

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский государственный университет нефти и
газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина»**

ПРОГРАММА

**вступительного экзамена по химии для поступающих
на 1–ый курс РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина
в 2023 году**

Москва 2022 г.

ОБЩАЯ ХИМИЯ

Первоначальные понятия химии

Предмет химии и ее задачи. Роль химии в современном мире. Понятие о материи и веществе. Основные положения атомно-молекулярного учения.

Определения: атом, молекула, химический элемент. Химический знак элемента коэффициенты и индексы при нем. Простые и сложные вещества. Химическая формула вещества и информация, получаемая из нее. Явления физические и химические. Чистые вещества и смеси веществ. Признаки химических реакций.

Единица количества вещества - моль. Молярная масса вещества. Постоянная Авогадро. Вычисление значений относительных молекулярных масс, значений абсолютных атомных и молекулярных масс, молярных масс. Связь между массой вещества и его количеством. Аллотропия. Аллотропные модификации простых веществ. Причины аллотропии.

Качественный и количественный состав вещества. Массовая доля элемента в сложном веществе. Нахождение простейшей и истинной формулы вещества по данным элементного анализа. Понятие о валентности.

Классификация неорганических соединений

Классификация веществ по их химической природе. Классификация неорганических соединений.

Оксиды. Солеобразующие и безразличные оксиды. Основные, кислотные и амфотерные оксиды. Номенклатура и графическое изображение молекул оксидов. Химические свойства оксидов. Физические свойства оксидов. Способы получения и области применения оксидов.

Основания. Классификация оснований. Щелочи. Графическое изображение молекул оснований. Номенклатура оснований. Амфотерные гидроксиды. Физические и химические свойства оснований. Способы получения и области применения оснований.

Кислоты. Классификация кислот. Основность кислот. Кислородсодержащие и бескислородные кислоты. Номенклатура и графическое изображение молекул кислот. Физические и химические свойства кислот. Способы получения кислот.

Соли. Средние, кислые, основные и двойные соли. Номенклатура солей. Графическое изображение молекул солей. Химические свойства солей. Способы получения и области применения солей.

Генетическая связь между классами неорганических соединений.

Стехиометрические законы

Закон сохранения массы вещества. Закон постоянства состава. Закон простых объемных отношений. Закон Авогадро и следствия из этого закона. Молярный объем. Относительная плотность газов. Основное уравнение газового состояния вещества. Основные единицы массы, объема, давления и температуры. Вычисления по уравнениям реакций с использованием стехиометрических законов.

Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева. Строение атомов. Химическая связь.

Формулировка периодического закона Д.И. Менделеева. Строение ядра. Протоны и нейтроны. Изотопы. Строение электронной оболочки атома. Понятие об энергетическом уровне, подуровне, орбитали. Принцип наименьшей энергии, принцип Паули, правило Гунда. Порядок заполнения электронных оболочек атомов. Электронные и электронно-графические формулы. Электронные семейства элементов. Нормальное и возбужденное состояние атома. Возможные валентные состояния атома.

Понятие об энергии ионизации, энергии сродства к электрону и электроотрицательности. Относительная электроотрицательность.

Химическая связь. Ковалентная, ионная и металлическая связи. Полярная и неполярная ковалентные связи. Понятие о гибридизации валентных орбиталей. Строение простейших молекул.

Степень окисления атомов в молекулах.

Понятие о межмолекулярном взаимодействии. Агрегатное состояние вещества. Аморфное и кристаллическое состояние твердых тел.

Основные закономерности протекания химических реакций

Скорость химических реакций. Гомогенные и гетерогенные системы. Зависимость скорости химических реакций от различных факторов. Закон действующих масс. Зависимость скорости реакций от температуры. Понятие о катализе. Катализаторы и ингибиторы.

Химическое равновесие. Кинетические представления о химическом равновесии. Константа химического равновесия.

Влияние внешних факторов на смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье. Тепловые эффекты химических реакций. Экзо- и эндотермические реакции.

Растворы. Электролитическая диссоциация. Гидролиз солей.

Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем по степени дисперсности. Растворы. Классификация растворов. Понятие о коллоидных растворах. Истинные растворы. Растворимость веществ в воде. Коэффициент растворимости. Насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы.

Способы количественного выражения состава растворов. Разбавленные и концентрированные растворы. Массовая доля, объемная доля, мольная доля. Тепловые эффекты при растворении.

Электролиты и неэлектролиты. Электролитическая диссоциация. Основные положения теории электролитической диссоциации. Катионы и анионы. Диссоциация кислот, оснований и солей. Степень электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Реакции обмена в растворах электролитов. Правила составления полных и сокращенных ионно-молекулярных уравнений реакций. Условия необратимости реакций ионного обмена.

Диссоциация воды. Водородный показатель. Реакция среды. Шкала водородного показателя. Индикаторы.

Гидролиз. Гидролиз солей. Уравнения реакций гидролиза солей. Реакция среды при гидролизе солей. Окраска индикаторов в разной среде.

