Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Марийский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Ректор, председатель приемной комиссии
_____ М.Н. Швецов
подпись инициалы, фамилия
«10» декабря 2024 г.

ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПРИ ПРИЕМЕ НА ОБУЧЕНИЕ
ПО ПРОГРАММАМ БАКАЛАВРИАТА И СПЕЦИАЛИТЕТА

«ХИМИЯ»

Йошкар-Ола
2024 г.

Программа по химии состоит из трех разделов: основы теоретической химии, неорганическая химия и органическая химия.

Экзаменационное задание для письменного экзамена может содержать до 7 вопросов, включая расчетные задачи.

Продолжительность письменного экзамена по химии 4 часа, подготовка к ответу по вопросам билета на устном экзамене не менее 45 минут.

На экзамене можно пользоваться микрокалькулятором и справочными таблицами (периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева, таблица растворимости и электрохимический ряд напряжения металлов).

Содержание программы

1. Основы теоретической химии

Химия - наука о веществах и их превращениях. Место химии в естествознании. Основы атомно-молекулярного учения. Атом, молекула, химический элемент. Простые и сложные вещества. Относительная атомная и относительная молекулярная масса. Количество вещества. Моль. Молярная масса. Химические формулы: простейшие, молекулярные, графические, структурные. Валентность атомов химических элементов. Составление химических формул по валентности и определение валентности по формулам.

Основные стехиометрические законы и их роль в химии: закон сохранения массы и энергии, закон постоянства состава вещества. Газовые законы. Закон Авогадро. Молярный объём газов. Относительная плотность одного газа по другому.

Периодический закон Д.И.Менделеева. Порядковый номер - основная характеристика атомов химического элемента. Атомные ядра. Состав атомных ядер. Протоны и нейтроны. Ядерные реакции. Основные виды ядерных превращений. Изотопы. Периодическая система химических элементов - графическая иллюстрация периодического закона.

Строение атома. Ядерная модель строения атома (Э.Резерфорд). Атомные орбитали. Квантовые числа. Порядок заполнения электронных оболочек в многоэлектронных атомах s-, p-, d-атомные орбитали. Правило Гунда и принцип Паули. Правило Клечковского. Характеристика химического элемента по его положению в периодической системе.

Химическая связь. Основные характеристики химической связи: энергия, длина, направление, полярность. Эффективный заряд атома в молекуле. Энергия ионизации и сродство к электрону. Ионы. Электроотрицательность атомов химических элементов. Химическая связь в простых и сложных молекулах как результат перекрываниия внешних атомных орбиталей взаимодействующих атомов. Классификация химических связей по характеру перекрывания атомных орбиталей: σ- и π-связи. Химическая связь и валентность. Обменный и донорно-акцепторный механизмы образования химической связи.

Строение молекул химических соединений. Валентный угол. Гибридизация атомных орбиталей (sp, sp^2 и sp^3). Геометрия молекул и гибридизация..

Строение вещества. Вещество в газообразном, жидком и твердом агрегатном состоянии. Виды межмолекулярного взаимодействия, определяющие реальное состояние вещества. Кристаллические решетки: ионные, атомные, молекулярные, металлические. Основные характеристики.

Металлическая связь, особенности строения металлических кристаллов.

Водородная связь - один из видов межмолекулярного взаимодействия.

Химические соединения. Классификация неорганических соединений по составу молекул. Оксиды. Состав и номенклатура. Классификация оксидов. Химические свойства и способы получения. Гидроксиды. Щелочи и нерастворимые в воде основания. Кислоты. Состав и номенклатура Способы классификации, химические свойства и получение гидроксидов. Амфотерные гидроксиды. Особенности химических свойств амфотерных гидроксидов. Соли. Состав и номенклатура. Классификация солей по составу молекул и по химическим свойствам. Средние, кислые и основные соли. Химические свойства солей. Основные способы получения.

Химические реакции. Уравнения химических реакций и стехиометрические расчеты по ним. Основные признаки химических реакций. Классификация химических реакций: реакции соединения, разложения, замещения и обмена. Энергетические изменения, происходящие в процессе химических реакций. Тепловые эффекты химических реакций. Экзо- и эндотермические реакции. Теплоты образования химических соединений. Закон Гесса. Скорость химических реакций. Зависимость скорости химической реакции от природы реагирующих веществ, площади соприкосновения, концентрации, температуры. Закон действующих масс. Правило Вант-Гоффа. Катализ. Катализаторы. Общие сведения о гомогенном и гетерогенном катализе.

