

*ПРИНЯТО*  
на заседании Педагогического совета  
Протокол №  
от

*УТВЕРЖДЕНО*  
приказом директора  
АНО ОШ ЦПМ  
от №

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
по предмету **«Химия»**  
для обучающихся 10 класса  
(углубленный уровень)  
для очной формы обучения  
на 2023 – 2024 учебный год

Составители:  
Н. С. Крысанов, В.Е. Куксин

Москва, 2023 год

## Оглавление

Цели и задачи рабочей программы.....	3
Планируемые результаты освоения учебного предмета.....	3
Содержание учебного предмета.....	6
Тематическое планирование учебного предмета.....	20
Методическое сопровождение .....	24

## **Цели и задачи рабочей программы**

**Сроки освоения программы:** сентябрь-май 2023-2024 гг.

**Цель программы:** улучшение химических знаний обучающихся, повышение результативности выступления обучающихся на Всероссийской олимпиаде школьников по химии.

### **Задачи:**

- Знакомство с предметом изучения химии, ее месте в структуре научного знания, химических методах изучения, историей химии;
- Углубление и расширение знаний в области общей и органической химии;
- Развитие познавательного интереса, способности к творчеству и анализу, самостоятельности, организованности, критического мышления;
- Формирование целостной химической картины современных научных знаний.

### **Планируемые результаты освоения учебного предмета**

#### **По итогам прохождения курса обучающийся должен научиться:**

- раскрывать на примерах роль химии в формировании современной научной картины мира и в практической деятельности человека;
- демонстрировать на примерах взаимосвязь между химией и другими естественными науками;
- раскрывать на примерах положения теории химического строения А.М. Бутлерова;
- понимать физический смысл Периодического закона Д.И. Менделеева и на его основе объяснять зависимость свойств химических элементов и образованных ими веществ от электронного строения атомов;
- объяснять причины многообразия веществ на основе общих представлений об их составе и строении;
- применять правила систематической международной номенклатуры как средства различения и идентификации веществ по их составу и строению;
- составлять молекулярные и структурные формулы органических веществ как носителей информации о строении вещества, его свойствах и принадлежности к определенному классу соединений;

- характеризовать органические вещества по составу, строению и свойствам, устанавливать причинно-следственные связи между данными характеристиками вещества;
- приводить примеры химических реакций, раскрывающих характерные свойства типичных представителей классов органических веществ с целью их идентификации и объяснения области применения;
- прогнозировать возможность протекания химических реакций на основе знаний о типах химической связи в молекулах реагентов и их реакционной способности;
- использовать знания о составе, строении и химических свойствах веществ для безопасного применения в практической деятельности;
- приводить примеры практического использования продуктов переработки нефти и природного газа, высокомолекулярных соединений (полиэтилена, синтетического каучука, ацетатного волокна);
- проводить опыты по распознаванию органических веществ: глицерина, уксусной кислоты, непредельных жиров, глюкозы, крахмала, белков в составе пищевых продуктов и косметических средств;
- владеть правилами и приемами безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием;
- устанавливать зависимость скорости химической реакции и смещения химического равновесия от различных факторов с целью определения оптимальных условий протекания химических процессов;
- приводить примеры гидролиза солей в повседневной жизни человека;
- приводить примеры окислительно-восстановительных реакций в природе, производственных процессах и жизнедеятельности организмов;
- приводить примеры химических реакций, раскрывающих общие химические свойства простых веществ металлов и неметаллов;
- проводить расчеты нахождение молекулярной формулы углеводорода по продуктам сгорания и по его относительной плотности и массовым долям элементов, входящих в его состав;
- владеть правилами безопасного обращения с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии;
- осуществлять поиск химической информации по названиям, идентификаторам, структурным формулам веществ;
- критически оценивать и интерпретировать химическую информацию, содержащуюся в сообщениях средств массовой информации, ресурсах

Интернета, научно-популярных статьях с точки зрения естественно-научной корректности в целях выявления ошибочных суждений и формирования собственной позиции;

- представлять пути решения глобальных проблем, стоящих перед человечеством: экологических, энергетических, сырьевых, и роль химии в решении этих проблем.

**Обучающийся получит возможность научиться:**

- иллюстрировать на примерах становление и эволюцию органической химии как науки на различных исторических этапах ее развития;
- использовать методы научного познания при выполнении проектов и учебно-исследовательских задач по изучению свойств, способов получения и распознавания органических веществ;
- объяснять природу и способы образования химической связи: ковалентной (полярной, неполярной), ионной, металлической, водородной с целью определения химической активности веществ;
- устанавливать генетическую связь между классами органических веществ для обоснования принципиальной возможности получения органических соединений заданного состава и строения;
- устанавливать взаимосвязи между фактами и теорией, причиной и следствием при анализе проблемных ситуаций и обосновании принимаемых решений на основе химических знаний.

## Содержание учебного предмета

### Раздел 1. Повторение и углубление знаний.

#### 1.1. Строение атома и вещества.

Атомно-молекулярное учение. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Качественный и количественный состав вещества.

