

## Кафедра химии и инженерной экологии в строительстве КГАСУ

### Список тем и вопросов к экзамену по дисциплине «Химия» по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений.

#### Раздел 1. Строение вещества

1. Химические вещества и их классификация. Типы химических реакций. Основные классы неорганических веществ – оксиды, кислоты, соли, основания. Дать примеры каждого класса и химические реакции каждого класса. Примеры. Реакция нейтрализации (пример).
2. Строение атомов. Современные представления. Основы квантовой механики. Корпускулярно-волновая двойственность природы электрона. Уравнение Шредингера. **Квантовые числа**. Энергетические уровни и подуровни. Электронные структуры атомов. Правила заполнения электронами атомных орбиталей: принцип минимума энергии, принцип Паули и правило Гунда. Периодический закон и система химических элементов. Периоды, ряды, группы и подгруппы. Связь между электронным строением и структурой Периодической таблицы элементов. Свойства атомов и их периодичность. Атомные радиусы. Энергия ионизации и сродство к электрону. Электроотрицательность и **степень окисления**. Периодический характер изменения свойств элементов в зависимости от заряда ядра атомов. s-, p-, d- f- семейства элементов.
3. Химическая связь. Типы химической связи (ковалентная – полярная и неполярная, ионная, металлическая, водородная, межмолекулярная). Свойства ковалентной связи (поляризуемость, насыщаемость, направленность). Методы описания ковалентной связи.
4. Метод валентных связей МВС. Основные положения. Гибридизация атомных орбиталей АО. Типы гибридизации и геометрическая конфигурация молекул. Строение простых молекул. Молекулы с неподелёнными электронными парами НЭП и  $\pi$ -связями.
5. Метод молекулярных орбиталей ММО. Основные положения. Энергетические диаграммы. Понятия связывающей и разрыхляющей молекулярных орбиталей (на примере образования двухатомных гомо- и гетероядерных молекул или ионов).
6. Межмолекулярное взаимодействие. Комплексные соединения.

#### Раздел 2. Общие закономерности химических процессов

7. Основы термодинамики. Три начала (закона). Термодинамические функции состояния системы. Энтальпия  $H$ , энтропия  $S$  и энергия Гиббса  $G$ . Энтальпийный и энтропийный факторы. Изобарно-изотермический потенциал и его изменение. Энергетика и направление химических процессов. Основы термодинамических расчётов. Стандартные потенциалы образования веществ. Закон Гесса и его следствия.
8. Химическая кинетика и равновесие. Механизм, порядок, скорость химической реакции. Влияние на скорость реакции концентрации, температуры, катализаторов. Основной закон кинетики. Уравнение Аррениуса. Правило Вант-Гоффа. Гомогенный и гетерогенный катализ. Химическое равновесие в гомогенных и гетерогенных системах. Факторы, влияющие на сдвиг равновесия. Принцип Ле-Шателье.

### Раздел 3. Растворы и дисперсные системы

#### 9. Растворы.

Классификация растворов. Способы выражения концентрации. Термодинамика и кинетика растворения. Растворы неэлектролитов и их свойства. Давление насыщенного пара, замерзание и кипение растворов, законы Рауля. Осмос и осмотическое давление, закон Вант-Гоффа. Растворы электролитов и их свойства. Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Закон разбавления Освальда. Константа диссоциации. Электролитическая диссоциация воды. Водородный показатель pH. Ионно-обменные реакции.

#### 10. Коллоидные растворы и дисперсные системы.

Высокодисперсные системы. Получение и свойства коллоидных растворов. Строение мицеллы. Коагуляция и её закономерности. Основные виды и факторы устойчивости дисперсных систем. Поверхностные явления. Виды поверхностных явлений и их свойства. Структурообразование в дисперсных системах и его типы. Основные принципы получения композиционных материалов.

### Раздел 4. Основы электрохимии

#### 11. Основы электрохимии.

Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Водородный электрод. Ряд стандартных электродных потенциалов. Гальванические элементы. ЭДС. Термодинамика электродных процессов. Электролиз веществ. Последовательность разряда ионов при электролизе. Электролиз с активным и инертным анодом. Законы Фарадея. Применение электролиза. Получение гальванических покрытий.

#### 12. Окислительно-восстановительные реакции **ОВР**.

Степень окисления. Типы ОВР. Окислительно-восстановительные свойства веществ.

#### 13. Металлы и их общие свойства.

#### 14. Коррозия металлов.

Типы коррозии металлов: химическая, электрохимическая и биологическая. Методы защиты металлов от коррозии.

### Раздел 5. Основы органической химии, химии ВМС и вяжущих

#### 15. Основы органической химии, химии ВМС и вяжущих.

Органические соединения. Полимеры и олигомеры. Методы синтеза. Строение и свойства полимеров. Полимерные материалы. Основы химии вяжущих. Принципы схватывания и твердения вяжущих.

# КВАЛИФИКАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЭКЗАМЕНУ ПО ХИМИИ В КГАСУ

## 1. Строение атома и химическая связь.

Уметь составлять электронные и электронно-графические формулы атомов химического элемента по их положению в Периодической таблице элементов, уметь судить о свойствах атомов и их валентных возможностях (потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, степень окисления). Для этого знать основы современной квантовой механики и теории строения атомов (корпускулярно-волновой дуализм природы электрона, дискретность энергии электрона, уравнение Шредингера, волновая функция и квантовые числа, энергетические уровни и подуровни, электронные облака и их форма, атомные орбитали АО, правила заполнения АО электронами как проявление основных законов природы: принцип минимума энергии, принцип Паули, правило Гунда). Нормальное и возбуждённое состояние атомов. Электронные формулы ионов.

