

2015-2016уч. год

**Вопросы**  
**курса химии для строительных специальностей**  
**инженерно-строительного института СФУ - 30**  
**(I и II семестры)**

**1. Основные положения химии.**

Современное естествознание. Его роль для науки и практики. Место химических наук в естествознании. Понятия о формах движения материи и видах материи. С какими видами материи связана наука – химия? Понятие вещества. Определения предмета химии, как науки. Значение и роль химии для изучения специальных предметов, развития экономики страны, развития новейших технологий в технике.

Основные понятия в химии - атом, молекула, ион. Моль — количество вещества в химии. Эквивалент — мера количественного сродства в химии. Мольная и эквивалентные массы - основа практических химических расчётов.

**2. Основные законы химии.**

Закон М.В. Ломоносова, способствующий зарождению химии как точной науки. Стехиометрические законы: Дальтона, Гей-Люссака. Закон Авогадро и следствия из него. Закон эквивалентов В. Рихтера. Закон постоянства состава Ж. Пруста. Воззрения К. Бертолле. Понятие о дальтонидах и бертоллидах. Газовые законы Бойля – Мариотта, Шарля, Гей-Люссака. Уравнение состояния идеального газа Клайперона - Менделеева.

**3. Химическая термодинамика. Энергетика химических процессов.**

Предмет химической термодинамики. Термодинамические параметры — функции состояния:  $\Delta U$ ,  $\Delta H$ ,  $\Delta S$ ,  $\Delta G$ . Определение и критерии функции состояния. I и II законы термодинамики. Модельные процессы в химии и термодинамике, протекающие при постоянном значении определенных функций состояния или параметров. Термохимические законы и расчеты, на которых они базируются. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Расчет изменения энтальпии химической реакции.

Критерии направления процессов в изолированных и неизолированных системах. Свободная энергия. Условие принципиальной осуществимости самопроизвольного процесса. Энергия Гиббса. Химическое сродство — движущая сила химических реакций. Принцип наименьшей энергии и II закон термодинамики — основа для определения направления самопроизвольного протекания различных процессов. Уравнение Гиббса, его различные решения для определения самопроизвольного протекания процессов. Анализ уравнения Гиббса при низкотемпературных и высокотемпературных процессах.

#### 4. Химическая кинетика.

Взаимосвязь двух разделов химии — химической термодинамики и химической кинетики. Наука о механизмах химических реакций. Кинетика. Гомогенные и гетерогенные реакции. Скорость химических реакций. Влияние различных факторов на скорость химических реакций. Основной постулат химической кинетики. Влияние концентрации на скорость химических реакций.

Константа скорости реакции. Деление реакций в химической кинетике. Обратимость химических реакций. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье. Порядок реакции. Кинетические уравнения односторонних реакций различных порядков. Параллельные, сопряженные, обратимые, последовательные реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Цепные реакции. Свободные радикалы. Стадии цепной реакции.

Влияние природы вещества на скорость химической реакции. Теория активации С. Аррениуса. Энтальпийная диаграмма, иллюстрирующая теорию.

Молекулярность и порядок реакции. Влияние катализаторов на скорость реакции. Сущность химического катализа. Положительный и отрицательный катализ. Механизм действия катализаторов и ингибиторов химических реакций. Специфичность действия катализаторов. Влияние катализатора на смещение химического равновесия. Основные положения теории гомогенного катализа. Энергия активации каталитического и некаталитического процессов.

Гетерогенные реакции. Их особенность. Выражение закона действия масс для гетерогенных обратимых реакций. Правило фаз Гиббса – Коновалова для обратимых гетерогенных процессов. Изменение фазового состояния воды при температурных изменениях. Фазовая диаграмма воды. Правило фаз Гиббса – Коновалова применительно к фазовому состоянию воды.

#### 5. Строение атома и периодическая система элементов Д.И. Менделеева.

Исторические предпосылки развития учения о строении атома. Теория строения атома по мере накопления экспериментальных данных. Двойственная природа электрона. Уравнение Луи – де – Бройля. Доказательства корпускулярного и волнового существования электрона. Волновое уравнение Э. Шредингера. Волновая функция  $\Psi$ . Радикальная и угловая её составляющие. Понятие атомной орбитали. Квантовые числа. Их физический смысл. Численные значения.

