



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Пензенский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ПГУ»)



Утверждаю»

Председатель приемной комиссии,
Ректор ПГУ  А.Д. Гуляков

24 октября 2022 г.

ПРОГРАММА
вступительного испытания в магистратуру
по направлению **44.04.01 Педагогическое образование.**
Химическое образование

Составитель
к.б.н., доцент
Н.В. Волкова

Пенза, ПГУ 2022

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа вступительного испытания в магистратуру по направлению 44.04.01 Педагогическое образование (магистерская программа «Химическое образование») составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1505 от 21 ноября 2014 г. (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 19 декабря 2014 г., регистрационный № 35263).

Вступительное испытание в магистратуру направления 44.04.01. – Педагогическое образование, магистерская программа – «Химическое образование» предполагает проверку знаний теоретических основ химии, умений применять эти знания при объяснении свойств элементов и их соединений. Особое внимание уделяется выявлению умений применять химико-методические знания в химико-педагогических целях. Таким образом, в программу экзамена включены вопросы по общей, неорганической и органической химии, а также по методике обучения и воспитания (химия).

Вступительное испытание проводится в форме устного экзамена. Каждый билет содержит два вопроса, один из которых по общей, неорганической или органической химии, а второй по методике обучения и воспитания (химия).

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

РАЗДЕЛ 1. Общая и неорганическая химия

Введение

Предмет химии. Этапы развития химии. Методы химии. Значение химии как учебного предмета. Место неорганической химии в системе химических наук.

1. Строение атома

История развития представлений о строении атома. Открытие электрона. Радиоактивность. Основные характеристики α -, β -, и γ -лучей. Модель атома Томсона. Опыт Резерфорда по рассеянию α -частиц. Планетарная модель атома. Ее достоинства и недостатки.

Исходные теоретические и экспериментальные предпосылки разрешения внутренних противоречий и планетарной модели.

Корпускулярно-волновой дуализм излучения. Кванты. Уравнение Планка. Объяснение фотоэффекта Эйнштейном. Фотоны. Спектры атомов.

Теория атомов водорода по Бору. Постулаты Бора. Объяснение спектра атома водорода. Внутренние противоречия теории атома водорода по Бору. Попытки их устранения.

Двойственная природа электрона. Волны де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга.

Квантово-механическая модель атома водорода. Понятие об уравнении Шрёдингера и его решениях. Квантовые числа как параметры, определяющие состояние электрона в атоме. Главное (n), орбитальное (l), магнитное (m_l) квантовые числа. Физический смысл квантовых чисел. Понятие об электронном облаке. Электронная плотность. Понятие о радиусе атома.

Понятия: энергетический уровень, подуровень, электронный слой, электронная оболочка, атомная орбиталь (АО). Атомные орбитали (АО). Вид атомных s , p , d , f -орбиталей. Основное и возбужденное состояние. Вырожденные состояния.

Собственные угловой и магнитный моменты электрона (спин) и спиновое квантовое число m_s . Емкость электронных слоев.

Многоэлектронные атомы. Характеристические рентгеновские спектры атомов. Закон Мозли. Заряды ядер атомов. Три принципа заполнения орбиталей в атомах; принцип наименьшей энергии, принцип (запрет) Паули, правило Гунда. Порядок заполнения атомных орбиталей. Правило Клечковского. Электронные формулы. Символическая и графическая формы записи электронных формул.

2. Периодический закон и периодическая система элементов

Д.И. Менделеева

Периодический закон. Периодическая система. Особенности заполнения электронами атомных орбиталей и формирование периодов. s -, p -, d -, f -элементы и их расположение в периодической системе. Группы. Периоды. Главные и побочные подгруппы. Границы периодической системы. Формы графического изображения системы: короткая форма (18-клеточная), длинная (32-клеточная), длинная (50-клеточная).

Периодичность свойств атомов. Радиусы атомов и ионов. Орбитальные и эффективные радиусы. Ковалентные, ван-дер-ваальсовы, металлические и ионные радиусы. Изменение атомных и ионных радиусов по периодам и группам. Эффекты d - и f -сжатия.

Ионизационные потенциалы. Изменение величин ионизационных потенциалов по периодам и группам.

Сродство к электрону. Изменение величин сродства к электрону по периодам и группам.

Понятие об электроотрицательности элементов. Шкала Полинга. Изменение величин электроотрицательности элементов по периодам и группам.

Периодичность химических свойств элементов, простых веществ и химических соединений. Вторичная периодичность. Виды периодичности: горизонтальная, вертикальная, внутренняя, диагональная, звездная. Граница Цинтля. Правило Юм-Розери.

3. Химическая связь и строение вещества

Основные особенности химического взаимодействия (химической связи) и механизм образования химической связи. Квантово-механическая трактовка механизма образования связи в молекуле водорода. Основные характеристики химической связи: энергия, длина, насыщенность, направленность и полярность. Валентный угол. Порядок связи. Степень ионности связи. Эффективные заряды химически связанных атомов и степень ионности связи. Дипольный момент связи. Основные типы химической связи: ковалентная (неполярная и полярная), ионная, металлическая.

Ковалентная связь. Квантово-механические методы ее трактовки. Приближенный характер этих методов. Основные положения теории валентных связей (ВС). Образование двухцентровых двухэлектронных связей, принцип максимального перекрывания АО.

Два механизма образования ковалентной связи: обобщение неспаренных электронов разных атомов и донорно-акцепторный механизм. Полярность связи. Дипольный момент связи. Свойства ковалентной связи: насыщенность, направленность, поляризуемость.

Валентность химических элементов. История развития понятия валентности. Различные трактовки понятия валентности в современной химии. Валентность с позиций теории ВС. Валентность s -, p -, d -, f -элементов. Постоянная и переменная валентности. Свободные радикалы, условия их существования. Валентность и степень окисления атомов элементов в их соединениях. Координационное число химически связанного атома как характеристика, дополняющая валентность. Понятие о валентной и координационной насыщенности.

Насыщенность ковалентной связи. Направленность ковалентной связи. Концепция гибридизации атомных орбиталей и пространственное строение молекул и ионов. Простейшие типы гибридизации: sp , sp^2 , sp^3 , sp^3d , sp^3d^2 . Гибридизация с участием неподелённых электронных пар. Пространственная конфигурация молекул и ионов типа AH , AH_2 , AH_3 . Влияние отталкивания электронных пар на пространственную конфигурацию молекул. Изменение способности к гибридизации атомных орбиталей у элементов по периодам и группам.

Одиночные и кратные связи. σ - и π -связи – разновидности ковалентных и полярных связей. Кратность (порядок) связи.

Полярность связей и полярность молекул в целом. Дипольный момент многоатомной молекулы. Факторы, определяющие величину дипольного момента многоатомной молекулы.

Теория молекулярных орбиталей (МО). Основные положения теории МО. Метод ЛКАО – МО, σ - и π - молекулярные орбитали как линейная комбинация s - и p -атомных орбиталей. Энергетические диаграммы и электронные формулы молекул. Связывающие, несвязывающие и разрыхляющие МО. Принципы заполнения молекулярных орбиталей.

Формальное число связей (двухэлектронных) в молекуле. Формальный порядок связи. Гомонуклеарные молекулы, образованные элементами I и II периодов. Зависимость кратности, прочности и длины связи, а также магнитных свойств от характера заполнения МО в этих молекулах. Объяснение парамагнетизма кислорода. Гетеронуклеарные, двухатомные молекулы, образуемые элементами II периода. Оксид углерода (II), оксид азота (II). Многоцентровые молекулы. Объяснения образования связи в молекуле метана методом МО. Энергетические диаграммы простейших молекул (XeF_2 , H_2O , HF , NH_3). Сравнение методов ВС и МО.

Ионная связь. Свойства веществ с ионным типом связи. Энергия кристаллической решетки.

Металлическая связь. Особенности электронного строения атомов элементов, способных к образованию металлической связи. Объяснение металлической связи методом МО.

Основные типы структур неорганических соединений. Вещества с молекулярной и немолекулярной структурой. Атомные, ионные, металлические решетки. Полимерное строение вещества. Кристаллическое и аморфное состояние вещества. Графические формулы и их применимость к веществам с различной структурой.

Зонная теория кристаллов. Энергетические зоны: валентная зона, зона проводимости, запрещенная зона. Деление веществ на диэлектрики, полупроводники и проводники.

Водородная связь. Природа водородной связи, ее количественные характеристики. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородные связи. Влияние водородной связи на свойства веществ. Водородная связь между молекулами фтороводорода, воды, аммиака. Роль водородной связи в биологических процессах.

Межмолекулярные взаимодействия. Силы Ван-дер-Ваальса. Ориентационное, индукционное и дисперсионное взаимодействия. Факторы, определяющие энергию межмолекулярного взаимодействия. Энергия межмолекулярного взаимодействия в сравнении с энергией химического взаимодействия.

4. Элементы химической термодинамики

Основные задачи химической термодинамики. Определение принципиальной возможности и полноты протекания химической реакции. Возможность практического осуществления химической реакции.

Химическая система. Внутренняя энергия системы. Изменение внутренней энергии в ходе химических превращений. Закон сохранения энергии. Первый Закон термодинамики.

Понятие об энтальпии. Соотношение энтальпии и внутренней энергии системы. Изменение энтальпии в ходе химического превращения. Термохимические уравнения. Тепловой эффект химических реакций, протекающих при постоянной температуре и давлении. Экзотермические и эндотермические реакции. Стандартная энтальпия образования веществ. Закон Гесса.

Второй закон термодинамики. Понятие об энтропии. Стандартная энтропия вещества. Влияние температуры на величину энтропии. Изменение энтропии системы при фазовых превращениях и при протекании химических реакций. Изменение энтропии и направление протекания реакции.

Понятие об энергии Гиббса. Соотношение изменения энергии Гиббса и изменений энтальпии и энтропии системы. Стандартная энергия Гиббса образования вещества. Изменение энергии Гиббса химической реакции.

Изменение энергии Гиббса и направление протекания реакции. Возможность оценки направления и полноты протекания реакции по величине и знаку изменения энергии Гиббса.

5. Химическое равновесие

Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Константа равновесия в гомогенных и гетерогенных системах. Связь между константой равновесия и стандартным изменением энергии Гиббса. Сдвиг химического равновесия. Принцип Ле Шателье.

6. Кинетика и механизмы химических реакций

Основные задачи химической кинетики. Гомогенные и гетерогенные реакции. Понятие о скорости химической реакции. Закон действия масс. Факторы, определяющие скорость химической реакции. Константа скорости химической реакции.

Многостадийные реакции. Порядок и молекулярность реакций. Многостадийные процессы и закон действия масс. Понятие о лимитирующей стадии.

Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Температурный коэффициент скорости. Энергия активации. Факторы, определяющие величину энергии активации. Энергия активации и скорость реакции. Переходное состояние или активированный комплекс. Уравнение Аррениуса.

Влияние катализаторов на скорость химической реакции. Гомогенные и гетерогенные каталитические реакции. Каталитические яды. Ингибиторы. Ферментативный катализ. Значение катализа в химической технологии и в биологических процессах.

Цепные химические реакции. Основные стадии протекания цепных реакций. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции на примере реакций образования хлороводорода и воды.

7. Растворы

Понятие об идеальном растворе. Свойства разбавленных растворов. Законы Рауля. Давление насыщенного пара растворителя над раствором. Температура замерзания и кипения разбавленных растворов. Криоскопия и эбуллиоскопия. Осмос и осмотическое давление.

8. Кисотно-основные равновесия

Электролитическая диссоциация. Влияние природы вещества на его способность к электролитической диссоциации в водном растворе. Механизм диссоциации. Гидратация ионов в растворе. Энергетика процесса диссоциации. Основания и кислоты с точки зрения теории электролитической диссоциации. Ион гидроксония. Амфотерные гидроксиды. Диссоциация средних, кислых и основных солей.

Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации электролитов. Факторы, определяющие степень диссоциации. Основные представления теории сильных электролитов. Истинная и кажущаяся степень диссоциации в растворах сильных электролитов. Концентрация ионов в растворе и активность. Равновесие в растворах слабых электролитов. Константа диссоциации. Факторы, влияющие на величину константы диссоциации. Связь константы диссоциации со степенью диссоциации. Закон разбавления. Коллигативные свойства растворов электролитов. Изотонический коэффициент Вант-Гоффа. Теория кислот и оснований Бренстеда. Ее основные положения.

Диссоциация комплексных ионов в растворе. Константа нестойкости. Факторы, определяющие устойчивость комплексных ионов в растворе.

Диссоциация воды. Константа диссоциации. Ионное произведение. Влияние температуры на диссоциацию воды. Водородный показатель. Понятие о буферных растворах.

Труднорастворимые электролиты. Равновесие между осадком и насыщенным раствором. Произведение растворимости.

Обменные реакции между ионами в растворе. Общие условия протекания реакции обмена в растворах электролитов. Ионные уравнения.

Гидролиз солей. Гидролиз солей по катиону и по аниону. Механизм гидролиза. Молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей. Четыре типа солей в зависимости от гидролизруемости составляющих их ионов. Степень гидролиза. Константа гидролиза. Влияние концентрации раствора, температуры, pH среды на степень гидролиза. Условия подавления гидролиза. Значение гидролиза в химии, биологии, геологических процессах.

9. Окислительно-восстановительные реакции

Общая характеристика окислительно-восстановительных процессов. Степень окисленности. Степень окисленности элемента в соединениях, в простых и сложных ионах. Процессы окисления и восстановления. Окислители. Восстановители.

Окислительно-восстановительные реакции. Типы окислительно-восстановительных реакций. Реакции диспропорционирования, внутримолекулярного окисления-восстановления, окислительно-восстановительная двойственность. Влияние реакции среды на характер продуктов реакции. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций. Подбор коэффициентов: метод электронного баланса, ионно-электронный метод.

Окислительно-восстановительные системы. Процессы на границе раздела металл-раствор. Формирование двойного электрического слоя. Скачек потенциала на границе металл-раствор. Электродный потенциал. Факторы, определяющие величину электродного потенциала: ионизационный потенциал металла, энергия металлической решетки, энергия гидратации ионов, концентрация ионов металла в растворе. Стандартный электродный потенциал.

Стандартные редокс-потенциалы и способы их определения. Водородный электрод. Электрохимический ряд напряжений металлов. Зависимость величины редокс-потенциала системы от концентрации ионов, температуры, рН. Уравнение Нернста.

Редокс-потенциалы и оценка направления и полноты протекания окислительно-восстановительных реакций. Зависимость между величинами редокс-потенциалов систем и изменением энергии Гиббса. Подбор окислителей и восстановителей с учетом стандартных редокс-потенциалов. Использование значений электродных потенциалов для определения направленности окислительно-восстановительных реакций. Связь стандартных электродных потенциалов с изменением энергии Гиббса и константой равновесия окислительно-восстановительной реакции.

Гальванический элемент. Направление движений электронов и ионов в гальваническом элементе. Электродвижущая сила. Стандартная э.д.с. Суммарная реакция в гальваническом элементе как окислительно-восстановительный процесс.

Окислительно-восстановительные процессы с участием электрического тока. Электрический ток как сильнейший окисляющий и восстанавливающий агент. Электролиз. Электролиз расплавов и водных растворов электролитов. Схемы процессов на электродах. Катодные и анодные процессы. Инертные и активные электроды. Законы Фарадея. Число Фарадея. Электрохимический эквивалент. Получение свободных галогенов, получение и рафинирование металлов. Электрохимическое окисление и восстановление воды. Гальваностегия и гальванопластика (Б.С. Якоби).

Коррозия металлов. Химическая и электрохимическая коррозия. Механизм коррозии. Факторы, определяющие интенсивность коррозии. Методы защиты металлов от коррозии. Электрохимические методы защиты. Ингибиторы коррозии.

10. Комплексные соединения

Понятие о комплексных соединениях. Основные положения координационной теории А. Вернера. Основные понятия: центральный атом (комплексообразователь), лиганд, координационное число. Внешняя и внутренняя координационные сферы. Катионные, анионные и нейтральные комплексы. Заряд комплексного иона. Номенклатура комплексных соединений.

Типичные комплексообразователи. Факторы, определяющие способность атомов и ионов выступать в качестве комплексообразователя. Координационное число комплексообразователя. Изменение координационных чисел атомов элементов по группам периодической системы. Положение элементов – типичных комплексообразователей в периодической системе.

Типичные лиганды. Факторы, определяющие способность молекул и ионов выступать в качестве лигандов. Моно- и полидентатные лиганды.

Основные классы комплексных соединений. Гидраты (аквакомплексы). Кристаллогидраты как частный случай аквакомплексов. Ионы гидроксония. Аммиакаты. Ацидокомплексы. Двойные соли как частный случай ацидокомплексов.

Изомерия комплексных соединений. Гидратная, ионизационная, и координационная изомерия. Геометрическая (цис- и транс-) изомерия. Оптическая изомерия.

Рассмотрение химической связи в комплексных соединениях с позиций метода валентных связей. Низкоспиновые и высокоспиновые комплексы. Внутри- и внешнеорбитальные комплексы. Гибридизация атомных орбиталей комплексообразователя при образовании октаэдрических, тетраэдрических и квадратных комплексов. Достоинства и недостатки метода валентных связей (МВС).

Теория кристаллического поля. Симметрия *d*-орбиталей. Изменение энергии *d*-орбиталей в сферическом, октаэдрическом и тетраэдрическом поле лигандов. Энергия расщепления. Энергия спаривания. Энергия стабилизации кристаллического поля (ЭСКП). Влияние на величину расщепления центрального атома (заряда, радиуса, электронной конфигурации), природы, числа и расположения лигандов. Спектрохимический ряд.

Метод молекулярных орбиталей. Построение групповых орбиталей лигандов и центрального атома. Энергетическая диаграмма молекулярных орбиталей октаэдрического комплекса в отсутствие π -связывания. Использование ТКП и ММО для объяснения оптических и магнитных свойств комплексных соединений.

Электролитическая диссоциация комплексных соединений. Диссоциация на ионы внешней и внутренней сферы. Диссоциация

комплексного иона в водородном растворе как реакция замещения лигандов молекулами воды. Устойчивость комплексных ионов в растворах. Константы нестойкости. Образование и разрушение комплексных ионов в растворах. Кислотно-основные свойства комплексных соединений.

Понятия о бионеорганической химии. Значение процессов комплексообразования в химии и биологии.

11. Водород

Общая характеристика водорода. Положение водорода в периодической системе. Строение атома. Изотопы водорода. Валентность и степень окисления атомов. Строение молекулы водорода, энергия ее диссоциации.

Физические и химические свойства водорода. Окислительно-восстановительные свойства водорода. Взаимодействие водорода с металлами и неметаллами.

Формы нахождения водорода в природе. Промышленные и лабораторные способы получения свободного водорода. Применение водорода. Водород как перспективное горючее.

Вода – важнейший растворитель. Изотопный состав воды. Электронное строение и геометрическая модель молекулы. Полярность молекул. Водородная связь. Структура льда и жидкой воды. Свойства воды и их аномалии. Диаграмма состояния воды.

Химические свойства воды. Вода как лиганд. Аквакомплексы. Биологическая роль воды. Проблема чистой воды. Очистка воды.

12. Элементы VIIA подгруппы (галогены): фтор, хлор, бром, йод

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов, ионизационных потенциалов, сродства к электрону и электроотрицательности элементов. Валентность и степени окисления атомов. Изменение по группе устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Признаки металличности у йода. Особенности фтора.

Физические и химические свойства простых веществ. Изменение энергии связи в молекулах галогенов по группе и реакционная способность галогенов. Отношение к воде, щелочам, металлам и неметаллам. Фториды кислорода. Токсичность галогенов. Меры предосторожности при работе с галогенами.

Формы нахождения галогенов в природе. Общий принцип получения свободных галогенов. Применение галогенов.

Соединение галогенов в степени окисления -1. Галогеноводороды. Характер химических связей в молекулах. Устойчивость молекул. Физические свойства галогеноводородов. Водные растворы фтороводорода (плавиковая кислота), хлороводорода (соляная кислота), бромоводорода и йодоводорода, их свойства. Химические свойства. Реакционная способность. Восстановительные и кислотные свойства. Особенности фтороводородной

кислоты (ассоциация молекул). Лабораторный и промышленный методы получения галогеноводородов. Применение соляной и плавиковой кислот.

Соединение галогенов с кислородом. Кислородсодержащие кислоты хлора, брома, йода. Строение молекул. Сравнительная характеристика оксокислот хлора. Изменение кислотных и окислительно-восстановительных свойств на ряду оксокислот хлора. Сравнительная характеристика хлорноватистой, бромноватистой, йодноватистой кислот. Общие принципы получения.

13. Элементы VIA подгруппы: кислород, сера, селен, теллур

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов, ионизационных потенциалов, сродства к электрону, электроотрицательности элементов. Валентность и степени окисления атомов. Изменение по группе устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Изменение металлического и неметаллического характера элементов по группе. Особенности кислорода. Формы нахождения элементов в природе.

Кислород. Аллотропные модификации кислорода. Химическая связь в молекуле кислорода с позиций теорий ВС и МО. Строение молекулы озона. Химические свойства кислорода и озона. Получение кислорода и озона. Применение кислорода и озона. Биологическая роль кислорода.

Соединение кислорода (-2). Оксиды, гидроксиды, общие способы получения.

Соединение кислорода (-1). Пероксид водорода: строение молекулы, термодинамическая устойчивость, окислительно-восстановительные (в различных средах) и кислотно-основные свойства. Получение пероксида водорода и его применение. Пероксиды.

Сера. Получение серы. Полиморфные модификации серы. Физические свойства серы. Химические свойства серы: окислительно-восстановительные свойства, отношение серы к металлам и неметаллам, воде, кислотам и щелочам.

Сероводород, его получение и свойства, строение молекулы. Сульфиды металлов.

Кислородные соединений серы. Оксид серы (IV). Особенности строения. Получение оксида серы (IV). Применение сернистого газа и влияние его на окружающую среду. Водный раствор оксида серы (IV) (сернистая кислота). Сульфиты и гидросульфиты, их термическая устойчивость, гидролиз. Окислительно-восстановительные свойства соединений серы (IV).

Оксид серы (VI) (серный ангидрид). Получение и свойства оксида серы (VI). Серная кислота. Принцип контактного способа ее получения. Свойства разбавленной и концентрированной серной кислоты. Гидраты серной кислоты. Полисерные кислоты. Олеум. Двусерная (пирсерная) кислота.

Значение серной кислоты в химической промышленности. Сульфаты, гидросульфаты и дисульфаты (пиросульфаты), их растворимость.

Селен, теллур, полоний. Аллотропия селена и теллура. Свойства простых веществ, сравнение их со свойствами кислорода и серы.

Селеноводород и теллуrowодород. Строение молекул. Термическая устойчивость. Химические свойства. Восстановительные и кислотные свойства в ряду вода-теллуrowодород.

Оксиды селена (IV) и теллура (IV), растворимость в воде, свойства водных растворов. Селенистая кислота. Селениты и теллуриты. Сравнение окислительно-восстановительных и кислотных свойств соединений селена (IV), теллура (IV) и серы (IV).

Оксиды селена (VI) и теллура (VI). Селеновая и теллуrowая кислоты. Кислотные и окислительные свойства в ряду серная – теллуrowая кислоты. Селенаты и теллураты.

Практическое применение селена, теллура и их соединений.

14. Элементы VA подгруппы: азот, фосфор, мышьяк, сурьма, висмут

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов, ионизационных потенциалов, сродства к электрону, электроотрицательности элементов. Валентность и степени окисления атомов. Изменение по группе устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Изменение металлического и неметаллического характера элементов по группе. Особенности азота. Формы нахождения и распространенность элементов в природе.

Азот. Методы получения. Химическая связь в молекуле азота с позиций теорий ВС и МО. Соединения с металлами. Нитриды. Типы нитридов. Особенности химических связей в них. Биологическая роль азота.