Уметь описать строение простых и комплексных молекул и молекулярных ионов с помощью метода валентных связей (МВС) и метода молекулярных орбиталей (ММО). Для этого знать основные представления о химической связи, её природе и основных типах (ковалентная, ионная, металлическая). Основные методы описания ковалентной химической связи (МВС и ММО). Основные положения метода ВС, механизмы образования ковалентной связи (обменный и донорно-акцепторный), типы ковалентной связи (сигма-, пи-, дельта). Насыщаемость ковалентной связи. Гибридизация АО. Условия гибридизации. Типы гибридизации АО и геометрическая конфигурация молекул и молекулярных ионов. Основные положения метода МО, связывающие и разрыхляющие молекулярные орбитали, их типы, форма и энергия. Энергетические диаграммы молекул и молекулярных ионов, кратность (порядок) связи, пара- и диамагнитные свойства молекул. Комплексные соединения, их номенклатура, типы, строение, свойства.

## 2. Основы химической термодинамики.

### Энергетика и направленность химических реакций.

Уметь судить о возможности и условиях самопроизвольного протекания различных химических реакций, и уметь производить термодинамические расчёты тепловых эффектов (энтальпии) реакций, теплот образования химических соединений, изменение энтропии и энергии Гиббса химической реакции. Для этого знать основные представления о термодинамической системе и её состоянии, гомогенных и гетерогенных системах, термодинамических функциях состояния системы (энтропия, энтальпия, энергия Гиббса и др.). Основные законы (начала) термодинамики. Условия самопроизвольного протекания химических реакций в зависимости от изменения энергии Гиббса системы, влияние энтропийного и энтальпийного факторов. Стандартные условия и стандартные

термодинамические функции образования химических веществ. Закон Гесса и следствия из него.

### **3. Основы химической кинетики и равновесия.**

Уметь производить оценку скорости реакции и её изменение в зависимости от концентрации реагентов или температуры, и уметь рассчитывать константу равновесия, исходные или равновесные концентрации реагентов, а также смещение химического равновесия в реакционной системе под влиянием тех или иных факторов. Для этого знать представления о механизме, порядке и скорости химической реакции. Основной закон кинетики и факторы, влияющие на скорость гомогенных и гетерогенных реакций (концентрация реагентов, температура, давление, катализаторы). Уравнения Вант–Гоффа и Аррениуса. Понятие о химическом равновесии, термодинамический и кинетический факторы равновесия. Правило Ле Шателье и смещение химического равновесия.

### **4. Основы электрохимии. Электрохимические процессы.**

Уметь рассчитывать величины электродных потенциалов и электродвижущую силу гальванических элементов (ЭДС), оценивать возможность образования и рассчитывать количественный выход тех или иных веществ при электролизе растворов и расплавов, составлять схемы гальванических элементов и судить о возможности и характере коррозии металлов. Для этого знать основы электрохимии, представление об электрохимических реакциях как разновидности окислительно–восстановительных реакций, возможности и условия перехода энергии химических реакций в электрическую и наоборот. Возникновение электродного потенциала. Уравнение Нернста. Образование и работа гальванических элементов. ЭДС. Термодинамика и кинетика электродных процессов. Электролиз расплавов и растворов. Электролиз с растворимым (активным) и нерастворимым (инертным) анодами. Последовательность процессов, протекающих на катоде и аноде. Законы электролиза (законы Фарадея). Коррозия металлов (химическая, электрохимическая, биологическая). Механизмы электрохимической коррозии. Защита металлов от коррозии.

### **5. Растворы и их свойства.**

Уметь рассчитывать концентрацию растворов, массу компонентов, необходимых для приготовления растворов заданной концентрации, производить расчёты, связанные с определением тех или иных свойств растворов. Для этого знать основные сведения о растворах, способах выражения их концентрации (процентная, молярная, нормальная, моляльная, мольные доли, титр). Растворы неэлектролитов и электролитов, их свойства (давление насыщенного пара, кипение и замерзание, осмос, осмотическое давление, степень диссоциации и др.). Диаграмма состояния воды. Законы Рауля и Вант–Гоффа. Изотонический коэффициент. Константа диссоциации. Закон разбавления Освальда. Произведение растворимости. Активность и

коэффициент активности. Электролитическая диссоциация воды. Водородный показатель. Гидролиз солей.

### **6. Коллоидные растворы и их свойства.**

Уметь составлять формулы мицеллы коллоидных частиц, определять условия и возможность их образования и устойчивости. Для этого знать основные сведения о дисперсных системах, коллоидно–диспергированном состоянии вещества. Коллоидные растворы, их получение и типы внутренней структуры коллоидных частиц. Строение коллоидных частиц, мицелла. Свойства коллоидных растворов — оптические, электрические, кинетические и др. Свободная поверхностная энергия, её возникновение на поверхности частиц. Причины термодинамической неустойчивости высокодисперсных систем. Кинетическая и агрегативная устойчивость. Коагуляция и структурообразование. Состояние золя и геля. Факторы устойчивости коллоидных растворов (кинетический, электрический и структурно–механический).

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Н.В.Коровин. Общая химия, М.: Высш.шк. 2007. – 557 с.
2. Н.Л.Глинка. Общая химия, М.: «Кнорус», 2016 г. – 752 с.
3. Н.Л.Глинка. Задачи и упражнения по общей химии. – М.: «Кнорус», 2016г. – 240 с.
4. Ю.А.Золотов. Основы аналит.химии. М., Высш.шк. 2004. – 256 с.
5. Т.Н.Хаскова, П.М.Кругляков. Коллоидная химия. Пенза. ПГАСА. 2003. – 181 с.
6. Н.С.Ахметов. Общая и неорг.химия. М., Высш.шк., 2007. – 324 с.