

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ
дисциплины
ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

направление подготовки (специальность):

240100.62 «ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»

Аннотация программы дисциплины «Физическая химия»

Цель освоения дисциплины: формирование у обучающихся системы знаний об основных закономерностях физико-химических процессов, их проявлений в природе и возможностей применения этих закономерностей в практической деятельности, формирование взаимосвязи между фундаментальными химическими законами и представлениями о строении, свойствах и закономерностях поведения систем, составляющих основу строительных материалов, для последующего решения практических задач прогнозирования свойств строительных материалов; подготовка высококвалифицированных специалистов, способных творчески применять полученные знания при освоении технологических дисциплин и решении профессиональных задач.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 324 часа, 9 зачетных единиц

Семестр 4

Содержание дисциплины

Основы химической термодинамики. Первое начало термодинамики. Основные определения. Эквивалентность теплоты и работы. Закон сохранения и превращения энергии. Функции состояния и процесса. Внутренняя энергия, энтальпия. Математическое выражение первого начала термодинамики.

Теплота, теплоемкость. Виды теплоемкости. Теплоёмкость идеального газа. Теплоемкость реальных газов. Теплоемкость твёрдых и жидких тел. Зависимость теплоёмкости от температуры. Теплота и работа расширения идеальных газов.

Термохимия. Тепловые эффекты химических реакций. Закон Гесса и следствия из него. Теплоты образования, сгорания, растворения, нейтрализации, Зависимость теплового эффекта от температуры, закон Кирхгоффа. Расчеты тепловых эффектов химических реакций.

Второе начало термодинамики. Энтропия. Сущность и математическое выражение второго начала. Энтропия. Методы расчета энтропии для разных процессов.

Термодинамические потенциалы. Термодинамические потенциалы как критерии направленности процессов. Характеристические функции. Способы расчета. Третье начало термодинамики. Химический потенциал идеальных и реальных газов. Химический потенциал и общее условие равновесия системы.

Химическое равновесие. Условия химического равновесия. Закон действия масс. Константа химического равновесия. Уравнение изотермы и направление химической реакции. Гетерогенные химические равновесия. Химическое сродство. Стандартная энергия Гиббса.

Смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье. Влияние температуры на константу равновесия. Уравнение изобары и изохоры.

Влияние давления, уравнение Планка. Примеры расчета констант равновесия и составов равновесных смесей.

Фазовые равновесия и растворы. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Условия фазовых равновесий. Правило фаз Гиббса. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Диаграмма состояния воды. Изоморфизм. Энантиотропные и монотропные превращения. Диаграмма состояния SiO_2 .

Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах. Системы с простой эвтектикой. Правило рычага. Системы с конгруэнтно и инконгруэнтно плавящимися химическими соединениями. Анализ диаграмм. Диаграммы систем CaO-SiO_2 ; $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$; $\text{CaO - Al}_2\text{O}_3$.

Термодинамика бинарных растворов. Парциальные мольные величины. Давление насыщенного пара компонентов над раствором. Уравнение Гиббса-Дюгема, Рауля, Генри. Активность и коэффициент активности.

Растворы жидкостей в жидкости. Закономерности давления паров летучих смесей. Законы Коновалова. Азеотропные смеси. Разделение жидкостей перегонкой. Ограниченно взаимно растворимые жидкости.

Растворы газов и твердых веществ в жидкости. Изменение температуры кипения и температуры замерзания растворов. Осмос. Растворы газов в жидкости. Растворимость веществ в жидкости. Уравнение Шредера.

Твердые растворы. Твердые растворы с неограниченно растворимыми компонентами в твердой фазе. Системы, ограниченно растворимые в твердом виде. Диаграммы первого и второго типа.

Трехкомпонентные системы. Диаграмма системы $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$. Жидкие трехкомпонентные системы.

Семестр 5

Формальная кинетика. Понятие о скорости химической реакции. Элементарные реакции. Основной постулат химической кинетики. Константа скорости, порядок, молекулярность реакции. Кинетическая классификация необратимых химических реакций. Кинетическое уравнение, выражение для константы скорости и периода полупревращения для реакций нулевого, первого, второго порядков порядков.

Представления о механизме химической кинетики. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Уравнения Вант-Гоффа и Аррениуса. Энергия активации, методы определения энергии активации и предэкспоненциального множителя.

Кинетические теории. Теория активных соударений, истолкование энергии активации и стерического фактора. Теория переходного состояния. Активированный комплекс. Энтропия активации и её связь со стерическим фактором. Основное уравнение в теории активированного комплекса.

Кинетические особенности сложных реакций. Катализ. Сложные реакции: обратимые, параллельные, последовательные, сопряжённые. Понятие о лимитирующей стадии реакции. Стационарное и квазистационарное течение реакции.

Реакции в растворах. Кинетика реакции в растворах. Влияние растворителя на скорость химической реакции. Солевые эффекты.

Гетерогенные процессы. Специфика и основные стадии гетерогенных процессов. Диффузия. Стационарный и нестационарный режимы гетерогенных процессов. Влияние температуры и перемешивания на скорость гетерогенного процесса. Топохимические реакции. Кинетика растворения и кристаллизации.

Цепные и фотохимические реакции. Цепные реакции. Разветвленные цепные реакции. Фотохимические реакции. Радиационно-химические реакции.

Понятие о катализе и катализаторах. Влияние катализаторов на кинетические параметры химических реакций. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Автокатализ. Металлокомплексный и ферментативный катализ.

Гетерогенный катализ. Стадии гетерогенного катализа. Теория активных центров, мультиплетная теория. Промоторы. Отравление катализаторов.

