

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

имени Н.И. Пирогова

Министерства здравоохранения Российской Федерации

УТВЕРЖДАЮ

Начальник Управления
по работе с абитуриентами
РНИМУ им. Н.И. Пирогова


А.А. Бакеева

СОГЛАСОВАНО

Научный руководитель Университетской
школы Хим*Био*Плюс, заведующий
кафедрой химии и отделом медицинской
химии и токсикологии, д.х.н., профессор РАН


В.В. Негребецкий

**Рабочая программа по химии
в Университетской школе ХИМ*БИО*ПЛЮС**

для учащихся 10 и 11 классов
с элементами профориентации
на 2020–2021 уч. год

Составители:

- Белавин И.Ю. Профессор кафедры химии лечебного
факультета.
Сергеева В.П. Завуч по биологии Университетской
школы «Хим*Био*Плюс», старший
преподаватель кафедры химии
лечебного факультета.

Москва 2020 г

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Целями обучения в химико-биологической школе являются:

- формирование системы знаний о фундаментальных законах, теориях, фактах химии, необходимых для понимания научной картины мира; строении и свойствах важнейших неорганических и органических веществ, имеющих биологическое значение, применяемых в промышленности, в быту и в медицине;
- овладение умениями: характеризовать вещества, материалы и химические реакции; выполнять лабораторные эксперименты; применять полученные знания при рассмотрении зависимости свойств различных классов веществ от их состава и химического строения; решать типовые и комбинированные расчётные задачи;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе изучения химической науки, в том числе 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; решения практических задач в повседневной жизни; предупреждения явлений, наносящих вред здоровью человека и окружающей среде; проведения исследовательских работ; сознательного выбора медицинской профессии.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Предмет химии. Основные понятия и законы химии. Основные положения атомно-молекулярного учения.

Атомы, молекулы, ионы. Относительная атомная и относительная молекулярная массы. Количество вещества. Моль. Молярная масса.

Закон постоянства состава вещества. Закон Авогадро и следствия из него. Молярный объём газа. Нормальные условия. Абсолютная и относительная плотности газа. Состав газовой смеси. Средняя молярная масса газовой смеси. Объёмные соотношения газов при химических реакциях.

Строение атома. Периодический закон Д. И. Менделеева. Химическая связь

Атом. Модели строения атома. Строение ядер атомов химических элементов. Ядро и нуклоны. Изотопы и изобары. Химический элемент. Простое вещество и сложное вещество. Явления аллотропии и изомерии.

Электрон. Дуализм электрона. Квантовые числа. Строение электронных оболочек атомов. Энергетические уровни и подуровни, атомные орбитали. Электронные конфигурации атомов. Основное и возбужденное состояния атомов. Основные закономерности размещения электронов в атомах малых и больших периодов. s-, p-, d-элементы.

Современная формулировка Периодического закона. Причины периодичности свойств элементов. Периоды, группы и подгруппы в периодической системе. Связь свойств элементов и их соединений с положением в периодической системе.

Молекулы и химическая связь. Электроотрицательность. Валентные электроны. Степень окисления и валентность. Гибридизация атомных орбиталей. Ковалентная связь,

ее разновидности и механизмы образования. Характеристики ковалентной связи. Пространственное строение молекул. Полярность молекул.

Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Межмолекулярные взаимодействия. Единая природа химических связей.

Физико-химические закономерности протекания химических реакций

Классификация химических реакций в неорганической и органической химии по различным признакам: по изменению степеней окисления атомов, по числу и составу исходных и образующихся веществ, по типу разрыва связей, по тепловому эффекту, по признаку обратимости.

Энергетика химических превращений. Тепловой эффект химической реакции. Теплота образования и теплота сгорания. Термохимические уравнения реакций. Тепловые эффекты при растворении различных веществ в воде. Понятие об энтальпии. Закон Гесса и следствия из него.

Скорость химических реакций. Гомогенные и гетерогенные реакции. Зависимость скорости химической реакции от различных факторов. Закон действующих масс. Элементарные и сложные реакции. Механизм реакции. Понятие об энергии активации. Катализ и катализаторы.

Обратимость химических реакций. Химическое равновесие. Константа равновесия. Смещение равновесия под действием различных факторов. Принцип Ле-Шателье.

Растворы. Механизм образования растворов и их классификация

Чистые вещества и смеси. Дисперсные системы. Коллоидные системы. Истинные растворы. Растворение как физико-химический процесс. Тепловые явления при растворении.

Способы выражения состава растворов: массовая доля растворенного вещества, молярная и моляльная концентрации. Концентрированные, разбавленные, насыщенные и ненасыщенные растворы.

Растворимость, коэффициент растворимости. Факторы, влияющие на растворимость: природа растворяемого вещества и растворителя, их агрегатное состояние, температура, давление. Кристаллогидраты.

Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации. Механизм электролитической диссоциации веществ с ионной и ковалентной полярной связью. Свойства ионов. Ион гидроксония. Сильные и слабые электролиты. Равновесия в растворах слабых электролитов. Степень и константа электролитической диссоциации.

Диссоциация кислот, оснований и солей. Химические свойства кислот, оснований и солей в свете теории электролитической диссоциации.

Реакции ионного обмена в водных растворах электролитов, условия их необратимости. Ионно-молекулярные уравнения. Кислотно-основные взаимодействия в растворах. Амфотерность. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН).

Окислительно-восстановительные процессы

Степень окисления. Важнейшие окислители и восстановители. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций методом электронного и электронно-ионного баланса.

Окислительно-восстановительные реакции в растворах. Стандартные электродные потенциалы. Коррозия металлов и способы защиты от нее.

Химические источники тока. Электролиз растворов и расплавов.

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Классификация неорганических соединений

Оксиды, классификация оксидов. Способы получения оксидов. Их физические и химические свойства. Номенклатура оксидов.

Основания, их классификация, способы получения и химические свойства. Амфотерные гидроксиды. Номенклатура оснований.

Кислоты, их классификация, способы получения, физические и химические свойства. Номенклатура кислот.

Соли, их классификация, способы получения и химические свойства. Номенклатура солей. Гидролиз солей.

Металлы

Положение металлов в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева. Особенности электронного строения их атомов. Общая характеристика металлов главных и побочных подгрупп периодической системы, их оксидов и гидроксидов: кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Общие способы получения металлов. Понятие о металлургии. Сплавы (черные и цветные).

Металлы главных подгрупп I и II групп периодической системы (s-элементы)

Строение атомов. Физические свойства. Реакции с неметаллами (галогенами, кислородом, серой, азотом, фосфором, углеродом, водородом), водой, растворами кислот. Соединения щелочных и щелочно-земельных металлов: оксиды, пероксиды, гидроксиды, гидриды, нитриды, фосфиды и карбиды. Их химические свойства.

Алюминий

Строение атома. Физические свойства. Реакции с неметаллами (галогенами, кислородом, серой, азотом и углеродом), оксидами, разбавленными и концентрированными растворами кислот (соляной, серной, азотной), растворами щелочей и карбонатами щелочных металлов, водой. Оксид и гидроксид алюминия, их амфотерные свойства.

Металлы побочных подгрупп (d-элементы)

Особенности строения их атомов. Общая характеристика d-элементов.

Железо

Строение атома. Характерные ионы и степени окисления железа. Физические свойства. Реакции с неметаллами (галогенами, кислородом, серой), разбавленными и концентрированными растворами кислот (соляной, серной, азотной).

Оксид и гидроксид железа(II), соли железа(II), их восстановительные свойства. Оксид и гидроксид железа(III), их амфотерные свойства. Комплексные соединения железа: гексагидроферрат(III) калия $K_3[Fe(OH)_6]$, гексацианоферрат(II) калия $K_4[Fe(CN)_6]$ (жёлтая кровяная соль) и гексацианоферрат(III) калия $K_3[Fe(CN)_6]$ (красная кровяная соль).

Марганец

Строение атома. Характерные ионы, степени окисления марганца и соответствующие оксиды, гидроксиды и соли. Взаимодействие марганца с кислотами. Изменение кислотно-

основных и окислительно-восстановительных свойств соединений марганца с изменением степени окисления марганца.

Оксид марганца(IV), его окислительные свойства в кислой среде. Манганаты и перманганаты, их окислительные свойства.

Хром

Строение атома. Характерные ионы, степени окисления хрома и соответствующие оксиды, гидроксиды и соли. Взаимодействие хрома с кислотами. Изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений хрома в зависимости от степени окисления хрома.

Оксид и гидроксид хрома(III), их амфотерные свойства. Хроматы и дихроматы, их взаимопревращения в зависимости от кислотности среды. Окислительные свойства соединений хрома(VI).

Титан

Строение атома. Характерные степени окисления. Взаимодействие с галогенами, кислородом, серной кислотой.

Цинк

Строение атома. Химические свойства. Взаимодействие цинка с неметаллами (хлором, кислородом, серой), с водой, с разбавленными и концентрированными растворами кислот (соляной, серной, азотной), со щелочами.

Оксид и гидроксид цинка, их амфотерные свойства.

Медь и серебро

Строение атома. Характерные степени окисления. Химические свойства: взаимодействие с неметаллами (галогенами, кислородом, серой), кислотами.

Неметаллы

Водород

Изотопы водорода. Соединения водорода с металлами и неметаллами. Положение неметаллов в периодической системе Д. И. Менделеева.

