

**Программа подготовки к республиканской олимпиаде
по химии**

Общая, неорганическая, физическая и аналитическая химия

9 класс

1. Строение атома. Субатомные частицы. Типы радиоактивного излучения. Ядерные реакции. Дефект массы.

2. Периодический закон и Периодическая система элементов Д. И. Менделеева. Зависимость свойств элементов от электронного строения атома. Размеры атомов и ионов. Энергии ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность. Взаимодействие света с веществом.

3. Химическая связь. Гибридизация. Геометрическое строение молекул и ионов. Модель Гиллеспи. Строение вещества в конденсированном состоянии.

4. Теория электролитической диссоциации. Степень диссоциации. Слабые и сильные электролиты. pH раствора. Гидролиз. Комплексообразование в растворах. Расчет ионных равновесий в растворах. Теории кислот и оснований Бренстеда - Лоури и Льюиса. Электролиз.

5. Степень окисления. Окислители, восстановители. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций.

6. Молярный объем идеального газа. Закон Дальтона. Закон объемных соотношений, закон Гей-Люссака, уравнение Менделеева - Клапейрона. Расчеты состава газовых смесей, в которых происходят химические реакции.

7. Термохимия. Закон Гесса. Теплоты образования и сгорания веществ, следствия закона Гесса. Расчеты по термохимическим уравнениям. Тепловой эффект растворения.

8. Растворы. Способы выражения концентраций растворов. Смешивание растворов. Растворимость газов и твердых веществ. Закон Генри. Диссоциация солей, кислот, оснований в водных растворах. Ионные реакции в растворах.

9. Основные классы неорганических соединений и генетическая связь между ними. Представления о координационных соединениях, кристаллогидратах.

10. Химия элементов первого, второго и третьего периодов. Химия водорода, углерода, азота, кислорода, щелочных и щелочноземельных металлов, галогенов, халькогенов, типичных представителей переходных элементов.

11. Химическая посуда. Основные операции химического синтеза и анализа. Основы аналитической химии. Гравиметрия. Качественный анализ катионов и анионов в растворах. Объемный анализ.

12. Принципы функционирования химических производств. Масштабность производств. Экологические проблемы химических производств. Химическая и

металлургическая промышленность. Производство серной, фосфорной, азотной кислот, щелочей, содовых продуктов, металлов, удобрений.

10 - 11 классы

1. Теория химической связи. Основы квантово-химического описания химической связи. Резонанс и резонансные структуры. Делокализация электронов, молекулярные орбитали, химическая связь в полиенах и ароматических соединениях. Электронное и пространственное строение и свойства координационных соединений. Классификация, номенклатура, изомерия, цвет и магнитные свойства комплексов. Использование методов ВС и МО для описания электронного строения.

2. Основы термодинамики. Система и ее состояния. Термодинамические компоненты системы. Внутренняя энергия системы. Теплота и работа. Изохорный и изобарный процессы, энтальпия, энтропия, энергия Гиббса. Обратимые (равновесные) и необратимые (неравновесные, спонтанные) процессы. Критерии самостоятельного осуществления спонтанных процессов. Термодинамика фазовых переходов. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Фазовые диаграммы состояния. Правило фаз Гиббса, условия равновесия между фазами. Константа равновесия и способы ее выражения: через парциальные давления (K_p), через концентрации (K_c), через мольные доли (K_χ). Стандартная константа равновесия (K^0). Расчеты равновесного состава. Методы определения молекулярных масс: криоскопия, эбуллиоскопия, осмометрия, эффузия.

3. Электрохимия. Гальванические элементы, термодинамические параметры химической реакции, которая происходит в гальваническом элементе. Классификация электродов (I и II рода, газовые, окислительно-восстановительные) и электрохимических цепей (химические, концентрационные). Зависимость ЭДС и потенциалов электродов от концентрации (активности) потенциалопределяющих ионов, уравнение Нернста. Электролиз. Законы электролиза.