Строение атома. Нуклиды. Изотопы. Современная модель строения атома. Атомная орбиталь. Распределение электронов по энергетическим уровням в соответствии с принципом наименьшей энергии, правилом Хунда и принципом Паули. Электронная конфигурация атома. Классификация химических элементов (*s*-, *p*-, *d*-, *f*-элементы). Валентные электроны. Периодический закон. Формулировка закона в свете современных представлений о строении атома. Мировоззренческое и научное значение Периодического закона Д.И. Менделеева. Радиус атома. Закономерности в изменении свойств простых веществ, водородных соединений, высших оксидов и гидроксидов в периодах и группах.

#### 1.2. Химическая связь.

Электроотрицательность. Электронная природа химической связи. Типы химической связи (ковалентная, ионная, металлическая). Ковалентная связь (неполярная и полярная). Обменный и донорно-акцепторный механизмы образования ковалентной связи. Ионная связь и механизм ее образования. Металлическая связь. Кристаллические и аморфные вещества. Типы кристаллических решеток (атомная, молекулярная, ионная, металлическая). Зависимость физических свойств вещества от типа кристаллической решетки. Водородная связь. Причины многообразия веществ.

Важнейшие классы неорганических веществ. Элементы металлы и неметаллы и их положение в Периодической системе. Простые и сложные вещества. Классификация и номенклатура сложных неорганических соединений: оксидов, гидроксидов, кислот и солей. Генетическая связь между классами неорганических соединений.

#### 1.3. Количество вещества. Молярная масса. Расчёты через количество вещества.

Молярная и относительная молекулярная массы вещества. Мольная доля и массовая доля элемента в веществе. Расчеты по формулам и уравнениям реакций с использованием основного закона химической стехиометрии.

#### 1.4. Количественное описание смесей.

Массовая, мольная и объёмная доли компонентов в смеси. Расчёты с использованием массовой, мольной и объёмной доли.

## **Раздел 2. Основные понятия органической химии.**

### **2.1. Предмет и задачи органической химии. Решение расчетных задач на установление формул углеводов.**

Появление и развитие органической химии как науки. Место и значение органической химии в системе естественных наук. Взаимосвязь неорганических и органических веществ.

Решение расчетных задач на установление формул углеводов по элементному составу и по анализу продуктов сгорания.

### **2.2. Электронное строение и химические связи атома углерода.**

Основное и возбуждённые состояния атомов на примере углерода. Гибридизация атомных орбиталей, ее типы для органических соединений:  $sp^3$ ,  $sp^2$ ,  $sp$ . Образование  $\sigma$ - и  $\pi$ -связей в молекулах органических соединений. Пространственное строение органических соединений.

### **2.3. Теория химического строения органических соединений А.М. Бутлерова.**

Химическое строение как порядок соединения атомов в молекуле согласно их валентности. Основные положения теории химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Зависимость свойств веществ от химического строения молекул. Структурная формула.

### **2.4. Изомерия и изомеры.**

Структурная и пространственная изомерия. Изомерия углеродного скелета. Изомерия положения. Межклассовая изомерия. Виды пространственной изомерии. Оптическая изомерия. Асимметрический атом углерода. Оптические антиподы. Хиральность. Хиральные и ахиральные молекулы. Геометрическая изомерия (цис-, транс-изомерия).

### **2.5. Электронное строение органических веществ.**

Взаимное влияние атомов и групп атомов. Электронные эффекты. Индуктивный и мезомерный эффекты. Представление о резонансе.

### **2.6. Классификация органических веществ. Гомология.**

Основные классы органических соединений. Принципы классификации органических соединений. Понятие о функциональной группе. Классификация органических соединений по функциональным группам.

Гомологи. Гомологическая разность. Гомологические ряды.

## **2.7. Номенклатура органических веществ. Классификация и особенности реакций в органической химии.**

Международная (систематическая) номенклатура органических веществ и принципы образования названий органических соединений. Рациональная номенклатура.

## **2.8. Решение задач по темам «Изомерия» и «Номенклатура органических веществ»**

### **Раздел 3. Углеводороды.**

#### **3.1. Алканы: общая характеристика класса.**

Электронное и пространственное строение молекулы метана.  $sp^3$ -гибридизация орбиталей атомов углерода. Гомологический ряд и общая формула алканов. Систематическая номенклатура алканов и алкилов.

Изомерия углеродного скелета алканов. Физические свойства алканов. Закономерности изменения физических свойств.

#### **3.2. Химические свойства и получение алканов.**

Галогенирование, нитрование, дегидрирование, термическое разложение (пиролиз), горение как один из основных источников тепла в промышленности и быту, каталитическое окисление, крекинг как способы получения важнейших соединений в органическом синтезе, изомеризация как способ получения высокосортного бензина. Механизм реакции свободнорадикального замещения (на примере хлорирования метана).

Синтетические способы получения алканов. Методы получения алканов из алкилгалогенидов (реакция Вюрца), декарбоксилированием солей карбоновых кислот (реакция Дюма) и электролизом растворов солей карбоновых кислот (реакция Кольбе). Нахождение алканов в природе и применение алканов.

#### **3.3. Циклоалканы: общая характеристика и химические свойства.**

Строение молекул циклоалканов. Общая формула циклоалканов. Номенклатура циклоалканов. Изомерия циклоалканов: углеродного скелета, межклассовая, пространственная (цис-транс-изомерия). Напряженные и ненапряженные циклы. Специфика свойств циклоалканов с малым размером цикла. Химические свойства циклопропана: горение, реакции присоединения (гидрирование, присоединение галогенов, галогеноводородов, воды) и циклогексана: горение, реакции радикального замещения (хлорирование, нитрование). Получение циклоалканов из алканов и дигалогеналканов.

