

## Вопросы по общей и неорганической химии

- Основные понятия и стехиометрические законы химии.
- Методы определения молекулярных масс газообразных и летучих веществ.
- Теория строения атома водорода по Бору.
- Двойственная природа микрообъектов. Уравнение волны де Бройля.
- Принцип неопределённости Гейзенберга.
- Понятие о квантовых числах электронов.
- Геометрические образы атомных орбиталей.
- Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Ёмкость электронных оболочек. Правило Хунда. Построение электронных конфигураций атомов элементов
- Основные характеристики химической связи.
- Ионная связь.
- Ковалентная связь. Кривые потенциальной энергии. Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи.
- Основные положения метода валентной связи. Понятие о гибридизации связи.
- Основные положения метода молекулярных орбиталей.  $\sigma$ - и  $\pi$ - связи. Связывающие и разрыхляющие орбитали. Гомоядерные и гетероядерные двухатомные молекулы по методу МО ЛКАО.
- Виды межмолекулярного взаимодействия (ориентационное, индукционное, дисперсионное). Водородная связь.
- 1-ый закон термодинамики. Внутренняя энергия и её составляющие. Тепловой эффект при изобарном и изохорном процессах. Энтальпия.
- Тепловые эффекты химических реакций. Термохимические реакции. Термохимические уравнения. Закон Гесса и следствия из него.
- Энтропия как мера структурной неупорядоченности в системе. Изменение энтропии в химических процессах. Энтропия фазовых переходов. Стандартная энтропия. 2-е начало термодинамики.
- Энергия Гиббса. Стандартный изобарно-изотермический потенциал. Направление протекания химических процессов.
- Химическое равновесие и химическая кинетика. Закон действующих масс. Температурная зависимость скорости реакции – правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса. Константа химического равновесия. Энергия и энтропия активации. Связь изобарного потенциала с константой химического равновесия.
- Растворы. Типы растворов. Растворы идеальные и реальные. Способы выражения концентраций растворов.
- Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель.
- Теории кислот и оснований. Протонная теория кислот и оснований
- Теории кислот и оснований. Электронная теория кислот и оснований Льюиса.
- Слабые электролиты. Константа и степень диссоциации. Закон разведения Оствальда.

- Влияние изменения условий на химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье (примеры).
- Гидролиз солей: причины, типичные случаи гидролиза. Степень и константа гидролиза.
- Скорость химического процесса. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ. Кинетическое уравнение скорости химической реакции.
- Давление пара растворителя над раствором. Законы Рауля. Кипение и замерзание растворов.
- Влияние температуры на скорость реакции. Приближенное правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации.
- Произведение растворимости. Условия образования и растворения осадков.
- Металлическая связь: понятие о зонной теории (сущность теоремы Блоха, представление о зонах Бриллюэна,  $k$ -вектор, валентная зона и зона проводимости). Проводники, полупроводники, диэлектрики.
- Основные отличия металлической связи от других видов связи. Плотнейшая упаковка атомов в кристаллах металлов. Три основных типа кристаллических решеток металлов.
- Сущность физико-химического анализа. Кривые охлаждения. Диаграммы плавкости: основы построения и типовые формы.
- Коррозия металлов. Виды коррозии металлов и способы защиты металлов от коррозии.
- Общие сведения о полиморфизме и аллотропии неорганических соединений. Полиморфизм (аллотропия) металлов.
- Представление о зонной теории. Экспериментальные доказательства существования зон. Проводники, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории.

### **Вопросы по аналитической химии**

- Химическое равновесие в гомогенных системах. Закон действующих масс. Константа равновесия, её физический смысл.
- Идеальные и реальные системы. Побочные процессы, которые могут протекать в реальных системах. Уравнение материального баланса, коэффициенты конкурирующих реакций.
- Ионная сила раствора. Активность и коэффициент активности. Термодинамические, концентрационные и условные константы равновесия, их связь.
- Типы гетерогенных систем, используемых в аналитической химии. Химическое равновесие в системе «раствор – осадок». Произведение растворимости. Математическая связь между растворимостью и произведением растворимости.
- Хроматографические методы разделения в аналитической химии. Их классификация по природе фаз, механизму разделения, технике выполнения.