Аммиак. Электронная и геометрическая структура молекулы. Лабораторные и промышленные методы получения аммиака. Термодинамическая характеристика реакций синтеза аммиака. Растворение аммиака в воде. Реакции присоединения аммиака. Амминокомплексы. Соли аммония. Термическое разложение солей аммония. Реакции замещения водорода в аммиаке. Реакции окисления аммиака. Применение аммиака.

Гидразин. Строение молекулы. Реакции присоединения, окислительно-восстановительные. Соли гидразония.

Оксиды азота (I, II, III, IV, V). Отношение к воде, щелочам. Окислительно-восстановительные свойства. Принципы получения. Термодинамическая характеристика реакции синтеза азота (II) из простых веществ. Токсичность оксидов азота. Влияние на окружающую среду.

Азотистая кислота. Строение ее молекулы и нитрит-иона. Нитриты. Окислительно-восстановительные свойства кислоты и нитритов. Токсичность нитритов. Применение нитритов.

Азотная кислота. Строение молекулы азотной кислоты и нитрат-иона. Окислительные свойства концентрированной и разбавленной азотной

кислоты. Взаимодействие с металлами и неметаллами. Лабораторные и промышленные методы получения азотной кислоты. Царская водка. Применение азотной кислоты. Соли азотной кислоты (нитраты), продукты их термического разложения. Применение солей. Токсичность нитратов. Азотные удобрения.

Фосфор. Особенности строения. Аллотропные модификации фосфора и особенности их строения. Химические свойства фосфора. Реакционная способность белого и красного фосфора. Окислительно-восстановительные свойства. Отношение фосфора к неметаллам, металлам, воде, кислотам и щелочам. Токсичность белого фосфора. Меры предосторожности при работе с фосфором. Принципы получения фосфора и его применение.

Соединения фосфора с водородом. Фосфин. Сравнение свойств фосфина и аммиака.

Оксиды фосфора. Особенности строения. Отношение к воде, кислотам и щелочам. Принципы получения.

Кислородсодержащие кислоты фосфора и их соли. Фосфорноватистая кислота и гипофосфиты. Фосфористая кислота и фосфиты. Мета-, ди- (пиро-) и полифосфорные кислоты и их соли. Ортофосфорная кислота и ее соли. Строение молекул кислот фосфора, их основность и окислительно-восстановительные свойства. Получение фосфорных кислот. Гидролиз фосфатов. Применение орто-фосфорной кислоты и ее солей.

Фосфорные удобрения. Простой суперфосфат. Двойной суперфосфат. Преципитат. Фосфоритная мука. Смешанные удобрения. Аммофос. Азофоска.

Мышьяк, сурьма, висмут. Физические и химические свойства простых веществ. Окислительно-восстановительные свойства простых веществ. Отношение простых веществ к неметаллам, металлам, воде, кислотам и щелочам. Сравнительная характеристика свойств простых веществ *p*-элементов V группы.

Гидриды ЭН₃. Арсин, стибин, висмутин. Изменение термической устойчивости, реакционной способности, восстановительных свойств, склонности к реакциям присоединения в ряду аммиак-висмутин.

Оксиды и гидроксиды мышьяка (III), сурьмы (III) и висмута (III). Особенности строения. Отношение к воде, кислотам и щелочам. Сопоставление свойств гидроксидов мышьяка (III), сурьмы (III) и висмута (III). Соли и их свойства: арсениты, стибиты (антимониты), висмутиты.

Оксиды мышьяка (V) и сурьмы (V). Мышьяковые и сурьмяные кислоты. Мета- и орто-формы кислот. Гексагидросурьмяная кислота. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства кислот. Соли и их свойства. Арсенаты. Стибаты. Висмутаты. Особенности гидролиза солей сурьмы и висмута. Сравнения окислительно-восстановительных соединений мышьяка, сурьмы и висмута в степени окисления (III), (V).

Практическое применение мышьяка, сурьмы, висмуты и их соединений.

15. Элементы IVA подгруппы: углерод, кремний, германий, олово, свинец

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов, ионизационных потенциалов и электроотрицательности элементов. Валентность и степени окисления атомов. Изменение по группе устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Особенности химических связей, образуемых атомами углерода (IV). Изменение металлического и неметаллического характера элементов по группе. Особенности углерода. Формы нахождения и распространенность элементов в природе.

Углерод. Простые вещества. Аллотропные модификации углерода (алмаз, графит, карбин, фуллерены), особенности их строения. Физические и химические свойства аллотропных модификаций углерода. Окислительно-восстановительные свойства. Отношение к кислороду, металлам, воде, кислотам и щелочам.

Формы нахождения углерода в природе. Применение простых веществ, образованных углеродом. Уголь как топливо и адсорбент.

Оксид углерода (II). Химическая связь в молекуле с позиций теорий ВС и МО. Получение оксида углерода (II). Водяной и генераторный газы. Химические свойства оксида углерода (II): восстановительные свойства, реакции присоединения. Оксид углерода (II) как лиганд. Карбонилы металлов. Токсичность оксида углерода (II). Области практического применения.

Оксид углерода (IV). Строение молекулы: σ - и π -связи в молекуле, геометрия молекулы. Отношение к воде, щелочам. Получение. Применение. Влияние углекислого газа на окружающую среду.

Угольная кислота и ее соли. Строение молекулы угольной кислоты и карбонат-иона. Свойства кислоты. Карбонаты, гидрокарбонаты, основные карбонаты. Особенности осаждения труднорастворимых карбонатов из водных растворов. Растворимость, гидролиз карбонатов. Термическая устойчивость карбонатов. Применение.

Соединения углерода с азотом. Циановодород. Циановодородная (синильная) кислота. Цианиды. Цианид-ионы как лиганды в комплексных соединениях. Особенности получения цианидов тяжелых металлов. Гидролиз цианидов. Токсичность циановодорода и цианидов.

Соединения с металлами. Карбиды металлов.

Кремний. Аллотропные модификации кремния. Химические свойства кремния. Отношение к кислороду, металлам, воде, кислотам и щелочам. Полупроводниковые свойства кремния. Формы нахождения кремния в природе. Получение и применение кремния.

Водородные соединения кремния, отличие их свойств от свойств аналогичных соединений углерода. Гидрид SiH_4 . Химические свойства.

Оксид кремния (IV): особенности его строения, аморфная и кристаллическая формы. Кварц. Кварцевое стекло. Отношение диоксида

кремния к воде, кислотам, щелочам. Перевод в растворимые соединения.

Кремниевые кислоты. Ортокремниевая кислота. Поликремниевые кислоты. Соли кремниевых кислот. Орто-, мета-, полисиликаты. Алюмосиликаты. Стекла. Жидкое стекло. Кварцевое стекло. Цемент. Керамика.

Германий, олово, свинец. Простые вещества. Аллотропные модификации олова. Химические свойства простых веществ. Отношение к кислороду, металлам, воде, кислотам и щелочам. Положение германия, олова и свинца в ряду напряжений. Сопоставление свойств простых веществ элементов IVA группы. Формы нахождения элементов в природе. Принципы получения простых веществ.

Гидриды германия, олова, свинца и их свойства.

Оксиды и гидроксиды германия (II), олова (II), свинца (II). Получение. Изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств в ряду этих соединений. Их отношение к воде, кислотам, щелочам.

Оксиды и гидроксиды германия (IV), олова (IV), свинца (IV). Получение. Сравнительная устойчивость, изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств в ряду этих соединений. Гидрокомплексы германия, олова и свинца. Германаты, станнаты, плюмбаты. Сурик.

Практическое применение кремния, германия, олова свинца и их соединений. Свинцовый аккумулятор.

16. Элементы VIIIA подгруппы: гелий, неон, аргон, криптон, ксенон, радон

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Возможные валентность и степени окисления атомов. Изменение по группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Причины химической инертности. Формы нахождения и распространенность в природе, краткие сведения из истории открытия и происхождения названий элементов.

Физические свойства элементов. Химические соединения. Фториды ксенона и криптона. Принципы их получения. Гидролиз фторидов. Кислородсодержащие соединения ксенона и их химические свойства.

Клатратные соединения аргона и его аналогов. Применение инертных газов и их соединений.

17. Элементы IIIA подгруппы: бор, алюминий, галлий, индий, таллий

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Валентность и степени окисления атомов. Изменение по группе устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Склонность к образованию катионной и анионной форм, комплексообразованию. Координационные числа элементов.

Особые свойства бора. Формы нахождения и распространенности элементов в природе.

Бор. Получение бора. Химические свойства бора. Отношение к кислороду, воде, кислотам и щелочам.

Гидриды бора. Диборан. Устойчивость и реакционная способность гидридов бора. Применение.

Оксид бора (III). Свойства. Отношение к воде, щелочам. Орто-, мета-, полиборные кислоты. Их состав и строение. Сила кислот. Орто-, мета- и полибораты. Тетрагидроборатная кислота и ее соли. Бура.

Алюминий. Важнейшие минералы алюминия. Корунд, боксит, криолит. Природные алюмосиликаты, их выветривание. Каолин, глина. Получение алюминия. Физические и химические свойства алюминия.

Оксид и гидроксид алюминия: получение и химические свойства. Состав и особенности строения гидроксида алюминия.

Соли алюминия в катионной и анионной формах. Алюминаты: особенности их строения. Галогениды алюминия. Квасцы. Гидроксо- и ацидокомплексы алюминия.

Сплавы алюминия. Практическое применение алюминия, его сплавов и соединений. Алюмотермия. Термит.

Галлий, индий, таллий. Физические и химические свойства металлов. Отношение к кислороду, воде, кислотам. Изменение химические свойства металлов в ряду алюминий-таллий.

Нахождение в природе. Принципы получения металлов.

Оксиды элементов (III). Их сравнительная, устойчивость. Химические свойства. Оксид таллия (I).

Гидроксиды элементов (III). Кислотно-основные свойства в ряду гидроксидов алюминия-таллия. Отношение к кислотам и щелочам. Гидроксид таллия (I).

Соли. Кристаллогидраты. Комплексные соединения. Двойные соли. Сравнительная характеристика солей элементов (III). Гидролиз. Соли таллия (I). Окислительно-восстановительные свойства соединений таллия (I) и таллия (III).

Токсичность соединений таллия. Практическое применение галлия, индия, таллия и их соединений.

18. Элементы IA подгруппы: литий, натрий, калий, рубидий, цезий

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Валентность и степень окисления атомов. Положение металлов в ряду напряжений. Особенности лития. Формы нахождения и распространенность элементов в природе.

Литий. Получение, физические и химические свойства лития. Взаимодействие с кислородом, азотом, водой и кислотами. Оксид и гидроксид лития. Соли лития. Гидрид лития. Нитрид лития.

Натрий, калий, рубидий, цезий. Получение. Физические свойства. Особенности физических свойств щелочных металлов в сравнении с другими металлами. Химические свойства: взаимодействие с кислородом, азотом, серой, водой кислотами. Изменение химической активности металлов в ряду литий-цезий.

Гидриды. Структура. Свойства. Принцип получения.

Оксиды. Пероксиды. Надпероксиды. Озониды. Строение. Способы получения. Свойства. Отношение к воде. Окислительно-восстановительные свойства пероксидов.

Гидроксиды щелочных металлов, их химические свойства и способы получения. Изменение силы оснований в ряду гидроксидов лития-цезия. Принцип промышленного получения гидроксидов натрия и калия, их применение. Меры предосторожности при работе со щелочами.

Соли щелочных металлов: галогениды, нитраты, сульфаты, карбонаты, гидрокарбонаты, перхлораты. Хлориды натрия и калия. Карбонаты. Сода кальцинированная, кристаллическая, питьевая. Поташ.

Практическое применение щелочных металлов и их соединений. Калийные удобрения. Физиологическая роль калия и натрия.

19. Элементы IIIA подгруппы: бериллий, магний, кальций, стронций, барий

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Валентность и степень окисления атомов. Возможность образования координационных соединений. Особенности бериллия. Форма нахождения и распространения элементов в природе.