#### **3.4. Алкены: общая характеристика класса.**



Электронное и пространственное строение молекулы этилена.  $sp^2$ -гибридизация орбиталей атомов углерода.  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. Гомологический ряд и общая формула алкенов. Номенклатура алкенов. Изомерия алкенов: углеродного скелета, положения кратной связи, пространственная (цис-транс-изомерия), межклассовая. Физические свойства алкенов.

### **3.5. Химические свойства и получение алкенов.**

Реакции электрофильного присоединения как способ получения функциональных производных углеводородов: гидрирование, галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация алкенов. Правило Марковникова и его объяснение с точки зрения электронной теории. Радикальное присоединение бромоводорода к алкенам в присутствии перекисей. Окисление алкенов: горение, окисление кислородом в присутствии хлоридов палладия (II) и меди (II) (Вакер-процесс), окисление кислородом в присутствии серебра, окисление горячим подкисленным раствором перманганата калия, окисление перманганатом калия (реакция Вагнера). Качественные реакции на двойную связь.

Промышленные и лабораторные способы получения алкенов. Получение алкенов из алканов, спиртов, галогеналканов, дигалогеналканов. Правило Зайцева. Полимеризация алкенов. Полимеризация на катализаторах Циглера-Натта. Полиэтилен как крупнотоннажный продукт химического производства. Применение алкенов (этилен и пропилен).

### **3.6. Алкадиены. Каучуки.**

Классификация алкадиенов по взаимному расположению кратных связей в молекуле. Особенности электронного и пространственного строения сопряжённых алкадиенов. Общая формула алкадиенов. Номенклатура и изомерия алкадиенов. Физические свойства алкадиенов. Химические свойства алкадиенов: реакции присоединения (гидрирование, галогенирование), горения и полимеризации. 1,2- и 1,4-присоединение. Получение алкадиенов. Синтез бутадиена из бутана и этанола.

Полимеризация. Каучуки. Вклад С.В. Лебедева в получение синтетического каучука. Вулканизация каучуков. Резина. Многообразие видов синтетических каучуков, их свойства и применение.

### **3.7. Алкины: общая характеристика класса и химические свойства.**

Электронное и пространственное строение молекулы ацетилен.  $sp$ -гибридизация орбиталей атомов углерода. Гомологический ряд и общая формула алкинов. Номенклатура алкинов. Изомерия алкинов: углеродного

скелета, положения кратной связи, межклассовая. Физические свойства алкинов.

Химические свойства алкинов. Реакции присоединения как способ получения полимеров и других полезных продуктов. Гидрирование. Реакции присоединения галогенов, галогеноводородов, воды. Олигомеризация ацетилена. Реакции замещения. Кислотные свойства алкинов с концевой тройной связью. Ацетилениды. Окисление алкинов раствором перманганата калия. Горение ацетилена. Получение ацетилена пиролизом метана и карбидным методом. Синтез алкинов алкилированием ацетиленидов. Применение ацетилена. Горение ацетилена как источник высокотемпературного пламени для сварки и резки металлов.

### **3.8. Арены: общая характеристика класса.**

История открытия бензола. Современные представления об электронном и пространственном строении бензола. Правило Хюккеля. Общая формула аренов. Изомерия и номенклатура гомологов бензола. Изомерия дизамещенных бензолов на примере ксилолов. Физические свойства бензола.

### **3.9. Химические свойства аренов.**

Химические свойства бензола. Реакции замещения в бензольном ядре (электрофильное замещение): галогенирование, нитрование, алкилирование. Реакции присоединения к бензолу (гидрирование, галогенирование (хлорирование на свету)). Реакция горения. Особенности химических свойств алкилбензолов на примере толуола. Взаимное влияние атомов в молекуле толуола. Правила ориентации заместителей в реакциях замещения. Хлорирование толуола. Окисление алкилбензолов раствором перманганата калия. Галогенирование алкилбензолов в боковую цепь. Нитрование нитробензола. Получение бензола и его гомологов. Применение гомологов бензола.

### **3.10. Генетическая связь между различными классами углеводородов.**

Качественные реакции на непредельные углеводороды.

### **3.11. Природные источники углеводородов.**

Природный и попутный нефтяной газы, их состав и использование. Нефть как смесь углеводородов. Состав нефти и её переработка. Нефтепродукты. Первичная переработка нефти. Перегонка нефти. Октановое число бензина. Охрана окружающей среды при нефтепереработке и транспортировке нефтепродуктов. Каменный уголь. Коксование угля. Газификация угля.

Экологические проблемы, возникающие при использовании угля в качестве топлива.

Вторичная (глубокая) переработка нефти. Крекинг. Риформинг.

### **3.12. Галогенопроизводные углеводов.**

Реакции замещения галогена на гидроксил, нитрогруппу, цианогруппу. Действие на галогенпроизводные водного и спиртового раствора щелочи. Сравнение реакционной способности алкил-, винил-, фенил- и бензилгалогенидов. Взаимодействие дигалогеналканов с магнием и цинком. Понятие о металлоорганических соединениях. Магнийорганические соединения. Реактивы Гриньяра. Использование галогенпроизводных в быту, технике и в синтезе.