Окислительно-восстановительные реакции.

Окислительно-восстановительные реакции. Процессы окисления и восстановления. Окислители и восстановители. Окислительно-восстановительная двойственность. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса. Типы окислительно-восстановительных реакций. Окислительно-восстановительные свойства простых и сложных веществ. Характер взаимодействия металлов с водой, растворами солей, кислотами. Характер взаимодействия металлов с кислотами - окислителями.

Электролиз растворов и расплавов электролитов. Последовательность при протекании электродных процессов. Электролиз с растворимыми и нерастворимыми анодами. Законы Фарадея. Практическое применение электролиза. Гальваностегия. Прогнозирование электрохимической активности металла по положению металла в ряду.

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ. Общие свойства металлов.

Положение металлов в периодической системе элементов Д.И. Менделеева. Классификация металлов по их химическим свойствам.

Распространенность в природе. Природные соединения металлов. Методы получения металлов из руд. Химические основы металлургии.

Щелочные и щелочноземельные металлы. Строение электронных оболочек атомов. Нахождение в природе. Способы получения. Характерные физические и химические свойства. Области применения. Жесткость природных вод. Карбонатная и некарбонатная жесткость.

Алюминий. Распространенность в природе. Свойства алюминия и его соединений. Получение и применение алюминия. Аллюминотермия.

Медь и цинк. Химические свойства простых веществ и соединений элементов. Применение меди, цинка и их соединений.

Хром и марганец. Характерные степени окисления. Свойства соединений с различными степенями окисления. Применение.

Железо. Характерные степени окисления железа в соединениях. Физические свойства железа. Химические свойства железа. Оксиды и гидроксиды железа. Соли железа. Качественные реакции на ионы Fe^{2+} и Fe^{3+} . Получение чугуна и стали.

Общие свойства неметаллов.

Общий обзор неметаллов. Водород, нахождение в природе, получение, свойства и применение. Изотопы водорода. Вода и пероксид водорода. Гидриды металлов. Окислительно-восстановительные свойства водорода и пероксида водорода.

Галогены. Положение в периодической системе. Природные соединения. Характерные степени окисления. Получение хлора, его свойства и применение. Хлороводород. Промышленное получение и применение соляной кислоты. Краткие сведения о кислородсодержащих соединениях хлора. Аналитические признаки галогенидов. Сравнение свойств фтора, брома и иода со свойствами хлора.

Подгруппа кислорода. Общая характеристика элементов подгруппы кислорода. Кислород. Нахождение в природе, получение и свойства. Кислород как окислитель. Аллотропия кислорода. Применение кислорода.

Сера и ее соединения. Характерные степени окисления. Аллотропия. Физические и химические свойства. Сероводород и сульфиды. Сернистая кислота и сульфиты. Производство серной кислоты. Химические свойства серной кислоты. Взаимодействие концентрированной и разбавленной серной кислоты с металлами и неметаллами. Качественные реакции на сульфид и сульфат ионы.

Подгруппа азота. Общая характеристика элементов подгруппы азота. Азот, нахождение в природе и получение. Строение молекулы азота, его физические и химические свойства. Аммиак, его синтез в промышленности и получение в лаборатории. Физические и химические свойства аммиака. Образование иона аммония. Соли аммония. Качественная реакция на ион аммония. Оксид азота (II) и оксид азота (IV). Получение, свойства и применение азотной кислоты. Взаимодействие концентрированной и разбавленной азотной

кислоты с металлами и неметаллами. Соли азотной кислоты и их термическое разложение. Азотные удобрения.

Фосфор. Нахождение в природе. Получение фосфора. Аллотропия фосфора. Взаимодействие фосфора с металлами. Кислородные соединения фосфора. Фосфорная кислота и ее соли. Фосфорные удобрения.

Подгруппа углерода. Общая характеристика элементов подгруппы углерода. Углерод, нахождение в природе, физические и химические свойства. Карбиды металлов. Оксид углерода (IV), его получение, свойства и применение. Угольная кислота и ее соли. Качественная реакция на карбонат-ион. Твердое, жидкое и газообразное топливо.

Кремний. Получение и свойства кремния. Силициды. Оксид кремния (IV) и кремниевые кислоты. Природные силикаты. Получение стекла и цемента.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ. Основные понятия

Основные положения теории химического строения А.М. Бутлерова. Зависимость свойств веществ от химического строения. Понятие об изомерии. Классификация органических соединений. Понятия: гомологический ряд, класс, функциональная группа. Электронная природа химических связей в молекулах органических соединений.

Углеводороды

Алканы. Гомологический ряд алканов. Номенклатура алканов сложного строения. Электронное и пространственное строение (sp^3 -гибридизация). Физические свойства. Методы получения: реакция Вюрца; пиролиз солей карбоновых кислот со щелочью. Химические свойства. Реакции замещения: галогенирование, нитрование. Реакции окисления: горение; окисление бутана в присутствии катализаторов.

Циклоалканы. Строение, номенклатура. Нахождение в природе. Получение: из дигалогенпроизводных. Химические свойства: реакции с раскрытием цикла, реакции замещения, реакция дегидрирования циклогексана.