Обратимые химические реакции. **Химическое равновесие**. Константа химического равновесия. Принцип Ле-Шателье.

Растворы. Способы выражения состава растворов: массовая доля растворенного вещества в растворе и молярная концентрация. Особенности агрегатного состояния воды. Строение молекулы воды. sp^3- гибридизация атома кислорода в молекуле воды. Аномальные свойства воды. Растворимость веществ в воде. Растворы ненасыщенные, насыщенные и пересыщенные. Кривые растворимости. Свойства растворов.

Электролиты и неэлектролиты. Электролитическая диссоциация кислот, оснований и солей. Ступенчатая диссоциация. Степень электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Константы диссоциации слабых электролитов. Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Реакции ионного обмена в растворах электролитов, происходящие с образованием газообразных, малорастворимых и слабодиссоциирующих соединений. Понятие о водородном показателе pH.

Гидролиз солей. Изменение pH растворов солей в результате гидролиза. Обратимый и необратимый гидролиз. Условия усиления и подавления гидролиза.

Окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления. Окислители и восстановители. Определение стехиометрических коэффициентов в уравнениях окислительно-восстановительных реакций. **Электролиз**. Катодные и анодные процессы. Растворимые и нерастворимые электроды. Применение электролиза. Электролиз растворов и расплавов солей.

2. Неорганическая химия

Водород - химический элемент. Изотопы водорода. Водород - простое вещество. Состав и строение молекулы водорода. Получение водорода в лаборатории и в промышленности. Химические свойства водорода. Водород - восстановитель. Основные соединения водорода: вода, пероксид водорода, кислоты и основания. Химические свойства воды. Очистка воды.

Галогены. Общая характеристика элементов главной подгруппы седьмой группы. Строение атомов галогенов. Галогены - простые вещества. Двухатомные молекулы галогенов. **Хлор**. Физические и химические свойства хлора. Получение хлора в промышленности и лаборатории. Хлороводород и соляная кислота. Получение соляной кислоты. Химические свойства соляной кислоты. Качественная реакция на соляную кислоту и хлориды - соли соляной кислоты. Кислородсодержащие кислоты хлора и их соли.

Фтор, бром, йод. Строение молекул. Физические и химические свойства.

Сравнительная характеристика окислительных свойств галогенов и восстановительных свойств галогеноводородов и солей галогеноводородных кислот. Применение галогенов и их важнейших соединений.

Общая характеристика элементов главной подгруппы шестой группы. Кислород. Строение атома кислорода. Кислород - простое вещество. Физические и химические свойства кислорода. Особенности строения молекулы кислорода. Реакции с участием кислорода. Получение кислорода в лаборатории и промышленности. Состав воздуха. Реакция горения веществ в воздухе и чистом кислороде. Озон.

Сера. Сера и ее соединения в природе. Физические и химические свойства серы. Строение молекулы. Аллотропные модификации серы. Сероводород. Получение сероводорода. Физические и химические свойства сероводорода. Сероводород - восстановитель. Сероводородная кислота. Сульфиды. Оксиды серы(IV) и (VI). Сернистая и серная кислоты. Их соли: сульфиты и сульфаты.Производство серной кислоты. Химические реакции, лежащие в основе производства серной кислоты контактным способом.

Общая характеристика элементов главной подгруппы пятой группы. Азот. Строение атома азота. Азот - простое вещество. Физические и химические свойства азота. σ- и π-связи в молекуле азота. Получение азота. Аммиак. Строение молекулы аммиака. Получение аммиака в лаборатории и промышленности. Физические и химические свойства аммиака. Ион аммония. Донорно-акцепторный механизм образования иона аммония. Свойства солей аммония. Ка-

чественная реакция на соли аммония. Производство аммиака. Применение аммиака.

Оксиды азота (II) и (IV). Получение и свойства. Азотная кислота. Свойства разбавленной и концентрированной азотной кислоты. Взаимодействие азотной кислоты с металлами и неметаллами. Соли азотной кислоты. Качественная реакция на нитрат-ион. Получение азотной кислоты в лабораторных условиях и в промышленности. Азотистая кислота и нитриты. Окислительно-восстановительные свойства азотистой кислоты и нитритов.