Главная подгруппа VII группы периодической системы. Галогены

Строение атомов. Строение молекул. Физические свойства галогенов. Химические свойства: взаимодействие с водородом, металлами, неметаллами (S, C, Si, P), со сложными веществами (кислотами, солями, водой, щелочами, органическими соединениями).

Галогеноводороды. Строение молекул. Водородная связь во фтороводороде. Физические свойства. Сравнение силы галогеноводородных кислот. Химические свойства: общие свойства кислот, восстановительные свойства, взаимодействие фтороводородной кислоты с оксидом кремния(IV).

Кислородные соединения хлора. Кислородные кислоты хлора, их кислотные и окислительные свойства. Гипохлорит кальция и хлорат калия, получение и свойства. Сравнительная характеристика галогенов и их соединений по подгруппе.

Подгруппа кислорода

Строение атомов. Физические свойства, аллотропия.

Кислород

Химические свойства: взаимодействие с металлами, неметаллами, сложными веществами - восстановителями (оксидами, гидроксидами, кислотами, солями, органическими соединениями). Получение кислорода в промышленности и в лаборатории.

Озон, получение, окислительные свойства

Вода. Строение молекулы. Водородная связь и её влияние на свойства воды. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства воды.

Пероксид водорода. Окислительно-восстановительные свойства пероксида водорода (окисление нитрита натрия, йодоводорода; восстановление перманганата калия в кислой среде, оксида серебра).

Сера

Химические свойства: взаимодействие с металлами, кислородом, хлором и водородом.

Сероводород. Строение молекулы. Физические свойства. Получение сероводорода. Кислотные свойства водного раствора сероводорода - сероводородной кислоты. Окислительно-восстановительные свойства сероводорода и сероводородной кислоты (взаимодействие с металлами, кислородом, бромом (хлором), пероксидом водорода, оксидом серы(IV) и сернистой кислотой. Сульфиды, гидролиз сульфидов.

Оксид серы(IV). Строение молекулы. Физические свойства. Получение оксида серы(IV). Кислотные свойства водного раствора оксида серы(IV) - сернистой кислоты. Окислительно-восстановительные свойства оксида серы(IV) и сернистой кислоты (взаимодействие с металлами, кислородом, бромом (хлором), пероксидом водорода, сероводородом).

Оксид серы(VI). Строение молекулы. Физические свойства. Получение оксида серы(VI). Химические свойства оксида серы(VI): взаимодействие с водой, восстановителями (серой, углеродом, йодидом калия), термическое разложение. Серная кислота. Строение молекулы. Получение серной кислоты (химизм).

Химические свойства разбавленной серной кислоты: кислотные и окислительные (окислитель H^+). Химические свойства концентрированной серной кислоты: кислотные и окислительные (окислитель - сульфат-ион). Взаимодействие серной кислоты с органическими соединениями. Раствор оксида серы(VI) в 100% серной кислоте (олеум).

Подгруппа азота

Строение атомов. Общая характеристика элементов.

Азот

Строение молекулы. Химические свойства: окислительные - взаимодействие с металлами, водородом; восстановительные - взаимодействие с кислородом.

Аммиак. Строение молекулы, её полярность. Физические свойства. Водородная связь и её влияние на свойства аммиака. Получение аммиака. Химические свойства аммиака. Основные свойства: взаимодействие с водой и кислотами. Восстановительные свойства: взаимодействие с кислородом, галогенами, пероксидом водорода, оксидами тяжёлых металлов.

Строение иона аммония. Кислотные свойства солей аммония: взаимодействие с основаниями, основными оксидами, водой (гидролиз). Восстановительные свойства солей аммония.

Оксиды азота. Получение. Физические свойства. Химические свойства. Оксид азота(II): взаимодействие с восстановителями - водородом, аммиаком; взаимодействие с окислителем-кислородом.

Оксид азота(IV): взаимодействие с восстановителями - водородом, магнием, фосфором; взаимодействие с окислителем - кислородом; взаимодействие с водой и щелочами (реакция диспропорционирования). Димеризация оксида азота(IV).

Краткие сведения об оксидах азота(I), (III), (V). Азотистая кислота. Кислотные свойства. Неустойчивость азотистой кислоты. Соли азотистой кислоты – нитриты. Термическое разложение нитрита аммония.

Азотная кислота. Строение молекулы. Получение азотной кислоты (химизм) Химические свойства. Кислотные свойства. Взаимодействие с восстановителями - металлами, неметаллами, сложными веществами. Влияние восстановительной способности металлов и концентрации кислоты на глубину её восстановления.

Соли азотной кислоты - нитраты. Термическое разложение нитратов. Взаимодействие азотной кислоты с органическими соединениями.

Фосфор

Физические свойства. Аллотропия. Химические свойства фосфора: взаимодействие с восстановителями-металлами, водородом; взаимодействие с окислителями - кислородом, хлором, оксидами азота(II) и (IV), азотной и концентрированной серной кислотами.