Бумажная и тонкослойная хроматография. Техника выполнения работ (восходящая, нисходящая, двумерная).

- Ионизация растворителей. Автопротолиз. Недостатки теории кислот и оснований Аррениуса. Протолитическая теория Бренстеда – Лоури, её достоинства.
- Комплексные соединения и основные аспекты использования их в аналитической химии. Катионные, анионные и нейтральные комплексные соединения. Прочность комплексов. Внутрикмплексные соединения.
- Окислительно-восстановительные реакции и основные аспекты использования их в аналитической химии. Стандартные потенциалы. Уравнение Нернста. Влияние окислительно-восстановительных потенциалов на направление окислительно-восстановительных реакций.
- Сущность гравиметрического метода анализа. Прямые и косвенные способы гравиметрии. Общая схема прямых гравиметрических определений. Кристаллические и аморфные осадки, условия их образования. Осаждаемая и весовая формы осадков, требования к ним. Основные источники загрязнения осадков.
- Сущность титриметрического анализа. Первичные и вторичные стандарты, исходные вещества, момент эквивалентности, кривые титрования, индикаторы титрования. Общие требования к реакциям, лежащим в основе титриметрических определений. Типы реакций, используемых в титриметрии, классификация методов титриметрии.
- Физико-химические методы анализа, их место в ряду аналитических методов. Классификация физико-химических методов анализа, их достоинства.
- Схема проведения анализа методом эмиссионной фотометрии пламени, условия проведения анализа. Основные узлы пламенно-фотометрической установки. Характеристика пламени как источника возбуждения. Общая схема процессов, происходящих в пламени. Виды помех в фотометрии пламени, их устранение.
- Основной закон светопоглощения растворами. Оптическая плотность и пропускание, их связь с концентрацией и пределы измерений. Молярный коэффициент поглощения как мера чувствительности фотометрической реакции. Типы фотометрируемых систем и условия фотометрических определений.
- Явление люминесценции. Классификация явлений люминесценции. Флуоресценция и фосфоресценция с точки зрения электронных переходов. Связь спектров поглощения и люминесценции. Законы Стокса – Ломмеля, Вавилова.
- Электрогравиметрический анализ. Теоретические основы, области применения, аппаратура. Поляризация электрода. Виды поляризации: химическая, электрохимическая, концентрационная. Виды электролиза.
- Полярографический метод анализа. Теоретическое обоснование, принципиальная схема установки для выполнения анализа. Условия проведения электролиза в полярографии. Вольт-амперная кривая. Остаточный

и предельный ток. Качественный и количественный полярографический анализ. Подготовка раствора к полярографированию.

- Потенциометрический метод анализа. Теоретическое обоснование метода. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Функции электродов, основные требования, предъявляемые к ним. Потенциометрическое титрование. Виды кривых потенциометрического титрования, способы определения конечной точки титрования. Факторы, определяющие величину скачка потенциала индикаторного электрода при использовании различных типов химических реакций.
- Кондуктометрический метод анализа. Теоретическое обоснование метода. Прямая и косвенная кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Виды кривых титрования.

### **Вопросы по химической технологии**

- Гидромеханические процессы. Основы гидравлики. Основные характеристики движения жидкостей. Особенности перемещения жидкостей. Общие сведения о насосах. Основные параметры насосов. Поршневые и центробежные насосы. Достоинства и недостатки этих видов насосов.
- Гидромеханические процессы. Основы гидравлики. Основные характеристики движения жидкостей. Особенности перемещения жидкостей. Общие сведения о насосах. Основные параметры насосов. Осевые, ротационные и другие специальные типы насосов, Достоинства и недостатки этих типов насосов. Сравнение и выбор. Области применения.
- Перемещение газов. Особенности процесса. Компрессорные машины (общие сведения). Типы и основные параметры компрессорных машин. Поршневые и центробежные компрессоры. Достоинства и недостатки этих типов компрессоров.
- Перемещение и сжатие газов. Особенности процесса. Ротационные, осевые, струйные компрессоры. Вакуумные насосы. Достоинства и недостатки этих типов компрессорных машин. Сравнение и выбор. Области применения.
- Основы теплопередачи. Уравнение теплового баланса. Теплопроводность. Конвекция. Лучеиспускание. Кожухотрубные теплообменники.
- Способы нагревания и охлаждения. Выбор и сравнение теплообменной аппаратуры.
- Выпаривание. Общие сведения. Способы выпаривания. Устройство выпарных аппаратов со свободной, естественной, принудительной циркуляцией. Достоинства и недостатки.
- Адсорбция. Общие сведения. Устройство адсорберов. Схемы адсорбционных процессов. Сравнение и выбор различных типов адсорберов. Десорбция.
- Движение жидкостей и газов через зернистый материал. Псевдооживление твердого зернистого материала. Гидравлика «кипящего слоя». Применение псевдооживленного состояния. Аппаратура.
- Простая перегонка. Отличия простой перегонки от ректификации.