Фосфор. Аллотропные модификации фосфора. Соединения фосфора в природе. Физические и химические свойства. Оксид фосфора(V). Фосфорные кислоты. Средние и кислые соли ортофосфорной кислоты. Минеральные удобрения.

Общая характеристика элементов главной подгруппы четвертой группы. Углерод. Аллотропные модификации углерода: алмаз, графит, карбин. Фуллерены. Оксиды углерода (II) и (IV). Химические свойства оксидов углерода Оксид углерода (II) - восстановитель. Строение молекулы оксида углерода (IV). Получение оксидов углерода. Угольная кислота. Карбонаты и гидрокарбонаты. Качественная реакция на карбонат-ион.

Кремний. Оксид кремния (IV) и кремниевая кислота. Соли кремниевой кислоты. Соединения кремния в природе. Стекло и цемент. Понятие о коллоидных растворах.

Металлы. Особенности строения атомов металлов. Формы нахождения металлов в природе. Металлические руды. Общие свойства металлов и основные способы их получения. Сплавы. Электрохимический ряд напряжения металлов. Понятие о химической и электрохимической коррозии металлов. Защита металлов от коррозии.

Подгруппа щелочных металлов. Сравнительная характеристика. Натрий и калий. Строение атомов. Соединения натрия и калия в природе. Получение щелочных металлов.. Физические и химические свойства. Щелочи. Соли натрия и калия. Промышленное производство пищевой и кальцинированной соды.

Общая характеристика элементов главной подгруппы второй группы. Магний и кальций. Строение атомов. Соединения магния и кальция в природе.. Жесткость воды и способы ее устранения. Получение магния и кальция. Физические и химические свойства. Применение соединений магния и кальция.

Общая характеристика элементов главной подгруппы третьей группы. **Алюминий**. Строение атома. Природные соединения алюминия. Получение алюминия. Физические и химические свойства. Основные соединения алюминия. Амфотерность оксида и гидроксида алюминия. Алюмотермия. Сплавы алюминия и их применение.

Железо - представитель элементов побочных подгрупп периодической системы химических элементов. Строение атома железа. Железо - простое вещество. Соединения железа в природе. Железные руды. Физические и химические свойства железа. Оксиды, гидроксиды и соли железа (II) и железа (III). Качественные реакции на ионы железа(II) и железа(III). Сплавы железа. Химические

основы металлургии. Металлы в современной технике. Производство чугуна и стали. Проблемы безотходного производства в металлургии и охрана окружающей среды.

3. Органическая химия

Структурная теория - основа органической химии. Углеродный скелет. Классификация органических соединений. Функциональные группы. Гомологические ряды. Изомерия. Виды изомерии в органической химии: структурная и пространственная изомерия. Представление об оптической изомерии. Взаимное влияние атомов в молекуле. Зависимость свойств органических соединений от электронного и пространственного строения молекул.

Химическая связь в молекулах органических соединений. Образование σ- и π-связей < С- С >. Виды разрыва химической связи: гомолитический, гетеролитический. Понятие о свободных радикалах. Классификация органических реакций по механизму.

АЛКАНЫ.Общая формула. Гомологический ряд. Номенклатура. Изомерия предельных углеводородов.Химические свойства алканов: горение, хлорирование, нитрование, термическое разложение, изомеризация. Радикальный механизм реакции замещения. Получение алканов.

Метан. Тетраэдрическое строение молекулы метана. sp^3-гибридизация атома углерода Получение метана.

ЦИКЛОАЛКАНЫ. Общая формула циклоалканов. Основные представители циклоалканов, их строение и свойства. Изомерия циклоалканов. Получение.

АЛКЕНЫ. Общая формула алкенов. Гомологический ряд. Изомерия алкенов (структурная и геометрическая). Номенклатура. Химические свойства алкенов: горение; присоединение водорода, галогенов, галогенводородов, воды; окисление; полимеризация. Правило Марковникова. Получение алкенов.

Этилен. Строение молекулы этилена. σ- и π-связи в молекуле этилена. sp^2-гибридизация атомов углерода. Физические и химические свойства этилена. Получение и применение этилена.