Оксиды фосфора(III) и (V), фосфористая и ортофосфорная кислоты. Кислотные свойства. Фосфин.

Подгруппа углерода

Строение атомов. Физические свойства. Аллотропия.

Углерод

Химические свойства. Взаимодействие с металлами, водородом; взаимодействие с окислителями: кислородом, оксидом углерода(IV), оксидами тяжёлых металлов, азотной и концентрированной серной кислотами.

Оксид углерода(II), восстановительные свойства.

Оксид углерода(IV). Физические свойства. Получение оксида углерода(IV). Химические свойства: взаимодействие с восстановителями - углеродом, магнием.

Угольная кислота. Кислотные свойства. Соли угольной кислоты - карбонаты и гидрокарбонаты, их взаимопревращения.

Кремний

Получение. Химические свойства: взаимодействие с окислителями - фтором, кислородом, галогенами; взаимодействие с водными растворами щелочей. Оксид кремния(IV). Кремниевая кислота, силикаты.

Благородные газы

Общая характеристика.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Теория строения органических соединений

Углеродный скелет. Радикал. Функциональная группа. Гомологи и гомологический ряд. Структурная и пространственная изомерия. Строение электронных оболочек атома углерода. Гибридизация орбиталей (sp , sp^2 , sp^3).

Типы связей в молекулах органических веществ и способы их разрыва. Типы реакций в органической химии. Ионный и радикальный механизмы реакций.

Алканы

Метан, его структурная формула, тетраэдрическое строение молекулы метана, sp^3 -гибридизация, характер химических связей. Гомологический ряд метана, гомологическая разность. Получение синтез-газа и водорода из метана.

Пространственное строение предельных углеводородов. Номенклатура и изомерия. Физические свойства алканов. Природные источники.

Химические свойства алканов. Реакции замещения (галогенирование, нитрование); термического разложения (крекинг, пиролиз); изомеризации; окисления (горение, мягкое окисление - получение спиртов, альдегидов, кетонов и карбоновых кислот). Радикальный механизм реакций замещения. Избирательность взаимодействия галогенов с алканами. Применение предельных углеводородов.

Галогенопроизводные алканов Индуктивный эффект. Химические свойства галогенопроизводных алканов: взаимодействие галогенопроизводных алканов с металлами (реакция Вюрца); нуклеофильные реакции замещения галогенопроизводных алканов (взаимодействие со щелочами, цианидами, аммиаком, нитритами); реакции восстановления (водородом в присутствии катализатора); дегидрогалогенирование. Понятие о нуклеофильных частицах.

Получение алканов: выделение из природного газа, нефти; гидрирование непредельных углеводородов; взаимодействие галогенопроизводных алканов с металлами (реакция Вюрца); сплавление солей одноосновных предельных карбоновых кислот со щелочами (реакция декарбоксилирования); восстановление спиртов и карбонильных соединений (альдегидов, кетонов и карбоновых кислот).

Алкены

Этен (этилен), его структурная формула, двойная связь, σ - и π -связи, sp^2 -гибридизация. Гомологический ряд этилена. Физические свойства. Изомерия: изомерия цепи, изомерия положения двойной связи, цис-, транс-изомерия.

Номенклатура алкенов. Химические свойства алкенов. Наиболее характерные реакции этиленовых углеводородов - реакции электрофильного присоединения: галогенирование, присоединение галогеноводородов, присоединение серной кислоты, гидратация.

Механизм реакций. Карбокатион - промежуточная частица электрофильного присоединения. Первичный, вторичный и третичный карбокатионы, их устойчивость.

Правило Марковникова. Радикальное присоединение галогеноводородов в присутствии пероксидов (реакция Хараши). Присоединение водорода - гидрирование. Реакции полимеризации. Реакции окисления. Окислители: кислород, перманганат калия в щелочной и кислой среде, азотная кислота. Реакции радикального замещения у гомологов этилена.

Получение алкенов: дегидрирование алканов, дегидратация спиртов, дегидрогалогенирование алкилгалогенидов, дегалогенирование дигалогеналкилов, гидрирование алкинов.

Алкадиены

Сопряженные системы. Электронное строение алкадиенов с сопряженными связями. Номенклатура и изомерия алкадиенов.

Химические свойства: присоединение галогенов, галогеноводородов, водорода. Полимеризация.

Особенности электрофильного присоединения к системам с сопряженными двойными связями. Получение 1,3-бутадиена: из этанола (метод С. В. Лебедева), из бутана и бутенов.

Получение изопрена: из изопентана и изопентенов, из пропена. Природный каучук, его строение и свойства. Синтетический каучук.

Циклоалканы

Строение, гомологический ряд, номенклатура, изомерия. Нахождение в природе.