### **3.13. Решение задач по теме «Химия углеводов».**

## **Раздел 4. Кислородсодержащие органические соединения.**

### **4.1. Спирты. Простые эфиры.**

Классификация, номенклатура и изомерия спиртов. Гомологический ряд и общая формула предельных одноатомных спиртов.

Физические свойства предельных одноатомных спиртов. Водородная связь между молекулами и ее влияние на физические свойства спиртов.

Физиологическое действие метанола и этанола на организм человека.

Промышленный синтез метанола. Получение этанола: реакция брожения глюкозы, гидратация этилена. Применение метанола и этанола.

### **4.2. Химические свойства спиртов. Многоатомные спирты.**

Кислотные свойства (взаимодействие с натрием как способ установления наличия гидроксогруппы); реакции замещения гидроксильной группы на галоген как способ получения растворителей; межмолекулярная и внутримолекулярная дегидратация; образование сложных эфиров с неорганическими и органическими кислотами; горение; окисление оксидом меди (II), подкисленным раствором перманганата калия, хромовой смесью; реакции углеводородного радикала. Алкоголяты. Гидролиз, алкилирование (синтез простых эфиров по Вильямсону). Простые эфиры как изомеры предельных одноатомных спиртов. Сравнение их физических и химических свойств со спиртами. Реакция расщепления простых эфиров иодоводородом.

Многоатомные спирты. Этиленгликоль и глицерин как представители предельных многоатомных спиртов, их физические и химические свойства. Качественная реакция на многоатомные спирты и её применение для

распознавания глицерина в составе косметических средств. Синтез диоксана из этиленгликоля. Токсичность этиленгликоля. Практическое применение этиленгликоля и глицерина.

#### **4.3. Фенолы: общая характеристика класса и химические свойства.**

Строение, изомерия и номенклатура фенолов. Взаимное влияние атомов в молекуле фенола. Физические и химические свойства фенола и крезолов. Кислотные свойства фенолов в сравнении со спиртами: реакции с натрием, гидроксидом натрия. Реакции замещения в бензольном кольце (галогенирование (бромирование), нитрование). Окисление фенолов. Качественные реакции на фенол. Получение фенола. Применение фенола.

#### **4.4. Карбонильные соединения: общая характеристика класса.**

Альдегиды и кетоны. Электронное и пространственное строение карбонильной группы, ее полярность и поляризуемость. Классификация альдегидов и кетонов. Строение предельных альдегидов. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия предельных альдегидов. Строение молекулы ацетона. Гомологический ряд, номенклатура и изомерия кетонов. Общая формула предельных альдегидов и кетонов.

Физические свойства формальдегида, ацетальдегида, ацетона.

#### **4.5. Химические свойства и получение карбонильных соединений.**

Химические свойства предельных альдегидов и кетонов. Понятие о кето-енольной таутомерии карбонильных соединений. Реакции присоединения воды, спиртов, циановодорода и гидросульфита натрия. Сравнение реакционной способности альдегидов и кетонов в реакциях нуклеофильного присоединения. Реакции замещения атомов водорода при  $\alpha$ -углеродном атоме на галоген. Полимеризация формальдегида и ацетальдегида. Синтез спиртов взаимодействием карбонильных соединений с реактивом Гриньяра. Окисление карбонильных соединений. Особенности реакции окисления ацетона. Сравнение окисления альдегидов и кетонов. Гидрирование. Восстановление карбонильных соединений до спиртов. Качественные реакции на альдегидную группу (реакция «серебряного зеркала», взаимодействие с гидроксидом меди (II)). Особенности формальдегида. Получение предельных альдегидов: окисление спиртов, гидратация ацетилена (реакция Кучерова), окислением этилена кислородом в присутствии хлорида палладия (II). Получение ацетона окислением пропанола-2 и разложением кальциевой или бариевой соли уксусной кислоты. Токсичность альдегидов. Важнейшие представители

альдегидов и кетонов: формальдегид, уксусный альдегид, ацетон и их практическое использование.

#### **4.6. Карбоновые кислоты.**

Строение предельных одноосновных карбоновых кислот. Классификация, изомерия и номенклатура карбоновых кислот. Электронное и пространственное строение карбоксильной группы.

Гомологический ряд и общая формула предельных одноосновных карбоновых кислот. Физические свойства предельных одноосновных карбоновых кислот на примере муравьиной, уксусной, пропионовой, пальмитиновой и стеариновой кислот. Водородные связи, ассоциация карбоновых кислот.

#### **4.7. Химические свойства и получение карбоновых кислот.**

Химические свойства предельных одноосновных карбоновых кислот. Кислотные свойства (изменение окраски индикаторов, реакции с активными металлами, основными оксидами, основаниями, солями). Изменение силы карбоновых кислот при введении донорных и акцепторных заместителей. Взаимодействие карбоновых кислот со спиртами (реакция этерификации), обратимость реакции, механизм реакции этерификации. Галогенирование карбоновых кислот в боковую цепь. Особенности химических свойств муравьиной кислоты. Получение предельных одноосновных карбоновых кислот: окисление альдегидов, окисление первичных спиртов, окисление алканов и алкенов, гидролизом геминальных тригалогенидов. Получение муравьиной и уксусной кислот в промышленности. Применение муравьиной и уксусной кислот. Высшие предельные карбоновые кислоты.

