязнение окружающей среды. Охрана гидросферы. Итоговое тестирование по теме "Химия и общество" Охрана почвы от химического загрязнения Охрана атмосферы от химического загрязнения Охрана флоры и фауны от химического загрязнения Биотехнология и геновая инженерия Моющие и чистящие средства Средства борьбы с бытовыми насекомыми Средства личной гигиены и косметики Химия и пища Экология жилища Химия и генетика человека Контрольная работа №8 по теме "Химическая промышленность, химическая технология" Итоговое тестирование . Решение задач (обобщение) Контрольная работа №9 по теме "Решение задач" Итоговый зачет "Химия и общество" Решение задач</p>	
--	--	--