Химические свойства: наиболее характерные для трёх- и четырёх- членных циклов реакции присоединения; галогенирование, присоединение галогеноводородов, гидратация, гидрирование.

Наиболее характерные реакции замещения (радикального) для углеводов, содержащих циклы с пятью и более атомами углеводорода: галогенирование, нитрование.

Алкины

Этин (ацетилен), его структурная формула, тройная связь, sp-гибридизация. Гомологический ряд этина. Физические свойства. Изомерия: изомерия цепи, изомерия положения тройной связи. Номенклатура алкинов.

Химические свойства алкинов. Реакции электрофильного присоединения: галогенирование, присоединение водорода, галогеноводородов, гидратация. Реакции полимеризации (образование бензола, винацетилена).

Реакции замещения, кислотный характер атома водорода у sp-гибридизованного атома углерода.

Реакции окисления (окислители: кислород, перманганат калия).

Получение алкинов: термическое разложение (крекинг) углеводов, разложение карбида кальция водой или кислотой, дегидрогалогенирование соответствующих галогенозамещенных соединений, дегалогенирование полигалогенозамещенных соединений.

Ароматические углеводороды

Арены. Химическое и электронное строение молекулы бензола. Бензол - циклическая сопряженная система. Энергия сопряжения. Гомологический ряд бензола, номенклатура, изомерия.

Химические свойства бензола: Реакции электрофильного замещения (нитрование, сульфирование, галогенирование, алкилирование галогенопроизводными алканов, алкенами, ацилирование). Реакции присоединения (водорода, галогенов).

Механизм реакции электрофильного замещения. Химические свойства гомологов бензола.

Понятие о взаимном влиянии атомов в ароматических углеводородах. Правила ориентации в бензольном кольце. Реакции окисления.

Стирол - одно из важнейших производных бензола.

Понятие об углеводородах с несколькими ядрами (нафталин, антрацен). Получение ароматических углеводородов: из нефти и продуктов её переработки, из каменноугольной смолы, дегидроциклизация алканов, алкилирование с галогенопроизводными алканов, алкенами и спиртами. Применение ароматических углеводородов.

Взаимосвязь предельных, непредельных и ароматических углеводородов.

Природные источники углеводородов и их переработка

Природные источники углеводородов: нефть, природный и попутный нефтяной газы, уголь.

Нефть, состав и свойства. Переработка нефти: перегонка нефти, термический и каталитический крекинг.

Спирты

Предельные одноатомные спирты. Строение предельных одноатомных спиртов. Функциональная группа, ее электронное строение. Первичные, вторичные и третичные спирты. Номенклатура спиртов и изомерия. Водородная связь и ее влияние на свойства спиртов.

Химические свойства спиртов. Реакции, протекающие с разрывом связи О-Н: образование алкоголятов металлов (кислотные свойства), образование сложных эфиров, образование полуацеталей и ацеталей.

Реакции, протекающие с разрывом связи С-ОН: замещение гидроксильной группы на галоген, дегидратация внутримолекулярная (образование непредельных соединений) и межмолекулярная (образование простых эфиров).

Реакции окисления и восстановления.

Механизм реакции нуклеофильного замещения. Получение спиртов: гидратация алкенов, брожение углеводов, восстановление альдегидов и кетонов, гидролиз галогенопроизводных, гидролиз сложных эфиров, получение из оксида углерода(II) и водорода.

Многоатомные спирты (полиолы). Строение многоатомных спиртов. Номенклатура и изомерия. Химические свойства и получение этиленгликоля и глицерина.

Сравнительная характеристика химических свойств одноатомных и многоатомных спиртов (кислотные свойства). Применение спиртов.

Фенолы

Фенолы. Строение фенолов. Номенклатура и изомерия.

Химические свойства фенола: кислотные свойства, реакции электрофильного замещения в бензольном кольце (нитрование, сульфирование, действие бромной воды), реакции восстановления.

Взаимное влияние атомов в молекуле фенола. Получение и применение фенола.

Альдегиды и кетоны

Строение альдегидов и кетонов. Карбонильная группа, её строение. Номенклатура и изомерия альдегидов и кетонов. Физические свойства.

Химические свойства: реакции окисления и восстановления, реакции присоединения спиртов (образование ацеталей), галогенирование (образование галогензамещенного альдегида), взаимодействие с фенолами.

Получение альдегидов и кетонов: окисление спиртов, гидратация алкинов, разложение солей органических кислот, окисление алканов, окисление этилена (получение этанала), ацилирование аренов. Применение метанала и этанала.

Генетическая связь альдегидов и кетонов с другими классами органических соединений.

Карбоновые кислоты

Классификация карбоновых кислот. Предельные одноосновные и ароматические карбоновые кислоты. Номенклатура. Гомологический ряд предельных одноосновных карбоновых кислот.