- Ректификация. Общие сведения. Основные свойства жидкостей и их паров. Периодическая и непрерывная ректификация. Устройство ректификационных аппаратов.
- Производство сернистого газа. Виды серосодержащего сырья. Печи для обжига сульфидных руд, элементарной серы. Печи с псевдоожиженным слоем, для обжига крупнокускового и пылевидного колчедана.
- Физико-химические основы и схемы контактного способа производства серной кислоты; равновесные и кинетические условия процесса, катализаторы. Пути интенсификации сернокислотного производства. Применение кислорода и давления.
- Технология связанного азота. Синтез аммиака. Способы получения азотоводородной смеси. Очистка газов. Катализаторы синтеза аммиака. Технологическая схема синтеза аммиака при среднем давлении.
- Производство азотной кислоты. Окисление аммиака и окислов азота. Физико-химические основы технологического процесса окисления аммиака. Применение кислорода, давления. Особенности процесса концентрирования азотной кислоты. Области применения кислоты.
- Производство нитрата аммония. Физико-химические условия процесса. Использование тепла реакции. Технологическая схема. Методы улучшения физических свойств нитрата аммония.
- Минеральные соли в сельском хозяйстве. Минеральные удобрения и их классификация. Производство калийных солей. Флотационные процессы, галургия. Производство хлористого калия из сильвинита.
- Производство фосфорных удобрений. Виды и главные месторождения фосфатного сырья. Кислотные процессы переработки фосфатного сырья. Их сущность и перспективы. Производство простого суперфосфата. Физико-химические основы процесса. Технологическая схема производства простого суперфосфата.
- Производство экстракционной фосфорной кислоты. Физико-химические основы процесса производства экстракционной фосфорной кислоты. Технологическая схема производства. Особенности получения концентрированной фосфорной кислоты.
- Электрохимические производства. Теоретические основы электролиза солевых растворов и расплавов. Производство хлора, водорода и едкого натра диафрагменным методом. Физико-химические основы электролиза растворов хлористого натрия.
- Роль нефти в энергетическом балансе страны. Запасы нефти. Месторождения. Состав и свойства нефтей. Подготовка нефти к переработке. Физические способы переработки нефти. Прямая атмосферно-вакуумная перегонка нефти. Продукты перегонки и их свойства.
- Термические способы переработки нефти. Термический крекинг нефтепродуктов. Механизм крекинга. Технологическая схема термического крекинга. Продукты крекинга и их свойства. Пиролиз нефтепродуктов. Условия пиролиза. Продукты.

- Химические способы переработки нефтепродуктов. Каталитический крекинг. Физико-химические основы процесса. Катализаторы. Условия крекинга. Продукты каталитического крекинга и их свойства. Получение высокооктановых топлив и углеводородного сырья для нефтехимической промышленности. Процессы риформинга. Платформинг.
- Состав и свойства древесины. Способы переработки древесины. Гидролиз древесины. Продукты гидролиза. Сырье. Подготовка древесины к переработке. Условия гидролиза древесины. Используемые аппараты. Экологические проблемы.
- Состав и свойства древесины. Производство целлюлозы. Сырье. Подготовка древесины к переработке. Сульфатный и сульфитный способы получения целлюлозы.
- Технология производства алюминия. Физико-химические основы процесса. Характеристики и подготовка сырья. Технологические схемы производства.

