

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Мордовский государственный педагогический
университет имени М.Е. Евсевьева»**

Естественно-технологический факультет
Кафедра химии, технологии и методик обучения

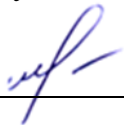
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Химия**

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование
(с двумя профилями подготовки)
Профиль подготовки: Биология. География
Форма обучения: Очная

Разработчики:

канд. пед. наук, доцент Ляпина О.А.;
канд. пед. наук, доцент Панькина В.В.,

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры химии,
технологии и методик обучения, протокол № 12 от 22.05.2020 года.

Зав. кафедрой  Ляпина О. А.

Программа с обновлениями рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
химии, технологии и методик обучения, протокол № 1 от 31.08.2020 года.

Зав. кафедрой  Ляпина О. А.

1. Цель и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины – формирование профессиональных навыков и целостного естественнонаучного мировоззрения, фундаментальных знаний в области химии, включающие основные законы, понятия и закономерности в поведении и свойствах химических веществ и элементов.

Задачи дисциплины:

- сформировать систему базовых химических знаний, необходимых для создания современной естественнонаучной картины мира и понятийного аппарата, необходимого для самостоятельного восприятия, осмысления и усвоения химико-технологических знаний;
- сформировать представления о взаимосвязи дисциплины с другими химическими, экономическими и экологическими дисциплинами, необходимых для развития логики научного мышления;
- ознакомить с базовыми сведениями о важнейших неорганических и органических соединениях отдельных элементов, их основных химических взаимодействиях с обязательным упоминанием главных практических применений этих веществ в хозяйственных целях;
- ознакомить с основными современными физико-химическими методами исследования химических веществ и их превращений, введение основных термодинамических законов;
- обучить навыкам работы с лабораторным оборудованием и химическими веществами, включающие основные элементы техники безопасности;
- дать сведения о современных направлениях химического мониторинга, определении путей поступления, распределения и превращения токсикантов в окружающей среде;
- способствовать формированию знаний об окружающей среде как целостной системе с множеством сбалансированных связей, нарушение которых порождает острые экологические проблемы.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина К.М.06.08 «Химия» изучается в составе модуля К.М.06 «Предметно-методический модуль» и относится к обязательной части учебного плана.

Дисциплина изучается на 2-3 курсах, в 3-6 семестрах.

Для изучения дисциплины требуются знания полученные в ходе изучения дисциплин школьного курса химии.

Освоение дисциплины «Химия» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин:

- Биологические основы сельского хозяйства;
- География почв с основами почвоведения;
- Физиология растений.

Освоение данной дисциплины также необходимо для прохождения учебной и производственной практик, подготовки студентов к государственной итоговой аттестации.

Области профессиональной деятельности и (или) сферы профессиональной деятельности, на которые ориентирует дисциплина «Химия»: 01 Образование и наука (в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования, профессионального обучения, профессионального образования, дополнительного образования).

Типы задач и задачи профессиональной деятельности, к которым готовится обучающийся, определены учебным планом.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Индикаторы достижения компетенций	Образовательные результаты
ПК-11. Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) и в области образования.	
педагогический деятельность	
ПК-11.6 применяет базовые географические знания об особенностях рельефа, почв, климатических механизмов, гидрологии в хозяйственной деятельности человека	знать: понятие химического эксперимента и методы их проведения; уметь: осуществлять экспериментальную деятельность в области химии; применять результаты исследований по химии в своей профессиональной деятельности; использовать практический опыт, полученный в ходе лабораторных занятий, для постановки новых исследовательских задач в зависимости от результатов исследования; владеть: методами и постановки химического эксперимента.
ПК-12. Способен выделять структурные элементы, входящие в систему познания предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения), анализировать их в единстве содержания, формы и выполняемых функций	
педагогический деятельность	
ПК-12.6 проводит системный анализ экологических проблем и вопросов состояния окружающей среды, рационального использования природных ресурсов.	знать: фундаментальные основы естественнонаучных знаний; особенности сбора, подготовки и анализа количественных и качественных данных в химии; теоретические основы дисциплин естественнонаучного цикла; особенности содержания химии; уметь: применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной химии; владеть: навыками и умениями проведения эксперимента и математической обработки данных в химии.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр			
		3	4	5	6
Контактная работа (всего)					
Лекции	68	18	16	16	18
Лабораторные занятия	138	36	36	32	34
Самостоятельная работа (всего)	181	54	38	24	65

Вид промежуточной аттестации: зачет				+	
экзамен	45		18		27
Общая трудоемкость		108	108	72	144
часы	432				
зачетные единицы	12	3	3	2	4

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Строение вещества. Основы кристаллохимии

Основные понятия химии. Основные стехиометрические законы: сохранения массы, постоянства состава, кратных отношений, эквивалентов, их значение в становлении атомно-молекулярных представлений, границы применимости. Закон простых объемных отношений Гей-Люссака. Закон Авогадро. Экспериментальные доказательства сложной структуры атома. Модели атомов Томсона, Резерфорда, Бора. Теоретические и экспериментальные предпосылки разрешения внутренних противоречий планетарной модели. Квантовые числа их характеристика. Принципы заполнения атомных орбиталей АО многоэлектронных атомов. Порядок заполнения АО элементов периодической системы Д.И. Менделеева. Ядро атома. Типы химической связи. Экспериментальные характеристики химической связи (длина связи, направленность связи, энергия связи). Количественная оценка полярности связи. Понятие об ионной связи. Ненаправленность и ненасыщенность ионной связи. Ковалентная связь. Природа ковалентной связи. Метод валентных связей. Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Направленность и насыщенность ковалентной связи. Гибридизация волновых функций; примеры sp -, sp^2 -, sp^3 -гибридизаций. Энергия кристаллической решетки. Основно-электронная модель. Изоморфизм (равноформенность).

Раздел 2 Химические процессы. Растворы электролитов

Теория электролитической диссоциации. Электролиты и неэлектролиты. Степень электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Факторы, влияющие на степень диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Смещение равновесия диссоциации слабых электролитов. Водородный показатель pH. Расчет pH в растворах сильных и слабых электролитов. Реакции ионного обмена в растворах электролитов, их механизм и условия смещения равновесия. Гидролиз. Общие представления о гидролизе различных классов соединений. Классификация окислительно-восстановительных реакций (ОВР). Окислители и восстановители. Методы электронного баланса и ионно-электронный (полуреакций). Стандартные электродные потенциалы. Электрохимический ряд напряжений (стандартных электродных потенциалов) металлов. Гальванический элемент. Электролиз как окислительно-восстановительный процесс. Электролиз расплавов, водных растворов электролитов и его практическое значение.

Раздел 3 Геохимия металлов и их соединения

Общая характеристика металлов I и II A групп: электронное строение атомов, закономерное изменение свойств в подгруппах. Физические и химические свойства простых веществ. Правила хранения и техника безопасности при работе со щелочными и щелочноземельными металлами. Свойства и применение простых веществ и важнейших соединений: гидридов, оксидов, гидроксидов, солей. Алюминий. Природные соединения алюминия. Применение алюминия и его сплавов. Соединения алюминия: оксиды, гидроксиды, соли. Физические и химические свойства. Зависимость кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов алюминия. Комплексные соединения алюминия. Окислительно-восстановительные свойства соединений алюминия. Общая характеристика атомов элементов подгруппы железа. Физические и химические свойства простых

веществ. Элементы семейства железа. Распространение в земной коре, наиболее важные природные соединения, история их открытия. Сравнение свойств важнейших соединений железа (II) и (III), их применение. Ферраты. Комплексные соединения железа. Биологическая роль соединений железа. Распространение в природе. Особенности физических и химических свойств простых веществ, их практическое использование.

Раздел 4 Геохимия неметаллов и их соединения

Общая характеристика неметаллов: электронное строение атомов, закономерное изменение свойств в подгруппах. Общая характеристика атомов элементов, физических и химических свойств простых веществ. Общая характеристика водорода как химического элемента, физические и химические свойства водорода. Природные соединения водорода. Применение водорода и его соединений. Соединения водорода: вода, пероксид водорода. р-элементы VII группы (галогены): общая характеристика элементов, физические и химические свойства простых веществ и соединений. р-элементы VI группы (халькогены): общая характеристика элементов, физические и химические свойства простых веществ и соединений. р-элементы V группы (пниктогены): общая характеристика элементов, физические и химические свойства простых веществ и соединений. р-элементы IV группы (галогены): общая характеристика элементов, физические и химические свойства простых веществ и соединений.

Раздел 5 Углеродосодержащие органические соединения

Введение в курс органической химии. Основные положения теории строения. Химическая связь. Теория направленных валентностей. Гибридизация орбиталей. Распределение электронной плотности в молекуле. Электронные эффекты. Понятие о резонансе. Кислотность и основность в органической химии. Классификация и механизм органических реакций. Изомерия в органической химии. Классификация и номенклатура органических соединений. Алканы. Алкены. Алкины. Алкадиены. Циклоалканы. Ароматические углеводороды.

Раздел 6 Кислород- и азотосодержащие органические соединения

Состав, строение, номенклатура, классификация, изомерия, физические и химические свойства, способы получения основных классов кислород- и азотсодержащих органических соединений: одноатомные спирты, фенолы, простые эфиры, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты, сложные эфиры, амины, аминокислоты. Применение основных классов кислород- и азотсодержащих органических соединений. Генетическая взаимосвязь между классами органических соединений.

Раздел 7 Химия атмосферы и гидросферы

Химия атмосферы. Строение, состав и изменения (природные и техногенные) атмосферы. Химические реакции в атмосфере и ее защитные свойства. Естественные и антропогенные причины изменения состава атмосферы. Последствия этих изменений. Основные промышленные выбросы в атмосферу: газообразные вещества, пыль, дымы, туманы. Озоновый слой и его роль в жизни планеты. Нарушение озонового слоя, причины и возможности устранения этих причин. Парниковые газы и парниковый эффект как одна из наиболее глобальных проблем окружающей среды. Загрязнители атмосферы и тропосферы. Меры по устранению загрязнителей атмосферы.

Химия гидросферы. Физико-химические свойства воды. Уникальные свойства воды, имеющие важное значение для живых организмов. Классификация природных вод. Химия морей и океанов. Химический состав поверхностных и сточных вод. Методы очистки сточных вод. Физико-химическая характеристика природных вод Республики Мордовия. Океан как источник минерального сырья и пищи. Океан как источник минерального сырья и пищи. Вещества - загрязнители водной среды. Органические соединения - токсиканты, источники их поступления.

Раздел 8 Химия литосферы. Основные биогеохимические циклы химических элементов

Химия литосферы. Ресурсы Земли. Состояние природных ресурсов России. Почвенные экосистемы и их загрязнение. Физико-химические основы почвенного плодородия. Важнейший фактор антропогенного воздействия на почвенные экосистемы - минеральные удобрения (азотные, фосфорные, калийные, органические удобрения). Проблемы загрязнения почвы тяжелыми металлами. Загрязнение почв пестицидами. Способы применения и последствия применения пестицидов. Загрязнение пестицидами продуктов питания. Влияние пестицидов на биогеоценозы. Загрязнение почвы отходами промышленной переработки. Проблемы переработки мусора. Стратегия выживания.

Особенности распространения, трансформации и накопления загрязняющих веществ в окружающей среде. Основные циклы миграции химических элементов и глобальные биогеохимические циклы. Круговорот углерода, азота, серы, фосфора и т.д. Факторы, влияющие на них. Глобальный круговорот воды и углекислого газа. Миграция тяжелых металлов. Ряд токсичности металлов для различных организмов. Механизм процесса фотосинтеза. Химическая сущность процессов дыхания и их связь с процессами фотосинтеза. Антропогенные факторы, лимитирующие фотосинтез.

5.2. Содержание дисциплины:

Лекции (68 ч.)

Раздел 1 Строение вещества. Основы кристаллохимии (10 ч.)

Тема 1. Строение атома. Периодический закон и периодическая систем Д. И. Менделеева (2 ч.)

Квантово-механическая модель атома водорода. Квантовые числа как параметры, определяющие состояние электрона в атоме. Главное (n), орбитальное (l), магнитное (ml), спиновое (ms) квантовые числа. Физический смысл квантовых чисел. Понятие об электронном облаке. Атомные орбитали (АО). Основное и возбужденное состояние. Пространственная форма атомных орбиталей (s-, p-, d-, f-). Многоэлектронные атомы. Закономерности заполнения орбиталей в атомах: принцип (запрет) Паули, принцип наименьшей энергии, правило Хунда. Последовательность заполнения АО. Электронные схемы, электронные формулы и электронно-графические схемы атомов. Периодический закон в свете представлений о строении атома. Периодическая система как естественная система элементов. Периоды, группы, подгруппы. Особенности электронных конфигураций атомов элементов групп А и В. Элементы s-, p-, d-, f семейств. Основные характеристики атомов: атомные радиусы, энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность. Изменение характеристик атомов по группам и периодам. Значение периодического закона для развития науки. Границы и эволюция периодической системы химических элементов.

Тема 2. Химическая связь (2 ч.)

Основные типы химической связи. Ковалентная связь, ее свойства. Механизмы образования. Метод валентных связей (МВС) Энергии ковалентных связей. Оценка тепловых эффектов реакций по энергиям связей. Направленность и насыщенность ковалентной связи. Гибридизация АО. Условия устойчивости гибридизации АО. Типы гибридизации и геометрия молекул. Полярность связей и полярность молекул сигма- и пи-связи. Кратность связи. Факторы, влияющие на прочность связи. Поляризуемость ковалентной связи.

Тема 3. Химическая термодинамика (2 ч.)