Обзор электронной конфигурации атомов элементов в соответствии с периодической системой химических элементов в таблице Д.И. Менделеева. Причина периодичности свойств атомов элементов. Почему электронные аналоги S и O, Cl и F проявляют разную валентность? Какова максимальная ковалентность элементов IV и последующих периодов.

Возбуждение атомов и гибридизация атомных орбиталей. Основные физико-химические характеристики атома. Периодичность их изменения. Строение ядра. Изотопы, изотоны, изобары. Радиоактивный распад.

#### 6. Химическая связь и строение молекул.

Исторические теории образования химической связи. Ковалентная неполярная связь. «Потенциальная яма» при образовании молекул водорода. Метод валентных схем (Полинг) и метод молекулярных орбиталей (Малликен). Энергетическая схема образования двухатомных гетеронуклеарных молекул элементов второго периода.

Энергетическая схема образования молекулы  $N_2$ . Энергетическая схема образования молекулы  $O_2$ . Свойства ковалентной связи. Полярная и неполярная ковалентные связи.

Ионная связь. Свойства ионной связи. Степень ионности.

Донорно-акцепторная связь. Строение комплексных соединений. Диссоциация комплексных соединений. Константа нестойкости. Металлическая связь и её особенности. Внутреннее строение металлов.

Водородная связь. Межмолекулярное взаимодействие или силы Ван-дер-Ваальса. Виды межмолекулярного взаимодействия (ориентационное, индукционное и дисперсионное).

## 7. Твёрдое тело.

Понятие фазового и агрегатного состояния вещества. Понятие изоморфизма и полиморфизма. Монотропные и энантиотропные полиморфные превращения.

Основы кристаллографии Е.С. Федорова (1890). Степени симметрии по осям, плоскостям, центрам симметрии и их порядку. Семь кристаллографических систем (сингонии). Три основных типа пространственных кристаллических решеток (объемно-центрированная кубическая, гранецентрированная кубическая, гексагональная решетка плотной упаковки).

Связь между формой макрокристалла и его внутренним строением. Опыты Лауэ и Дебая. Уравнения Вульфа-Брэгга. Индексация граней в кристалле. Индексы Миллера. Отношение обратных величин  $d_{100}:d_{110}:d_{111}$  для кубической сингонии.

Координационное число кристалла (применительно к кубу) и число частиц, необходимых для построения куба. Виды элементарных ячеек кристаллов по характеру частиц и энергиям связей (атомные, ионные, металлические). Атомные кристаллы. Примеры. Правило Юм-Розери. Аллотропные модификации углерода - алмаз, графит, карбин и формы гибридных атомных орбиталей углерода в каждой модификации. Ионные кристаллы. Расчет энергии одного моля кристалла, уравнение А.Ф. Капустинского.

Реальные кристаллы и нарушения кристаллической структуры. Точечные и линейные дефекты. Бертоллиды и дальтони́ды с ионным типом кристаллической решетки. Широта области гомогенности.

## 8. Растворы.

Что называется раствором, какими они бывают в зависимости от агрегатного состояния компонентов. Концентрация растворов. Способы выражения концентрации растворов. Молярность и моляльность.

Растворимость твердых веществ в жидкости. Коэффициент растворимости. Влияние температуры на растворимость твердых веществ в жидкости. Теплота растворения. Закон распределения Бергло и Юнгфлейш..

Растворение жидкости в жидкости. Понятие о критических температурах растворения.

Растворимость газов в жидкостях. Закон Генри. Влияние температуры на растворимость газов в жидкостях.

Теория электролитической диссоциации С. Аррениуса. Степень диссоциации  $\alpha$ . Сила электролитов. Коллигативные свойства растворов — неэлектролитов. Осмос. Закон Вант Гоффа. Фазовая диаграмма раствора при постоянной концентрации. 1 и 2 законы Рауля. Коллигативные свойства растворов электролитов. Изотонический коэффициент:  $i$ . Константа диссоциации  $K_d$ . Взаимосвязь между  $K_d$  и  $\alpha$ . Закон разбавления Оствальда. Теория сильных электролитов. Активность, коэффициент активности, Ионная сила растворов.