### **Вопросы по физической химии**

- Первый закон термодинамики и его приложение к физическим системам.
- Тепловой эффект химической реакции. Расчет тепловых эффектов химических реакций при стандартной температуре.
- Уравнение Кирхгофа. Расчет тепловых эффектов химических реакций при нестандартной температуре.
- Второй закон термодинамики. Расчет изменения энтропии в химических процессах при стандартной и нестандартной температурах.
- Термодинамические потенциалы. Свободная энергия Гельмгольца и свободная энергия Гиббса. Условия и критерии самопроизвольного протекания процессов.
- Химическое равновесие. Виды констант равновесия и связь между ними.
- Связь констант равновесия со стандартными изменениями энергии Гиббса и Гельмгольца. Уравнение изотермы реакции Вант-Гоффа.
- Влияние температуры на константу равновесия. Изобара, изохора Вант-Гоффа.
- Методы расчета константы равновесия  $K_p$  с использованием таблиц стандартных значений термодинамических функций.
- Термодинамика идеальных растворов. Законы Рауля и Генри. Криоскопия. Эбулиоскопия. Осмос. Коллигативные свойства растворов.
- Скорость химической реакции. Факторы, определяющие скорость реакции. Кинетическая классификация химических реакций (молекулярность, порядок реакции).
- Дифференциальные и интегральные методы определения порядка и константы скорости реакции.
- Реакции первого порядка. Уравнения скорости и константы скорости реакций первого порядка.

- Реакции второго порядка. Уравнения скорости и константы скорости реакций второго порядка.
- Влияние температуры на скорость химической реакции. Температурный коэффициент. Уравнение Аррениуса. Энергия активации и методы ее определения.
- Кинетика обратимых реакций первого порядка. Кинетика параллельных реакций первого порядка.
- Метод квазистационарных концентраций и его применение при выводе кинетических уравнений.
- Электропроводность растворов электролитов: удельная, эквивалентная, молярная. Уравнение Кольрауша. Подвижность ионов и числа переноса.
- Типы и классификация электродов. Уравнение Нернста. Стандартный электродный потенциал. Уравнение Гиббса-Гельмгольца электродной реакции.
- Гальванические элементы. ЭДС и термодинамика гальванического элемента. П

### **Вопросы по органической химии**

- Алканы. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Способы получения. Физические и химические свойства. Способы получения. Распространение и применение.
- Алкены. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Способы получения. Физические и химические свойства. Способы получения. Распространение и применение.
- Алкадиены. Классификация, номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Способы получения. Физические и химические свойства. Способы получения. Распространение и применение.
- Алкины. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Способы получения. Физические и химические свойства. Способы получения. Распространение и применение.
- Ароматические углеводороды. Строение бензола, ароматичность. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Правило ориентации. Распространение и применение.
- Моногалогенпроизводные углеводородов. Классификация, номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Способы получения. Физические и химические свойства. Распространение и применение.

- Одноатомные спирты. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Способы получения. Физические и химические свойства. Распространение и применение.
- Многоатомные спирты. Гликоли, глицерин. Анализ реакционной способности, сравнение с одноатомными спиртами. Физические и химические свойства. Распространение и применение.
- Фенолы. Классификация, номенклатура, изомерия. Взаимное влияние атомов в молекуле на примере фенола. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Распространение и применение.
- Альдегиды. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Способы получения. Распространение и применение.
- Кетоны. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Распространение и применение.
- Монокарбоновые кислоты. Классификация. Номенклатура, изомерия. Способы получения. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Распространение и применение.
- Дикарбоновые кислоты. Классификация. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Способы получения. Физические и химические свойства, специфические реакции. Распространение и применение.
- Углеводы. Классификация. Альдопентозы (рибоза, дезоксирибоза, ксилоза, арабиноза), альдогексозы (глюкоза, галактоза, манноза), кетогексозы (фруктоза). Изомерия моносахаридов.
- Моносахариды. Химические свойства, установление структуры моносахаридов, качественные реакции. Распространение и применение.
- Дисахариды (мальтоза, лактоза, целлобиоза, сахароза). Полисахариды (крахмал и целлюлоза). Строение, свойства, практическое значение.
- Амины. Классификация. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Способы получения. Физические и химические свойства, специфические реакции.
- Аминокислоты. Классификация. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства, специфические реакции. Распространение и применение.
- Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом (пиррол, фуран, тиофен). Строение, ароматичность. Способы получения. Химические свойства и практическое значение.