Химическая система (открытая, закрытая, изолированная). Внутренняя энергия и энтальпия вещества. Теплота и энтальпия химической реакции. Закон Гесса. Энтальпия образования вещества. Стандартное состояние вещества. Энтальпия химической связи. Энтропия. Законы термодинамики. Изобарно-изотермический потенциал (энергия Гиббса). Роль энтальпийного и энтропийного факторов в направленности процессов при различных условиях. Предсказание возможности протекания химических реакций и

физико-химических процессов. Связь константы равновесия с термодинамическими функциями состояния.

Тема 4. Скорость химических реакции (2 ч.)

Скорость химической реакции. Настоящая, мгновенная и средняя скорость. Факторы, влияющие на скорость химических реакций. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ. Закон действующих масс (ЗДМ). Константа скорости реакции. Влияние площади поверхности на скорость реакции в гетерогенной среде. Зависимость скорости реакции от температуры. Температурный коэффициент скорости реакции, правило Вант-Гоффа. Понятие об активных молекулах и энергии активации процесса. Уравнение Аррениуса как более точное описание температурной зависимости скорости реакции. Катализ. Необратимые и обратимые процессы. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Принцип Ле-Шателье. Смещение химического равновесия при изменении концентраций реагентов, давления и температуры.

Тема 5. Основы кристаллохимии (2 ч.)

Энергия кристаллической решетки. Значение энергии кристаллической решетки. Основно-электронная модель. Изоморфизм (равноформенность). Факторы, влияющие на изоморфизм. Изовалентный изоморфизм. Гетеровалентный изоморфизм. Значение изоморфизма.

Раздел 2 Химические процессы. Растворы электролитов (8 ч.)

Тема 6. Растворы (2 ч.)

Твердые, жидкие и газообразные растворы. Водные и неводные растворы. Способы выражения их состава. Концентрация растворов. Способы выражения содержания вещества в растворе. Массовая и молярная (мольная) доля растворенного вещества. Массовая концентрация. Молярная концентрация. Моляльность. Расчеты для приготовления растворов различной концентрации.

Растворимость. Насыщенные и пересыщенные растворы. Растворы неэлектролитов. Законы Рауля. Криоскопия и эбулиоскопия. Осмос. Осмотическое давление растворов. Закон Вант-Гоффа.

Тема 7. Теория электролитической диссоциации. Гидролиз (2 ч.)

Основные положения теории электролитической диссоциации. Работы С. Аррениуса. Механизм диссоциации веществ с различным типом химической связи. Роль полярных молекул воды в процессах диссоциации и ионизации веществ. Механизм гидратации анионов и катионов. Влияние на гидратацию размеров и зарядов ионов. Образование иона гидроксония. Степень электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Факторы, влияющие на степень диссоциации. Истинная и кажущаяся степени диссоциации. Понятие о коэффициенте активности. Константа диссоциации.

Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Влияние температуры на процесс диссоциации воды. Концентрация ионов водорода в растворах. Водородный показатель pH. Гидролиз. Общие представления о гидролизе различных классов соединений. Роль гидролиза в химическом синтезе и процессах выветривания минералов и горных пород.

Тема 8. Окислительно-восстановительные реакции (2 ч.)

Реакции, протекающие с изменением и без изменения степени окисления атомов элементов. Классификация окислительно-восстановительных реакций (ОВР). Окислители и восстановители. Методы электронного баланса и ионно-электронный (полуреакций). Роль среды в протекании окислительно-восстановительных процессов. Значение ОВР в живой и неживой природе.

Тема 9. Окислительно-восстановительные реакции (2 ч.)

Виды химических источников тока. Классификация гальванических элементов. Электролиз как окислительно-восстановительный процесс. Электролиз расплавов, водных растворов электролитов и его практическое значение. Количественные законы электролиза. Основные характеристики коррозионных процессов. Химическая коррозия. Электрохимическая коррозия. Коррозия в естественных условиях. Основные способы защиты металлов от коррозии. Электрохимическая защита.

Раздел 3. Геохимия металлов и их соединения (8 ч)

Тема 10. s – элементы I и II группы (2 ч.)

Элементы первой группы. Нахождение в природе, получение простых веществ, их отношение к неметаллам, воде, кислотам. Оксиды, пероксиды, гидроксиды, соли. Получение гидроксида натрия и кальцинированной соды. Применение щелочных металлов и их важнейших соединений. Правила хранения и техника безопасности при работе со щелочными металлами. Биологическое значение соединений натрия и калия. Калийные удобрения

Общая характеристика атомов элементов, физических и химических свойств простых веществ. Различия в свойствах бериллия, магния и щелочноземельных металлов. Правила хранения и техника безопасности при работе со щелочноземельными металлами. Соединения элементов: гидриды, оксиды, гидроксиды, пероксиды, соли. Их физические свойства, закономерности изменения химических свойств. Негашеная и гашеная известь. Свойства и применение. Физиологическое воздействие соединений элементов главной подгруппы II группы. Жесткость воды и способы ее устранения. Очистка воды с помощью ионообменной смолы

Тема 11. Элементы III A группы (2 ч.)

Электронное строение атомов, общая характеристика элементов, закономерное изменение свойств. Бор. Получение, строение и свойства простого вещества. Взаимодействие с кислотами, щелочами и активными металлами. Соединения с водородом (бораны): их получение и свойства. “Мостиковые связи” в диборане. Бориды. Оксид бора, борные кислоты, бораты. Соединения бора с галогенами, серой, азотом. Бороорганические соединения. Применение бора и его важнейших соединений. Алюминий.

Распространенность в природе, получение, свойства. Взаимодействие с водой, кислотами и щелочами. Оксид и гидроксид алюминия, алюминаты, соли алюминия. Применение алюминия и его важнейших соединений. Галлий, индий, таллий. Нахождение в природе, получение и свойства простых веществ. Соединения в с.о. +3: Оксиды, гидроксиды, соли. Соединения одновалентного таллия. Применение галлия, индия и их важнейших соединений.

Тема 12. Семейство железа (2 ч.)

Семейство железа. Электронное строение атомов, и их возможные степени окисления и координационные числа в соединениях. Нахождение в природе. Доменный и внедоменный способы получения железа. Пиро- и гидрометаллургический способы получения кобальта и никеля. Свойства простых веществ: положение в ряду напряжений, взаимодействие с неметаллами, кислотами. Коррозия железа и борьба с ней. Оксиды и гидроксиды, закономерности изменения их свойств в семействе. Соли, их окислительно-восстановительные свойства и гидролиз. Комплексные соединения. Ферриты и ферраты. Карбонилы. Применение металлов и их важнейших соединений.

Тема 13. Медь, цинк (2 ч.)

Подгруппа меди. Электронное строение атомов, степени окисления и координационные числа в соединениях. Нахождение в природе и получение. Свойства простых веществ. Оксиды, гидроксиды и соли меди, их устойчивость и окислительно-восстановительные свойства. Оксид, гидроксид и соли серебра. Светочувствительность

галогенидов, их растворимость в воде и комплексообразующих реактивах. Соединений золота: оксиды, гидроксиды и комплексные соединения.

Применение меди, серебра, золота и их важнейших соединений. Подгруппа цинка. Особое положение цинка и его аналогов среди d-элементов. Нахождение в природе и получение. Свойства простых веществ. Соединения цинка и кадмия: оксиды, гидроксиды, соли. Соединений ртути, их свойства. Применение металлов и их соединений.

Раздел 4. Геохимия неметаллов и их соединения (8 ч.)

Тема 14. Элементы VII A группы и их соединения (2 ч.)

Водород. Особенности водорода и его место в периодической системе. Распространенность на Земле и в космическом пространстве. Изотопы водорода. Строение, свойства и получение простого вещества. Соединения водорода - гидриды, их классификация и свойства. Применение водорода и гидридов. Перспективы применения водорода в энергетике и транспорте. Галогены. Общая характеристика элементов. Элементы типические и полные электронные аналоги. Фтор, его особое место среди галогенов. Образование молекулы простого вещества по методу ВС. Свойства фтора, причины его высокой реакционной способности. Соединения фтора - фтороводород, плавиковая кислота, фториды - их свойства. Получение и применение фтора и его соединений. Хлор, бром, йод - электронное строение атомов и свойства элементов. Нахождение в природе. Строение и свойства простых веществ, изменение окислительной и восстановительной способности, диспропорционирование в воде и щелочах. Взаимодействие галогенов с водородом, Галогеноводородные кислоты, их сила и окислительно-восстановительные свойства. Галогениды: закономерности изменения их свойств по периодам, группам и семействам элементов. Соединения в положительных степенях окисления (оксиды, кислоты и соли), и термодинамическая устойчивость, основно-кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Межгалогенные соединения, их гидролиз. Получение и применение хлора, брома, йода и их важнейших соединений.

Тема 15. Элементы VI A группы и их соединения (2 ч.)

Общая характеристика элементов. Электронное строение атомов, элементы типические и полные электронные аналоги. Закономерное изменение свойств.

Кислород. Строение атома и молекулы. Распространенность, природные соединения, получение, окислительная активность, применение кислорода. Сера, селен, теллур, полоний. Природные соединения. Состав и строение простых веществ. Аллотропия серы. Окислительно-восстановительные свойства простых веществ, взаимодействие с водой, кислотами и щелочами. Взаимодействие серы, селена и теллура с водородом, сопоставление строения и свойств халькогенидов. Сульфиды металлов: классификация по отношению к кислотам и воде, гидролиз. Сульфоангидриды, сульфоокислоты и сульфосоли. Сульфаны и полисульфиды. Соединения серы, селена и теллура в положительных степенях окисления. Оксид серы (IV): получение, строение молекулы, растворимость в воде. Сернистая кислота и ее соли. Окислительно-восстановительные свойства. Сопоставление свойств соединений серы (IV), селена (IV), полония (IV). Оксид серы (IV), его строение в газообразном, жидком и твердом состояниях, получение, взаимодействие с водой. Серная кислота: получение, водоотнимающие и окислительные свойства. Соли серной кислоты. Сопоставление свойств соединений серы (+6), селена (+6), теллура (+6). Состав и наиболее характерные свойства полисерных кислот ("олеум"), тиосерной кислоты и тиосульфатов, надсерной, фтор- и хлорсульфоновой кислот. Применение серы, селена, теллура и их важнейших соединений.

Тема 16. Элементы V A группы и их соединения (2 ч.)

Электронное строение атомов и общая характеристика свойств. Азот. Нахождение в природе, получение и свойства простого вещества. Термодинамика и кинетика взаимодействия азота с водородом. Строение молекулы аммиака, его свойства в жидком, газообразном и растворенном состояниях. Гидроксид аммония и соли аммония. Амминокислоты. Нитриды, амиды и имиды. Гидразин и гидроксилламин: состав и строение молекул, свойства. Оксиды азота: состав и строение молекул, получение и свойства. Азотистая кислота и ее соли нитриты, их получение и свойства, окислительно-восстановительная двойственность.

Азотная кислота: получение, окислительные свойства, взаимодействие с металлами и неметаллами. "Царская водка". Нитраты, их классификация по продуктам термолитиза. Азотистоводородная кислота и ее соли (азиды). Применение азота и его важнейших соединений. Азотные удобрения. Фосфор. Нахождение в природе. Получение, аллотропные модификации и свойства простого вещества. Фосфин, его получение и свойства, дифосфин, фосфиды металлов. Оксиды фосфора: получение, состав молекул, отношение к воде. Фосфорноватистая, фосфористая и фосфорные кислоты (состав и строение молекул, получение, диссоциация, окислительно-восстановительные свойства) и их соли. Соединение фосфора с галогенами. Применение фосфора и его важнейших соединений. Фосфорные удобрения. Мышьяк, сурьма, висмут. Нахождение в природе. Получение, свойства простых веществ. Водородные соединения, их сравнение с водородными соединениями азота и фосфора. Оксиды, гидроксиды (кислоты и основания) и соли мышьяка, сурьмы и висмута в с.о. +3, +5. Закономерности изменения их основно-кислотных и окислительно-восстановительных свойств. Соединения с серой и галогенами. Применение мышьяка, сурьмы, висмута и их важнейших соединений.

Тема 17. Элементы и соединения IV A группы (2 ч.)

Электронное строение атомов, общая характеристика элементов, закономерности изменения свойств. Углерод. Нахождение в природе, аллотропия простого вещества (алмаз, графит, карбин, фуллерен), их строение и свойства. Карбиды металлов. Оксид углерода (II), получение, строение молекулы, свойства. Карбонилы металлов. Оксид углерода (IV), получение, строение молекулы, свойства. Угольная кислота и ее соли. Цианистоводородная, циановая, роданистоводородная кислоты и их соли. Соединения углерода с серой и галогенами. Применение углерода и его важнейших соединений. Кремний. Нахождение в природе, получение и свойства простого вещества. Оксид кремния (IV), его аллотропные модификации, взаимодействие с кислотами и щелочами. Кремниевые кислоты, силикагель. Простые силикаты, стекла. Сложные природные силикаты, алюмосиликаты. Цеолиты. Соединения кремния с водородом (силаны), с металлами (силициды), с углеродом (карборунд), с галогенами. Применение кремния и его важнейших соединений. Германий, олово, свинец. Нахождение в природе, получение простых веществ. Аллотропные модификации олова. Взаимодействие простых веществ с кислотами и щелочами. Оксиды, гидроксиды, их соли: получение, основно-кислотные свойства, гидролиз, окислительно-восстановительные свойства. Соединения с водородом, галогенами. Применение германия, олова, свинца и их важнейших соединений.

Раздел 5. Углеродсодержащие органические соединения (8 ч.)

Тема 18. Теория химического строения органических соединений (2 ч.)