АЛКАДИЕНЫ. Основные представители: бутадиен-1,3; изопрен; хлоропрен. Электронное строение молекул диеновых углеводородов с сопряженными π-связями. Химические свойства: присоединение, полимеризация. Получение бутадиена-1,3 по способу Лебедева. Природный каучук. Состав и свойства.

АЛКИНЫ. Общая формула алкинов. Гомологический ряд. Номенклатура. Изомерия. Химические свойства алкинов. Тройная связь между атомами углерода в молекулах алкинов. Получение алкинов.

Ацетилен. sp-гибридизации атомов углерода в молекуле ацетилена Строение молекулы ацетилена.Физические и химические свойства ацетилена. Проявление ацетиленом слабых кислотных свойств. Реакции полимеризации. Получение ацетилена карбидным способом и из метана.

АРЕНЫ. (Ароматические углеводороды). Бензол. Электронное и пространственное строение молекулы бензола. Химические свойства бензола: реакции замещения (бромирование, нитрование, сульфирование, алкилирование); реакции присоединения (взаимодействие с водородом, хлором). Получение бензола.

Гомологи бензола. Реакции ароматической системы и углеводородного радикала. Ориентирующее действие заместителей в бензольном кольце (ориентанты I и II рода). Толуол. Стирол.

Понятие о конденсированных ароматических углеводородах (нафталин, антрацен).

Природные источники углеводородов и их переработка. Природные и попутные нефтяные газы, их состав и использование в народном хозяйстве. Нефть. Состав и свойства нефти. Продукты, получаемые из нефти, их применение. Фракционная перегонка нефти. Крекинг. Ароматизация нефтепродуктов. Охрана окружающей среды при нефтепереработке.

Уголь, его химическая переработка. Коксование угля, продукты коксования.

Спирты и фенолы. Одноатомные спирты (предельные и непредельные). Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов. Изомерия (углеродного скелета и положения функциональной группы) и номенклатура спиртов. Первичные, вторичные и третичные спирты. Химические свойства спиртов: горение, взаимодействие со щелочными металлами и галогеноводородами, реакция этерификации и дегидратации. Простые и сложные эфиры.

Метиловый и этиловый спирты. Токсичность спиртов. Промышленный синтез метанола и этанола.

Многоатомные спирты: этиленгликоль и глицерин, их строение и свойства. Качественная реакция на многоатомные спирты. Получение и применение. Химические свойства многоатомных спиртов.

Фенолы. Строение фенолов. Качественные реакции на фенол. Химические свойства фенола: взаимодействие с натрием, растворами щелочей, бромной водой. Орто- и пара-ориентирующее действие гидроксильной группы. Нитрование фенола. Применение фенола. Получение фенола.

Карбонильные соединения (Альдегиды и кетоны).Гомологические ряды альдегидов и кетонов, их изомерия и номенклатура. Электронное строение карбонильной группы. Физические и химические свойства альдегидов и кетонов: присоединение водорода, воды, галогенводородов, синильной кислоты. Окисление альдегидов и кетонов. Реакция замещения атомов водорода при α-углеродном атоме (действие галогенов). Способы получения альдегидов и кетонов.

Формальдегид и ацетальдегид. Получение и химические свойства. Поликонденсация формальдегида с фенолом. Применение альдегидов и кетонов.

Карбоновые кислоты. Классификация кислот: предельные, непредельные и ароматические кислоты. Моно- и дикарбоновые кислоты. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура предельных одноосновных кислот. Электронное строение карбоксильной группы. Физические свойства карбоновых кислот. Водород-

ные связи и образование димерных ассоциатов. Химические свойства: взаимодействие с некоторыми металлами, щелочами, спиртами, галогенами. Ангидриды и галогенангидриды карбоновых кислот. . Получение кислот и применение.

Муравьиная, уксусная, пальмитиновая и стеариновая кислоты- представители предельных одноосновных кислот.

Акриловая и олеиновая кислоты - представители непредельных одноосновных кислот. Применение непредельных кислот.

Щавелевая кислота - представитель двухосновных кислот. Оксалаты - соли щавелевой кислоты.

Ароматические кислоты: бензойная, фталевые кислоты. Применение ароматических кислот.

Сложные эфиры. Жиры. Состав и строение сложных эфиров. Реакция этерификации. Гидролиз сложных эфиров. Применение сложных эфиров.

Жиры в природе, их строение и свойства. Превращение жиров пищи в организме. Гидролиз жиров в технике. Гидрирование жиров. Проблемы замены пищевых жиров в технике непищевым сырьем.