4. Основы химической кинетики. Механизм реакций, простые и сложные реакции. Скорость реакции, кинетические кривые, кинетические уравнения. Порядок реакции и методы его определения. Константа скорости реакции, период полупревращения. Молекулярность элементарных реакций и ее связь с порядком реакции. Интегрирование кинетических уравнений для реакций разных порядков. Сложные реакции. Параллельные реакции. Последовательные реакции. Метод стационарного состояния. Обратимые реакции. Теория столкновений в химической кинетике. Активные столкновения. Теория Аррениуса. Зависимость константы скорости реакции от температуры, энергия активации. Расчеты энергии активации. Теория переходного состояния. Основы гомогенного и гетерогенного катализа.

Кинетические схемы и механизмы ферментативных реакций. Многосубстратные реакции. Влияние температуры и pH на скорость ферментативной реакции. Индукторы и ингибиторы, инактивация ферментов. Использование фермента-

тивных реакций в биотехнологии. Основы биотехнологического производства. Промышленное использование иммобилизованных ферментов.

5. Определение рН буферных растворов. Электрохимические методы анализа: потенциометрия, кондуктометрия, амперметрия. Оптические методы анализа. Принципы хроматографии органических соединений. Типы носителей в хроматографии. Тонкослойная хроматография.

6. ИК-спектроскопия, интерпретация ИК-спектров с использованием таблиц частот групп. Спектроскопия магнитного резонанса: понятие про ЭПР-спектры; ЯМР-спектроскопия: причины возникновения сигнала, интенсивность и химический сдвиг, тонкая структура ЯМР-спектров; спин-спиновое взаимодействие (константы спин-спинового взаимодействия и мультиплетность сигнала). Масс-спектрометрия. Магнетизм.

Органическая химия

10 класс

1. Строение органических веществ. Основные типы связей в органических соединениях; σ - и π -связи. Взаимодействие валентных электронов (конъюгация). Полярность связей. Индуктивное и мезомерное влияние атомов и групп атомов в молекулах органических соединений.

2. Изомерия. Типы изомерии органических соединений. Понятие про конфигурацию и конформацию. Хиральность. Типы хиральности органических соединений. Энантиомеры и диастереомеры. Понятие об оптической активности органических соединений. Номенклатура химических соединений, в том числе цис-, транс- и оптических изомеров (R, S - номенклатура).

3. Углеводороды. Насыщенные углеводороды (алканы). Гомологический ряд и изомерия алканов. Свойства алканов. Понятия о свободных радикалах. Получение и применение алканов. Циклоалканы. Стереохимия циклоалканов $C_3 - C_7$. Полициклические насыщенные углеводороды - декалин и адамантан, их стереохимия и химические свойства. Ненасыщенные углеводороды. Этилен и его гомологи (алкены). Физические и химические свойства, электронное строение этиленовых углеводородов. Образование и стабильность карбокатионов. Диеновые углеводороды и полиены. Бутадиен, изопрен, аллен. Взаимодействие электронов π -связей в диенах (конъюгация), смещение электронной плотности в конъюгированных системах атомов, влияние на химические свойства диенов. 1, 2 - и 1, 4 - присоединение электрофилов. Ацетилен и его гомологи (алкины). Электронное строение и химические свойства алкинов. Ароматические углеводороды (арены). Бензол и его гомологи. Понятия ароматичности и антиароматичности. Небензольные ароматические системы. Номенклатура ароматических углеводородов. Химические свойства аренов. Получение и применение ароматических углеводородов. Взаимопревращения насыщенных, ненасыщенных и ароматических углеводородов.

4. Галогенопроизводные углеводородов. Строение галогенопроизводных углеводородов, полярность связи углерод – галоген. Получение, химические свой-

ства галогенопроизводных углеводородов. Нуклеофильное замещение при sp^3 -гибридизированном атоме углерода. Использование галогенопроизводных в быту и органических синтезах. Получение и использование металлоорганических соединений.