Теоретические основы органической химии. Введение в курс органической химии. Основные положения теории строения. Химическая связь. Теория направленных валентностей. Гибридизация орбиталей. Распределение электронной плотности в молекуле. Электронные эффекты. Понятие о резонансе. Кислотность и основность в органической химии. Классификация и механизм органических реакций. Изомерия в органической химии. Классификация и номенклатура органических соединений.

Тема 19. Алканы (2 ч.)

Нахождение алканов в природе. Гомология и изомерия в ряду алканов. Номенклатура алканов. Рациональная номенклатура. Систематическая номенклатура. Правила написания названий углеводородов с разветвленной цепью. Строение алканов. Конформеры в ряду алканов. Способы получения алканов. Синтезы с сохранением углеродного скелета. Синтезы с изменением углеродного скелета. Физические свойства алканов. Химические свойства алканов. Реакции радикального замещения. Галогенирование. Механизм реакции галогенирования. Нитрование по Кановалову. Механизм реакции. Сульфохлорирование. Механизм реакции. Действие высоких температур. Окисление. Практическое значение алканов.

Тема 20. Алкены и Алкины (2 ч.)

Нахождение алкенов и алкинов в природе. Номенклатура алкенов и алкинов. Рациональная номенклатура. Систематическая номенклатура. Правила написания названий углеводородов с разветвленной цепью. Изомерия в ряду алкенов и алкинов. Структурная изомерия. Способы получения. Строение. Природа двойной и тройной связи. Физические свойства алкенов и алкинов. Химические свойства алкенов и алкинов. Реакции присоединения. Гидрирование. Галогенирование: механизм. Присоединение бромистого водорода по Харацу: механизм. Правило В.В. Марковникова. Галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация, окисление, полимеризация алкенов. Олигомеризация алкинов (димеризация, тримеризация). Практическое значение алкенов и алкинов.

Тема 21. Ароматические углеводороды (2 ч.)

Ароматичность. Строение бензола. Формула Кекуле. Получение ароматических углеводородов. Химические свойства аренов. Каталитическое гидрирование аренов, фотохимическое хлорирование бензола. Реакции замещения водорода в боковой цепи алкилбензолов на галоген.³ Окисление алкилбензолов и конденсированных ароматических углеводородов до карбоновых кислот, альдегидов и кетонов. Реакции электрофильного замещения. Нитрование. Нитрующие агенты. Галогенирование. Галогенирующие агенты. Механизм реакции галогенирования аренов и их производных. ⁵ Сульфирование. Сульфлирующие агенты. Алкилирование аренов по Фриделю-Крафтсу. Ацилирование аренов по Фриделю-Крафтсу. Механизм реакции.

Раздел 6. Кислород- и азотсодержащие органические соединения (8 ч.)

Тема 22. Спирты, фенолы (2 ч.)

Одноатомные спирты. Гомологический ряд, классификация, изомерия и номенклатура. Методы получения: из алкенов, карбонильных соединений, галогеналканов, сложных эфиров и карбоновых кислот. Свойства спиртов. Методы синтеза. Свойства: окисление, ацилирование, дегидратация. Пинаколиновая перегруппировка.

Фенолы. Методы получения фенолов. Свойства фенолов. Простые эфиры. Методы получения: реакция Вильямсона, алкоксимеркурирование алкенов, межмолекулярная дегидратация спиртов. Свойства простых эфиров: образование оксониевых солей, расщепление кислотами. Гидропероксиды. Применение спиртов, фенолов, простых эфиров.

Тема 23. Альдегиды, кетоны (2 ч.)

Изомерия и номенклатура. Методы получения альдегидов и кетонов. Физические свойства и строение. Химические свойства. Реакции по карбонильной группе. Основность. α -Галогенирование альдегидов и кетонов. Альдольно-кетоновая конденсация альдегидов и кетонов в кислой и щелочной среде, механизм реакций

Реакции окисления и восстановления альдегидов и кетонов. Применение альдегидов и кетонов.

Тема 24. Карбоновые кислоты, сложные эфиры (2 ч.)

Классификация, номенклатура, изомерия одноосновных карбоновых кислот. Методы синтеза одноосновных карбоновых кислот. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Физико-химические свойства кислот. Производные карбоновых кислот. Галогенангидриды. Получение с помощью галогенидов фосфора, тионилхлорида, оксалилхлорида, бензоилхлорида. Свойства: взаимодействие с нуклеофильными реагентами (вода, спирты, аммиак, амины, гидразин). Ангидриды. Методы получения: дегидратация кислот с помощью P_2O_5 и фталевого ангидрида; ацилирование солей карбоновых кислот хлорангидридами. Реакции ангидридов кислот с нуклеофилами. Сложные эфиры. Классификация, номенклатура, изомерия сложных эфиров. Методы получения: этерификация карбоновых кислот (механизм), ацилирование спиртов и их алколюлятов ацилгалогенидами и ангидридами, алкилирование карбоксилат-ионов, реакции кислот с диазометаном. Реакции сложных эфиров: гидролиз (механизм кислотного и основного катализа), аммонолиз, переэтерификация, восстановление до спиртов и альдегидов комплексными гидридами металлов.

Тема 25. Амины, аминокислоты (2 ч.)

Определение, классификация и значение аминов. Алифатические амины. Классификация, изомерия, номенклатура алифатических аминов. Методы получения алифатических аминов. Строение и физические свойства алифатических аминов. Химические свойства алифатических аминов. Ароматические амины. Изомерия, номенклатура ароматических аминов. Методы получения ароматических аминов. Строение ароматических аминов. Химические свойства ароматических аминов. Применение аминов. Аминокислоты. Классификация, номенклатура, изомерия. Способы получения аминокислот. Химическое поведение аминокислот.

Раздел 7 Химия атмосферы и гидросферы (8 ч.)

Тема 26. Общие сведения об атмосфере (2 ч.)

Атмосфера как часть биосферы. Атмосфера как фотохимическая система. Классификация, строение, фоновый состав. Устойчивость атмосферы. Солнечное излучение. Ионосфера Земли (образование и потери электронов, ионно-молекулярные реакции).

Экзосфера. Химия стратосферы: озон в атмосфере, образование и разрушение озона в атмосфере, «озоновые дыры», международные соглашения, направленные на сохранение озонового слоя. Превращения примесей в тропосфере (свободные радикалы, превращения органических веществ, трансформация соединений серы и азота, фотохимический смог, парниковый эффект). Вещества, загрязняющие атмосферу. Микрокомпонентные примеси в атмосфере (геохимические, биологические, антропогенные источники).

Радиоактивное загрязнение атмосферы. Атмосферный аэрозоль (образование, состав, стабильность, распределение частиц по размерам, морфология частиц, электризация частиц, конденсация и испарение в аэрозолях, реакционная способность). Основные химические реакции в атмосфере (механизмы образования смога, озона, кислотные дожди, парниковый эффект).

Тема 27. Загрязнение атмосферы и методы очистки (2 ч.)

Физико-химические методы очистки газовых выбросов. Коэффициент безотходности производства. Коэффициент возврата вещества в круговорот. Малоотходные технологии.

Особенности очистки газовых выбросов в атмосферу. Основной состав отходящих газов, двигателей внутреннего сгорания. Катализаторы дожигания выхлопных газов и их функции.

Дымовая труба как очистное сооружение. Очистка дымовых газов: химический, механический и другие методы. Очистка газовых выбросов с помощью «жоронного разряда».

Тема 28. Физико-химические характеристики гидросферы (2 ч.)

Гидросфера и Мировой океан. Аномальные свойства воды. Круговорот воды. Классификация природных вод. Химический состав поверхностных вод суши и Мирового океана. Основные процессы формирования химического состава природных вод: процессы растворения газов, твердых веществ. Соленость, жесткость природных вод. Химические

ресурсы океана. Кислотно-основное равновесие в природных водоемах: карбонатная система и pH атмосферных осадков, растворимость карбонатов и pH подземных и поверхностных природных вод, карбонатное равновесие в океане, щелочность природных вод, процессы закисления поверхностных водоемов. Окислительно-восстановительные процессы в гидросфере. Механизм регулирования pH в океанах, реках и озерных водах. Элементы водной токсикологии. Окислительно-восстановительные процессы в гидросфере.

Окислительно-восстановительное равновесие. Взаимосвязь между окислительно-восстановительными и кислотно-основными характеристиками природных вод. Редоксбуферность природных вод. Особенности окислительно-восстановительных процессов в океане, озерах, подземных водах. Окислительно-восстановительные условия и миграция элементов.

Тема 29. Сточные воды и их очистка (2 ч.)

Физико-химические методы очистки сточных вод. Классификация сточных вод.

Очистка сточных вод на природных сорбентах, вымораживанием, методом обратного осмоса, коагуляции. Биохимические методы очистки. Биопленка и ее функции. Огневой метод обезвреживания сточных вод, термоокислительное жидкофазное обезвреживание.

Хлорирование. Озон, пероксид водорода и электрический ток, как экологически чистые окислители. Электрокоагуляция и электрофлотация. Электродиализ, электрохимическое окисление. Гомогенно-, гетерогенно-, каталитическое окисление с использованием пероксида водорода. Очистка сточных вод методом озонирования. Особенности проблемы загрязнения природных вод объектов тяжелыми металлами. Источники загрязнения. Коэффициент водной миграции тяжелых металлов. Подвижность в подземных водах и ее зависимость от физико-химических характеристик ионов. Метод обессоливания. Электролиз и сорбционные методы очистки сточных вод от тяжелых металлов.

Раздел 8 Химия литосферы. Основные биогеохимические циклы химических элементов (10 ч.)

Тема 30. Общая характеристика литосферы (4 ч.)

Литосфера как часть биосферы. Состав и строение литосферы. Основной химический состав земной коры. «Поверхность Мохо». Геохимические процессы. Минеральный состав земной коры. Горные породы, слагающие земную кору (магматические, осадочные, метаморфические). Физико-химические особенности метафизических горных пород.

Геохимическая классификация элементов. Бифильные элементы. Микро- и макробиогенные элементы. Процессы выветривания (гипергенез и почвообразование). Почва, состав (механический, элементный), свойства. Органические вещества почвы. Коллоиды почв, поглонительная способность почвы, ППК. Физико-химические процессы в почвах. Буферные системы в почвах. Общие для большинства почв реакции. Катионный

обмен. Потенциальная кислотность и щелочность почв. Окислительно-восстановительные режимы. Гумификация.

Тема 31. Источники загрязнения почвы (2 ч.)

Ксенобиотики и элементы водной токсикологии. Пестициды, гербициды, фунгициды.

Коэффициент накопления токсикантов. Формы воздействия токсических веществ.

Антагонизм, синергизм, сенсibilизация и аддитивное действие. Явление кумуляции и адаптации.

Тема 32. Основные биогеохимические циклы химических элементов (4 ч.)

Особенности распространения, трансформации и накопления загрязняющих веществ в окружающей среде. Основные циклы миграции химических элементов и глобальные биогеохимические циклы. Круговорот углерода, азота, серы, фосфора и т.д. Факторы, влияющие на них. Глобальный круговорот воды и углекислого газа. Миграция тяжелых металлов. Ряд токсичности металлов для различных организмов. Механизм процесса фотосинтеза. Химическая сущность процессов дыхания и их связь с процессами фотосинтеза. Антропогенные факторы, лимитирующие фотосинтез.

5.2. Содержание дисциплины:

Лабораторные (138 ч.)

Раздел 1 «Строение вещества. Основы кристаллохимии» (18 ч.)

Тема 1. Предмет химии. Основные стехиометрические законы (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Химия как предмет естествознания. Предмет химии. Геохимия.
2. Типы химических формул (эмпирическая, молекулярная, структурная, пространственная) и области их применения.
3. Методы определения эмпирических и молекулярных формул химических соединений.
4. Массовая доля элемента в соединении. Вывод эмпирических и молекулярных формул химических соединений по массовым долям элементов, по продуктам сгорания веществ. 3
5. Закон постоянства состава. Закон простых объемных отношений Гей-Люссака. Закон Авогадро и выводы из него.
6. Атомы и молекулы, их размеры и массы. Относительные атомные и молекулярные массы. Постоянная Авогадро.
7. Моль – единица количества вещества. Молярная масса и молярный объем. Молярный объем газа.

Тема 2. Строение атома (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Квантовые числа как параметры, определяющие состояние электрона в атоме. Главное (n), орбитальное (l), магнитное (ml), спиновое (ms) квантовые числа. Физический смысл квантовых чисел.
2. Понятие об электронном облаке. Атомные орбитали (АО). Основное и возбужденное состояние.
3. Пространственная форма атомных орбиталей (s-, p-, (2 ч.)d-, f-). Многоэлектронные атомы.
4. Закономерности заполнения орбиталей в атомах: принцип (запрет) Паули, принцип наименьшей энергии, правило Хунда. Последовательность заполнения АО.
5. Электронные схемы, электронные формулы и электронно-графические схемы атомов.

Тема 3. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Периодический закон в свете представлений о строении атома. Периодическая система как естественная система элементов. Периоды, группы, подгруппы.
2. Особенности электронных конфигураций атомов элементов групп А и В. Элементы s -, p -, d -, f семейств.
3. Основные характеристики атомов: атомные радиусы, энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность. Изменение характеристик атомов по группам и периодам.
4. Значение периодического закона для развития науки. Границы и эволюция периодической системы химических элементов.

Тема 4. Химическая связь (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Основные типы химической связи.
2. Ковалентная связь, ее свойства. Механизмы образования. Метод валентных связей (МВС).
3. Энергии ковалентных связей. Направленность и насыщенность ковалентной связи.
4. Гибридизация АО. Условия устойчивости гибридизации АО. Типы гибридизации и геометрия молекул.
5. Полярность связей и полярность молекул сигма- и пи-связи. Кратность связи. Факторы, влияющие на прочность связи. Поляризуемость ковалентной связи.