Растворы электролитов. Сильные и слабые электролиты: константа и степень диссоциации, зависимость от концентрации, температуры, природы растворителя. Электростатическая теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Особенности термодинамических свойств, коэффициенты активности. Ион - ионное, ион - дипольное взаимодействие электролитов. Ассоциация, сольватация ионов, термодинамика сольватации. Расчёты активности и коэффициента активности.

Электродные процессы. Механизм возникновения скачков потенциалов на границе раздела фаз. Водородная шкала потенциалов. Уравнение Нернста. Электроды первого, второго, третьего рода, окислительно-восстановительные, мембранные электроды. Стандартный потенциал

Гальванические элементы. Общие понятия, термодинамика гальванических систем. Основные типы гальванических цепей. Аккумуляторы.

Неравновесные явления в растворах электролитов. Электропроводность электролитов: Удельная, эквивалентная, молярная. Подвижность ионов, числа переноса. Закон разбавления Оствальда. Электрофоретический и релаксационный эффекты торможения в электролитах. Уравнения Кольрауша, Онзагера.

Кинетика электрохимических реакций. Поляризация электродов, её виды. Зависимость скорости электродных процессов от потенциала. Уравнение Тафеля. Коррозия металлов.

Список учебной литературы

Основная литература

1. *Стромберг, А.Г.* Физическая химия./ А.Г.Стромберг, Д.П. Семченко. – М.: Высшая школа. 1999. – 527 с.
2. *Кругляков П.М.* Физическая и коллоидная химия: Учеб. пособие /М.П. Кругляков, Т.Н. Хаскова. – М.: Высш. шк., 2005. – 319 с.
3. Основы физической химии. Теория и задачи: Учеб.пособие /В.В. Еремин, С.И. Каргов, И.А. Успенская и др. М:Экзамен, 2005.– 480 с.
4. *Слюсарь, А. А.* Практикум по физической химии: учебн. пособие /А.А. Слюсарь, В.Д. Мухачева, О.А. Слюсарь. – Белгород: БГТУ им. В.Г.Шухова, 2009. – 184 с.
5. *Слюсарь, А.А.* Физическая химия. Конспект лекций. / А.А. Слюсарь, О.А. Слюсарь, Белгород: БГТУ им. В Г Шухова. – 2008. – 202 с.
6. *Слюсарь А.А.* Физическая химия: Учебн. пособие / А.А. Слюсарь. – Белгород: БГТУ, 2008. – 269 с.

Дополнительная литература

7. *Голиков Г.А.* Руководство по физической химии: Учебное пособие для хим. – технол. спец. Вузов / Г.А. Голиков. – М.: Высшая школа. – 1998. – 383 с.
8. *Горшков В.С.* Физическая химия силикатов и других тугоплавких соединений: Учеб. для вузов / В. С. Горшков, В. Г. Савельев, Н.Ф. Федоров. – М.: Высш. шк., 1988. – 400 с.
9. Задачи по физической химии Учеб. пособие /В.В.Еремин, С.И. Каргов, И.А. Успенская и др.. М: Экзамен, 2003. – 320 с.
10. *Кудряшов, И.В.* Сборник примеров и задач по физической химии / И.В.Кудряшов, Е.В.Киселева, Г.С. Каретников. – М.: Высшая школа. – 1998. – 527 с.
11. *Лопанов А.Н.* Физическая химия. Кинетика, катализ, электрохимия: Учебно-практич. пособие. / А.Н. Лопанов. – Белгород: БГТАСМ. – 2001. – 134 с.
12. Физическая химия. Кн 1./ К.С. Краснов, Н.К. Воробьев, И.Н. Гроднев и др. – М.: Высш. шк., 2001. – 512 с.
13. Физическая химия. Кн 2./ К.С. Краснов, Н.К. Воробьев, И.Н. Гроднев и др. – М.: Высш. шк., 2001. – 319 с.
14. Химическая термодинамика: Методические указания к проведению коллоквиумов и выполнению расчетно-графических заданий по физической химии для студентов спец. 240304, 280201 / А.А.

- Слюсарь, В.Д. Мухачева О.А. Слюсарь О.А. – Белгород, БГТУ им. В.Г..Шухова, 2005.– 52 с.
15. Химическая термодинамика. Практикум. Учеб. пособие / В.Д. Мухачева, О.А. Слюсарь, В.А. Полуэктова. – Белгород, БГТУ им. В.Г. Шухова, 2012. – 140с.
 16. Практикум по физической химии. Учеб. пособие/ А.А. Слюсарь, В.Д. Мухачева, О.А. Слюсарь. – Белгород, БГТУ им. В.Г. Шухова, 2012. – 181с.
 17. Физическая химия. Электрохимия, кинетика и катализ. Методич. указания к выполнению лабораторных работ. / В.Д. Мухачева, А.А. Слюсарь, О.А. Слюсарь, В.А. Полуэктова. Белгород, 2008. – 67 с.
 18. Практикум по физической химии. Электрохимия. Кинетика и катализ. Учеб. пособие. / В.Д. Мухачева, В.А. Полуэктова, О.А. Слюсарь. Белгород, 2013. – 153 с.

Справочная и нормативная литература

19. Краткий справочник физико–химич. величин./ Под ред. А.А. Равделя, А.Н. Пономаревой.- Л.: Химия. – 1983.
20. Свойства элементов: справочник. В 2-х кн. / Под ред И.Е. Дрица. – 3-е изд. перер. и доп. М.: Руда и металлы. Кн.1...2003. – 444 с., Кн.2...2003. – 456 с.

Интернет-ресурсы

1. <http://WWW.knigafund.ru/>
2. <http://ntb.bstu.ru/resoursts/el/>
3. <http://www/knigka.info/> Roder G. Mortimer. Phisicai chemistry. Second edition