#### **4.8. Функциональные производные карбоновых кислот.**

Хлорангидриды и ангидриды карбоновых кислот: получение, гидролиз. Получение сложных эфиров с использованием хлорангидридов и ангидридов кислот.

Сложные эфиры. Строение, номенклатура и изомерия сложных эфиров. Сложные эфиры как изомеры карбоновых кислот (межклассовая изомерия). Сравнение физических свойств и реакционной способности сложных эфиров и изомерных им карбоновых кислот. Гидролиз сложных эфиров. Способы получения сложных эфиров: этерификация карбоновых кислот, ацилирование спиртов и алколюлятов галогенангиридами и ангидридами, алкилирование карбоксилат-ионов. Применение сложных эфиров в пищевой и парфюмерной промышленности.

Амиды карбоновых кислот: получение и свойства на примере ацетамида.

Соли карбоновых кислот, их термическое разложение в присутствии щелочи. Синтез карбонильных соединений разложением кальциевых солей карбоновых кислот.

Многообразие карбоновых кислот. Непредельные и ароматические кислоты: особенности их строения и свойств. Применение бензойной кислоты. Высшие непредельные карбоновые кислоты. Двухосновные карбоновые кислоты: общие способы получения, особенности химических свойств. Щавелевая и малоновая кислоты как представители дикарбоновых кислот. Ароматические дикарбоновые кислоты (фталевая, изофталевая и терефталевая кислоты). Понятие о гидроксикарбоновых кислотах и их представителях – молочной, лимонной, яблочной и винной кислотах. Значение и применение карбоновых кислот.

#### **4.9. Решение задач по теме «Межклассовая связь органических соединений».**

### **Раздел 5. Азотсодержащие соединения.**

#### **5.1. Нитросоединения.**

Электронное строение нитрогруппы. Получение нитросоединений. Восстановление нитроаренов в амины. Ароматические нитросоединения. Взрывчатые вещества.

#### **5.2. Амины.**

Классификация по типу углеводородного радикала и числу аминогрупп в молекуле, номенклатура, изомерия аминов. Первичные, вторичные и третичные амины. Электронное и пространственное строение предельных аминов. Физические свойства аминов. Амины как органические основания: реакции с водой, кислотами. Соли алкиламмония. Реакция горения аминов. Алкилирование и ацилирование аминов. Реакции аминов с азотистой кислотой. Получение аминов алкилированием аммиака и восстановлением нитропроизводных углеводородов, из спиртов. Применение аминов в фармацевтической промышленности.

Ароматические амины. Анилин как представитель ароматических аминов. Строение анилина. Взаимное влияние групп атомов в молекуле анилина. Влияние заместителей в ароматическом ядре на кислотные и основные свойства ариламинов. Причины ослабления основных свойств анилина в сравнении с аминами предельного ряда. Химические свойства анилина: основные свойства (взаимодействие с кислотами); реакции замещения в

ароматическом ядре (галогенирование (взаимодействие с бромной водой), нитрование (взаимодействие с азотной кислотой), сульфирование; окисление; алкилирование и ацилирование по атому азота). Получение анилина (реакция Зинина). Анилин как сырьё для производства анилиновых красителей.

### **5.3. Гетероциклические соединения.**

Фуран и пиррол как представители пятичленных гетероциклов. Природа ароматичности пятичленных гетероциклов. Электронное строение молекулы пиррола, ароматический характер молекулы. Кислотные свойства пиррола. Пиридин как представитель шестичленных гетероциклов. Электронное строение молекулы пиридина, ароматический характер молекулы. Основные свойства пиридина. Различия в проявлении основных свойств пиррола и пиридина. Реакции пиридина: электрофильное замещение, гидрирование, замещение атомов водорода в  $\alpha$ -положении на гидроксогруппу. Пиколины и их окисление. Кето-енольная таутомерия  $\alpha$ -гидроксипиридина. Представление об имидазоле, пиперидине, пиримидине, никотине, атропине, пурине, пуриновых и пиримидиновых основаниях.

### **5.4. Решение задач по теме «Азотсодержащие органические соединения»**

## **Раздел 6. Биологически активные вещества.**

### **6.1. Углеводы. Моносахариды: линейные и циклические структуры.**

Общая формула углеводов. Классификация углеводов. Моно-, олиго- и полисахариды. Применение и биологическая роль углеводов. Окисление углеводов – источник энергии живых организмов.

Физические свойства и нахождение углеводов в природе (на примере глюкозы и фруктозы). Линейная и циклическая формы глюкозы и фруктозы. Пиранозы и фуранозы. Формулы Фишера и Хеуорса. Понятие о таутомерии как виде изомерии между циклической и линейной формами. Мутаротация глюкозы. Фруктоза как изомер глюкозы. Рибоза и дезоксирибоза.

### **6.2. Химические свойства моносахаридов. Дисахариды. Полисахариды.**

Химические свойства глюкозы: окисление хлорной или бромной водой, окисление азотной кислотой, восстановление в шестиатомный спирт, ацилирование, алкилирование, изомеризация, качественные реакции на глюкозу (экспериментальные доказательства наличия альдегидной и спиртовых групп в глюкозе), спиртовое и молочнокислое брожение. Получение глюкозы.