Тема 5. Основные классы неорганических соединений (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Классификация веществ в химии: по составу, по структуре, по свойствам.
2. Основные классы неорганических веществ: оксиды, гидроксиды, соли.
3. Общие химические свойства и способы получения оксидов, гидроксидов (оснований, кислот, амфотерных гидроксидов).
4. Общие химические свойства и способы получения солей (средних, кислых, основных).

Тема 6. Химическая термодинамика (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Экзотермические и эндотермические реакции. Виды энергии: тепловая, световая, химическая, ядерная и др. энергии. Типы энергии: кинетическая и потенциальная.
2. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Стандартная энтальпия образования. Стандартная энтальпия реакции.
3. Закон Гесса. Энтропия.
4. Свободная энергия Гиббса. Условия самопроизвольного протекания реакции.
5. Примеры термохимических расчетов

Тема 7. Скорость химических реакции (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Скорость химической реакции. Ее количественное выражение. Истинная и средняя скорости.
2. Факторы, влияющие на скорость химических реакций.
3. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ. Работы Н. Н. Бекетова. Закон действия масс. Его применение для гомогенных и гетерогенных систем. Константа скорости реакции.
4. Влияние фактора поверхности на скорость реакции в гетерогенной среде.
5. Зависимость скорости реакции от температуры, температурный коэффициент. Понятие об активных молекулах и энергии активации процесса.

Тема 8. Химическое равновесие (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Химическое равновесие.
2. Константа химического равновесия для гомогенных и гетерогенных процессов.
3. Обратимые и необратимые химические реакции.
4. Смещение химического равновесия. Правило Ле-Шателье.

Тема 9. Основы кристаллохимии (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Энергия кристаллической решетки. Значение энергии кристаллической решетки.
2. Остовно-электронная модель.
3. Изоморфизм (равноформенность).
4. Факторы, влияющие на изоморфизм.
5. Изовалентный изоморфизм. Гетеровалентный изоморфизм.
6. Значение изоморфизма.

Раздел 2 «Химические процессы. Растворы электролитов» (18 ч.)

Тема 10. Растворы. Электролитическая диссоциация (4 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Твердые, жидкие и газообразные растворы. Водные и неводные растворы.
2. Концентрация растворов. Способы выражения содержания вещества в растворе. Массовая и молярная (мольная) доля растворенного вещества. Массовая концентрация. Молярная концентрация. Моляльность.

3. Расчеты для приготовления растворов различной концентрации. Выполнение лабораторной работы по теме: "Приготовление растворов заданной концентрации"

Тема 11. Растворы. Электролитическая диссоциация (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Растворимость. Насыщенные и пересыщенные растворы.
2. Растворы неэлектролитов. Законы Рауля.
3. Криоскопия и эбулиоскопия.
4. Осмос. Осмотическое давление растворов. Закон Вант-Гоффа.

Тема 12. Гидролиз солей (4 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Константа и степень гидролиза.
2. Вычисление константы и степени гидролиза солей образованных катионами слабых оснований и анионами сильных кислот, катионами слабых оснований и анионами слабых кислот.

3. Вычисление pH и pOH в растворах солей, образованных катионами слабого основания и анионами сильной кислоты, катионами сильного основания и анионами слабой кислоты, катионами слабого основания и анионами слабой кислоты.

4. Значение гидролиза в качественном анализе.

5. Амфотерность гидроксидов.

Выполнение лабораторной работы по теме: "Гидролиз солей"

Тема 13. Окислительно-восстановительные реакции (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Классификация окислительно-восстановительных реакций (ОВР). Окислители и восстановители.

2. Методы электронного баланса.

3. Ионно-электронный (полуреакций) метод.

4. Роль среды в протекании окислительно-восстановительных процессов.

Тема 14. Гальванический элемент. Химические источники тока (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Гальванический элемент. Стандартные электродные потенциалы. Электрохимический ряд напряжений металлов.
2. Уравнение Нернста.
3. Понятие о диаграммах окислительных состояний (диаграммы "вольт-эквивалент - степень окисления").
4. Химические источники тока.

Тема 15. Электролиз водных растворов и расплавов (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Электролиз как окислительно-восстановительный процесс.
2. Электролиз расплавов, водных растворов электролитов и его практическое значение.
3. Количественные законы электролиза.

Тема 16. Коррозия металлов (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Основные характеристики коррозионных процессов.
2. Химическая коррозия.
3. Электрохимическая коррозия. Коррозия в естественных условиях.
4. Основные способы защиты металлов от коррозии. Электрохимическая защита.

Раздел 3. «Геохимия металлов и их соединения» (18 ч.)

Тема 17. s – элементы I группы (4 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Элементы первой группы. Нахождение в природе, получение простых веществ.
2. Отношение к неметаллам, воде, кислотам.
3. Оксиды, пероксиды, гидроксиды, соли.
4. Получение гидроксида натрия и кальцинированной соды.
5. Применение щелочных металлов и их важнейших соединений.
6. Правила хранения и техника безопасности при работе со щелочными металлами.
7. Биологическое значение соединений натрия и калия. Калийные удобрения.

Выполнение лабораторной работы по теме: «s – элементы I группы».

Тема 18. s – элементы II группы (4 ч.)

1. Общая характеристика атомов элементов, физических и химических свойств простых веществ.
2. Различия в свойствах бериллия, магния и щелочноземельных металлов.
3. Правила хранения и техника безопасности при работе со щелочноземельными металлами.
4. Соединения элементов: гидриды, оксиды, гидроксиды, пероксиды, соли.
5. Негашеная и гашеная известь. Свойства и применение.
6. Физиологическое воздействие соединений элементов главной подгруппы II группы.
7. Жесткость воды и способы ее устранения. Очистка воды с помощью ионообменной смолы.

Выполнение лабораторной работы по теме: «s – элементы II группы».

Тема 19. Металлы III A группы (4 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Алюминий. Распространенность в природе, получение, свойства.
2. Взаимодействие с водой, кислотами и щелочами.
3. Оксид и гидроксид алюминия, алюминаты, соли алюминия.
4. Применение алюминия и его важнейших соединений.
5. Галлий, индий, таллий. Нахождение в природе, получение и свойства простых веществ.

6. Соединения в с.о. +3: оксиды, гидроксиды, соли. Соединения одновалентного таллия.

7. Применение галлия, индия и их важнейших соединений.

Выполнение лабораторной работы по теме: «Аллюминий и его соединения».

Тема 20. Семейство железа (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Семейство железа. Электронное строение атомов, и их возможные степени окисления и координационные числа в соединениях.

2. Нахождение в природе. Доменный и внедоменный способы получения железа.

3. Пиро- и гидрометаллургический способы получения кобальта и никеля.

4. Свойства простых веществ: положение в ряду напряжений, взаимодействие с неметаллами, кислотами.

5. Коррозия железа и борьба с ней.

6. Оксиды и гидроксиды, закономерности изменения их свойств в семействе.

7. Соли, их окислительно-восстановительные свойства и гидролиз.

8. Комплексные соединения. Ферриты и ферраты. Карбонилы.

9. Применение металлов и их важнейших соединений.

Выполнение лабораторной работы по теме: «Железо и его соединения».

Тема 21. Медь, цинк (4 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Подгруппа меди. Электронное строение атомов, степени окисления и координационные числа в соединениях.

2. Нахождение в природе и получение.

3. Свойства простых веществ.

4. Оксиды, гидроксиды и соли меди, их устойчивость и окислительно-восстановительные свойства.

5. Оксид, гидроксид и соли серебра.

6. Соединений золота: оксиды, гидроксиды и комплексные соединения.

7. Применение меди, серебра, золота и их важнейших соединений.

8. Подгруппа цинка. Особое положение цинка и его аналогов среди d-элементов.

9. Нахождение в природе и получение.

10. Свойства простых веществ.

11. Соединения цинка и кадмия: оксиды, гидроксиды, соли.

12. Соединений ртути, их свойства.

13. Применение металлов и их соединений.

Выполнение лабораторной работы по теме: «Цинк и его соединения».

Раздел 4. «Геохимия неметаллов и их соединения» (18 ч.)

Тема 22. Элементы VII А группы и их соединения (4 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Водород. Особенности водорода и его место в периодической системе. Распространенность на Земле и в космическом пространстве. Изотопы водорода.

2. Строение, свойства и получение простого вещества. Соединения водорода - гидриды, их классификация и свойства.

3. Применение водорода и гидридов.

4. Перспективы применения водорода в энергетике и транспорте.

5. Галогены. Общая характеристика элементов.

6. Фтор, его особое место среди галогенов. Образование молекулы простого вещества по методу ВС. Свойства фтора, причины его высокой реакционной способности.

7. Соединения фтора - фтороводород, плавиковая кислота, фториды - их свойства.

8. Получение и применение фтора и его соединений.

9. Хлор, бром, иод - электронное строение атомов и свойства элементов. Нахождение в природе.

10. Строение и свойства простых веществ, изменение окислительной и восстановительной способности, диспропорционирование в воде и щелочах.

11. Взаимодействие галогенов с водородом. Галогеноводородные кислоты, их сила и окислительно-восстановительные свойства.

12. Галогениды: закономерности изменения их свойств по периодам, группам и семействам элементов.

13. Соединения в положительных степенях окисления (оксиды, кислоты и соли), и термодинамическая устойчивость, основно-кислотные и окислительно-восстановительные свойства.

14. Получение и применение хлора, брома, йода и их важнейших соединений.

Выполнение лабораторной работы по теме: «Получение водорода и его свойства».

Выполнение лабораторной работы по теме: «Галогены».

Тема 23. Элементы VI А группы и их соединения (4 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Общая характеристика элементов. Закономерное изменение свойств.

2. Кислород. Строение атома и молекулы.

3. Распространенность, природные соединения, получение, окислительная активность, применение кислорода.

4. Сера, селен, теллур, полоний. Природные соединения. Состав и строение простых веществ.

5. Аллотропия серы.

6. Окислительно-восстановительные свойства простых веществ, взаимодействие с водой, кислотами и щелочами.

7. Взаимодействие серы, селена и теллура с водородом, сопоставление строения и свойств халькогенидов.

8. Оксид серы (IV): получение, строение молекулы, растворимость в воде. Сернистая кислота и ее соли. Окислительно-восстановительные свойства. Сопоставление свойств соединений серы (IV), селена (IV), полония (IV).

9. Оксид серы (VI), его строение в газообразном, жидком и твердом состояниях, получение, взаимодействие с водой.

10. Серная кислота: получение, водоотнимающие и окислительные свойства. Соли серной кислоты.

11. Сопоставление свойств соединений серы (+6), селена (+6), теллура (+6).

12. Состав и наиболее характерные свойства полисерных кислот («олеум»), тиосерной кислоты и тиосульфатов, надсерной.

13. Применение серы, селена, теллура и их важнейших соединений.

Выполнение лабораторной работы по теме: «Получение кислорода и его свойства».

Выполнение лабораторной работы по теме: «Свойства серной кислоты».

Тема 24. Элементы V А группы и их соединения (4 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Электронное строение атомов и общая характеристика свойств.

2. Азот. Нахождение в природе, получение и свойства простого вещества.

3. Строение молекулы аммиака, его свойства в жидком, газообразном и растворенном состояниях. Гидроксид аммония и соли аммония.

4. Оксиды азота: состав и строение молекул, получение и свойства.

5. Азотистая кислота и ее соли нитриты, их получение и свойства, окислительно-восстановительная двойственность.

6. Азотная кислота: получение, окислительные свойства, взаимодействие с металлами и неметаллами. “Царская водка”.
 7. Применение азота и его важнейших соединений. Азотные удобрения.
 8. Фосфор. Нахождение в природе. Получение, аллотропные модификации и свойства простого вещества.
 9. Фосфин, его получение и свойства, дифосфин, фосфиды металлов.
 10. Оксиды фосфора: получение, состав молекул, отношение к воде.
 11. Применение фосфора и его важнейших соединений. Фосфорные удобрения.
 12. Мышьяк, сурьма, висмут. Нахождение в природе. Получение, свойства простых веществ.
 13. Водородные соединения, их сравнение с водородными соединениями азота и фосфора.
 14. Применение мышьяка, сурьмы, висмута и их важнейших соединений.
- Выполнение лабораторной работы по теме: «Свойства азотной кислоты».

Тема 25. Элементы и соединения IV А группы (4 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Электронное строение атомов, общая характеристика элементов, закономерности изменения свойств.
 2. Углерод. Нахождение в природе, аллотропия простого вещества (алмаз, графит, карбин, фуллерен), их строение и свойства.
 3. Оксид углерода (II), получение, строение молекулы, свойства.
 4. Оксид углерода (IV), получение, строение молекулы, свойства.
 5. Угольная кислота и ее соли.
 6. Применение углерода и его важнейших соединений.
 7. Кремний. Нахождение в природе, получение и свойства простого вещества.
 8. Оксид кремния (IV), его аллотропные модификации, взаимодействие с кислотами и щелочами.
 9. Кремниевые кислоты, силикагель.
 10. Простые силикаты, стекла.
 11. Применение кремния и его важнейших соединений.
 12. Германий, олово, свинец. Нахождение в природе, получение простых веществ. Аллотропные модификации олова.
 13. Взаимодействие простых веществ с кислотами и щелочами.
 14. Применение германия, олова, свинца и их важнейших соединений.
- Выполнение лабораторной работы по теме: «Свойства угольной кислоты».