Отдельные представители предельных одноосновных и ароматических кислот - муравьиная, уксусная, пальмитиновая, стеариновая, бензойная кислоты. Щавелевая кислота как представитель двухосновных карбоновых кислот.

Одноосновные непредельные карбоновые кислоты. Номенклатура и изомерия. Отдельные представители одноосновных непредельных карбоновых кислот - акриловая, олеиновая, линолевая, линоленовая кислоты.

Физические свойства карбоновых кислот. Карбоксильная группа, её строение. Взаимное влияние карбоксильной группы и углеводородного радикала.

Химические свойства карбоновых кислот. Свойства, обусловленные карбоксильной группой. Электролитическая диссоциация, взаимодействие с металлами, основными и

амфотерными оксидами, основаниями, солями, образование ангидридов, взаимодействие со спиртами, аммиаком, реакции окисления и восстановления.

Свойства, обусловленные углеводородным радикалом: реакции замещения, присоединения, окисления и восстановления.

Получение карбоновых кислот: окисление алканов, алкенов, ароматических углеводородов, спиртов, альдегидов и кетонов; гидролиз тригалогенопроизводных; гидролиз сложных эфиров; декарбоксилирование двухосновных кислот.

Генетическая связь карбоновых кислот с другими классами органических соединений. Применение карбоновых кислот.

Сложные эфиры. Жиры

Сложные эфиры неорганических и органических кислот. Строение сложных эфиров. Номенклатура. Физические свойства. Реакция этерификации. Обратимость реакции этерификации.

Химические свойства сложных эфиров: гидролиз в кислой и щелочной среде, взаимодействие с аммиаком, восстановление водородом. Генетическая связь сложных эфиров с другими классами органических соединений. Применение.

Жиры в природе, их строение, физические свойства. Химические свойства: гидролиз жиров в кислой и щелочной среде, гидрогенизация жиров. Применение жиров.

Понятие о синтетических моющих средствах.

Углеводы

Классификация углеводов. Моносахариды. Строение моносахаридов. Открытые и циклические формы моносахаридов. Физические свойства и нахождение в природе.

Отдельные представители моносахаридов - глюкоза, фруктоза, рибоза, дезоксирибоза. Химические свойства моносахаридов. Свойства, обусловленные наличием гидроксильных групп (взаимодействие с металлами, гидроксидами металлов, образование простых и сложных эфиров, реакции окисления и восстановления).

Свойства, обусловленные наличием карбонильной группы (реакции окисления и восстановления). Брожение гексоз. Получение и применение гексоз. Дисахариды.

Сахароза и фруктоза. Строение молекулы. Физические свойства и нахождение в природе. Химические свойства: гидролиз; реакции, обусловленные наличием гидроксильных групп.

Полисахариды. Крахмал. Строение крахмала. Химические свойства крахмала: гидролиз, реакция с йодом, реакции, обусловленные наличием гидроксильных групп.

Целлюлоза. Строение целлюлозы. Химические свойства целлюлозы: гидролиз; реакции, обусловленные наличием гидроксильных групп. Применение полисахаридов и их производных.

Азотсодержащие органические соединения

Нитросоединения. Строение, номенклатура, изомерия. Физические свойства. Получение. Химические свойства: восстановление, взаимодействие со щелочами. Применение.

Амины. Строение аминов. Аминогруппа. Номенклатура и изомерия. Физические свойства. Химические свойства аминов: взаимодействие с водой и кислотами (основность аминов), взаимодействие с азотистой кислотой, горение.

Анилин, как представитель ароматических аминов. Получение анилина из нитробензола (реакция Н. Н. Зинина). Химические свойства анилина: реакции, обусловленные наличием аминогруппы, реакции в бензольном кольце.

Амиды кислот. Строение амидов кислот, их амфотерные свойства.

Амиды угольной кислоты. Карбамид, его свойства.

Аминокислоты

Строение аминокислот. Номенклатура и изомерия. Физические свойства. Химические свойства аминокислот: реакции, связанные с наличием аминогруппы; реакции, связанные с наличием карбоксильной группы. Особенности химических свойств аминокислот, обусловленные сочетанием карбоксильной и аминогруппы. Понятие о дипольном ионе. Образование ди-, три- и полипептидов.

Белки как биополимеры

Основные аминокислоты, образующие белки (глицин, аланин, валин, фенилаланин, тирозин, серин, цистеин, глутаминовая кислота, лизин, триптофан).

Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков. Химические свойства белков: гидролиз, денатурация, цветные реакции белков. Превращение белков пищи в организме. Источники белков, применение белков.

Азотсодержащие гетероциклические соединения

Пиридин, пиррол, пиримидин, пурин. Пуриновые и пиримидиновые основания, входящие в состав нуклеиновых кислот (урацил, тимин, цитозин, аденин, гуанин).

