**Программа подготовки учащихся 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. Электролз.

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 (Kp), через концентрации (Kc), через мольные доли (Kχ). Стандартная константа равновесия (K0). Расчеты равновесного состава. Методы определения молекулярных масс6 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) потенциалоопределяющих 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 рН на скорость ферментативной реакции. Индукторы и ингибиторы, инактивация ферментов. Использование ферментативных реакций в биотехнологии. Основы биотехнологического производства. Промышленное использование иммобилизованных ферментов.

5. Определение pH 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). Массспектрометрия. Магнетизм.

**Органическая химия**

**10 класс**

1. Строение органических веществ. Основные типы связей в органических соединениях; σ- и π-связи. Взаимодействие валентных электронов (коньюгация). 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 C3 - C7.

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 (коньюгация), смещение электронной плотности в коньюгированных 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. Небензоидные 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 свойства галогенопроизводных углеводородов. Нуклеофильное замещение при sp3-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 SN1 и SN2. Механизмы нуклеофильного замещения в ароматических соединениях. Электрофильное замещение в ароматических соединениях. Механизмы реакций присоединения. Электрофильное присоединение к кратной связи. Электрофильное присоединение к спряженным 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. Высокомолекулярные 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, гидрид-иона. Реакция Мейервейна - Понндорфа. Реакция Канниццаро. Ацилоиновая конденсация. Примеры реакций присоединения - отщепления. Реакции с производными аммиака. Гидролиз эфиров. Присоединение нуклеофилов с углеродным центром. Взаимодействие с металлоорганическими соединениями. Присоединение ацетилид-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-балланс. Моносахариды, олигосахариды, полисахариды. α-D- и β-D-глюкопиранозы. Фруктоза. Типы проекции моносахаридов: Фишера, Хеуорса, современный тип. Дисахариды: мальтоза, целлобиоза, 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, валидол. 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. Топливно-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.