Тема 26. Элементы III А группы (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Бор. Получение, строение и свойства простого вещества.
 2. Взаимодействие с кислотами, щелочами и активными металлами.
 3. Соединения с водородом (бораны): их получение и свойства. “Мостиковые связи” в диборане. Бориды.
 4. Оксид бора, борные кислоты, бораты.
 5. Применение бора и его важнейших соединений.
- Выполнение лабораторной работы по теме: «Свойства борной кислоты, тетрабораты».

Раздел 5. «Углеродсодержащие органические соединения» (16 ч.)

Тема 27. Теория химического строения органических соединений (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Основные положения теории строения.
2. Гибридизация орбиталей. Распределение электронной плотности в молекуле.

3. Электронные эффекты. Понятие о резонансе.
4. Кислотность и основность в органической химии.
5. Классификация и механизм органических реакций.
6. Изомерия в органической химии.
7. Классификация и номенклатура органических соединений.

Тема 28. Алканы (4 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Нахождение алканов в природе.
2. Гомология и изомерия в ряду алканов.
3. Номенклатура алканов. Рациональная номенклатура. Систематическая номенклатура.
4. Правила написания названий углеводородов с разветвленной цепью.
5. Строение алканов. Конформеры в ряду алканов.
6. Способы получения алканов. Синтезы с сохранением углеродного скелета. Синтезы с изменением углеродного скелета.
7. Физические свойства алканов.
8. Химические свойства алканов. Реакции радикального замещения. Галогенирование. Механизм реакции галогенирования. Нитрование по Кановалову. Действие высоких температур. Окисление.
9. Практическое значение алканов.

Тема 29. Алкены (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Нахождение алкенов в природе.
2. Номенклатура алкенов. Рациональная номенклатура. Систематическая номенклатура. Правила написания названий углеводородов с разветвленной цепью.
3. Изомерия в ряду алкенов. Структурная изомерия.
4. Способы получения алкенов.
5. Строение алкенов. Природа двойной связи.
6. Физические свойства алкенов.
7. Химические свойства алкенов. Реакции присоединения. Гидрирование. Правило В.В. Марковникова. Галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация, окисление, полимеризация алкенов.
8. Практическое значение алкенов.

Тема 30. Алкины (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Нахождение алкинов в природе.
2. Номенклатура алкинов. Рациональная номенклатура. Систематическая номенклатура. Правила написания названий углеводородов с разветвленной цепью.
3. Изомерия в ряду алкинов.
4. Способы получения алкинов.
5. Строение алкинов. Природа тройной связи.
6. Физические свойства алкинов.
7. Химические свойства алкинов. Реакции присоединения. Радикальное присоединение: гидрирование, галогенирование. Галогенирование, гидрогалогенирование. Гидратация (реакция Кучерова). Окисление алкинов.
8. Практическое значение алкинов.

Тема 31. Алкадиены (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Нахождение алкадиенов в природе.
2. Классификация алкадиенов.

3. Номенклатура алкадиенов. Рациональная номенклатура. Систематическая номенклатура. Правила написания названий углеводородов с разветвленной цепью.

4. Изомерия в ряду алкадиенов.

5. Аллены. Способы получения алленов. Строение алленов. Физические свойства алленов. Химические свойства алленов.

6. Сопряженные диены. Способы получения сопряженных диенов. Строение сопряженных диенов. Физические свойства сопряженных диенов. Химические свойства сопряженных диенов.

Тема 32. Качественный анализ органических соединений (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

Вводный инструктаж по технике безопасности. Выполнение опытов: определение углерода пробой на обугливание. Определение углерода и водорода сжиганием вещества с оксидом меди. Определение хлора по зеленой окраске пламени.

1. Строение циклоалканов.

2. Методы синтеза циклоалканов.

3. Особенности химических свойств циклоалканов.

Тема 33. Ароматические углеводороды (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Ароматичность. Строение бензола. Формула Кекуле.

2. Получение ароматических углеводородов.

3. Химические свойства аренов. Каталитическое гидрирование аренов, фотохимическое хлорирование бензола. Реакции замещения водорода в боковой цепи алкилбензолов на галоген.

4. Окисление алкилбензолов и конденсированных ароматических углеводородов до карбоновых кислот, альдегидов и кетонов.

5. Реакции электрофильного замещения. Нитрование. Нитрующие агенты. Галогенирование. Галогенирующие агенты. Сульфирование. Сульфлирующие агенты.

Раздел 6. Кислород- и азотсодержащие органические соединения (16 ч.)

Тема 34. Отноатомные и двухатомные спирты (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Гомологический ряд, классификация, изомерия и номенклатура.

2. Методы получения: из алкенов, карбонильных соединений, галогеналканов, сложных эфиров и карбоновых кислот.

3. Свойства спиртов. Спирты, как слабые ОН-кислоты. Спирты, как основания Льюиса.

4. Замещение гидроксильной группы в спиртах на галоген (под действием галогеноводородов, галогенидов фосфора, хлористого тионила). Дегидратация спиртов.

5. Двухатомные спирты. Методы синтеза.

6. Свойства: окисление, ацилирование, дегидратация. Пинаколиновая перегруппировка.

Тема 35. Фенолы (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Методы получения фенолов.

2. Свойства фенолов. Фенолы как ОН-кислоты. Сравнение кислотного характера фенолов и спиртов, влияние заместителей на кислотность фенолов.

3. Образование простых и сложных эфиров фенолов.

4. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов: галогенирование, сульфирование, нитрование, нитрозирование, сочетание с солями диазония, алкилирование и ацилирование.

Тема 36. Простые эфиры (2 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Методы получения: реакция Вильямсона, алкоксимеркурирование алкенов, межмолекулярная дегидратация спиртов.
2. Свойства простых эфиров: образование оксониевых солей, расщепление кислотами.

Тема 37. Альдегиды (2 ч.)**Вопросы для обсуждения:**

1. Состав, строение альдегидов. Изомерия и номенклатура.
2. Методы получения альдегидов.
3. Физические свойства и строение.
4. Химические свойства. Реакции по карбонильной группе. Основность. Присоединение-отщепление. α -Галогенирование альдегидов. Реакции окисления и восстановления альдегидов.
5. Применение альдегидов.

Тема 38. Кетоны (2 ч.)**Вопросы для обсуждения:**

1. Состав, строение кетонов. Изомерия и номенклатура
2. Методы получения кетонов.
3. Физические свойства и строение.
4. Химические свойства. Реакции по карбонильной группе. Основность. Присоединение-отщепление. α -Галогенирование кетонов. Реакции окисления и восстановления кетонов.
5. Применение кетонов.

Тема 39. Карбоновые кислоты (2 ч.)**Вопросы для обсуждения:**

1. Классификация, номенклатура, изомерия одноосновных карбоновых кислот.
2. Методы синтеза одноосновных карбоновых кислот.
3. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона.
4. Физико-химические свойства кислот.

Тема 40. Сложные эфиры (2 ч.)**Вопросы для обсуждения:**

1. Классификация, номенклатура, изомерия сложных эфиров.
2. Методы получения: этерификация карбоновых кислот (механизм), ацилирование спиртов и их алкоголятов ацилгалогенидами и ангидридами, алкилирование карбоксилат-ионов, реакции кислот с диазометаном.
3. Реакции сложных эфиров: гидролиз (механизм кислотного и основного катализа), аммонолиз, переэтерификация, восстановление до спиртов и альдегидов комплексными гидридами металлов.

Тема 41. Амины. Аминокислоты (2 ч.)**Вопросы для обсуждения:**

1. Определение, классификация и значение аминов.
2. Классификация, изомерия, номенклатура алифатических аминов.
3. Методы получения алифатических аминов.
4. Строение и физические свойства алифатических аминов.
5. Химические свойства алифатических аминов.
6. Ароматические амины. Изомерия, номенклатура ароматических аминов.
7. Методы получения ароматических аминов.
8. Строение ароматических аминов.
9. Химические свойства ароматических аминов. Применение аминов
10. Классификация, номенклатура, изомерия.
11. Способы получения аминокислот.

12. Химическое поведение аминокислот.

Содержание раздела 7 «Химия атмосферы и гидросферы» (18 ч.)

Тема 42. Общие сведения об атмосфере (4 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Атмосфера как часть биосферы. Атмосфера как фотохимическая система.
2. Классификация, строение, фоновый состав.
3. Устойчивость атмосферы. Солнечное излучение. Ионосфера Земли (образование и потери электронов, ионно-молекулярные реакции).
4. Экзосфера. Химия стратосферы: озон в атмосфере, образование и разрушение озона в атмосфере, «озоновые дыры», международные соглашения, направленные на сохранение озонового слоя.
5. Превращения примесей в тропосфере (свободные радикалы, превращения органических веществ, трансформация соединений серы и азота, фотохимический смог, парниковый эффект).
6. Вещества, загрязняющие атмосферу. Микрокомпонентные примеси в атмосфере (геохимические, биологические, антропогенные источники). Радиоактивное загрязнение атмосферы.
7. Атмосферный аэрозоль (образование, состав, стабильность, распределение частиц по размерам, морфология частиц, электризация частиц, конденсация и испарение в аэрозолях, реакционная способность).
8. Основные химические реакции в атмосфере (механизмы образования смога, озона, кислотные дожди, парниковый эффект).

Тема 43. Загрязнение атмосферы и методы очистки (4 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Физико-химические методы очистки газовых выбросов.
2. Коэффициент безотходности производства. Коэффициент возврата вещества в круговорот. Малоотходные технологии.
3. Особенности очистки газовых выбросов в атмосферу. Основной состав отходящих газов, двигателей внутреннего сгорания. Катализаторы дожигания выхлопных газов и их функции.
4. Дымовая труба как очистное сооружение. Очистка дымовых газов: химический, механический и другие методы. Очистка газовых выбросов с помощью «коронного разряда».

Лабораторная работа «Определение содержания углекислого газа в воздухе»

Тема 44. Физико-химические характеристики гидросферы (4 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Гидросфера и Мировой океан.
2. Аномальные свойства воды. Круговорот воды.
3. Классификация природных вод.
4. Химический состав поверхностных вод суши и Мирового океана. Основные процессы формирования химического состава природных вод: процессы растворения газов, твердых веществ. Соленость, жесткость природных вод.
5. Кисотно-основное равновесие в природных водоемах: карбонатная система и pH атмосферных осадков, растворимость карбонатов и pH подземных и поверхностных природных вод, карбонатное равновесие в океане, щелочность природных вод, процессы закисления поверхностных водоемов.
6. Окислительно-восстановительные процессы в гидросфере. Механизм регулирования pH в океанах, реках и озерных водах.
7. Окислительно-восстановительное равновесие. Взаимосвязь между окислительно-восстановительными и кислотно-основными характеристиками природных вод.

Лабораторная работа «Физикохимический состав воды»

Тема 45. Сточные воды и их очистка (6 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Физико-химические методы очистки сточных вод. Классификация сточных вод.
2. Очистка сточных вод на природных сорбентах, вымораживанием, методом обратного осмоса, коагуляции. Биохимические методы очистки. Биопленка и ее функции. Огневой метод обезвреживания сточных вод, термоокислительное жидкофазное обезвреживание.
3. Хлорирование. Озон, пероксид водорода и электрический ток, как экологически чистые окислители. Электрокоагуляция и электрофлотация. Электродиализ, электрохимическое окисление. Гомогенно-, гетерогенно-, каталитическое окисление с использованием пероксида водорода. Очистка сточных вод методом озонирования.
4. Особенности проблемы загрязнения природных вод объектов тяжелыми металлами. Источники загрязнения. Коэффициент водной миграции тяжелых металлов.
5. Подвижность в подземных водах и ее зависимость от физико-химических характеристик ионов.
6. Метод обессоливания. Электролиз и сорбционные методы очистки сточных вод от тяжелых металлов.

Лабораторная работа «Определение жесткости воды»

Содержание раздела 8 «Химия литосферы. Основные биогеохимические циклы химических элементов» (16 ч.)

Тема 46. Общая характеристика литосферы (4 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Литосфера как часть биосферы.
2. Состав и строение литосферы. Основной химический состав земной коры. «Поверхность Мохо». Геохимические процессы. Минеральный состав земной коры.
3. Горные породы, слагающие земную кору (магматические, осадочные, метаморфические). Физико-химические особенности метаморфических горных пород.
4. Геохимическая классификация элементов. Биофильные элементы. Микро- и макробиогенные элементы.
5. Процессы выветривания (гипергенез и почвообразование).
6. Почва, состав (механический, элементный), свойства. Органические вещества почвы. Коллоиды почв, поглощательная способность почвы, ППК.
7. Физико-химические процессы в почвах. Буферные системы в почвах. Общие для большинства почв реакции. Катионный обмен. Потенциальная кислотность и щелочность почв. Окислительно-восстановительные режимы. Гумификация.

Тема 47. Источники загрязнения почвы (6 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Ксенобиотики и элементы водной токсикологии. Пестициды, гербициды, фунгициды.
2. Коэффициент накопления токсикантов. Формы воздействия токсических веществ.
3. Антагонизм, синергизм, сенсibilизация и аддитивное действие. Явление кумуляции и адаптации.

Лабораторная работа «Физико-химический состав почв»

Тема 48. Основные биогеохимические циклы химических элементов (6 ч.)

Вопросы для обсуждения:

1. Особенности распространения, трансформации и накопления загрязняющих веществ в окружающей среде.

2. Основные циклы миграции химических элементов и глобальные биогеохимические циклы.
3. Круговорот углерода, азота, серы, фосфора и т.д. Факторы, влияющие на них.
4. Глобальный круговорот воды и углекислого газа.
5. Миграция тяжелых металлов. Ряд токсичности металлов для различных организмов.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1 Вопросы и задания для самостоятельной работы

Третий семестр (18 ч.)