Нуклеиновые кислоты

Состав нуклеиновых кислот. Нуклеозиды и нуклеотиды. Строение нуклеиновых кислот. Принцип комплементарности в построении двойной спирали ДНК. Роль нуклеиновых кислот в жизнедеятельности организмов.

Высокомолекулярные соединения

Общие понятия: мономер, полимер, структурное звено, степень полимеризации, стереорегулярность полимера. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры, получаемые реакцией полимеризации (полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, полиметакрилат).

Каучуки. Природный и синтетические каучуки, вулканизация каучуков. Полимеры, получаемые по реакции поликонденсации. Фенолформальдегидные смолы. Синтетические волокна капрон и лавсан. Искусственные волокна (ацетатный шёлк).

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 вещества. 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 и медицине. 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.

ТИПОВЫЕ РАСЧЁТНЫЕ ЗАДАЧИ ПО ХИМИИ

Для решения задач требуется: умение проводить расчёты с учётом специфики органических соединений, знание формул и структурных формул органических веществ, их физических и химических свойств.

1. Вычисление молярной массы вещества по его формуле.
2. Определение количества вещества по его массе.
3. Определение массы вещества по его количеству.
4. Определение массы вещества, если известны его объём и плотность.
5. Определение количества газообразного вещества, если известен его объём.
6. Приведение объёма газа к нормальным условиям.
7. Определение молярной массы газа по относительной или абсолютной плотности.
8. Определение относительной плотности газа.
9. Определение средней молярной массы смеси газов.
10. Определение массовых долей элементов в сложном веществе по его формуле.
11. Определение простейшей формулы вещества по массовым долям составляющих его элементов.
12. Определение массовой доли компонента в растворе или смеси, если известны масса компонента и масса раствора или смеси.
13. Определение массы компонента по его массовой доле и массе раствора или смеси.
14. Определение массы раствора по массовой доле и массе компонента.
15. Определение объёмной доли газа в газовой смеси, если известны объём газа и газовой смеси.
16. Определение молярной концентрации вещества, если известны его количество и объём раствора.
17. Определение молекулярной формулы вещества по продуктам его сгорания и молекулярной массе, относительной или абсолютной плотности.
18. Определение количеств веществ продуктов реакции, если известны количества веществ исходных реагентов и наоборот.
19. Определение массы продукта реакции по известным массам исходных веществ, если одно из них дано в избытке.
20. Определение объёмов газообразных веществ, вступающих в реакцию с данным объёмом другого газа, и объёмов, образующихся при этом газообразных продуктов реакции.
21. Определение массы или объёма продукта реакции по известной массе или объёму исходного вещества, содержащего определённую долю примеси.
22. Определение выхода продукта реакции в процентах от теоретически возможного.
23. Определение равновесного состава реагирующих газообразных веществ по абсолютной или относительной плотности исходной смеси и продуктов реакции.

24. Определение массовой доли растворённого вещества при разбавлении или упаривании раствора.
25. Определение массовой доли растворённого вещества в растворе, полученном при смешивании растворов с различной массовой долей растворённого вещества.
26. Определение массы (или объёма) растворителя, которую необходимо добавить к определённой массе раствора с известной массовой долей, для приготовления раствора с нужной массовой долей.
27. Определение массовой доли растворённого вещества при растворении в определённой массе или объёме растворителя определённого объёма газообразного вещества
28. Определение массы выпавшего в осадок вещества при изменении его растворимости при охлаждении раствора.
29. Определение массы выпавшего в осадок кристаллогидрата соли при охлаждении
30. Определение количественного состава смеси веществ по её массе или объёму и массе или объёму продуктов реакции.
31. Расчёты, необходимые для составления термохимического уравнения, по количеству (или массе, или объёму) реагирующего или образовавшегося вещества и теплоте, которая выделилась или поглотилась при этом.
32. Определение теплового эффекта химической реакции по теплотам образования исходных и конечных продуктов.
33. Определение изменения скорости химической реакции по изменению концентрации или давления (для газов) реагирующих веществ.
34. Определение изменения скорости химической реакции при изменении температуры.
35. Определение массы ионов, содержащихся в растворе по его массе, массовой доле растворённого вещества, имеющего данные ионы или по объёму раствора и молярной концентрации растворённого вещества.
36. Определение степени диссоциации слабого электролита по его концентрации и концентрациям ионов, находящихся в растворе.
37. Расчёты, связанные с электрохимическим рядом (металл, погружённый в раствор соли другого металла).
38. Расчёты, связанные с электролизом растворов и расплавов солей, кислот и щелочей.
39. Расчёты, связанные с использованием олеума.
40. Определение равновесного состава реагирующих газообразных веществ по абсолютной или относительной плотности исходной смеси и продуктов реакции.
41. Комбинированные задачи.