Дисахариды. Сахароза как представитель невосстанавливающих дисахаридов. Строение, физические и химические свойства сахарозы. Гидролиз дисахаридов. Получение сахара из сахарной свеклы. Применение сахарозы.

Полисахариды. Крахмал, гликоген и целлюлоза как биологические полимеры. Крахмал как смесь амилозы и амилопектина, его физические свойства. Химические свойства крахмала: гидролиз, качественная реакция с иодом и её применение для обнаружения крахмала в продуктах питания. Целлюлоза: строение и физические свойства. Химические свойства целлюлозы: гидролиз, образование сложных эфиров. Применение крахмала и целлюлозы. Практическое значение полисахаридов.

### **6.3. Жиры. Моющие средства.**

Жиры как сложные эфиры глицерина и высших карбоновых кислот. Растительные и животные жиры, их состав. Физические свойства жиров. Химические свойства жиров: гидрирование, окисление. Гидролиз или омыление жиров как способ промышленного получения солей высших карбоновых кислот. Гидрогенизация жиров. Применение жиров. Мыла как соли высших карбоновых кислот. Моющие свойства мыла.

### **6.4. Аминокислоты.**

Состав, строение и номенклатура аминокислот. Гомологический ряд предельных аминокислот. Изомерия предельных аминокислот. Оптическая изомерия. Физические свойства предельных аминокислот. Основные аминокислоты, образующие белки. Способы получения аминокислот. Аминокислоты как амфотерные органические соединения, равновесия в растворах аминокислот. Свойства аминокислот: кислотные и основные свойства; ацилирование аминокислот; этерификация; реакции с азотистой кислотой. Качественные реакции на аминокислоты с гидроксидом меди (II), нингидрином, 2,4-динитрофторбензолом. Специфические качественные реакции на ароматические и гетероциклические аминокислоты с концентрированной азотной кислотой, на цистеин с ацетатом свинца (II). Биологическое значение  $\alpha$ -аминокислот. Области применения аминокислот.

### **6.5. Пептиды. Белки.**

Пептиды, их строение. Пептидная связь. Амидный характер пептидной связи. Синтез пептидов. Гидролиз пептидов.

Белки как природные биополимеры. Состав и строение белков. Первичная структура белков. Химические методы установления аминокислотного состава и последовательности. Ферментативный гидролиз белков. Вторичная структура



белков:  $\alpha$ -спираль,  $\beta$ -слои. Третичная и четвертичная структура белков. Дисульфидные мостики, ионные и вандерваальсовы (гидрофобные) взаимодействия. Химические свойства белков: гидролиз, денатурация, качественные (цветные) реакции на белки. Биологические функции белков.

### **6.6. Нуклеиновые кислоты.**

Нуклеиновые кислоты. Нуклеозиды. Нуклеотиды. Нуклеиновые кислоты как природные полимеры. Состав и строение нуклеиновых кислот (ДНК и РНК). Гидролиз нуклеиновых кислот. Биологическая роль нуклеиновых кислот.

## **Раздел 7. Высокомолекулярные соединения.**

### **7.1. Основные понятия высокомолекулярных соединений. Важнейшие представители синтетических и природных полимеров.**

Основные понятия высокомолекулярных соединений: мономер, полимер, структурное звено, степень полимеризации. Основные способы получения высокомолекулярных соединений: реакции полимеризации и поликонденсации. Сополимеризация. Строение и структура полимеров. Зависимость свойств полимеров от строения молекул.

Классификация полимеров: пластмассы (пластики), эластомеры (каучуки), волокна, композиты. Современные пластмассы (пластики) (полиэтилен, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид, фторопласт, полиэтилентерефталат, акрилбутадиен-стирольный пластик, поликарбонаты). Термопластичные и терморезистивные полимеры. Фенолформальдегидные смолы. Композитные материалы. Перспективы использования композитных материалов. Углепластики.

## **Раздел 8. Скорость реакции и химическое равновесие.**

### **8.1. Энтальпия и тепловой эффект химической реакции**

Экзо- и эндотермические реакции. Связь энтальпии реакции и её теплового эффекта. Энтальпия образования и сгорания вещества. Расчёты, связанные с понятиями “энтальпия реакции” и “теплота реакции”.

### **8.2. Закон Гесса. Решение задач по теме «Закон Гесса»**

Формулировка и следствия закона Гесса. Расчёты энтальпии реакции по табличным данным.

### **8.3. Энтропия. Второй закон термодинамики**

Понятие об энтропии. Расчёт энтропии реакции по табличным данным.

### **8.4. Энергия Гиббса. Критерии самопроизвольного протекания реакции**

Понятие об энергии Гиббса. Расчёт энергии Гиббса реакции по табличным данным.

### **8.5. Решение задач по теме «Химическая термодинамика»**

### **8.6. Кинетика протекания химической реакции.**

Химические реакции. Гомогенные и гетерогенные реакции. Скорость реакции, её зависимость от различных факторов: природы реагирующих веществ, концентрации реагирующих веществ, температуры, площади реакционной поверхности, наличия катализатора. Катализ. Роль катализаторов в природе и промышленном производстве. Закон действующих масс. Константа скорости химической реакции и её размерности.