Раздел 1 «Строение вещества. Основы кристаллохимии» (9 ч.)

Вид СРС: Выполнение индивидуальных заданий.

Демонстрационные варианты индивидуальных заданий

1. Охарактеризуйте химический элемент № 31 на основании его положения в периодической системе по следующему плану: состав и заряд ядра изотопа ${}_{31}^{71}\text{Э}$; общее число электронов в атоме, их распределение по энергетическим уровням и подуровням (электронная формула); семейство элементов; металл или неметалл; максимальные и минимальные степени окисления; формула водородного соединения, формула и тип высшего оксида, формула и характер соответствующего ему гидроксида.
2. Осуществить превращение: $\text{ZnO} \xrightarrow{+A} \text{ZnCl}_2 \xrightarrow{+B} \text{Zn(OH)}_2 \xrightarrow{+C} \text{Na}_2\text{ZnO}_2$
3. Напишите электронную конфигурацию иона Na^+
4. Даны четыре вещества: калий, кислород, вода, соляная кислота. Напишите четыре уравнения реакций между этими веществами.
5. При термическом разложении вещества образовалось 16 г оксида меди (II), 18, 4 г оксида азота (IV) и 2, 24 л кислорода (н.у.). Определите формулу вещества. Если его молярная масса равна 188 г/моль.
6. При сгорании магния на воздухе образуется белое вещество, при действии на которое воды образуется белый осадок, при этом ощущается слабый запах аммиака. Составьте уравнения всех возможных реакций.
7. К раствору, содержащему 27 г хлорида меди (II), прибавили 12 г железных опилок. Сколько меди можно получить при этом?
8. Составьте уравнения химических реакций, позволяющие осуществить следующие превращения:
 $\text{Ca} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$
9. Даны вещества медь, азотная кислота, сульфид меди (II), оксид азота (II). Напишите четыре уравнения реакций между этими веществами.
10. Дать общую характеристику металлов согласно периодической системе Д.И. Менделеева (законспектировать).

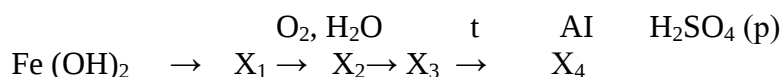
Раздел 2 «Химические процессы. Растворы электролитов» (9 ч.)

Вид СРС: Выполнение индивидуальных заданий.

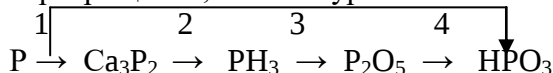
Демонстрационные варианты индивидуальных заданий

1. Смешали 100 мл 15% раствора гидроксида калия (плотностью 1,10 г/мл) и 150 мл 10% раствора соляной кислоты (плотностью 1,05 г/мл). Определите среду полученного раствора и массовую долю хлорида калия в нем.
2. Составьте уравнения химических реакций, позволяющие осуществить следующие превращения:
 $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 \rightarrow \text{MgCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$

3. Напишите все способы получения щелочных металлов.
4. Даны вещества магний, азот, аммиак, азотная кислота (разб.). Напишите четыре уравнения реакций между этими веществами.
5. Сульфат железа (II) растворили в воде и оставили в открытом сосуде. Составьте уравнения возможных процессов и опишите их внешние признаки.
6. Смесь двух- и трехвалентного оксидов железа массой 10 г восстановили полностью водородом и получили 2,675 г. воды. Определите массу оксида железа (II) в смеси.
7. Составьте уравнения химических реакций, позволяющие осуществить следующие превращения:



8. Изобразите электронную конфигурацию железа.
9. Получить всеми способами гидроксид алюминия.
10. Используя метод электронного баланса, составьте уравнения реакций:
 $\text{P} + \text{KClO}_3 \rightarrow \dots + \dots$
 Определите окислитель и восстановитель
11. Через раствор, содержащий 45 г иодида натрия пропустили 2,24 л (н.у.) газообразного хлора. Раствор выпарили, а остаток прокалили при 300 °С. О
12. Осуществить цепочку превращений:
 $\text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{ClO}^- \rightarrow \text{AgCl}$
13. Напишите уравнения реакций промышленного способа получения хлора.
14. Вычислите массу хлора, прореагировавшую с иодидом калия, если масса полученного иода равна 25,4 г при выходе продукта 90 %.
15. Осуществите превращения, записав уравнения соответствующих реакций:



16. Напишите уравнения реакции, с помощью которых можно осуществить следующие превращения: $\text{Ca} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2$.
17. Через 350 г 10%-го раствора гидроксида натрия было пропущено 11,2 л (н.у.) сероводорода. Определите массу воды в полученном растворе.
 Ответ. 330,75 г.
18. Продукты полного сгорания 11,2 л (н.у.) сероводорода в избытке кислорода поглощены 200 мл 20%-го раствора едкого кали, имеющего плотность 1,173 г/мл. Определите концентрации веществ в полученном растворе.
 Ответ. 7% KHSO_3 и 19,5% K_2SO_3 .
29. Через 200 мл 20%-го раствора едкого натра (плотность раствора 1,22 г/мл), пропустили 8,96 л (н.у.) сероводорода. Определите концентрации веществ в полученном растворе.
 Ответ. 6,5% NaOH и 12,1% Na_2S .
20. В 980 г раствора фосфорной кислоты с массовой долей 2% добавили 37,6 г оксида калия. Определите концентрации веществ в полученном растворе.
 Ответ. 1,1% KOH и 4,17% K_3PO_4 .
21. Углекислый газ, полученный при полном сгорании 4,48 л метана (н.у.), полностью поглощен 200 г 7%-го раствора гидроксида натрия. Определите состав полученного раствора.
 Ответ. 2% NaHCO_3 и 7,6% Na_2CO_3 .
22. 10,08 л сероводорода (н.у.) пропустили через 280 мл 10%-го раствора гидроксида натрия (плотность раствора 1,11 г/мл). Определите состав полученного раствора.
 Ответ. 2,1% NaHS и 7,82% Na_2S .

23. Смешали 92,2 мл 20%-го (по массе) раствора аммиака с плотностью 0,92 г/мл и 56,6 мл 40%-го раствора серной кислоты (плотность раствора 1,3 г/мл). Определите концентрации веществ в полученном растворе.

Ответ. 4,3% NH_3 и 25% $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

24. Через 500 г раствора гидроксида калия с массовой долей 5,6% пропустили 8,4 л (н.у.) углекислого газа. Вычислите концентрации веществ в полученном растворе.

Ответ. 3,3% K_2CO_3 и 4,84% KHCO_3 .

25. 11,2 л аммиака (н.у.) были пропущены в раствор, содержащий 24,5 г ортофосфорной кислоты. Какая соль и в каком количестве образовалась при этом?

Ответ. 0,25 моль гидрофосфата аммония.

Четвертый семестр (12 ч.)

Раздел 3. «Геохимия металлов и их соединения» (6ч.)

Вид СРС: Выполнение индивидуальных заданий.

Демонстрационные варианты индивидуальных заданий

1. Изобразите электронную формулу атомов следующих элементов металлов: а) алюминия; б) марганца; в) цезия. Покажите распределение электронов по орбиталям.

2. Изобразите строение электронных оболочек атомов р-элементов III группы ПС. Объясните, как изменяются металлические свойства этих элементов.

3. Объясните с точки зрения строения атома, почему цезий относится к типичным элементам-металлам.

4. Какой из элементов - литий или калий - обладает более выраженными металлическими свойствами? Ответ дайте с учетом строения электронных оболочек атомов.

5. Какую степень окисления будут проявлять в соединениях стронций и иттрий? Изобразите электронные формулы этих элементов-металлов в обычном состоянии и высшей степени окисления.

6. На примере третьего периода ПС опишите изменение металлических свойств элементов.

7. Электронные формулы трех элементов имеют окончание: а) $\dots 3d^3 4s^2$; б) $\dots 4s^2 4p^3$; в) $\dots 3p^6 4s^2$. Какие из этих элементов являются металлами? К какому типу элементов (s-, p-, d-элементам) они относятся?

8. Некоторый металл, находящийся во второй группе ПС в высшей степени окисления имеет следующее окончание электронной формулы: $\dots 3p^6 3d^{10}$. Что это за металл? Изобразите его полную электронную формулу и покажите распределение электронов по орбиталям.

9. Покажите положение элементов-металлов в ПС. Изобразите формулы высших оксидов элементов-металлов 2-го и 3-го периодов ПС.

10. Какие из элементов V группы ПС можно отнести к элементам-металлам? Изобразите формулу высших оксидов этих элементов. Для одного из р-элементов V группы, относящихся к металлам, изобразите электронную формулу.

11. Рассчитайте массовую долю алюминия в его природном соединении, состав которого можно выразить формулой $\text{K}_2\text{O} \times \text{Al}_2\text{O}_3 \times 6\text{SiO}_2$.

12. Какую массу свинца можно получить из 47,8 кг его природного минерала, имеющего состав PbS ?

13. Железная руда содержит магнетит Fe_3O_4 , массовая доля которого равна 65%. Рассчитайте массовую долю железа в этой руде.

14. Вычислите массовые доли минерала магнетита Fe_3O_4 и пустой породы в железной руде, если из образца этой руды массой 500 г получили железо массой 200 г.

15. Из образца титановой руды массой 250 г получили титан массой 40 г. Руда содержит титан в составе минерала ильменита FeTiO_3 . Рассчитайте массовые доли ильменита и пустой породы в руде.

16. Из медной руды массой 8 т получили технический металл массой 325 кг (массовая доля меди 98,46%). Определите массовую долю халькозина Cu_2S в руде, если других медьсодержащих компонентов в ней нет.

17. Рассчитайте массовую долю меди в ее рудах, одна из которых содержит минерал халькопирит CuFeS_2 (массовая доля 6%), а другая - минерал ковелин CuS (массовая доля 4,5%). Вычислите массу меди, которую можно выделить из образца каждой руды массой 100 кг.

18. Олово получают, восстанавливая углем минерал касситерит ($\text{SnO}_2 + 2\text{C} = \text{Sn} + 2\text{CO}$). При восстановлении концентрата оловяной руды массой 1 т получено олово массой 630 кг. Рассчитайте массовую долю касситерита в концентрате оловяной руды.

19. Медная руда содержит минералы куприт Cu_2O , тенорит CuO и пустую породу (массовая доля пустой породы 80%). Из образца такой руды массой 20 кг выделили металлическую медь массой 3,328 кг. Вычислите массовые доли куприта и тенорита в руде.

Раздел 4. «Геохимия неметаллов и их соединения» (6 ч.)

Вид СРС: Выполнение индивидуальных заданий.

Демонстрационные варианты индивидуальных заданий

Осуществите цепочки превращений:

1. $\text{P} \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
2. $\text{Si} \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{SiO}_3 \rightarrow \text{Si}$
3. $\text{CH}_4 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$
4. $\text{CO}_2 \rightarrow \text{CO} \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2$
5. $\text{CH}_4 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{MgCO}_3 \rightarrow \text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{MgCO}_3 \rightarrow \text{MgO}$
6. $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SO}_2$
7. $\text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4$
8. $\text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{KClO} \rightarrow \text{KCl}$
 $\downarrow$
 $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl}$
9. $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{CaSO}_3$
10. $\text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_3$
11. $\text{SO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{NaHSO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3$
12. $\text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{NaNO}_2 \rightarrow \text{HNO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O} \rightarrow \text{N}_2$
13. $\text{P} \rightarrow \text{Ca}_3\text{P}_2 \rightarrow \text{PH}_3 \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{HPO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$
14. $\text{P} \rightarrow \text{PCl}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{K}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ag}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$
15. $\text{CO}_2 \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{CO} \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CO}_2$
16. $\text{Si} \rightarrow \text{Mg}_2\text{Si} \rightarrow \text{SiH}_4 \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{SiCl}_4 \rightarrow \text{Si}$
17. $\text{P} \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{CaHPO}_4 \rightarrow \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
18. $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{NaHSO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4$
19. $\text{NH}_4\text{Cl} \leftarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{OH}$
 $\downarrow$
 $\text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3$
 $\downarrow$
 N_2O_5
20. $\text{HClO} \leftarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{KClO}_3 \rightarrow \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

Пятый семестр (8 ч.)

Раздел 5. «Углеродсодержащие органические соединения» (4 ч.)

Вид СРС: Выполнение индивидуальных заданий.

Демонстрационные варианты индивидуальных заданий

По названию органических соединений составить структурные формулы:

- 1) 2-метилбутан
- 2) 1,2,3-триметилциклопропан
- 3) 2,3-диметилпентан
- 4) 2,4,6-триметилоктан
- 5) 2-метил-4-этилгексан
- 6) 2,2-диметилгептен-3
- 7) 3-метилгексадиен-2,4
- 8) 4,4-диметилпентин-2
- 9) 5-метил-3-гексен-2
- 10) 2-метилгексадиен-1,5

Осуществить следующие превращения:

- 1) $C \rightarrow CH_4 \rightarrow CH_3Cl \rightarrow C_2H_6 \rightarrow C_2H_5Cl$
- 2) $CH_4 \rightarrow CH_3Cl \rightarrow C_2H_6 \rightarrow C_2H_5Cl \rightarrow C_3H_8$
- 3) $C \rightarrow CH_4 \rightarrow CH_3Cl \rightarrow C_2H_6 \rightarrow C_2H_4 \rightarrow C_2H_5OH$

Раздел 6. «Кислород- и азотсодержащие органические соединения» (4ч.)

Вид СРС: Выполнение индивидуальных заданий.