Практическое сопровождение программы.

Органическая химия

1. Получение этилена и опыты с ним.
2. Синтез 1,2-дибромэтана.
3. Исследование свойств стирола.
4. Исследование свойств глицерина.
5. Исследование свойств фенола.
6. Синтез бромэтанола.
7. Реакция серебряного зеркала с формальдегидом.
8. Окисление спирта в альдегид.
9. Возгонка бензойной кислоты.
10. Получение и свойства карбоновых кислот.
11. Исследование свойств жиров: растворимость, доказательство непредельного характера, омыление.
12. Сравнение свойств мыла и синтетических моющих средств.
13. Синтез этилового эфира уксусной кислоты.
14. Получение мыла из жира
15. Гидролиз ацетилсалициловой кислоты (аспирина).
16. Решение экспериментальных задач на распознавание органических веществ.
17. Взаимодействие глюкозы с гидроксидом меди.
18. Взаимодействие сахарозы с гидроксидами металлов.
19. Опыты с крахмалом: взаимодействие с иодом, гидролиз крахмала (кислотный и ферментативный).
20. Синтез пентаацетилглюкозы.
21. Взаимодействие анилина с бромной водой.
22. Исследование свойств карбамида: гидролиз, взаимодействие с азотной кислотой, разложение при нагревании.
23. Цветные реакции белков.
24. Анализ пищевых продуктов (выделение белка, обнаружение углеводов, жиров)
25. Исследование свойств пластмасс (полиэтилена, поливинилхлорида, полистирола, полиметилметакрилата, фенолформальдегидных пластмасс).
26. Исследование свойств синтетических волокон в сравнении с натуральными и искусственными.
27. Распознавание распространенных пластмасс и волокон.

Неорганическая химия

1. Испытание растворов различных веществ на электрическую проводимость.
2. Реакция обмена между растворами электролитов
3. Определение индикаторами pH растворов различных солей.
4. Взаимодействие бромной воды с металлами (магнием, цинком).
5. Вытеснение галогенов друг другом из растворов солей и обнаружение иода крахмальным клейстером.
6. Экстрагирование брома жидкими углеводородами (керосином, циклогексаном).
7. Получение хлороводородной кислоты и опыты с ней.
8. Получение кислорода разложением пероксида водорода.

9. Горение в кислороде угля, стального изделия (проволоки, пера), алюминия.
10. Окисление сульфида натрия (сероводородной воды) бромной водой капельным методом.
11. Взаимодействие сернистой кислоты с бромной и сероводородной водой капельным методом.
12. Химические свойства серной кислоты.
13. Взаимодействие солей аммония со щелочами.
14. Собираание аммиака и растворение его в воде.
15. Взаимодействие водного раствора аммиака с кислотами в присутствии индикатора.
16. Взаимодействие раствора азотной кислоты с медью.
17. Взаимодействие азотной кислоты с оксидами металлов, основаниями и солями.
18. Взаимопревращение карбонатов и гидрокарбонатов кальция и натрия.
19. Качественная реакция на карбонат-ион.
20. Получение оксида углерода(IV) и изучение его свойств.
21. Химические свойства щелочей.
22. Исследование процесса взаимодействия железа с соляной кислотой, обнаружение ионов железа(II) и (III) на разных стадиях реакции.
23. Получение гидроксидов железа(III) и растворение его в кислоте.
24. Окисление гидроксида железа(II) на воздухе.
25. Взаимодействие железа с бромной водой.
26. Получение гидроксида хрома(III), растворение его в соляной кислоте.
27. Превращение хромата калия в дихромат в кислой среде и дихромата в хромат в щелочной среде.
28. Окисление сульфата железа(II) дихроматом калия в кислой среде.
29. Получение гидроксида марганца(II) реакцией обмена.
30. Окисление сульфата железа(II) перманганатом калия в кислой среде.

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНИКОВ

В результате изучения химии в химико-биологической школе обучающийся должен: **понимать** роль химии в естествознании, ее связь с другими естественными науками, значение в жизни общества;

знать и понимать 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, 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;

знать и понимать основные законы химии: закон сохранения массы веществ, периодический закон, закон постоянства состава, закон Авогадро, закон Гесса, закон действующих масс;

знать и понимать основные теории химии: строения атома, химической связи, электролитической диссоциации, кислот и оснований, строения органических соединений (включая стерео химию), химической кинетики;

знать классификацию и номенклатуру неорганических и органических соединений;

знать 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 номенклатуре;

уметь 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;

уметь 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);

уметь объяснять: зависимость свойств химического элемента и образованных им веществ от положения в периодической системе Д. И. Менделеева; зависимость свойств неорганических соединений 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;

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

уметь проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций;

уметь: 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;

уметь 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 в медицинской практике;
- 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 от различных источников.