5. Механизмы органических реакций. Реакции замещения. Нуклеофильное замещение около насыщенного атома углерода. Механизмы S_N1 и S_N2 . Механизмы нуклеофильного замещения в ароматических соединениях. Электрофильное замещение в ароматических соединениях. Механизмы реакций присоединения. Электрофильное присоединение к кратной связи. Электрофильное присоединение к сопряженным диенам. Механизм нуклеофильного присоединения к кратной связи.

Радикалы и их реакции. Методы образования свободных радикалов. Пространственное строение и стабильность радикалов. Примеры реакций. Реакции, контролирующиеся симметрией. Реакции циклоприсоединения. Реакции Дильса - Альдера. Реакции 1, 3-биполярного присоединения. Сигматропные перегруппировки.

6. Высокмолекулярные соединения (полимеры). Понятие мономера и полимера. Структурное звено полимера. Получение полимеров методом полимеризации.

Органическая химия и биохимия

11 класс

1. Спирты и фенолы. Гомологический ряд и номенклатура спиртов. Водородные связи в спиртах. Синтез, химические свойства и использование спиртов. Многоатомные спирты. Эфиры, их получение. Фенолы. Взаимное влияние атомов в молекуле фенола и связанные с этим его химические свойства. Кислотность фенолов. Получение фенолов. Распространение в природе спиртов и фенолов.

2. Альдегиды и кетоны. Распространенность альдегидов и кетонов в природе. Номенклатура альдегидов и кетонов, строение их молекул. Синтез и использование альдегидов и кетонов.

3. Карбоновые кислоты и их производные. Номенклатура карбоновых кислот, строение их молекул, карбоксильная группа. Химические свойства карбоновых кислот. Муравьиная, уксусная, стеариновая, бензойная, щавелевая, янтарная и лимонная кислоты. Синтез и использование карбоновых кислот. Аспирин. Производные карбоновых кислот: ангидриды, хлорангидриды, эфиры и амиды, их получение и химические свойства. Соли карбоновых кислот. Понятие о ПАВ. Мицеллы. Мыла и СМС.

4. Азотосодержащие органические вещества. Химические свойства аминов: реакции с кислотами (сопоставление с аммиаком) и ангидридами кислот, галогеналканами. Четверичные аммонийные соли. Синтез и использование аминов. Нитроалканы и нитроарены, их химические свойства и использование. Оксимы, гидразоны, нитрилы, гидроксамовые кислоты, азиды и гидразиды.

5. Серосодержащие органические соединения. Тиолы и меркаптаны, их химические свойства и получение. Алкил- и арилсульфокислоты и их эфиры. Химические свойства и получение.

6. Гетероциклические соединения. Распространенность гетероциклических соединений в природе, их использование. Ароматические пяти- и шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом, их синтез и химические свойства. Сравнение их электронного строения и химических свойств с бензолом.

7. Макроциклы: порфирины, краун-эфиры, криптанды, карцеранды, каликсарены, катенаны, ротаксаны. Принципы темплатного синтеза.

8. Синтетические и природные красители, их основные классы и использование. Индиго, метилоранж, флуоресцеин, флавонолы и халконы. Цианиновые красители. Принципы зависимости цвета органического соединения от его строения.