### **8.7. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса.**

### **8.8. Равновесие химической реакции.**

Обратимость реакций. Химическое равновесие и его смещение под действием различных факторов (концентрация реагентов или продуктов реакции, давление, температура) для создания оптимальных условий протекания химических процессов.

### **8.9. Принцип Ле Шателье.**

## **Раздел 9. Реакции в растворах.**

### **9.1. Растворы. Расчёт концентраций растворённых веществ.**

Растворы. Растворимость твердых веществ, жидкостей и газов в воде. Насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы. Понятие о кристаллогидратах. Способы выражения концентрации растворов. Массовая доля растворенного вещества. Дисперсные системы. Коллоидные растворы. Истинные растворы. Взвеси (суспензии и эмульсии). Золи, гели. Эффект Тиндаля. Коагуляция. Синерезис. Примеры коллоидных систем в повседневной жизни.

### **9.2. Теория электролитической диссоциации.**

Электролитическая диссоциация. Электролиты. Ионы (катионы и анионы).

### **9.3. Сильные и слабые кислоты и основания. Гидролиз.**

Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты, особенности их диссоциации. Определение важнейших классов неорганических соединений (оксидов, кислот, оснований и солей) в свете теории электролитической диссоциации.

Гидролиз солей. Гидролиз по катиону, по аниону, по катиону и по аниону. Реакция среды водных растворов солей. Обратимый и необратимый гидролиз солей. Значение гидролиза в биологических обменных процессах.

#### **9.4. Равновесие в растворах.**

Диссоциация воды. Кислотность среды (кислотная, нейтральная и щелочная среда). Водородный показатель. рН раствора как показатель кислотности среды. Индикаторы (универсальный, лакмус, метилоранж и фенолфталеин).

Реакции в растворах электролитов. Реакции ионного обмена. Условия протекания реакций ионного обмена. Качественные реакции. Понятие об аналитической химии.

#### **9.5. Расчёт рН растворов сильных и слабых кислот и оснований.**

Расчет рН различных систем. Закон материального баланса. Общая и равновесная концентрация. Константы кислотности и основности и расчёты, связанные с ними. Вывод выражений для расчёта рН растворов слабых кислот и оснований.

#### **9.6. Расчёт рН растворов солей.**

Константа гидролиза и расчёты, связанные с ней. Вывод выражений для расчёта рН растворов солей слабых кислот и оснований.

#### **9.7. Расчёт рН растворов буферных растворов и амфолитов.**

Понятие о буферных растворах. Примеры рН-буферов. Понятие об амфолитах. Вывод выражений для расчёта рН буферных растворов и растворов амфолитов.

#### **9.8. Решение задач повышенной сложности по теме «Расчёт рН».**

#### **9.9. Титрование: суть метода.**

Количественные расчёты в методе титрования. Кислотно-основное титрование. Индикаторы в кислотно-основном титровании.

#### **9.10. Решение задач по теме «Кислотно-основное титрование».**

#### **9.11. Окислительно-восстановительные реакции.**

Процессы окисления и восстановления. Окислитель и восстановитель. Типичные окислители и восстановители. Гальванические элементы и аккумуляторы. Окислительно-восстановительные реакции в природе, производственных процессах и жизнедеятельности организмов. Электролиз растворов и расплавов. Применение электролиза в промышленности.

#### **9.12. Уравнивание ОВР методом электронного баланса.**

#### **9.13. Окислительно-восстановительное титрование.**

#### **9.14. Решение задач по теме «Окислительно-восстановительное титрование».**

## Тематическое планирование учебного предмета

занятия 2 раза в неделю по 2 академических часа

Раздел/тема	Количество академических часов
<b>Первое полугодие 10 класса</b>	
<b>Раздел 1. Повторение и углубление знаний</b>	<b>8</b>
1.1. Строение атома и вещества.	2
1.2. Химическая связь.	2
1.3. Количество вещества. Молярная масса. Расчёты через количество вещества.	2
1.4. Количественное описание смесей.	2
<b>Раздел 2. Основные понятия органической химии</b>	<b>16</b>
2.1. Предмет и задачи органической химии. Решение расчетных задач на установление формул углеводородов.	2
2.2. Электронное строение и химические связи атома углерода.	2
2.3. Теория химического строения органических соединений А.М. Бутлерова.	2
2.4. Изомерия и изомеры.	2
2.5. Электронное строение органических веществ.	2
2.6. Классификация органических веществ. Гомология.	2
2.7. Номенклатура органических веществ. Классификация и особенности реакций в органической химии.	2
2.8. Решение задач по темам «Изомерия» и «Номенклатура органических веществ».	2
<b>Раздел 3. Углеводороды</b>	<b>28</b>
3.1. Алканы: общая характеристика класса.	2
3.2. Химические свойства и получение алканов.	2