Бериллий. Получения бериллия. Физические и химические свойства бериллия. Взаимодействие с кислородом, водой, кислотами и растворами щелочей. Оксид и гидроксид бериллия. Амфотерность гидроксида бериллия. Соли бериллия в катионной форме, их свойства. Бериллаты и тетрагидроксобериллаты. Гидролиз солей бериллия. Сплавы бериллия. Практическое применение бериллия и его соединений.

Магний и щелочноземельные металлы (кальций, стронций, барий). Простые вещества. Получение. Физические и химические свойства металлов. Положение металлов в ряду напряжений. Отношение к неметаллам, воде, кислотам. Применение магния.

Гидриды. Свойства. Принципы получения.

Соединения с кислородом. Оксиды. Отношение к воде, кислотам, щелочам. Оксид кальция (негашеная известь).

Гидроксиды. Кислотно-основные свойства. Принципы получения. Гидроксид кальция (гашеная известь).

Соли. Кристаллогидраты. Комплексные соединения бериллия. Гидролиз солей магния. Галогениды. Карбонаты. Сульфаты. Жесткость воды и методы ее устранения. Вяжущие средства. Биологическая роль кальция и

магния. Практическое применение магния и щелочноземельных металлов. Токсичность соединений бериллия и бария.

20. Общая характеристика d-элементов

Строение атомов. Изменение атомных радиусов и ионизационных потенциалов по группам и периодам. Валентность и степени окисления атомов. Изменение устойчивости переходных элементов в различных степенях окисления и сравнение с устойчивостью степеней окисления элементов главных подгрупп.

Сходство химических свойств элементов по периодам и по группам. Особенности свойств d-элементов III группы. Особенности изменения свойств d-элементов по группам в сравнении с элементами главных подгрупп. Особенности химических свойств d-элементов IV периода. Особенности химических свойств d-элементов V и VI периодов. Лантаноидное сжатие.

Характерные для большинства d-элементов физические свойства. Химическая активность и ее изменение по группам, периодам. Кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов d-элементов в разных степенях окисления их атомов.

Комплексные соединения d-элементов. Примеры координационных соединений с неорганическими и органическими лигандами. Характерные координационные числа d-элементов.

21. Элементы IVB подгруппы: титан, цирконий, гафний

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Валентность и степени окисления атомов. Склонность к комплексообразованию. Изменение химических свойств по группе. Нахождения в природе.

Физические и химические свойства простых веществ. Отношение к кислороду, воде, кислотам и щелочам. Коррозионная устойчивость. Растворение металлов в смеси азотной и плавиковой кислот. Способы получения.

Оксиды титана, циркония, гафния (IV). Особенности строения. Свойства. Их отношение к воде, кислотам, щелочам. Оксиды титана (II, III). Свойства.

Гидроксиды титана, циркония, гафния (IV). Особенности строения. Кислотно-основные свойства. Отношение к воде, кислотам, щелочам. Титанаты. Цирконаты. Гафнаты. Гидроксиды титана (II, III). Свойства.

Галогениды элементов (IV). Галогениды титана (II, III). Гидролиз галогенидов. Оксогалогениды. Галогенокомплексы.

Практическое применение элементов и их соединений.

22. Элементы VB подгруппы: ванадий, ниобий, тантал

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Валентность и

степени окисления атомов. Склонность к комплексообразованию. Изменение химических свойств по группе. Нахождения в природе.

Физические и химические свойства простых веществ. Отношение к кислороду, воде, кислотам, щелочам. Отношение к царской водке, смеси азотной и плавиковой кислот. Способы получения.

Оксиды ванадия, ниобия, тантала (V). Гидроксиды ванадия, ниобия, тантала (V). Кислотно-основные свойства гидроксидов. Ванадаты. Соединения оксованадия. Ниобаты. Танталаты. Оксиды и гидроксиды ванадия (II и IV). Свойства.

Практическое применение элементов и их соединений.

23. Элементы VIB подгруппы: хром, молибден, вольфрам

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Валентность и степени окисления атомов. Изменение по группе устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Окислительно-восстановительные свойства соединений в разных степенях окисления атомов. Склонность к комплексообразованию. Изменение химических свойств по группе. Форма нахождения и распространенность элементов в природе.

Сопоставление свойств элементов главной и побочной подгрупп VI группы.

Физические и химические свойства простых веществ. Отношение к кислороду, галогенам, воде, кислотам, щелочам. Положение металлов в ряду напряжений. Принципы промышленных методов получения хрома, молибдена и вольфрама. Карбонил хрома. Применение хрома, молибдена и вольфрама.

Оксиды хрома (II, III, VI). Их сравнительная устойчивость. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Отношение к воде, кислотам, щелочам. Принципы получения.

Гидроксиды хрома (II, III, VI). Состав и особенности строения гидроксида хрома (III). Хромовые кислоты. Изополикислоты хрома. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Принципы получения.

Молибденовая и вольфрамовая кислоты. Устойчивость, кислотные и окислительные свойства в ряду хромовая-вольфрамовая кислоты.

Соли хрома (II). Свойства. Принципы получения. Соли хрома (III) в катионной и анионной формах. Кристаллогидраты. Комплексные соединения. Двойные соли. Гидролиз. Соли хрома (VI). Хроматы, полихроматы. Окислительные свойства хроматов и дихроматов. Принцип действия хромовой смеси.

Соли молибдена и вольфрама (VI). Молибдаты и вольфраматы. Окислительные свойства в ряду хроматы-вольфраматы.

24. Элементы VIIБ подгруппы: марганец, технеций, рений

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Валентность и степени окисления атомов. Изменение по группе устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Склонность к комплексообразованию. Изменение химических свойств по группе. Положение металлов в ряду напряжений.

Физические и химические свойства простых веществ. Химическая активность. Отношение к кислороду, воде, кислотам, щелочам. Применение марганца. Карбонил марганца.

Оксиды марганца (II, IV, VI, VII). Устойчивость, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Отношение к воде, кислотам, щелочам. Принципы получения.

Гидроксиды марганца (II, IV, VI, VII). Устойчивость, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Принципы получения. Гидроксиды технеция и рения (VII).

Соли марганца (II). Кристаллогидраты. Комплексные соединения. Свойства. Соли марганца (III, IV). Соли марганца (VI). Манганаты. Гидролиз. Окислительно-восстановительные свойства. Принципы получения. Соли марганца (VII). Перманганаты. Окислительные свойства перманганатов в кислой, щелочной и нейтральной средах. Принципы получения. Применение. Соли технеция и рения (VII). Пертехнаты. Перренаты.

25. Элементы VIIIБ подгруппы

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение атомных радиусов и ионизационных потенциалов в рядах железо-никель и железо-осмий. Деление элементов на элементы семейства железа и семейства платиновых. Валентность и степени окисления атомов. Склонность элементов к комплексообразованию. Положение металлов в электрохимическом ряду напряжений.

Элементы триады железа: железо, кобальт, никель. Физические и химические свойства железа, кобальта, никеля. Отношение к кислороду, воде, кислотам, щелочам. Коррозия железа. Пирофорное железо. Нахождение железа в природе. Промышленные методы получения железа. Применение железа. Чугун. Сталь.

Оксиды железа, кобальта, никеля. Смешанные оксиды. Свойства. Отношение к воде, кислотам, щелочам. Принципы получения.

Гидроксиды железа, кобальта, никеля (II, III). Состав и особенности строения гидроксида железа (III). Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства гидроксидов (II, III). Отношение к воде, кислотам, щелочам. Принципы получения.

Соли железа, кобальта, никеля (II). Кристаллогидраты. Соли железа, кобальта, никеля (III) в катионной и анионной формах. Кристаллогидраты. Структура безводных хлоридов. Двойные соли. Основные соли. Свойства.

Ферраты (III) и их ферромагнитные свойства. Ферраты (VI). Устойчивость. Гидролиз. Окислительные свойства. Принципы получения.

Комплексные соединения железа, кобальта, никеля. Аква-, аммин-, гидроксо-, циано-, оксалатокомплексы. Карбонилы.

Элементы семейства платины: рутений, родий, палладий, осмий, иридий, платина. Физические и химические свойства платиновых металлов. Химическая активность при обычной и высокой температурах. Отношение к кислороду, водороду, воде, кислотам, щелочам, царской водке. Применение платины.

Соединения элементов семейства платиновых металлов. Оксиды рутения (IV, VI). Рутенаты. Оксиды осмия (VI, VIII). Осматы. Оксиды и гидроксиды родия и иридия (III). Оксид и гидроксид палладия (II). Соли палладия (II). Оксиды и гидроксиды платины (II, IV). Комплексные соединения платины. Катионные, анионные и нейтральный комплексы платины (II, IV). Аммино- и цианокомплексы. Гексахлороплатиновая кислота и ее соли.

26. Элементы IB подгруппы: медь, серебро, золото

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Валентность и степени окисления атомов. Склонность к комплексообразованию. Положение металлов в ряду напряжений. Формы нахождения и распространенность элементов в природе. Сопоставление свойств элементов главной и побочной подгрупп I группы.

Химические свойства простых веществ. Отношение к кислороду, воде, кислотам, щелочам. Растворение золота в царской водке.

Оксиды меди (I, II), серебра (I, II), золота (I, III). Свойства. Отношение к воде, кислотам, щелочам. Принципы получения.

Гидроксиды меди (II), золота (III). Кислотно-основные свойства. Отношение к воде, кислотам, щелочам. Принципы получения.

Соли меди, серебра, золота (I). Окислительно-восстановительные свойства. Диспропорционирование. Галогенокомплексы. Аммино- и цианокомплексы. Соли меди (II). Кристаллогидраты. Комплексные соединения. Галогено-, циано- и амминокомплексы. Соли золота (III). Соли в катионной и анионной формах. Аква-, циано-, галогенокомплексы. Тетрахлорозолотая кислота и ее соли. Практическое применение элементов и их соединений.

27. Элементы IIB подгруппы: цинк, кадмий, ртуть

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Валентность и степени окисления атомов. Склонность к комплексообразованию. Положение металлов в ряду напряжений. Формы нахождения и распространенность

элементов в природе. Сопоставление свойств элементов главной и побочной групп.

Физические и химические свойства простых веществ. Отношение к кислороду, воде, кислотам, щелочам. Амальгамы. Меры предосторожности при работе с ртутью. Применение металлов.

Оксиды цинка и кадмия. Оксиды ртути (I, II). Свойства. Отношение оксидов к воде, кислотам, щелочам. Принципы получения.

Гидроксиды цинка и кадмия. Кислотно-основные свойства. Отношение к воде, кислотам, щелочам. Принципы получения.

Соли. Кристаллогидраты. Соли цинка в катионной и анионной формах. Соли ртути (I, II). Ион Hg_2^{2+} . Окислительно-восстановительные свойства солей ртути. Гидролиз солей цинка, кадмия, ртути. Цинкаты.

Комплексные соединения. Аммино-, циано- и галогенокомплексы. Практическое применение элементов и их соединений.

28. Элементы IIIБ подгруппы: скандий, иттрий, лантан, актиний

Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Валентность и степень окисления атомов. Склонность к комплексообразованию. Нахождение в природе.

Химические свойства простых веществ. Изменение по группе химической активности. Отношение к кислороду, воде, кислотам.

Оксиды и гидроксиды. Изменение кислотно-основных свойств гидроксидов в ряду скандий-актиний. Соли. Склонность к образованию солей в катионной и анионной формах. Комплексные соединения. Практическое применение элементов и их соединений.

РАЗДЕЛ 2. Органическая химия

Введение

Предмет и объекты органической химии. Значение органической химии для научно-технического прогресса. Промышленность органического синтеза. История развития органической химии. Понятие о супрамолекулярной химии. Теория А.М. Бутлерова и ее роль в становлении органической химии как науки.

1. Теория взаимного влияния атомов в органических соединениях

Общее представление о поляризации связей в органических соединениях вследствие внутримолекулярного взаимодействия атомов. Электронные эффекты заместителей. Индуктивный эффект. Передача I-эффекта в молекуле.

Эффект сопряжения (мезомерный эффект). Энергия сопряжения, влияние на устойчивость системы. Понятие о сверхсопряжении.

Методы графического изображения влияния заместителей на изменение распределения электронной плотности. Метод электронного резонанса.