Алкены. Гомологический ряд алкенов. Электронное и пространственное строение: sp^2 -гибридизация, σ - и π -связи. Виды изомерии: структурная, положения двойной связи, цис-, транс-изомерия. Номенклатура. Методы получения: дегидрирование алканов, дегидратация спиртов, дегидрогалогенирование галогенпроизводных, дегалогенирование дигалогенпроизводных, крекинг алканов. Физические свойства. Химические свойства. Реакции присоединения: водорода, галогенов, воды, галогеноводородов. Реакции окисления: горение, окисление раствором $KMnO_4$,

окисление сильными окислителями. Реакции полимеризации, степень полимеризации.

Диены. Строение, номенклатура. Дивинил и изопрен. Получение: метод Лебедева, дегидрирование алканов. Химические свойства: реакции присоединения, реакции полимеризации. Каучук природный и синтетический.

Алкины. Гомологический ряд алкинов. Электронное и пространственное строение: sp -гибридизация, σ - и π -связи. Виды изомерии: структурная, положения тройной связи. Номенклатура. Методы получения: из карбида кальция, из метана, из дигалогенпроизводных. Физические свойства. Химические свойства. Реакции присоединения: водорода, галогенов, галогеноводородов, воды (реакция Кучерова). Реакции замещения водорода на металл. Реакции полимеризации: тримеризация.

Арены. Гомологический ряд аренов. Пространственное и электронное строение: sp^2 -гибридизация, σ -связи π -облако. Виды изомерии: структурная, положения заместителей в кольце. Номенклатура, орто-, мета-, пара-положения. Методы получения: дегидроциклизация алканов, дегидрирование циклогексана, тримеризация ацетилена, реакция Вюрца-Фиттига. Физические свойства. Химические свойства. Реакции замещения: галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование. Реакции присоединения: гидрирование, галогенирование. Окисление гомологов бензола.

Взаимосвязь предельных, непредельных и ароматических углеводородов. Межклассовые превращения. Практическое применение углеводородов.

Природные источники углеводородов

Нефть, природный и попутный газ, уголь. Фракционная перегонка нефти. Крекинг. Риформинг. Ректификация. Основные нефтепродукты их применение. Химический состав углеводородного сырья, нефтепродуктов.

Методы очистки веществ, разделения смесей.

Кислородсодержащие соединения

Спирты. Строение. Номенклатура. Методы получения: гидратация алкенов, щелочной гидролиз галогенпроизводных, сбраживание, получение метанола из синтез-газа. Физические свойства. Химические свойства: взаимодействие со щелочными металлами, реакции дегидратации (внутримолекулярная и межмолекулярная), реакции замещения гидроксильной группы, реакция этерификации, окисление. Многоатомные спирты. Этиленгликоль, глицерин. Получение. Химические свойства. Качественная реакция на многоатомные спирты.

Фенолы. Строение. Методы получения: кумольный метод, из хлорбензола. Физические свойства. Химические свойства: реакции по

гидроксильной группе (с щелочами и щелочными металлами), реакции по бензольному кольцу (галогенирование, нитрование). Получение фенол-формальдегидной смолы.

Карбонильные соединения: альдегиды и кетоны. Строение. Номенклатура. Получение: из спиртов, из алкинов. Химические свойства: реакции окисления, реакции восстановления.

Карбоновые кислоты. Строение. Номенклатура. Получение: окисление алканов, спиртов и альдегидов. Химические свойства: образование солей, ангидридов, сложных эфиров; реакции замещения при α -атоме углерода. Высокомолекулярные карбоновые кислоты: стеариновая, олеиновая.

Мыла, жиры. Строение. Получение. Жиры животного и растительного происхождения. Строение. Химические свойства: гидролиз, гидрирование непредельных жиров. Синтетические моющие средства - общие понятия.

Глюкоза. Строение. Роль в природе. Химические свойства. Сахароза. Строение и свойства.

Углеводы. Крахмал, целлюлоза. Строение, химические свойства, роль в природе. Применение целлюлозы и ее производных. Понятие об искусственных волокнах.

Азотсодержащие соединения

Нитросоединения. Строения, получение по реакции Кучерова, нитрованием ароматических соединений.

Амины. Строение. Номенклатура. Получение: из спиртов, из галогенпроизводных. Анилин. Получение из нитробензола. Основные свойства аминов: взаимодействие с кислотами. Реакции анилина по бензольному кольцу. Практическое значение анилина.

Высокомолекулярные соединения

Общие понятия химии высокомолекулярных соединений: мономер, полимер, структурное звено, степень полимеризации, средняя молекулярная масса. Реакции полимеризации и поликонденсации. Линейная и разветвленная структура полимеров. Зависимость свойств полимеров от их строения.

Программу составили:

Заведующий кафедрой органической химии,
председатель предметной комиссии, профессор

В.Н. Кошелев

Член предметной комиссии,
доцент кафедры органической
химии и химии нефти

О.А. Стоколос