3.3. Циклоалканы: общая характеристика и химические свойства.	2
3.4. Алкены: общая характеристика класса.	2
3.5. Химические свойства и получение алкенов.	2
3.6. Алкадиены. Каучуки.	2
3.7. Алкины: общая характеристика класса и химические свойства.	2
3.8. Арены: общая характеристика класса.	2
3.9. Химические свойства аренов.	2
3.10. Генетическая связь между различными классами углеводородов.	4
3.11. Природные источники углеводородов.	2
3.12. Галогенопроизводные углеводородов.	2
3.13. Решение задач по теме «Химия углеводородов».	2
<b>Раздел 4. Кислородсодержащие органические соединения</b>	<b>20</b>
4.1. Спирты. Простые эфиры.	2
4.2. Химические свойства спиртов. Многоатомные спирты.	2
4.3. Фенолы: общая характеристика класса и химические свойства.	2
4.4. Карбонильные соединения: общая характеристика класса.	2
4.5. Химические свойства и получение карбонильных соединений.	2
4.6. Карбоновые кислоты.	2
4.7. Химические свойства и получение карбоновых кислот.	2
4.8. Функциональные производные карбоновых кислот.	2
4.9. Решение задач по теме «Межклассовая связь органических соединений».	2
4.10. Контрольная работа по темам: «Основы органической химии», «Углеводороды», «Кислородсодержащие органические соединения»	2

<b>Итого академических часов за полугодие</b>	<b>72</b>
<b>Второе полугодие 10 класса</b>	
<b>Раздел 5. Азотсодержащие органические вещества</b>	<b>8</b>
5.1. Нитросоединения.	2
5.2. Амины.	2
5.3. Гетероциклические соединения.	2
5.4. Решение задач по теме «Азотсодержащие органические соединения».	2
<b>Раздел 6. Биологически активные вещества</b>	<b>14</b>
6.1. Углеводы. Моносахариды: линейные и циклические структуры.	2
6.2. Химические свойства моносахаридов. Дисахариды. Полисахариды.	2
6.3. Жиры. Моющие средства.	2
6.4. Аминокислоты.	2
6.5. Пептиды. Белки.	2
6.6. Нуклеиновые кислоты.	2
6.7. Контрольная работа по темам «Азотсодержащие органические вещества» и «Биологически активные вещества».	2
<b>Раздел 7. Высокомолекулярные соединения</b>	<b>2</b>
7.1. Основные понятия высокомолекулярных соединений. Важнейшие представители синтетических и природных полимеров.	2
<b>Раздел 8. Химические реакции</b>	<b>18</b>
8.1. Энтальпия и тепловой эффект химической реакции.	2
8.2. Закон Гесса. Решение задач по теме «Закон Гесса».	2
8.3. Энтропия. Второй закон термодинамики.	2

8.4. Энергия Гиббса. Критерии самопроизвольного протекания реакции.	2
8.5. Решение задач по теме «Химическая термодинамика».	2
8.6. Кинетика протекания химической реакции. Закон действующих масс. Константа скорости химической реакции и её размерности.	2
8.7. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса.	2
8.8. Равновесие химической реакции.	2
8.9. Принцип Ле Шателье.	2
<b>Раздел 9. Реакции в растворах</b>	<b>30</b>
9.1. Растворы. Расчёт концентраций растворённых веществ.	2
9.2. Теория электролитической диссоциации.	2
9.3. Сильные и слабые кислоты и основания. Гидролиз.	2
9.4. Равновесие в растворах.	2
9.5. Расчёт pH растворов сильных и слабых кислот и оснований.	2
9.6. Расчёт pH растворов солей.	2
9.7. Расчёт pH растворов буферных растворов и амфолитов.	2
9.8. Решение задач повышенной сложности по теме «Расчёт pH».	2
9.9. Титрование: суть метода.	2
9.10. Решение задач по теме «Кислотно-основное титрование».	2
9.11. Окислительно-восстановительные реакции.	2
9.12. Уравнивание ОВР методом электронного баланса.	2
9.13. Окислительно-восстановительное титрование.	2
9.14. Решение задач по теме «Окислительно-восстановительное титрование».	2

9.15. Контрольная работа по темам «Теоретическое описание химических реакций» и «Равновесия в растворе».	2
<b>Итого академических часов за полугодие</b>	<b>72</b>

### Методическое сопровождение

- Карцова А.А., Лёвкин А.Н. Органическая химия для школьников: учеб. пособие. 2-е изд. — СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2021. — 382 с.

### Дополнительная литература:

- Лунин В.В., Теренин В.И., Еремин В.В. и др.: Химия. 10 класс. Учебник. Базовый уровень. ФГОС — М.: Дрофа, 2021. — 208 с.
- Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., Теренин В.И., Дроздов А.А., Лунин В.В.; под ред. Лунина В.В.: Химия. 10 класс. Углубленный уровень. Учебник. — М.: Дрофа, 2022. — 448 с.
- Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Начала химии: для поступающих в вузы — 16-е изд., доп. и перераб. — М.: Лаборатория знаний, 2016. — 707 с.
- Юровская М.А., Куркин А.В. Основы органической химии. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. — 236 с.
- Клайден Дж., Гривз Н., Уоррен С., Уозерс П. Органическая химия (в 3 томах) — Оксфорд: Изд-во Оксфорд. ун-та, 2001. — 601 + 587 + 739 с.
- Свитанько И.В., Кисин В.В., Чуранов С.С. Стандартные алгоритмы решения нестандартных химических задач. Учебное пособие для подготовки к олимпиадам школьников по химии. — М.: Издательство физико-математической литературы (ФИЗМАТЛИТ). 2012. — 253 с.