2. Изомерия

Виды структурной изомерии: строение углеродного скелета, положение функциональной группы, таутомерия. Примеры из различных классов органических соединений.

Стереоизомерия: конфигурационная (оптическая и геометрическая), конформационная.

Оптическая изомерия. Поляризованный свет и оптическая активность. Влияние хиральности на физические свойства. Соединения с одним асимметрическим атомом углерода, энантиомеры, рацематы. Обозначение конфигураций в *D*, *L*-системе. Соединения с несколькими асимметрическими атомами углерода, диастереомеры, мезоизомеры. Обозначение конфигураций в *R*, *S*-системе (правила Кана-Ингольда-Прелога).

Асимметрическое замещение иных атомов, чем углерод.

Способы разделения рацематов на антиподы.

Геометрическая изомерия. Цис-, транс-изомерия ациклических ненасыщенных соединений. Обозначение конфигураций в *E*, *Z*-системе.

Цис-, транс-изомерия в циклических системах.

Конформационная изомерия молекул с открытыми цепями и циклических соединений. Заторможенные и заслоненные конформации этана, 1,2-дихлорэтана, бутана. Понятие о напряжении Питцера. Потенциальная кривая – функция диэдрального угла. Конформационный анализ.

3. Алканы

Гомологический ряд. Изомерия: структурная и пространственная. Номенклатура (правила ИЮПАК). Природные источники алканов, их практическое значение.

Методы синтеза: восстановление алкилгалогенидов, кетонов, гидролиз магнийорганических соединений, синтеза Вюрца, Дюма, Кольбе, Фишера-Тропша.

Физические свойства алканов (агрегатное состояние, температуры кипения и плавления) и закономерности их изменения в гомологическом ряду.

Строение и реакционная способность алканов. Реакции замещения, механизм S_R . Галогенирование, энергетический профиль реакций, особенности хлорирования и бромирования пропана, расчет изомерного состава продуктов реакций. Сульфохлорирование алканов, значение реакции в производстве моющих средств. Нитрование жидкофазное (М.И. Коновалов) и парофазное. Термическое расщепление (крекинг, пиролиз) и его значение. Окисление алканов как метод синтеза кислородосодержащих соединений.

4. Алкены

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения: крекинг алканов, дегидрирование алканов, дегидрогалогенирование галогеналканов, дегидратация спиртов, дегалогенирование виц.-дигалогеналканов.

Строение и реакционная способность алкенов. Реакции алкенов, сопровождающиеся разрывом π -связи. Галогенирование, гидрогалогенирование. Механизм электрофильного присоединения (A_E). Теоретическое обоснование правила Марковникова. Гидратация алкенов как промышленный способ получения спиртов. Присоединение карбокатионов (димеризация изобутилена). Реакции радикального присоединения к алкенам (гидробромирование).

Окислительно-восстановительные реакции алкенов: реакция Вагнера (механизм), окисление на палладиевом катализаторе, образование эпоксидов, окисление с разрывом цепи. Озонидное расщепление. Восстановление алкенов.

Полимеризация алкенов. Механизм радикальный и ионный. Строение полимеров (на примере полипропилена). Понятие о стереоспецифических катализаторах Циглера-Натта.

Теломеризация. Примеры полимеров.

Реакции алкенов, протекающие с сохранением π -связи. Аллильное замещение.

5. Алкины

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения ацетилена (карбидный, крекинг метана) и его гомологов (дегидрогалогенирование виц. дигалогенидов, дегалогенирование тетрагалогенидов).

Электронное строение и геометрия алкинов. Связь валентного состояния углерода с его электроотрицательностью. Зависимость свойств C-H-связи от S-характера sp -гибридной орбитали. Кислотные свойства алкинов-1. Сравнение реакционной способности алкенов и алкинов в A_E -реакциях. Гидратация алкинов по Кучерову.

Нуклеофильное присоединение спиртов. Олиго- и полимеризация алкинов. Органические полупроводники, синтетические металлы.

Ацетилен как сырье в промышленности органического синтеза.

6. Алкадиены

Классификация. Изомерия. Номенклатура. Способы синтеза сопряженных диенов: бутадиена-1,3, изопрена.

Современные представления о строении сопряженных диенов. Конфигурации и конформации диенов. Особенности химического поведения диенов: 1,2- и 1,4-присоединение галогенов и галогеноводородов (механизм A_E). Понятие о кинетическом и термодинамическом контроле реакций.

Диеновый синтез (реакция Дильса-Альдера). Полимеризация диенов. Натуральный и синтетический каучук (СКБ, СКД, СКИ, СКН).

7. Галогенпроизводные углеводородов

Галогеналканы. Номенклатура. Изомерия структурная и пространственная.

Способы получения алкилгалогенидов из алканов, алкенов, алкинов и спиртов.

Электронное строение галогеналканов. Характеристика связей углерод-галоген (энергия, полярность, поляризуемость).

Химические свойства. Взаимодействие с водными растворами щелочей, алкоголятами, аминами и др.

Нуклеофильное замещение у тетраэдрического атома углерода. Механизм S_N1 и S_N2 , кинетические и стереохимические исследования. Влияние различных факторов на механизм и скорость S_N -реакций. Понятие об амбидентных нуклеофилах.

Реакции дегидрогалогенирования, механизм E_1 и E_2 . Правило Зайцева.

Взаимодействие галогеналканов с металлами.

Отдельные представители галогеналканов. Продукты хлорирования метана и этана. Фторпроизводные, особые способы получения, свойства, экологические аспекты их применения.

Галогеналкены. Аллилхлорид, винилхлорид. Электронное строение. Сравнение реакционной способности в S_N -реакциях. Получение и применение.

8. Спирты

Одноатомные спирты. Изомерия. Номенклатура. Физические свойства, влияние на них водородных связей. Способы получения спиртов из алканов, алкенов, галогеналканов, карбонильных соединений. Синтез спиртов с помощью магнийорганических соединений.

Электронное строение и химические свойства спиртов. Кислотно-основные свойства спиртов с позиций теорий Бренстеда и Льюиса.

Сравнение кислотных и основных свойств первичных, вторичных и третичных спиртов. Алкоголяты.

Нуклеофильное замещение гидроксильной группы на галоген, механизмы S_N1 и S_N2 . Дегидратация спиртов. Условия, необходимые для получения сложных эфиров минеральных кислот, простых эфиров, алкенов.

Окисление спиртов. Идентификация спиртов. Проба Лукаса. Отдельные представители спиртов: метанол, этанол, получение в промышленности, применение. Высшие спирты, их биологическое значение. Многоатомные спирты. Гликоли. Глицерин, способы получения. Химические свойства диолов и триолов. Комплексные соединения с ионами меди (II). Окисление глицерина. Тринитрат глицерина. Применение этиленгликоля и глицерина.

9. Карбонильные соединения

Гомологические ряды альдегидов и кетонов. Изомерия, номенклатура.

Способы получения из спиртов, карбоновых кислот и их солей (пиролиз), гем,-дигалогеналканов, алкинов. Оксосинтез, металлокомплексный катализ.

Электронное строение и реакционная способность карбонильной группы. Реакции с нуклеофилами: циановодородом, гидросульфитом натрия, магниорганическими соединениями, N-нуклеофилами:(аммиак и его производные), хлоридом фосфора (V), спиртами (ацетали и полуацетали). Реакции, протекающие через стадию образования енольных форм: альдольная конденсация, замещение на галоген.

Реакции олиго- и полимеризации альдегидов. Окислительно-восстановительные реакции. Реакции Канницаро и Тищенко.

Отдельные представители: формальдегид, ацетальдегид, ацетон; получение в промышленности и применение.

10. Монокарбоновые кислоты

Гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Методы синтеза: окисление алканов, спиртов, альдегидов, получение из алкилгалогенидов, гидролизом жиров. Физические свойства и влияние на них водородных связей.

Электронное строение карбоксильной группы и химические свойства карбоновых кислот. Кислотные свойства в сравнении со спиртами и водой. Строение карбоксилат-иона (предельные структуры и мезоформула). Реакции солеобразования. Основные свойства карбоновых кислот, строение сопряженной кислоты. Галогенирование по α -положению.

Отдельные представители: муравьиная, уксусная, пропионовая кислота, практическое значение. Высшие жирные кислоты: пальмитиновая и стеариновая.

11. Функциональные производные карбоновых кислот

Ангидриды и хлорангидриды. Способы получения. Электронное строение и свойства. Реакции гидролиза, алкоголиза, ацидолиза, аминоллиза. Ангидриды и хлорангидриды как ацилирующие средства.

Сложные эфиры карбоновых кислот. Способы получения. Механизм реакции этерификации. Реакции гидролиза (кислотный и щелочной катализ), перэтерификации, аминоллиза. Биологическое и техническое значение сложных эфиров. Жиры, их строение, свойства, применение.

Амиды. Способы получения: термическое разложение аммонийных солей, ацилирование аммиака и аминов, неполный гидролиз нитрилов. Электронное строение амидов. Основные свойства в сравнении с аминами. Гидролиз амидов, взаимодействие с азотистой кислотой. Мочевина: получение, свойства, применение.

12. Гидроксикислоты

Изомерия структурная и оптическая. Стереизомеры молочной, хлоряблочной, винной кислот. Способы получения: из карбонильных соединений через оксинитрилы, гидролизом галогенкарбоновых кислот и др.

Химические свойства оксикислот как бифункциональных соединений. Кислотные свойства. Отношение к нагреванию α -, β -, γ -оксикислот.

Отдельные представители: гликолевая, молочная, яблочная, лимонная, изолимонная кислоты, их биологическое значение.

13. Аминокислоты

Номенклатура. Изомерия структурная и оптическая. Получение аминокислот химическими и микробиологическими способами.

Химические свойства аминокислот как бифункциональных соединений. Амфотерность и образование биполярных ионов. Реакции по карбоксильной и аминогруппе. Отношение к нагреванию α -, β -, γ -, δ -аминокислот. Лактамы, лактам-лактимная таутомерия. Практическое значение аминокислот, производство полиамидных волокон (капрон, энант).

Биологическое значение α -аминокислот. Понятие о пептидах и белках.

14. Углеводы

Классификация. Биологическое значение. Моносахариды. Номенклатура. Изомерия структурная и пространственная. Оптическая изомерия. Стереизомеры пентоз и гексоз (рибоза, ксилоза, глюкоза, манноза, галактоза, рибулоза, фруктоза). Цикло-оксотаутомерия, α - и β -аномеры, пиранозы и фуранозы. Мутаротация. Конформации пиранозного цикла «кресло» и «ванна». C_1 -конформации α - и β -глюкопиранозы.

Химические свойства моносахаридов. Реакции карбонильных форм. Циангидриновый синтез. Окислительно-восстановительные реакции. Получение озазонов. Эпимеризация. Реакции циклических форм. Алкилирование. Особый характер полуацетального гидроксила. Гликозиды. Ацилирование моноз. Фосфаты сахаров, их биологическое значение.

Дисахариды восстанавливающие (мальтоза, целлобиоза, лактоза) и невосстанавливающие (трегалоза, сахароза). Строение, химические свойства.

Полисахариды. Крахмал. Строение цепей амилозы и амилопектина. Гидролиз крахмала. Гликоген. Целлюлоза. Строение, свойства. Применение целлюлозы и ее производных (нитраты, ацетаты). Искусственные волокна (ацетатное, вискозное и др.).

15. Арены. Общие сведения

Ароматичность. Правило Хюккеля. Небензойдные ароматические системы.

Бензол. История открытия и изучения строения бензола. Современная модель бензола. Энергия резонанса. ПМР- спектр бензола.

Методы создания бензольного кольца: дегидрирование циклоалканов, дегидроциклизация алканов, циклотримеризация ацетиленов.

Пути химических превращений бензольного кольца: замещение, присоединение, окисление.

Механизм электрофильного ароматического замещения в общем виде (S_E2). Строение σ -комплекса (предельные структуры, мезоформула). Энергетический профиль S_E2 -реакции.

Изомерия и номенклатура производных бензола.

16. Алкилбензолы

Природные источники: уголь, нефть, ароматизация нефти. Методы синтеза: реакция Вюрца-Фиттига, алкилирование бензола алкилгалогенидами, алкенами, спиртами (механизм S_E2).