Ионное произведение воды. Водородный показатель. Гидроксильный показатель. Произведение растворимости. Расчет растворимости солей типа  $AB$ ,  $A_2B$ ,  $AB_2$ ,  $AB_3$ ,  $A_2B_3$ .

Гидролиз солей. Сущность процесса. Константа и степень гидролиза:  $K_g$  и  $h_g$ .

Типичные случаи гидролиза солей. Выражение константы гидролиза для каждого случая. Взаимосвязь между степенью гидролиза и константой гидролиза. Составление молекулярных и ионных уравнений гидролиза солей.

## 9. Окислительно-восстановительные реакции.

Процессы окисления и восстановления. Понятие степени окисления. Типичные окислители и восстановители. Уравнения окислительно-восстановительных реакций. Метод электронного баланса, как метод уравнивания окислительно-восстановительных реакций. Различные степени окисления атома хлора. Причина такого явления. Различные степени окисления атома серы. Причина такого явления. Энергетика окислительно-восстановительных процессов и создание электродвижущей силы (ЭДС). Классификация окислительно-восстановительных реакций.

## 10. Электрохимия.

Равновесный стандартный потенциал металла и его измерение, относительно электрода сравнения (водородного). Ряд напряжений металлов и его свойства. Зависимость равновесного электродного потенциалов различных факторов. Уравнение Нернста. Полный и сокращенный вариант уравнения Нернста.

## 11. Химические источники электрической энергии.

Понятие гальванического элемента. Виды гальванических элементов. Необратимый гальванический элемент Вольта. Обратимый гальванический элемент Даниэля-Якоби. Принцип работы каждого элемента. Расчет электродвижущей силы (ЭДС) элемента. Концентрационный гальванический элемент.

## **12. Электролиз.**

Электролиз. Сущность электролиза. Электролиз расплавов электролитов. Электролиз водных растворов электролитов. Правила разрядки ионов на угольных и металлических электродах. Правила разрядки ионов на катоде и аноде при электролизе водных растворов солей. Практическое применение электролиза в технике. Гальванопластика, гальваностегия. Электролитическое рафинирование металлов. Электрохимическая обработка металлов. Количественные соотношения при электролизе. Законы Фарадея. Выход по току.

## **13. Коррозия металлов.**

Общие свойства металлов. Основные типы коррозионных процессов в металлах. Химическая коррозия. Электрохимическая коррозия металлов. Теория образования микрогальванических элементов Акимова. Способы защиты металлов от коррозии. Анодное и катодное покрытия как способ защиты от коррозии. Протекторная защита от коррозии металлов. Катодная защита.

## **14. Подготовка для промышленных целей.**

Вода. Свободная и связанная связь. Жесткость воды и способы водоумягчения. Содово-известковый способ, ионообменный способ на неорганических и органических сорбентах-ионитах.

## **15. Химия вяжущих веществ**

### **(для формирования навыков строительной химии).**

Вяжущие вещества в строительстве. Неорганические и органические вяжущие вещества. Неорганические вяжущие вещества. Воздушные и гидравлические. Получение и твердение извести. Получение и твердение гипсовых вяжущих. Их классификация. Цемент. Производство цемента. Основные минералы цемента. Твердение минералов цемента. Марки бетонов. Основные виды коррозии бетонов по В.П. Москвину. Углекислотная, магниезиальная и сульфатная коррозии бетонов. Способы борьбы с коррозией бетонов.

## **16. Высокомолекулярные соединения.**

Получение полимеров. Полимеризация и поликонденсация: типы и виды. Методы полимеризации. Радикальная полимеризация в присутствии веществ инициаторов. Стадии процесса. Полимеры в строительстве.

Органические вяжущие: пеки, смолы, дёгти, битумы, гудроны. Химический и групповой составы битумов. Методы определения свойств битумов. Марки дорожно-строительных и кровельных битумов.

Принципы модификации битумов полимерными добавками.