Углеводы. Классификация углеводов. Моносахариды. Глюкоза как представитель гексоз. Состав и строение молекулы глюкозы. Химические свойства: реакции окисления, восстановления и брожения. Применение глюкозы. Краткие сведения о фруктозе. Рибоза и дезоксирибоза как представители пентоз. Циклические формы моносахаридов. Понятие о пространственных изомерах моносахаридов.

Дисахариды. Сахароза. Состав и строение молекулы сахарозы. Химические свойства сахарозы. Применение. Мальтоза и целлобиоза.

Полисахариды. Крахмал и целлюлоза. Состав и строение молекул. Физические и химические свойства крахмала: реакция с йодом, гидролиз. Превращение крахмала пищи в организме. Физические и химические свойства целлюлозы: гидролиз, образование сложных эфиров. Применение целлюлозы и ее производных. Понятие об искусственных волокнах на примере ацетатного волокна.

Азотсодержащие органические соединения. Амины алифатические и ароматические. Первичные, вторичные и третичные амины. Основность аминов. Химические свойства аминов: взаимодействие с водой и кислотами. Анилин - представитель ароматических аминов. Состав и строение молекулы анилина. Химические свойства анилина: реакции с минеральными кислотами, бромной водой, реакции сульфирования. Получение аминов из нитросоединений. Реакция Н.Н.Зинина. Значение анилина в органическом синтезе.

Аминокислоты. Состав и строение молекул аминокислот. Особенности химических свойств аминокислот, обусловленные сочетанием аминной и карбоксильной групп. Изомерия аминокислот: α-аминокислоты, их значение в природе и применение. Синтез пептидов, их строение. Представление о структуре белков. Основные аминокислоты, образующие белки: глицин, аланин, цистеин, серин, фенилаланин. тирозин. лизин, глутаминовая кислота. Свойства белков:цветные реакции, гидролиз, денатурация.

Понятие об азотсодержащих гетероциклических соединениях. Пиридин и пиррол как представители азотсодержащих гетероциклических соединений. Пуриновые и пиримидиновые основания, входящие в состав нуклеиновых кислот. Представление о структуре нуклеиновых кислот. Строение нуклеотидов.

Синтетические высокомолекулярные вещества и полимерные материалы на их основе. Общие понятия химии высокомолекулярных соединений: мономер, полимер, структурное звено, степень полимеризации, средняя молекулярная масса. Основные методы синтеза высокомолекулярных веществ - полимеризация и поликонденсация. Линейная, разветвленная и пространственная структура полимеров. Отдельные типы высокомолекулярных соединений: полиэтилен, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид, каучуки, фенолформальдегидные смолы, искусственные и синтетические волокна.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Начала химии. Современный курс для поступающих в вузы. В 2-х т. - М.: 1-я Федерат. Книготорг.компания,1998.

2. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Химия для школьников старших классов и поступающих в вузы. - М.: Дрофа,1997. 528с.

3. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В. 2000 задач и упражнений по химии.- М.: 1-я Федерат.Книготорг. компания,1998. 512с.

4. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Начала химии.-М.: Экзамен,1999. 720с.

5. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В. 2400 задач по химии.- М.:Дрофа.1999. 560с.

6. Хомченко Г.П. Пособие по химии для поступающих в вузы. - М.: Новая волна,1996. 463с.

7. Хомченко Г.П. Химия для поступающих в вузы. - М.: Высш.шк.,1993. 443с.

8. Хомченко Г.П., Хомченко И.Г. Задачи по химии для поступающих в вузы. - М.:Высш.шк.,1987. 238с.

9. Еремин В.В., Кузьменко Н.Е. Химия, ответы на вопросы: теория и примеры решения задач. - М.: 1-я Федерат.Книготорг. компания,1997.

10. Еремина Е.А., еремин В.В., Кузьменко Н.Е. Справочник школьника по химии (8-11 классы) .- М.: Дрофа,1997.

11. Гузей Л.С., Сорокин В.В. Химия. Библиотечка абитуриента.- М.: МГУ,1992.

12. Ахметов Н.С. Неорганическая химия. - М.: Просвещение,1992.

13. Потапов В.М., Татаринчик С.Н. Органическая химия.-М.: Химия,1989.