Электронное строение алкилбензолов (на примере толуола), взаимное влияние алкильной группы и кольца. Свойства алкилбензолов. Электрофильное замещение в ядре, сравнение реакционной способности толуола, кумола, третичного бутилбензола. Реакции боковой цепи: галогенирование, нитрование, дегидрирование, окисление. Объяснение повышенной лёгкости гомолиза бензильной C-H-связи.

Значение ароматических углеводородов для органического синтеза.

Получение и применение стирола.

17. Влияние заместителей на реакционную способность бензольного ядра и ориентацию при электрофильном ароматическом замещении

Классификация заместителей. Теоретическое обоснование влияния электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на реакционную способность ядра и ориентацию S_E2 -реакций: а) с учетом распределения электронной плотности, в не реагирующей молекуле (*I*- и *M*-эффекты), б) с учетом устойчивости σ -комплексов.

Согласованная и несогласованная ориентация в дизамещенных бензолах.

18. Галогенопроизводные бензола

Способы получения. Хлорирование толуола в ядро (механизм S_E2) и боковую цепь (механизм S_R). Строение арилгалогенидов, характеристики связей C-Hal в сравнении с алкилгалогенидами и винилхлоридом. Особенности ориентирующего действия галогенов в S_E2 -реакциях. Нуклеофильное замещение галогена в арилгалогенидах (кинезамещение). Замещение галогена в активированных электроноакцепторными группами производных бензола (механизм S_E2 ароматического типа).

Взаимодействие арилгалогенидов с металлами. Арилмагнийгалогениды и их значение в органическом синтезе.

Свойства атома галогена в боковой цепи. S_N1 и S_N2 реакции бензилхлорида.

19. Нитросоединения и амины ароматического ряда

Нитрование бензола и его производных (механизм S_E2). Электронное строение нитробензола и его свойства. Тринитротолуол, его техническое значение.

Ароматические амины. Классификация, изомерия, номенклатура. Способы получения: восстановление нитросоединений (Н.Н. Зинин), аминирование хлорбензола. Электронное строение анилина и его реакционная способность. Основные свойства в сравнении с аммиаком и алифатическими аминами. Реакции солеобразования, алкилирования, ацилирования, арилирования аминогруппы, образование соединений Шиффа. Реакции с азотистой кислотой первичных, вторичных, третичных аминов. Реакции в бензольном ядре: галогенирование, нитрование, сульфирование. Получение сульфаниловой кислоты, ее практическое значение. Сульфамидные препараты.

20. Фенолы

Фенолы одно- и многоатомные. Понятие об ароматических спиртах.

Способы получения одноатомных фенолов из сульфокислот, галогенбензолов. Кумольный метод, механизм перегруппировки гидропероксида кумола. Выделение фенолов из каменноугольной смолы.

Электронное строение фенола (предельные структуры, мезоформула) и его реакционная способность. Электрофильное замещение в ядре; галогенирование, нитрование, сульфирование (кинетический и термодинамический контроль реакции), С-алкилирование, карбоксилирование (А.. Кольбе), гидроксиметилирование. Реакции гидроксильной группы. Кислотные свойства фенола в сравнении со спиртами и кислотами. Строение фенолятного аниона. Влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на кислотные свойства фенола. Пикриновая кислота.

О-алкилирование и ацилирование фенольного гидроксила.

Практическое значение фенолов. Применение в производстве фенолформальдегидных смол, пестицидов, синтетических волокон.

Двух- и трехатомные фенолы. Пирокатехин, резорцин, гидрохинон, пирогаллол, флороглюцин. Особые свойства. Применение.

21. Полиядерные ароматические соединения с конденсированными бензольными кольцами

Нафталин. Изомерия и номенклатура моно- и дизамещённых нафталинов. Электронное строение нафталина, энергия резонанса. Электрофильное замещение (механизм S_E2): нитрование, галогенирование, сульфирование. Реакции присоединения, окисления. Производные нафталина: нафтолы, нафтиламины, их применение. Биологическое значение производных 1,4-нафтохинона, ауксин.

Антрацен. Строение, энергия резонанса. Склонность к реакциям

присоединения, диеноподобие, объяснение активности положений 9,10. Окисление антрацена. Антрахинон.

Фенантрен. Биологическое значение производных фенантрена.

22. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом

Фуран, пиррол, тиофен. Электронное строение, энергии резонанса, направление дипольных моментов. Химические свойства. Цикл Юрьева. Кислотно-основные превращения, ацидофобность пиррола и фурана. Реакции электрофильного замещения (механизм S_E2), особенности нитрования и сульфирования ацидофобных гетероциклов. Реакции гидрирования.

Природные соединения, содержащие ядро пиррола. Порфирины, энергия резонанса..

Индол. Индоксил. Получение синего индиго. Понятие о кубовом крашении. Биологическое значение производных индола (триптофан, гетероауксин).

23. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом

Пиридин. Пиколины. Электронное строение пиридина (предельные структуры, мезоформула), энергия резонанса. Направление дипольного момента. Электрофильное замещение в кольце пиридина в сравнении с бензолом и нитробензолом, ориентация S_E2 реакций. Нуклеофильное замещение в ядре пиридина (реакция Чичибабина). Гидрирование пиридина. Сравнение основных свойств пиридина и пиперидина. Отношение пиридина и его гомологов к окислению. Биологическое значение производных пиридина: витамины PP, B₆, алкалоиды.

24. Понятия о супрамолекулярной химии

Типы взаимодействий, обуславливающие образование супрамолекулярных структур. Молекулярное распознавание. Самосборка, самоорганизация.

Объекты супрамолекулярной химии: клатраты, краун-эфиры, криптанды, кавитанды, сферанды, катенаны, карцеранды и другие; сферы их практического применения и перспективы.

РАЗДЕЛ 3. Методика обучения и воспитания (химия)

1. Предмет теории и методики обучения химии

Предмет методики обучения химии и её основы как интегративной науки. Связь методики обучения химии с другими науками и её место в системе педагогических наук. Цели и задачи учебной дисциплины «Методика обучения химии». Теоретические и экспериментальные методы педагогических исследований, применяемые в методике обучения химии. Проблематика и структура методики обучения химии, её методология. Идея единства образовательной, воспитательной и развивающей функций

обучения химии. Построение учебного курса методике обучения химии. Формы обучения.

2. Содержание и построение курса химии в общеобразовательной школе

Цели и задачи обучения химии в общеобразовательной школе на разных ступенях обучения. История становления учебного предмета «Химия» в средней школе и вклад в этот процесс выдающихся методистов. Методические идеи М. В. Ломоносова, А. М. Бутлерова, Д. И. Менделеева, зарубежных ученых химиков в становлении учебного предмета «Химия». Научный вклад выдающихся русских и советских ученых В. Н. Верховского, Л. М. Сморгонского, Л. А. Цветкова, В. С. Полосина и др. в развитии учебного предмета.

Методика обучения химии на современном этапе. Государственный образовательный стандарт по химии для основной и полной средней школы. Содержание и построение курса химии. Дифференцированное обучение на старшей ступени общеобразовательной школы. Базовый и профильный уровни обучения химии. Характерные особенности обучения химии на базовом и профильном уровне. Основные дидактические единицы школьного курса. Пропедевтические курсы химии, их характеристика. Элективные курсы по химии, их характеристика. Содержание и построение школьного курса неорганической химии.

Отбор содержания курса неорганической химии. Место изучения важнейших химических теорий в курсе химии в средней школе. Характеристика вариативных УМК по неорганической химии.

Отбор содержания курса органической химии. Характеристика вариативных УМК по органической химии.

Значение курса «Общей химии» в концепции школьного химического образования.

Построение обучения химии с ориентацией на систему понятий о строении и свойствах вещества и о химической реакции. Проблемы содержания школьного курса химии.

3. Деятельность учителя химии по реализации образовательной, воспитательной и развивающей целей обучения

Деятельность учителя химии по развитию мышления учащихся на конкретном химическом материале. Проблемное обучение как важное средство развития мышления учащихся. Развитие самостоятельности и творческой активности учащихся при обучении химии.

Деятельность учителя химии по формированию у учащихся патриотизма, гуманистических взглядов и убеждений при изучении химического материала и на примере творческих биографий крупнейших ученых-химиков.

Формирование у учащихся научной картины мира при обучении химии.

Формирование экологической культуры, экологических взглядов и убеждений в процессе изучения химии. Роль химических знаний в защите окружающей среды, проблема утилизации отходов химических реакций школьного химического эксперимента.

Межпредметные связи химии с естественными науками (физика, биология) – основа формирования научной картины мира. Рассмотрение конкретных примеров тесной связи химии и физики при изучении химического материала. Межпредметные связи химии с гуманитарными предметами, отражение химических знаний в литературе и искусстве.

4. Организация процесса обучения химии

Методы обучения химии и пути их совершенствования.

Классификации методов обучения химии. Общие методы обучения. Характеристика объяснительно-иллюстративного, частично-поискового и исследовательского общих методов обучения химии. Усиление творческого начала в деятельности учителя химии при переходе от первого к последнему общему методу обучения.

Словесные методы. Рассказ, объяснение, описание, беседа – их значение и место в обучении химии; условия их оптимального использования. Работа с учебником.

Словесно-наглядные методы обучения. Экскурсии. Основные формы сочетания слова и наглядности в обучении химии.

Школьный химический эксперимент как метод обучения химии. Виды школьного химического эксперимента и их значение. Методика проведения демонстрационных, лабораторных опытов и практических занятий. Практикум по химии. Экспериментальные умения учащихся. Экологически чистый химический эксперимент.

Самостоятельная работа учащихся. Работа с учебником. Упражнения. Химические задачи и их классификация. Задачи расчетные и качественные. Экспериментальные задачи. Методика использования на уроке химических задач (расчетных и качественных) различных типов. Организация самостоятельной работы и развития творческих способностей учащихся.

Совершенствование методов обучения химии. Взаимосвязь методов обучения.

5. Система организационных форм обучения химии

Урок как главная форма обучения химии в средней школе. Классификация уроков химии. Уроки изучения нового материала. Структура урока. Характеристика звеньев урока. Уроки проблемного обучения. Лабораторные работы на уроке химии.

Уроки систематизации, совершенствования и применения знаний и умений учащихся. Практические занятия по инструкции.

Организация работы учащихся на уроке: индивидуальная, групповая, фронтальная.

Контрольно-учетные уроки. Практические занятия «Решение экспериментальных задач».

Требования к современному уроку химии. Дифференцированное обучение.

Другие формы организации учебно-воспитательного процесса по химии и их связь с уроками. Лекция как форма обучения химии. Семинар как форма обучения химии. Занятия по химии в методической системе обучения крупными блоками.

Конспект урока химии. Требования к содержанию конспекта. Примеры конспектов уроков: изучения нового материала, контроля знаний и умений учащихся, обобщения знаний и умений. Конспекты лекций по химии. Конспекты семинаров по химии.

Опорные конспекты по химии, опорные дидактические схемы. Назначение и использование на уроках и лекциях по химии. Анализ урока.

Методика подготовки, планирования и организации урока в средней школе. Годовой и тематическим планы уроков. Методический поурочный план по разделам программы. План урока. Требования к плану. Схема плана урока.

6. Современные технологии обучения химии

Понятие «Педагогическая технология», педагогические технологии в обучении химии. Отличия педагогических технологий от непедагогических. Особенности технологии проблемного обучения, личностно-ориентированной технологии, технологий КСО на занятиях химии, адаптивного обучения химии, алгоритмического, интегративно-модульного, инновационного и гуманистического обучения химии.

7. Средства обучения химии. Химический кабинет. Техника безопасности при работах по химии

Понятие о системе средств обучения. Учебное оборудование школьного химического кабинета. Требования к оборудованию кабинета химии. Организация рабочих мест учителя и учащихся в химическом кабинете. Современные компьютерные средства обучения химии, программное обеспечение, электронные учебники.