9. Цианетилирование. Реакция Михаэля. Реакции с карбонильной группой. Примеры присоединения к карбонильной группе спиртов, тиолов, циановодорода, HSO_3^- , гидрид-иона. Реакция Мейервейна - Понндорфа. Реакция Канницаро. Ацилоиновая конденсация. Примеры реакций присоединения - отщепления. Реакции с производными аммиака. Гидролиз эфиров. Присоединение нуклеофилов с углеродным центром. Взаимодействие с металлоорганическими соединениями. Присоединение ацетилд-ионов. Альдольная конденсация. Присоединение нитроалканов. Реакция Перкина. Реакция Кневенагеля - Штоббе. Эфирная конденсация Клайзена. Бензоиновая конденсация. Бензиловая перегруппировка. Реакция Виттига. Стереоселективность реакций присоединения к карбоновой группе. Реакции элиминации и их механизмы. Стереохимия процессов элиминации. Правило Зайцева - Гофмана. Стабильность, структура и перегруппировка карбокатионов. Секстетные перегруппировки. Реакции карбанионов. Таутомерные превращения. Реакции присоединения и элиминации: карбоксилирование и декарбоксилирование. Примеры реакций замещения: дейтеро-водородный обмен, реакция Раймера - Тимана. Реакции окисления.

10. Основные классы природных органических соединений. Аминокислоты, пептиды, белки, состав их молекул. Структура 20 природных аминокислот. Распространенность в природе. Синтез L-аминокислот и пептидов. Анализ аминокислотной последовательности в пептидах. Структурные уровни организации белковых молекул. Денатурация и ренатурация белков. Методы выделения белков. Метаболизм белков. 4 пути превращения аминокислот в живых организмах. Практическое применение аминокислот, пептидов и белков. Аспартам. Желатин. Ферменты, их состав и механизм действия. Кинетика ферментативных реакций. Роль АТФ в механизмах действия ферментов.

Углеводы. Нахождение в природе и применение. Основные принципы процесса фотосинтеза углеводов, темновая и световая стадии. Пути превращения углеводов в организме в молочную кислоту и этанол. АТФ-баланс. Моносахариды, олигосахариды, полисахариды. α -D- и β -D-глюкопиранозы. Фруктоза. Типы проекции моносахаридов: Фишера, Хеуорса, современный тип. Дисахариды: мальтоза, целобиоза, лактоза и сахароза, состав их молекул. Крахмал и целлюлоза.

Нуклеиновые кислоты. ДНК, РНК и их составляющие. Рибоза и дезоксирибоза. Пиримидиновые и пуриновые основания. Комплементарность оснований и строение молекулы ДНК. Строение и состав хромосомы. Редупликация ДНК, транскрипция генов, механизм синтеза белка. Мутации Генов. Генная инженерия.

Жиры и липиды. Триглицериды, фосфолипиды, гликолипиды. Глицеро- и сфинголипиды. Химический синтез и биосинтез липидов. Метаболизм липидов. Липосомы и липопротеины. Строение клеточной мембраны. Транспорт веществ через мембрану.

Витамины А - Е, Р и их роль в жизнедеятельности организмов. Стероиды: половые гормоны, желчные кислоты, преднизолон. Терпены: камфора, ментол, валлодол. Составляющие парфюмерии. Антибиотики: пенициллины, тетрациклины. Алкалоиды групп хинина, кофеина и никотина, их практическое использование. Простагландины и их практическое значение. Инсектициды и гербициды. Репелленты и аттрактанты. Регуляторы роста растений.

11.Высокомолекулярные соединения. Природные и искусственные полимеры. Полимеризация и поликонденсация – основные методы получения полимеров. Регулярные и нерегулярные полимеры. Типичные представители полимеров разных классов. Синтетические волокна. Синтетические, природные и искусственные полимеры. Проблемы утилизации отработавших полимерных материалов и отходов.

12.Промышленное производство органических соединений. Природные источники органического сырья. Нефть, ее состав, переработка и применение нефтепродуктов. Процессы переработки нефтепродуктов: перегонка, крекинг и риформинг. Топливо-энергетические материалы. Природный и попутный нефтяной газ, их состав, переработка и применение продуктов переработки. Синтез-газ. Уголь и его химическое использование. Кокс.

Растительное сырье в химических производствах. Биотехнологии в производстве химических соединений. Биосинтезы этанола, сахарозы, фруктозы и пенициллина.