Демонстрационные варианты индивидуальных заданий

1. Для вещества C_3H_7COOH укажите название, класс, функциональную группу, химические свойства. Напишите формулы и дайте названия двух ближайших гомологов, изомера углеродного скелета и межклассового изомера. Напишите по 2-3 примера уравнений реакций.

2. Чем обусловлены основные свойства аминов? В чём они проявляются?

3. Для вещества $CH_3CH_2CH_2CONH_2$ укажите название, класс, функциональную группу, химические свойства. Напишите формулы и дайте названия двух ближайших гомологов, изомера углеродного скелета и межклассового изомера. Напишите по 2-3 примера уравнений реакций.

4. Почему аминокислоты называют амфотерными соединениями?

5. Для вещества $NH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ укажите название, класс, функциональную группу, химические свойства. Напишите формулы и дайте названия двух ближайших гомологов, изомера углеродного скелета и межклассового изомера. Напишите по 2-3 примера уравнений реакций.

6. Приведите классификацию и примеры моносахаридов по числу атомов углерода в молекуле.

7. Для вещества $NH_2-CH_2-CH_2-CH_2-COOH$ укажите название, класс, функциональную группу, химические свойства. Напишите формулы и дайте названия двух ближайших гомологов, изомера углеродного скелета и изомера положения аминогруппы. Напишите по 2-3 примера уравнений реакций.

8. С помощью какого реагента можно различить: этанол, этаналь, этиленгликоль, уксусную кислоту? Укажите визуальный эффект.

9. Для вещества $CH_2OH-CHOH-CH_2OH$ укажите название, класс, функциональную группу, химические свойства. Напишите формулы и дайте названия двух ближайших гомологов. Напишите по 2-3 примера уравнений реакций.

10. Как классифицируют карбоновые кислоты по числу карбоксильных групп и типу углеводородного радикала? Приведите примеры.

Шестой семестр (22 ч.)

Раздел 7 «Химия атмосферы и гидросферы» (11ч.)

Вид СРС: Написание реферата

Примерные темы рефератов:

1. Геохимия вод Мирового океана. Состав морской воды, морских осадков.
2. Геохимия поверхностных вод суши. Природные геохимические аномалии в поверхностных водах.
3. Водная миграция химических элементов. Влияние кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств природных вод на миграцию.
4. Гидросфера – как перспективный источник природных ресурсов. Опреснение воды.
5. Химия загрязнения воды сточными водами.
6. Аналитическая химия загрязняющих веществ. Анализ воды.
7. Методы очистки сточных вод.
8. Биоиндикация и мониторинг загрязнения морских вод тяжелыми металлами.
9. Атмосфера – продукт эволюции развивающейся биосферы. Состав. Основные химические реакции в атмосфере.
10. Выхлопные газы автотранспорта как приоритетный загрязнитель атмосферы.
11. Экологические проблемы топливной промышленности.
12. Технология очистки газовых выбросов промышленных предприятий.
13. Экологические проблемы металлургической промышленности.
14. Экологические проблемы нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности.
15. Аналитическая химия веществ загрязняющих воздух. Методы контроля состояния атмосферы. Химический анализ воздуха.

Раздел 8 «Химия литосферы. Основные биогеохимические циклы химических элементов» (11ч.)

Вид СРС: Написание реферата

Примерные темы рефератов:

1. Минеральный состав земной коры. Процессы образования минералов.
2. Почвенные коллоиды и поглощательная способность почв.
3. Вещества, загрязняющие почву.
4. Почвенный раствор и окислительно-восстановительные процессы в почве.
5. Состав и свойства почв.
6. Методы изучения свойств почвы.
7. Биосфера – Структурная оболочка планеты Земля. Роль живого вещества в геологической истории Земли. Трансформация органического вещества.
8. Живое вещество. Влияние геохимической среды на развитие и химический состав живого вещества.
9. Диоксины. Источники эмиссии, влияние на окружающую среду и на организм человека.
10. Роль микроорганизмов в рециклизации некоторых загрязняющих веществ.
11. Циклы массообмена и распределение масс химических элементов, поступивших в биосферу в результате дегазации.
12. Циклы элементов поступивших в биосферу в результате мобилизации из земной коры.
13. Циклы массообмена тяжелых металлов.

7. Тематика курсовых работ

Не предусмотрены

8. Оценочные средства по дисциплине

8.1. Компетенции и этапы формирования

№ п/п	Оценочные средства	Компетенции, этапы их формирования
1	Предметно-методический модуль	ПК-12, ПК-11.
2	Предметно-технологический модуль	ПК-11.
3	Учебно-исследовательский модуль	ПК-11.

8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

Шкала, критерии оценивания и уровень сформированности компетенции				
2 (не зачтено) ниже порогового	3 (зачтено) пороговый	4 (зачтено) базовый	5 (зачтено) повышенный	
ПК-11 Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) и в области образования				
ПК-11.6 Применяет базовые географические знания об особенностях рельефа, почв, климатических механизмов, гидрологии в хозяйственной деятельности человека				
Не способен применять базовые географические знания об особенностях рельефа, почв, климатических механизмов, гидрологии в хозяйственной деятельности человека	В целом успешно, но бессистемно применяет базовые географические знания об особенностях рельефа, почв, климатических механизмов, гидрологии в хозяйственной деятельности человека	В целом успешно, но с отдельными недочетами применяет базовые географические знания об особенностях рельефа, почв, климатических механизмов, гидрологии в хозяйственной деятельности человека	Способен в полном объеме применять базовые географические знания об особенностях рельефа, почв, климатических механизмов, гидрологии в хозяйственной деятельности человека	
ПК-12 Способен выделять структурные элементы, входящие в систему познания предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения), анализировать их в единстве содержания, формы и выполняемых функций				
ПК-12.6 Проводит системный анализ экологических проблем и вопросов состояния окружающей среды, рационального использования природных ресурсов				
Не способен проводить системный анализ экологических проблем и вопросов состояния окружающей среды, рационального использования природных ресурсов	В целом успешно, но бессистемно проводит системный анализ экологических проблем и вопросов состояния окружающей среды, рационального использования природных ресурсов	В целом успешно, но с отдельными недочетами проводит системный анализ экологических проблем и вопросов состояния окружающей среды, рационального использования природных ресурсов	Способен в полном объеме проводить системный анализ экологических проблем и вопросов состояния окружающей среды, рационального использования природных ресурсов	

Уровни сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации		Шкала оценивания по БРС
	Экзамен	Зачет	
Повышенный	5 (отлично)	зачтено	90 – 100%
Базовый	4 (хорошо)	зачтено	76 – 89%
Пороговый	3 (удовлетворительно)	зачтено	60 – 75%
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	зачтено	Ниже 60%

8.3. Вопросы для промежуточной аттестации

Четвертый семестр (Экзамен, ПК-11.6)

1. Сформулировать и раскрыть на конкретных примерах основные положения теории строения А. М. Бутлерова.
2. Сформулировать определение понятий «изомерия» и «изомеры». Привести классификацию изомерии. Охарактеризовать геометрическую изомерию и ее основные виды на конкретных примерах. Перечислить основные правила старшинства групп.
3. Сформулировать понятие о химической реакции. Привести классификации органических реакций.
4. Привести правила рациональной номенклатуры. Изобразить структурные формулы алкильных радикалов C1-C4 и привести их названия. Перечислить правила систематической номенклатуры.
5. Описать номенклатуру, изомерию, строение и получение алканов. Описать химические свойства алканов.
6. Описать номенклатуру, изомерию, строение и получение алкенов. Описать химические свойства алкенов.
7. Описать номенклатуру, изомерию, строение, получение алкинов. Описать химические свойства алкинов.
8. Описать способы получения сопряженных алкадиенов. Описать классификацию, строение и химические свойства алкадиенов.
9. Написать и назвать по систематической и рациональной номенклатуре все возможные изомеры для углеводородов состава C_7H_{16} , C_9H_{20} (с пятью углеродными атомами в главной цепи).
10. Получить всеми возможными способами метан, бутан, 2,3-диметилбутан, метилпропан, метилбутан, гексан.
11. Написать и назвать по систематической номенклатуре все возможные изомеры с кратной связью для углеводородов с молекулярными формулами: C_5H_{10} , C_6H_{12} .
12. Описать пространственное и электронное строение молекулы бензола. Дать определение понятию «ароматичность». Сформулировать правило Хюккеля. Перечислить критерии ароматичности. Привести примеры ароматических соединений.
13. Описать правила номенклатуры, виды изомерии, способы получения аренов.
14. Описать химические свойства ароматических углеводородов: реакции присоединения, окисление аренов, реакции радикального замещения (приведите механизмы реакций галогенирования и нитрования алкильных групп в алкилбензолах) и окисления алкильных групп в алкилбензолах.

15. Описать классификацию, изомерию и способы получения алифатических аминов.
16. Описать классификацию, изомерию, номенклатуру, способы получения ароматических аминов.
17. Описать гомологический ряд, изомерию, номенклатуру, способы получения предельных одноатомных спиртов.
18. Описать химические свойства предельных одноатомных спиртов
19. Описать способы получения и свойства простых эфиров: образование оксониевых солей, расщепление кислотами.
20. Описать классификацию, номенклатуру, способы получения альдегидов и кетонов.
21. Описать химические свойства альдегидов и кетонов.
22. Описать химические свойства предельных одноосновных карбоновых кислот.
23. Описать классификацию, номенклатуру, изомерию, способы получения аминокислот.
24. Установить генетические связи между классами органических соединений, осуществив превращения. Все стадии превращений проиллюстрировать уравнениями реакций.
Ацетальдегид → ацетат калия → этановая кислота → этилацетат → ацетат кальция → ацетон
25. Изобразить все возможные изомеры для соединений следующего элементного состава $C_4H_{10}O$ и назвать по международной номенклатуре

Пятый семестр (Зачет, ПК-11.6)

1. Раскрыть суть важнейших понятий химии. Вещество. Молекула. Атом. Электрон. Ион. Элемент. Химическая формула. Моль. Молярная масса. Относительная атомная и молекулярная масса.
2. Объяснить смысл химических превращений. Закон сохранения массы и энергии. Закон постоянства состава, дальтонида и бертоллида. Стехиометрия.
3. Объяснить строение атома. Атомное ядро. Изотопы. Стабильные и нестабильные ядра. Радиоактивные превращения, деление ядер и ядерный синтез. Уравнение радиоактивного распада. Период полураспада
4. Объяснить двойственную природу электрона. Строение электронных оболочек атомов. Квантовые числа. Атомные орбитали. Электронные конфигурации атомов в основном и возбужденном состояниях, принцип Паули, правило Хунда.
5. Описать принципы классификации и номенклатура химических веществ.
6. Раскрыть основные характеристики классов неорганических и органических веществ.
7. Объяснить с точки зрения строения атома принцип построения периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева.
8. Объяснить периодичность изменения радиусов, энергии ионизации, сродства к электрону, электроотрицательности с ростом зарядов ядер.
9. Рассмотреть основные типы химических связей: ковалентная, ионная, металлическая, водородная. Механизмы образования ковалентной связи: обменный и донорно-акцепторный.
10. Объяснить свойства ковалентной связи. Гибридизация атомных орбиталей.
11. Охарактеризовать типы реакций в неорганической и органической химии.
12. Охарактеризовать окислительно-восстановительные реакции. Правила расстановки коэффициентов методом электронного баланса.
13. Охарактеризовать растворы. Растворимость веществ и ее зависимость от температуры и природы растворителя.

14. Раскрыть способы выражения концентрации растворов: массовая доля, молярная доля, молярная концентрация, объемная доля.
15. Раскрыть сущность понятия электролиты. Электролитическая диссоциация кислот, оснований и солей.
16. Объяснить механизм гидролиза солей.
17. Объяснить правила составления ионных уравнений реакций.
18. Описать получение и свойства оксидов.
19. Описать получение и свойства оснований.
20. Описать получение и свойства кислот.
21. Описать генетическую связь между классами соединений.
22. Раскрыть понятие «Скорость химической реакции». Факторы, влияющие на скорость химической реакции: концентрация, температура, давление, катализатор. Механизмы химических реакций.
23. Раскрыть понятие «Химическое равновесие». Константа химического равновесия. Принципы ЛеШателье.
24. Раскрыть сущность энергетики и направленности химических процессов.
25. Описать сравнительную характеристику простых веществ и соединений элементов главной подгруппы VII группы. (Строение атома, способы получения, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства).
26. Описать сравнительную характеристику элементов главной подгруппы VI группы. (Строение атома, способы получения, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства).
27. Охарактеризовать марганец и его соединения марганца. Состав продуктов восстановления перманганата калия в кислой, нейтральной и щелочной средах. Марганец как необходимый микроэлемент.
28. Описать сравнительную характеристику щелочных металлов и их соединений.
29. Охарактеризовать магний и его соединения. Роль магния в организме человека.
30. Охарактеризовать кальций и его соединения. Жесткость воды и способы ее устранения.
31. Охарактеризовать элементы подгруппы железа. Строение атома, получение, физические и химические свойства. Отношение элементов подгруппы железа к разбавленным и концентрированным растворам HCl , H_2SO_4 и HNO_3 на холоде и при нагревании.
32. Охарактеризовать элементы подгруппы меди, строение атома, нахождение в природе, физические и химические свойства. Отношение Cu и Ag к разбавленным и концентрированным растворам HCl , H_2SO_4 и HNO_3 на холоде и при нагревании. Медь как необходимый микроэлемент.
33. Охарактеризовать алюминий и его соединения. Композиты.
34. Описать получение металлов из руд. Электролиз.
35. Охарактеризовать азот. Круговорот азота в природе. Общая характеристика водородных соединений азота. Соли аммония.
36. Охарактеризовать фосфор. Аллотропные видоизменения. Фосфины. Кислородные соединения фосфора. Двойной и простой суперфосфаты. Роль фосфора в процессе жизнедеятельности организма.
37. Описать силикаты природные и искусственные. Силикатная промышленность Республики Мордовия.
38. Охарактеризовать углерод и его соединения. Перечислить известные аллотропные модификации углерода. Как доказать, что они являются видоизменениями одного и того же элемента. Карбонаты и гидрокарбонаты.
39. Представить сравнительную характеристику свойств оксидов и гидроксидов кремния и углерода, исходя из теории строения вещества.