Техника безопасности при работах по химии. Инструкция по охране труда в кабинете химии. Инструкция по охране труда при проведении демонстрационных опытов по химии. Инструкция по охране труда для учащихся при работе в кабинете химии. Инструкция по электробезопасности в химической лаборатории. Техника безопасности при работе со спиртовками и сухим горючим реактивов. Инструкция по безопасной работе со стеклянной посудой и ампулами. Инструкция по проведению демонтажа приборов, в которых использовались или образовывались вещества I, II и III-го классов

опасности. Инструкция по уничтожению отработанных ЛВЖ, обезвреживанию водных растворов, по уборке разлитых ЛВЖ органических реактивов. Основные правила для снижения загрязнения воздуха при демонстрационных опытах.

Инструкция по оказанию доврачебной медицинской помощи. Перечень средств и медикаментов для аптечки школьного кабинета (лаборатории) химии.

Группы хранения реактивов. Правила безопасной работы с кислотами, щелочами, солями, неорганическими и органическими соединениями, включенными в Типовой перечень веществ для средней школы.

Правила хранения, оборота и учета прекурсоров наркотических веществ.

Инструктаж по охране труда в химическом кабинете.

8. Контроль, оценка и диагностика результатов обучения химии на разных ступенях обучения

Роль проверки знаний и умений в решении общеобразовательных и воспитательных задач. Значение и функции проверки и оценки знаний и умений учащихся по химии.

Направленность проверки знаний на закрепление, уточнение знаний, на предупреждение неуспеваемости.

Объективность оценки знаний. Качественные показатели и критерии оценки знаний и умений учащихся. Примерные нормы оценки знаний учащихся по химии. Воспитывающий характер оценки.

Методы и приемы проверки знаний и умений. Текущая проверка знаний, ее цели, методы. Устный опрос и его характеристика. Индивидуальный опрос и фронтальная беседа. Использование наглядности и химического эксперимента при опросе учащихся. Виды письменных контрольных работ и их характеристика. Экспериментальные контрольные работы. Проверка и оценка домашних заданий и записей учащихся.

Переводной экзамен по химии. Цели, организация и методика его проведения. Экзаменационные билеты. Тесты и их назначение. Оценка ответов учащихся на экзамене.

Единый государственный экзамен по химии. Характеристика заданий ЕГЭ. Подготовка учащихся к проведению ЕГЭ.

9. Профессиональная ориентация учащихся на изучение химии

Предпрофильная подготовка на завершающем этапе основной школы. Химические знания как основа овладения профессиями в промышленности, сельском хозяйстве, строительстве, на транспорте, связи. Профессиональная информация в процессе усвоения химических знаний и деятельность учащихся с элементами труда избираемой профессии. Профориентационный аспект изучения основных разделов курса химии. Профориентационная работа учителя химии в процессе овладения учащимися школьного

химического эксперимента. Возможности профессиональной ориентации при изучении химических производств. Особенности ориентации учащихся на профессию педагога и специальность «учитель химии».

10. Внеклассная (внеурочная) работа по химии в средней школе

Значение внеклассных занятий в системе учебно-воспитательной работы по химии в средней школе. Задачи внеклассной работы по химии. Основные требования к организации внеклассной работы по химии.

Организационные формы внеклассной работы по химии в средней школе: массовая, групповая, индивидуальная.

Химический кружок и его организация. Химические общества и клубы юных химиков.

Химические олимпиады в школе, районе, городе, области.

Тематические химические конференции и вечера, вечера занимательной химии, химические викторины, их организация и содержание. Общественный смотр знаний.

Факультативные занятия по химии. Виды факультативных курсов. Теоретические и производственные факультативные курсы.

11. Современные информационные и коммуникационные технологии в учебном процессе

Аудиовизуальные технологии обучения химии. Дидактические принципы построения аудио-, видео- и компьютерных учебных пособий. Типология учебных аудио-, видео- и компьютерных пособий и методика их применения. Банк аудио-, видео- и компьютерных учебных материалов.

Использование современных информационных и коммуникационных технологий в учебном процессе. Основные понятия и определения предметной области – информатизация образования. Цели и задачи использования информационных и коммуникационных технологий в образовании. Информационные и коммуникационные технологии в реализации информационных и информационно-деятельностных моделей в обучении. Информационные и коммуникационные технологии в активизации познавательной деятельности учащихся.

Интерактивные технологии обучения, их значение в активизации познавательной деятельности учащихся. Формы и методы интерактивного обучения: презентации, метод «круглого стола», метод «ролевой игры», коллективные решения творческих задач, практические групповые и индивидуальные упражнения, обсуждение видеозаписей.

Метод проектов как педагогическая технология. Понятия «метод проектов», «учебный проект».

Информационные и коммуникационные технологии в реализации системы контроля, оценки и мониторинга учебных достижений учащихся.

Методы анализа и экспертизы для электронных программно-методических и технологических средств учебного назначения.

Методические аспекты использования информационных и коммуникационных технологий в учебном процессе.

12. Обобщенное рассмотрение методики изучения важнейших разделов и тем курса химии в средней школе

Обобщенное рассмотрение методики изучения конкретных химических теорий, систем понятий, законов, методологии химической науки, фактов, творческих биографий крупнейших ученых. Их взаимосвязь в школьном курсе химии. Методика изучения конкретных групп химических элементов, их соединений и классов органических веществ.

13. Молекулярно-атомистическое учение как теоретическая основа формирования первоначальных химических понятий

Методика изучения молекулярно-атомистического учения в школьном курсе химии: молекулярное и немолекулярное строение вещества; первоначальные химические понятия и общие принципы их формирования; роль опорных знаний физики, математики; первоначальное понятие о веществе, первоначальное понятие о химической реакции.

Методика формирования количественных отношений в химии: молекулы и атомы, относительная атомная и молекулярная масса; количество вещества, моль – единица измерения количества вещества, молярная масса.

Химическая символика в начальном курсе химии. Основные законы химии и общие методические подходы к их изучению.

Развитие первоначальных химических понятий в VIII классе и старших классах. Методика химических расчетов по формулам и уравнениям с использованием физической величины «количество вещества».

14. Методика формирования понятий о классах неорганических веществ

Задачи изучения важнейших классов неорганических соединений, характеристика различных методических подходов к изучению оксидов, оснований, кислот и солей. Основные принципы расположения материала и объем сведений в госстандартах. Отражение взаимосвязи индивидуального и общего в процессе изучения важнейших классов неорганических соединений.

Методика изучения оксидов, оснований, кислот и солей в VIII-IX классах. Формирование понятия о взаимосвязи между классами неорганических соединений как проявление всеобщей взаимосвязи веществ в природе.

15. Методика изучения периодического закона химических элементов и строения атома

Периодический закон и теория строения атома как научные основы школьного курса химии. Место и значение периодического закона в курсе химии. Характеристика методических подходов к изучению периодического

закона и теории строения атома. Характеристика химических элементов. Введение понятий об амфотерных оксидах и гидроксидах. Введение понятия об естественных группах элементов. Менделеевская трактовка периодического закона.

Методика изучения периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева.

Методика изучения теории строения атома. Периодический закон в свете теории строения атома. Формирование понятия об изотопах, развитие и углубление понятия о химическом элементе.

Изучение периодической системы химических элементов на основе теории строения атома. Структура периодической системы Д.И. Менделеева. Эвристическое значение периодического закона и периодической таблицы.

16. Строение вещества как теоретическая основа развития первоначальных химических понятий

Значение изучения химической связи и строения вещества в курсе химии. Объем материала и последовательность изучения. Методика формирования понятия о химической связи на основе электронных и энергетических представлений. Электроотрицательность химических элементов. Формирование понятий о видах химических связей. Развитие понятия о валентности на основе электронных представлений. Степень окисления элементов и её использование в процессе обучения химии. Типы кристаллических решеток, физические свойства веществ. Раскрытие зависимости свойств веществ от их структуры как основная идея изучения школьного курса химии.

17. Развитие понятия о химической реакции

Понятие о химической реакции. Принципы и направления развития понятий о химической реакции на основе электронной теории в курсе химии. Методика изучения окислительно-восстановительных реакций. Методика изучения закономерностей химической реакции (обратимые и необратимые реакции, химическое равновесие, скорость химических реакций, катализ). Формирование представлений об управлении химическими процессами. Систематизация знаний о химических реакциях и их классификация при заключительном повторении курса.

18. Растворы и основы теории электролитической диссоциации

Место и значение учебного материала о растворах в школьном курсе химии.

Первоначальное ознакомление учащихся с растворами в курсе VIII класса и развитие знаний о растворах в курсе неорганической химии. Методика изучения содержания вещества в растворе. Понятие о коллоидах как дисперсных системах. Место и объем сведений о коллоидах в школьном курсе.

Методика изучения основных положений теории электролитической диссоциации.

Раскрытие содержания понятий: «гидратированные ионы», «степень диссоциации», «слабые и сильные электролиты», «ионное равновесие».

Развитие знаний учащихся о кислотах, основаниях, солях на основе теории электролитической диссоциации.

Методика изучения гидролиза неорганических веществ, проблемный подход к изучению.

Методика проблемного изучения электролиза как окислительно-восстановительного процесса. Объяснение катодных и анодных процессов при электролизе растворов различных солей.

19. Изучение элементов и их соединений на основе периодического закона и электронной теории строения вещества

План характеристики элемента и соответствующего ему простого вещества на основе положения элемента в периодической системе и строения атома. План характеристики свойств важнейших соединений элемента на основе теории строения вещества. План характеристики естественной группы химических элементов. Использование дедуктивного подхода в обучении.

Галогены, щелочные металлы, элементы подгруппы углерода как примеры изучения подгруппы элементов на основе периодического закона и теории строения вещества.

Методика изучения общих свойств металлов. Дальнейшее развитие понятия о химической связи, окислительно-восстановительных реакциях при изучении металлов.

Методика изучения стандартного электрохимического ряда напряжений металлов. Физическая сущность ряда напряжений, границы использования при написании уравнений реакций школьного программного минимума.

Методика изучения алюминия и его соединений как пример изучения амфотерных соединений.

Методика изучения железа и его важнейших соединений, коррозии металлов. Методика изучения хрома и его соединений. Понятие о побочных подгруппах VI и VII групп периодической системы.

20. Изучение промышленных производств в курсе химии

Обоснование отбора химических производств для курса химии средней школы. Объем знаний о химических производствах. Проблемный подход в обучении.

Раскрытие в школьном курсе общих научных принципов химического производства. Эвристический метод обоснования технологического режима производства. Общий план изучения производств.

Методика изучения производства серной кислоты контактным способом, производства аммиака и азотной кислоты. Лекционная форма обучения.

21. Методика изучения органической химии в средней школе

Особенности органической химии и методики ее изучения. Теория химического строения А.М. Бутлерова как научная основа курса органической химии в средней школе.

Применение электронных и пространственных представлений к объяснению свойств органических соединений. Развитие понятий о химической связи, об окислительно-восстановительных реакциях при изучении курса органической химии.

Формирование и развитие химических понятий: «изомерия», «функциональная группа», «гомологический ряд», «взаимное влияние атомов в молекуле» и др.

Методика изучения строения и свойств углеводородов (метана, этилена, бутадиена, ацетилен, бензола). Эвристический метод обучения.

Общие принципы методики изучения других классов органических соединений (фенолов, спиртов, альдегидов, карбоновых кислот, углеводов, аминокислот и гетероциклов) на основе характеристики их функциональных групп и взаимного влияния атомов.

Ознакомление учащихся с полимерными материалами в процессе изучения основных классов органических соединений.

22. Заключительное обобщение знаний учащихся по химии в XI классе

Задачи обобщения курсов неорганической и органической химии. Методика обобщения и развития знаний фундаментальных законов и понятий химии.

Содержание и примерный план заключительного обзора химических элементов, водородных и кислородосодержащих соединений по периодам и группам периодической системы на основе электронной теории строения вещества.

Содержание и примерный план обзора свойств неметаллов и металлов, их соединений на основе электронных представлений.

Методика проблемного изучения комплексных соединений. Методика проведения школьной лекции на тему «Полимеры». Методика проведения семинара по органической химии на тему «Строение и свойства органических соединений».