## Вопросы по ВМС

- Молекулярно-массовые характеристики полимеров: усредненные молекулярные массы (средневесовая и среднечисловая ММ), понятие о функциях молекулярно-массового распределения (ММР).
- Конфигурационная изомерия и конфигурация макромолекулы. Локальные конфигурационные изомеры в макромолекулах полимеров монозамещенных этиленов и диенов. Стереорегулярные макромолекулы.
- Конформационная изомерия и конформация макромолекулы. Модель свободно-сочлененной цепи и цепи с заторможенным вращением. Термодинамическая и кинетическая гибкость макромолекул.
- Понятие о статическом сегменте (сегмент Куна). Величина сегмента и параметра заторможенности вращения цепи, как эквивалентное выражение гибкости макромолекулы. Взаимосвязь химического строения макромолекул и их гибкости.
- Полимеризационный способ получения полимеров. Понятие о цепном механизме роста цепи. Активные центры полимеризационного процесса. Влияние строения мономера на его склонность к полимеризации по определенному механизму.
- Радикальная полимеризация. Инициирование радикальной полимеризации (способы возбуждения мономеров). Типы инициаторов. Реакции роста. Реакции передачи цепи (на мономер, растворитель, полимер, специальные добавки). Реакция обрыва.
- Радикальная сополимеризация. Уравнение состава сополимера для начальных стадий процесса. Диаграмма составов сополимеров. Понятие об относительной реакционной способности мономеров при радикальной сополимеризации. Константы сополимеризации.
- Катионная полимеризация. Влияние строения мономера на его склонность к полимеризации по катионному механизму. Инициирование, рост и обрыв цепи при катионной полимеризации.
- Анионная полимеризация. Инициирование, рост и ограничение цепи при анионной полимеризации. Анионно-координационная полимеризация диенов.
- Поликонденсация. Мономеры для поликонденсации. Классификация реакций поликонденсации. Влияние концентрации мономера, температуры, катализатора на скорость поликонденсации. Основные полимеры, получаемые поликонденсацией.
- Химические свойства полимеров. Химические реакции без изменения степени полимеризации. Химические реакции, приводящие к увеличению степени полимеризации. Химические реакции, приводящие к уменьшению степени полимеризации.

- Общее представление о растворах полимеров. Особенности процесса растворения полимеров. Механизм набухания. Фазовые диаграммы систем полимер – растворитель. Понятие о верхних и нижних критических температурах смешения.
- Особенности термодинамического поведения макромолекул в растворе. Тэта-температура и тэта-растворитель (тэта-условия). Отклонения от идеальности в случае полимерных растворов. Осмотическое давление раствора полимера.
- Уравнение состояния полимера в растворе. Второй вириальный коэффициент. Факторы, влияющие на величину второго вириального коэффициента.
- Гидродинамические свойства макромолекул в растворах. Вязкостные аномалии в разбавленных растворах полимеров. Наибольшая и наименьшая ньютоновская вязкость. Абсолютная вязкость. Относительная, удельная, приведенная и характеристическая вязкости. Определение характеристической вязкости (уравнение Хаггинса).
- Связь характеристической вязкости с молекулярной массой полимера (уравнение Марка-Куна-Хаувинка). Связь характеристической вязкости со средними размерами макромолекул (уравнение Флори-Фокса).
- Общее представление о полиэлектролитах. Классификация полиэлектролитов. Общая характеристика свойств, отличие полиэлектролитов от низкомолекулярных электролитов и неионогенных полимеров.
- Агрегатные и фазовые состояния полимеров. Кристаллическое фазовое состояние полимеров. Кристаллизация и плавление полимеров. Механические свойства кристаллических полимеров.
- Аморфное фазовое состояние. Три физических состояния. Термомеханические кривые (ТМК) аморфных полимеров. Температуры стеклования и текучести.
- Стеклообразное состояние полимеров. Механические свойства стеклообразных полимеров. Вынужденная эластичность. Температура хрупкости.