40. Охарактеризовать оксиды азота. Оксиды азота и охрана окружающей среды.
41. Охарактеризовать азотную кислоту и ее соли. Отношение нитратов различных металлов к нагреванию. От каких факторов зависит состав веществ, до которых она восстанавливается? Привести пример реакций между металлами и азотной кислотой, в результате которых продуктами восстановления HNO_3 являются NO_2 , NO , N_2O , N_2 , NH_3 .
42. Охарактеризовать элементы подгруппы мышьяка, строение атома, нахождение в природе, физические и химические свойства, водородные и кислородные соединения. Объяснить причину амфотерности гидроксидов $\text{As}(\text{III})$ и $\text{Sb}(\text{III})$.
43. Охарактеризовать физические и химические свойства кислорода и озона. Описать лабораторные способы получения кислорода.
44. Охарактеризовать водородные соединения галогенов. Строение молекул, получение, физические и химические свойства (окислительно-восстановительные и кислотнo-основные). Почему для получения хлороводорода сульфатным способом необходимо использовать твердый хлорид и концентрированный раствор серной кислоты?
45. Охарактеризовать серу. Водородные соединения серы. Сера в пищевых продуктах и его роль в процессе жизнедеятельности организма.
46. Охарактеризовать кислородные соединения серы (+4) и (+6). Строение молекул, получение, физические и химические свойства. Важнейшие области применения серной кислоты. Почему при производстве серной кислоты контактным способом оксид серы (VI) растворяют не в воде, а в концентрированной серной кислоте.
47. Охарактеризовать химические свойства серной кислоты различной концентрации.
47. Охарактеризовать s-элементы.
48. Дать характеристику свойствам металлов. Положение в периодической системе, получение, физические и химические свойства (взаимодействие с простыми веществами, водой, кислотами). Металлические загрязнители пищевых продуктов.
49. Охарактеризовать элементы подгруппы железа. Строение атома, получение, физические и химические свойства. Отношение элементов подгруппы железа к разбавленным и концентрированным растворам HCl , H_2SO_4 и HNO_3 на холоде и при нагревании.

Шестой семестр (Экзамен, ПК-11.6, ПК-12.6)

1. Дать общую характеристику строения и состава атмосферы.
2. Описать устойчивость атмосферы.
3. Охарактеризовать атмосферные примеси: источники, среднее время пребывания в атмосфере.
4. Описать распространение и седиментация загрязняющих веществ в атмосфере. Роль температурных инверсий.
5. Описать механизмы седиментации веществ из атмосферы, влияние размеров частиц на время пребывания в атмосфере.
6. Описать химические процессы в верхних слоях атмосферы.
7. Охарактеризовать озон в стратосфере. Нулевой цикл. Экологические функции озонового слоя.
8. Описать озоноразрушающие вещества. Хлорный, азотный, водородный циклы.
9. Описать свободные радикалы в атмосфере: образование, роль в тропосферных процессах.
10. Описать окисление метана в тропосфере.
11. Охарактеризовать фотохимический смог.
12. Описать образование озона в тропосфере. Влияние содержания оксидов азота.
13. Охарактеризовать соединения азота в тропосфере.
14. Охарактеризовать соединения серы в тропосфере.
15. Описать антропогенное загрязнение атмосферы. Локальные и глобальные

проблемы.

16. Дать общую характеристику гидросферы. Средний элементный состав природных вод.

17. Описать особенности физико-химических свойств воды и их роль в биосфере.

18. Охарактеризовать состав природных вод, основные компоненты.

19. Описать жесткость воды. Классификация природных вод по величине жесткости.

20. Дать классификацию природных вод по преобладающим катионам и анионам.

21. Дать геохимическую классификацию природных вод.

22. Дать классификацию природных вод по величине общей минерализации

23. Описать равновесия в системе H_2O - CO_2 . Расчет pH незагрязненных атмосферных осадков.

24. Описать pH и соотношение карбонатных форм в природных водах.

25. Охарактеризовать щелочность природных вод. Буферность по отношению к закислению.

26. Описать процессы закисления водоемов.

27. Описать растворимые формы алюминия в природных водах, зависимость концентраций от pH.

28. Охарактеризовать особенности окислительно-восстановительных процессов в гидросфере.

29. Описать анаэробное разложение органического вещества.

30. Описать редокс-буферность природных вод.

31. Описать температурную стратификацию в озерах.

32. Охарактеризовать эвтрофикацию водоемов.

33. Описать особенности окислительно-восстановительных процессов в гидросфере.

34. Описать окислительно-восстановительные условия в подземных водах.

35. Описать окислительно-восстановительные условия в океане

36. Описать механизмы процессов химического выветривания.

37. Охарактеризовать поглотительную способность почв. Почвенно-поглощающий комплекс.

38. Описать виды почвенной кислотности.

39. Охарактеризовать органическое вещество почв.

40. Описать геохимическую миграцию. Геохимические барьеры.

41. Описать природные и антропогенные факторы, определяющие химический состав поверхностных вод суши.

42. Описать круговорот биогенных элементов в водных экосистемах и последствия его нарушения.

43. Описать химический круговорот компонентов вод Мирового океана.

44. Описать химические превращения органических веществ в атмосфере.

45. Охарактеризовать загрязнение окружающей среды и проблема изменения климата.

46. Охарактеризовать проблемы нарушения кислотно-основного баланса в окружающей среде.

47. Описать химическую трансформацию компонентов нефтяного загрязнения в окружающей среде.

48. Описать озоноразрушающие вещества, их источники и химическое поведение в атмосфере.

49. Описать влияние продуктов органического синтеза на качество окружающей среды.

50. Охарактеризовать источники химического загрязнения окружающей среды.

8.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и зачета.

Экзамен и зачет позволяет оценить сформированность компетенций, теоретическую подготовку студента, его способность к творческому мышлению, готовность к практической деятельности, приобретенные навыки самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их при решении практических задач.

При балльно-рейтинговом контроле знаний итоговая оценка выставляется с учетом набранной суммы баллов.

Устный ответ на зачете

Для оценки сформированности компетенции посредством устного ответа студенту предварительно предлагается перечень вопросов или комплексных заданий, предполагающих умение ориентироваться в проблеме, знание теоретического материала, умения применять его в практической профессиональной деятельности, владение навыками и приемами выполнения практических заданий.

При оценке достижений студентов необходимо обращать особое внимание на:

- усвоение программного материала;
- умение излагать программный материал научным языком;
- умение связывать теорию с практикой;
- умение отвечать на видоизмененное задание;
- владение навыками поиска, систематизации необходимых источников литературы по изучаемой проблеме;
- умение обосновывать принятые решения;
- владение навыками и приемами выполнения практических заданий;
- умение подкреплять ответ иллюстративным материалом.

Устный ответ на экзамене

При определении уровня достижений студентов на экзамене необходимо обращать особое внимание на следующее:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос;
- показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи;
- знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей;
- ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента;
- теоретические постулаты подтверждаются примерами из практики.

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Князев, Д. А. Неорганическая химия [Текст] : учеб. / Д. А. Князев, С. Н. Смарыгин. - 4-е изд. - М. : Юрайт, 2012. - 592 с.
2. Смарыгин, С. Н. Неорганическая химия. Практикум [Текст] : учеб.-практ. пособие / С. Н. Смарыгин, Н. Л. Багнавец, И. В. Дайдакова ; под ред. С. Н. Смарыгина. - М. :Юрайт, 2012. - 414 с.

Дополнительная литература

1. Апарнев, А.И. Общая и неорганическая химия : учебное пособие / А.И. Апарнев, Л.В. Шевницына ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2015. – Ч. 2. Химия элементов. – 90 с. : табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438292>

2. Мифтахова, Н.Ш. Общая и неорганическая химия : учебное пособие / Н.Ш. Мифтахова, Т.П. Петрова ; под ред. А.М. Кузнецова ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017. – 408 с. : табл., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560885>

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. <http://school-collection.edu.ru> - Единая коллекция Цифровых Образовательных [Электронный ресурс] / Методические материалы, программные средства для учебной деятельности и организации у

2. <http://metodist.lbz.ru> - Методическая служба. Издательство «БИНОМ. Лаборатория знаний» [Электронный ресурс] / Методическая служба издательства «БИНОМ. Лаборатория знаний».

3. <http://biblioclub.ru> - Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс]. – М. : Издательство «Директ-Медиа». – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>

11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

При освоении материала дисциплины необходимо:

- спланировать и распределить время, необходимое для изучения дисциплины;
- конкретизировать для себя план изучения материала;
- ознакомиться с объемом и характером внеаудиторной самостоятельной работы для полноценного освоения каждой из тем дисциплины.

Сценарий изучения курса:

- проработайте каждую тему по предлагаемому ниже алгоритму действий;
- изучив весь материал, выполните итоговый тест, который продемонстрирует готовность к сдаче зачета.

Алгоритм работы над каждой темой:

- изучите содержание темы вначале по лекционному материалу, а затем по другим источникам;

– прочитайте дополнительную литературу из списка, предложенного преподавателем;

– выпишите в тетрадь основные категории и персоналии по теме, используя лекционный материал или словари, что поможет быстро повторить материал при подготовке к зачету;

– составьте краткий план ответа по каждому вопросу, выносимому на обсуждение на лабораторном занятии;

- выучите определения терминов, относящихся к теме;
- продумайте примеры и иллюстрации к ответу по изучаемой теме;
- подберите цитаты ученых, общественных деятелей, публицистов, уместные с точки зрения обсуждаемой проблемы;

– продумывайте высказывания по темам, предложенным к лабораторному занятию.

Рекомендации по работе с литературой:

- ознакомьтесь с аннотациями к рекомендованной литературе и определите основной метод изложения материала того или иного источника;

- составьте собственные аннотации к другим источникам на карточках, что поможет при подготовке рефератов, текстов речей, при подготовке к зачету;
- выберите те источники, которые наиболее подходят для изучения конкретной темы.

12. Перечень информационных технологий

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе используется программное обеспечение, позволяющее осуществлять поиск, хранение, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители, организацию взаимодействия в реальной и виртуальной образовательной среде.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины студентами фиксируются в электронной информационно-образовательной среде университета.

12.1 Перечень программного обеспечения

1. Microsoft Windows 7 Pro
2. Microsoft Office Professional Plus 2010
3. 1С: Университет ПРОФ

12.2 Перечень информационных справочных систем

1. Информационно-правовая система «ГАРАНТ» (<http://www.garant.ru>)
2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (<http://www.consultant.ru>)

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения аудиторных занятий необходим стандартный набор специализированной учебной мебели и учебного оборудования, а также мультимедийное оборудование для демонстрации презентаций на лекциях. Для проведения практических занятий, а также организации самостоятельной работы студентов необходим компьютерный класс с рабочими местами, обеспечивающими выход в Интернет.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины фиксируются в электронной информационно-образовательной среде университета.

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе необходимо наличие программного обеспечения, позволяющего осуществлять поиск информации в сети Интернет, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители.

Учебная аудитория для проведения учебных занятий.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 15.

Помещение оснащено оборудованием и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Автоматизированное рабочее место в составе (учебный мультимедийный комплекс трибуна, проектор, лазерная указка, маркерная доска); колонки SVEN.

Учебно-наглядные пособия:

Презентации.

Лицензионное программное обеспечение:

- Microsoft Windows 7 Pro

- Microsoft Office Professional Plus 2010
- 1С: Университет ПРОФ

Учебная аудитория для проведения учебных занятий.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 9.

Лаборатория общей и неорганической химии.

Помещение оснащено оборудованием и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Автоматизированное рабочее место в составе (системный блок, монитор, клавиатура, мышь).

Лабораторное оборудование: прибор (скорость химической реакции); прибор для опытов по химии; прибор для электролиза; устройство для посуды; весы технические; набор гирь; электроплитка ЭПТ-1; очки защитные; шпатель гистологический; РМС – Х «Кинетика 2»; РМС – Х «Стехиометрия»; универсальное рабочее место; РМС – Х «Электрохимия 2»; электроплита; баня комбинированная; штатив лабораторный; рефрактометр ИРФ-454Б2М; прибор определения пористости; измельчители образцов; комплекс Эксперт-006-АО; анализатор качества молока; фотометр «Эксперт-003».

Специализированная мебель:

стулья винтовые; столы лабораторные; шкаф вытяжной; шкаф для приборов.

Учебно-наглядные пособия:

Презентации.

Лицензионное программное обеспечение:

- Microsoft Windows 7 Pro
- Microsoft Office Professional Plus 2010
- 1С: Университет ПРОФ

Помещение для самостоятельной работы.

Читальный зал, № 101

Помещение оснащено оборудованием и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета (компьютер 10 шт., проектор с экраном 1 шт., multifunctionальное устройство 1 шт., принтер 1 шт.)

Учебно-наглядные пособия:

Учебники и учебно-методические пособия, периодические издания, справочная литература, стенды с тематическими выставками.

Лицензионное программное обеспечение:

- Microsoft Windows 7 Pro
- Microsoft Office Professional Plus 2010
- 1С: Университет ПРОФ