3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

К РАЗДЕЛУ 1. Общая и неорганическая химия

а) основная литература:

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: Учеб. 8-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2014.
2. Глинка Н.Л. Общая химия. – М.: Юрайт, 2013.
3. Неорганическая химия: В 3 т. / Под ред. Ю. Д. Третьякова. Т. 1: Физико-химические основы неорганической химии: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / М. Е. Тамм, Ю. Д. Третьяков. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.
4. Неорганическая химия: В 3 т. / Под ред. Ю. Д. Третьякова. Т. 2: Химия непереходных элементов: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / А. А. Дроздов, В. П. Зломанов, Г. Н. Мазо, Ф. М. Спиридонов. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.
5. Неорганическая химия: В 3 т. / Под ред. Ю. Д. Третьякова. Т. 3: Химия переходных элементов. Кн. 1: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / А. А. Дроздов, В. П. Зломанов, Г. Н. Мазо, Ф. М. Спиридонов. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.
6. Неорганическая химия: В 3 т. / Под ред. Ю. Д. Третьякова. Т. 3: Химия переходных элементов. Кн. 2: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / А. А. Дроздов, В. П. Зломанов, Г. Н. Мазо, Ф. М. Спиридонов. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.
7. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия: Учеб. – М.: Высш. шк., 2004. – 527 с.

б) дополнительная литература:

1. Аноганикум / Под ред. Д. Кольдица. – М.: Мир, 1984, Т.1,2.
2. Вест А. Химия твердого тела: В 2 т. – М.: Мир, 1988. – Т. 1 – 2.
3. Воскресенский П.И. Техника лабораторных работ. – М.: Химия, 1973.
4. Дей К., Селбин Д. Теоретическая неорганическая химия. – М.: Химия, 1976.
5. Зайцев О.С. Общая химия. – М.: Высшая школа, 1983.
6. К. М. Дунаева; Под ред. Ю. Д. Третьякова. – М.: Мир, 2004.
7. Карапетьянц М.Х. Введение в теорию химических процессов. – М.: Высшая школа, 1976.
8. Карапетьянц М.Х., Дракин С.Н. Строение вещества. – М.: Высшая школа. 1978.
9. Карякин Ю.В., Ангелов К.И. Чистые химические вещества. – М.: Химия, 1974. – 408 с.
10. Кемпбел Дж. Современная общая химия. – М.: Мир, 1975.
11. Ключников Н.Г. Неорганический синтез. – М.: Просвещение,

1979.

12. Коттон А., Уилкинсон Дж. Основы неорганической химии. – М.: Мир, 1979.
13. Некрасов Б.В. Основы общей химии: В 2т. – М.: Химия, 1972-1973, Т. 1-2.
14. Николаев Л.А. Общая и неорганическая химия. – М.: Просвещение, 1974.
15. Полтораки О.М., Ковба Л.М. Физико-химические основы неорганической химии: Учеб. пособие. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984.
16. Реми Г. Курс неорганической химии: В 2 т. – М.: Мир, 1972, 1974. Т. 1-2.
17. Рунов Н.Н. Строение атомов и молекул. – М., 1987.
18. Сайто К. Химия и периодическая таблица, 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Мир, 1982.
19. Свойства неорганических соединений / Под ред. В. А. Рабиновича. – Л.: Химия, 1983.
20. Селиванова М.Н. Общая и неорганическая химия. Курс лекций. Учебное пособие по химии. – Пенза: ПГПУ, 1999.
21. Спицын В. И., Мартыненко Л. И. Неорганическая химия. Ч. I: Учебник. – М.: Изд-во МГУ, 1991.
22. Спицын В. И., Мартыненко Л. И. Неорганическая химия. Ч. II: Учебник. – М.: Изд-во МГУ, 1994.
23. Терешин Г.И. Химическая связь и строение веществ. – М., 1980.
24. Третьяков Ю. Д. Твердофазные реакции. – М.: Химия, 1978.
25. Уэллс А. Структурная неорганическая химия: В 3 т. – М.: Мир, 1987, Т. 1-3.
26. Химическая технология неорганических веществ: В 2 т. – М.: Высш. шк., 2002.
27. Химическая энциклопедия: В 5 т. – М.: Российская энциклопедия, 1988 – 1999.
28. Химические свойства неорганических веществ: Учеб. пособие для вузов/ Р. А. Лидин, В. А. Молочко, Л. Л. Андреева; Под ред. Р. А. Лидина. – М.: Химия, 1996.
29. Хьюи Дж. Неорганическая химия. Строение вещества и реакционная способность. – М.: Химия, 1987.
30. Шрайвер Д., Эткинс П. Неорганическая химия. В 2-х т. Т. 1. – М.: Мир, 2004. –
31. Шрайвер Д., Эткинс П. Неорганическая химия. В 2-х т. Т. 2. – М.: Мир, 2004.

К РАЗДЕЛУ 2. Органическая химия

а) основная литература

1. Боровлев И.В. Органическая химия. Термины и основные реакции. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010.

2. Волкова Н.В., Сидорова Е.Ф., Фирстова Н.В. Основы номенклатуры органических соединений. – Пенза: 2015.

3. Иванов В.Г., Горленко В.А., Гева О.Н. Органическая химия. – М. Издательский центр «Академия», 2009.

4. Сидорова Е.Ф. Органическая химия: Ациклические соединения. – Пенза: ПГПУ, 2010.

5. Травень В.Ф. Органическая химия: В 2 т. – М.: ИКЦ Академкнига, 2004.

6. Шабаров Ю.С. Органическая химия. – М.: Лань, 2014.

б) дополнительная литература:

1. Беккер Х. и др. Органикум: В 2т. – М.: Мир, 1992.

2. Березин Б.Д., Березин Д.Б. Курс современной органической химии. – М.: Высшая школа, 1999.

3. Бокий Г.Б., Голубкова Н.А. Введение в номенклатуру ИЮПАК. – М.: Наука, 1989.

4. Джилкрист Т. Химия гетероциклических соединений. – М.: Мир, 1996.

5. Джоуль Д. Миллс К. Химия гетероциклических соединений. – М.: Мир, 2004.

6. Днепровский А.С., Темникова Т.И. Теоретические основы органической химии. – Л.: Химия, 1991.

7. Илиел Э., Вайлен С., Дойл М. Основы органической стереохимии. – М.: Бинум. Лаборатория знаний, 2007.

8. Ким А.М. Органическая химия. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2002.

9. Ли Дж. Дж. Химия. Именные реакции. Механизмы органических реакций. – М.: Бинум. Лаборатория знаний, 2006.

10. Марч Дж. Дж. Органическая химия. Реакции, механизмы и структура: В 4 т. – М.: Мир, 1988.

11. Нейланд О.Л. Органическая химия. – М.: Высшая школа, 1990.

12. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. Органическая химия. – СПб.: изд-во «Иван Федоров», 2005.

13. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия: В 4 т. – М.: Бинум. Лаборатория знаний, 2005, Т. 1.

14. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия: В 4 т. – М.: Бинум. Лаборатория знаний, 2004, Т. 2.

15. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия: В 4 т. – М.: Бинум. Лаборатория знаний, 2004, Т.3.

16. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия: В 4 т. – М.: Бинум. Лаборатория знаний, 2004, Т.4.

17. Робертс Дж. Дж., Кассерио М. Органическая химия: В 2 т. – М.: Мир, 1978.

18. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. – М.: Химия, 1991.
19. Сид Дж. В., Этвуд Дж. Л. Супрамолекулярная химия: В 2 т. – М.: ИКЦ Академкнига, 2007.
20. Тейлор Г. Основы органической химии. – М.: Мир, 1989.
21. Терней А. Современная органическая химия: В 2 т. – М.: Мир, 1981.

К РАЗДЕЛУ 3. Методика обучения и воспитания (химия)

а) основная литература

1. Зайцев О.С. Практическая методика обучения химии в средней и высшей школе. – М.: Изд-во КАРТЭК, 2012.
2. Маршанова Г.Л. Техника безопасности в школьной химической лаборатории: Сборник инструкций и рекомендаций. – М.: АРКТИ, 2002.
3. Пак М.С. Дидактика химии: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. – М.: Гуманитарный издательский центр ВЛАДОС, 2004.
4. Чернобельская Г.М. Методика обучения химии в средней школе – М.: Гуманитарный издательский центр «Владос», 2000.

б) дополнительная литература

1. Зайцев О.С. Организационные формы обучения химии М.: Педагогика – 1999.
2. Андросова В.Г., Карпов В.А., Климов И.И. и др. Внеклассная работа по химии в сельской школе. – М.: Просвещение, 1983.
3. Артемьев В.П.: Химический эксперимент в школе (с утилизацией токсичных соединений). – Пенза, 2001.
4. Вивюрский В.Я. Учись приобретать и применять знания по химии. – М.: Владос, 1999.
5. Воронина Е.В. Профильное обучение: модели организации, управленческое и методическое сопровождение. – М.: «5 за знание», 2006.
6. Гаркунов С.В. Совершенствование методов обучения химии в средней школе. – М.: Высшая школа, 1991.
7. Зайцев О.С. Методика обучения химии: Теоретический и прикладной аспекты. – М.: ВЛАДОС, 1999.
8. Злотников Е.Г, Махова Л.В, Веселова Т.А. и др. Урок окончен – занятия продолжают. -М.: Просвещение, 1992.
9. Князева Р.Н., Артемьев В.П., Юрченко О.В. Задания и контрольные работы по химии: Книга для учителей Учебное пособие. – М.: Гуманитарный издательский центр «Владос», 2003.
10. Корощенко А.С. Контроль знаний по органической химии. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000.
11. Курганский С.М. Внеклассная работа по химии: Викторины и химические вечера – 2-е издание. М.: «5 за знания», 2007.

12. Курганский С.М. Интеллектуальные игры по химии. – М.: «5 за знания», 2007.
13. Методика преподавания химии / Под ред. Н.Е. Кузнецовой. – М.: Просвещение, 1984.
14. Обучение химии в 10 классе/под ред. И.Н. Черткова. –М.: Просвещение, ч.1-2, 1992.
15. Обучение химии в 11 классе/под ред. И.Н. Черткова. –М.: Просвещение, ч.1-2, 1992.
16. Обучение химии в 7 (8) классе/под ред. А.С. Корощенко. –М.: Просвещение, 1988.
17. Обучение химии в 9 классе/под ред. М.В. Зуевой. –М.: Просвещение, 1990
18. Общая методика обучения химии: В 2 ч./ Под ред. Л.А. Цветкова. – М.: Просвещение, 1981-1982.
19. Оконь В. Введение в общую дидактику. – М.: Высшая школа, 1990.
20. Оржековский П.А. Формирование у учащихся опыта творческой деятельности при обучении химии. - М., 1997.
21. Педагогические технологии: Учебное пособие / Авт.-сост. Т.П. Сальникова. –М.: ТЦ Сфера, 2007.
22. Полосин В.С. Методика обучения химии. – М.: Просвещение, 1975.
23. Полосин, В.С., Кирюшкин Д.М. Методика обучения химии. – М.: Просвещение, 1970.
24. Цветков Л.А. Преподавание органической химии в средней школе. – М.: Просвещение, 1988.
25. Цветков Л.А. Эксперимент по органической химии в средней школе. - М.: Просвещение, 1973.
26. Чернобельская Г.М. Основы методики обучения химии. – М.: Просвещение, 1987.
27. Чертков И.Н. Методика формирования у учащихся основных понятий по органической химии. – М.: Просвещение, 1991.
28. Чертков И.Н., Жуков П.Н. Химический эксперимент с малыми количествами реактивов. – М., 1989.

Председатель комиссии по проведению
вступительных экзаменов на направление

 Н.В. Волкова

Программу составили:

Волкова Н. В., к.б.н., зав. кафедрой ХиТиМОХ

Фирстова Н. В., к.б.н., доцент кафедры ХиТиМОХ



Программа вступительного испытания в магистратуру по направлению 44.04.01 Педагогическое образование (магистерская программа «Химическое образование») утверждена на заседании кафедры «Химия и теория и методика обучения химии» ПГУ протокол № 5 «26» января 2016 г.

Зав. кафедрой ХиТиМОХ



Н.В. Волкова