

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Физическая химия»

по основной профессиональной образовательной программе по направлению подготовки
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» (уровень бакалавриата)

Направленность (профиль): Композиционные материалы

Общий объем дисциплины – 6 з.е. (216 часов)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

- ОПК-3: готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности;
- ПК-4: способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации;
- ПК-6: способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями;

Содержание дисциплины:

Дисциплина «Физическая химия» включает в себя следующие разделы:

Форма обучения очная. Семестр 4.

Объем дисциплины в семестре – 2 з.е. (72 часов)

Форма промежуточной аттестации – Экзамен

1. Основы химической термодинамики. Особенности фундаментальных математических, естественнонаучных и общеинженерных знаний в профессиональной деятельности, в термодинамике. Методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации. Влияние микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями. Термодинамические системы как объект исследования, их свойства и классификация. Открытые, закрытые, изолированные термодинамические системы. Гомогенные, гетерогенные, одно и многокомпонентные системы.

Термодинамические параметры состояния. Уравнение состояния. Основные функции состояния термодинамической системы: внутренняя энергия, энтальпия, энтропия. Теплота и работа как функции процесса передачи энергии. Экстенсивные и интенсивные параметры и свойства систем, парциальные молярные величины. Зависимость внутренней энергии и энтальпии от температуры. Теплоемкость. Закон Кирхгоффа и его применение.

2. Основы химической термодинамики. Второй закон термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Энтропия как мера вероятности состояния (упорядоченности) системы, как мера связанной энергии. Изменение энтропии как критерий направленности процесса в изолированной системе. Третий закон термодинамики, его следствия и расчет абсолютного значения энтропии.

3. Основы химической термодинамики. Основное уравнение термодинамики. Метод термодинамических функций Гиббса. Свободная энергия Гельмгольца и свободная энергия Гиббса как критерий возможности и направленности протекания самопроизвольных процессов и термодинамического равновесия в закрытых неизолированных системах. Уравнения Гиббса-Гельмгольца. Расчет изменения энергии Гиббса с использованием таблиц стандартных величин. Характеристические функции для открытых систем. Химический потенциал.

4. Химическое равновесие. Условия химического равновесия. Термодинамический вывод константы равновесия. Закон действия масс. Константа равновесия и разные способы выражения состава реакционной смеси. Взаимосвязь констант равновесия в гомогенных системах. Гетерогенное химическое равновесие. Принцип смещения химического равновесия с изменением параметров системы. Химическое сродство, мера химического сродства.

5. Фазовое равновесие и фазовые переходы в однокомпонентных системах. Условия фазового равновесия в гомогенных и гетерогенных системах. Основные понятия и определения: компонент, фаза, степень свободы. Правило фаз Гиббса для гетерогенных систем. Термодинамическое обоснование фазовых переходов. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса для фазовых переходов и его применение. Диаграммы состояния однокомпонентных систем и их исследование с помощью правила фаз Гиббса и уравнения Клапейрона-Клаузиуса.

6. Фазовое равновесие и фазовые переходы в бинарных системах. Общая характеристика фазовых равновесий, состояний и переходов в двухкомпонентных системах и их описание с помощью правила фаз Гиббса. Диаграммы состояния бинарных равновесных систем жидкость - пар (диаграммы кипения). Законы Коновалова. Дистилляция. Построение диаграмм состояния двухкомпонентных систем термодинамическим методом. Обоснование основных типов диаграмм состояния двухкомпонентных систем методом геометрической термодинамики.

7. Термодинамическая классификация растворов. Общая характеристика растворов. Парциальные молярные величины, их значение в термодинамике растворов. Уравнения Гиббса-Дюгема для парциальных молярных величин. Термодинамические функции смешения. Термодинамическая классификация растворов. Идеальный совершенный раствор. Идеальный разбавленный раствор. Химический потенциал компонентов в идеальных совершенных и идеальных разбавленных растворах. Расчет равновесий в идеальных растворах.

8. Термодинамическая классификация растворов. Основные равновесные свойства растворов: давление пара растворенного вещества над раствором, растворимость газов в жидкостях, закон Генри, растворы газов в металлах; давление насыщенного пара растворителя над раствором, закон Рауля; понижение температуры замерзания раствора, криоскопия; повышение температуры кипения раствора, эбуллиоскопия; осмотическое давление растворов, закон Вант-Гоффа, растворимость твердых веществ в жидкости, уравнения Шредера и ванн Лаара; распределение растворенного вещества между двумя несмешивающимися растворителями, закон Шилова-Нернста, экстракция.

9. Термодинамическая классификация растворов. Реальные (неидеальные) растворы, термодинамическая характеристика. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля. Химический потенциал компонентов в реальных растворах. Активность и коэффициент активности компонентов. Стандартное состояние. Расчеты равновесий в реальных растворах. Методы определения термодинамической активности. Связь активности и коэффициента активности с термодинамическими свойствами раствора, избыточные термодинамические функции.

Форма обучения очная. Семестр 5.

Объем дисциплины в семестре – 4 з.е. (144 часов)

Форма промежуточной аттестации – Зачет

1. Электрохимия. Электролиты. Теории растворов электролитов. Константа и степень диссоциации. Закон разведения Оствальда. Основы электростатической теории сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Электрическая проводимость растворов электролитов. Кондуктометрия. Электролиз, законы Фарадея. Числа переноса.

2. Электрохимия. Электрохимический потенциал. Типы потенциалов. Двойной электрический слой. Уравнение Нернста. Классификация электродов. Гальванические элементы. ЭДС. Химические и концентрационные цепи. Цепи без переноса и с переносом. Диффузионный потенциал, его устранение. Потенциометрия.

3. Поверхностные явления. Термодинамическая характеристика поверхности раздела между фазами. Поверхностная энергия. Поверхностное натяжение. Поверхностное натяжение твердых тел и жидкостей, методы их определения. Объединенное уравнение первого и второго закона термодинамики с учетом поверхностной энергии. Процессы самопроизвольного уменьшения поверхностной энергии и формирования поверхностного слоя..

4. Поверхностные явления. Адсорбция. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Поверхностная активность. Зависимость поверхностного натяжения раствора от концентрации ПАВ, уравнения Шишковского и Жуховицкого. Уравнение изотермы адсорбции Генри. Теория и уравнение изотермы адсорбции Лэнгмюра. Адсорбция из смеси веществ. Адсорбция на неоднородной поверхности твердого тела. Теория полимолекулярной адсорбции, уравнение БЭТ.

Энергетические параметры адсорбции. Теплота адсорбции. Энергия адсорбционных взаимодействий при физической адсорбции: дисперсионное, индукционное и ориентационное взаимодействие; водородные связи. Хемосорбция. Применение адсорбции в технике. Эффект Ребиндера. Хроматография.

5. Поверхностные явления. Когезия и адгезия. Межмолекулярное взаимодействие внутри фаз и между фазами. Работа когезии и работа адгезии. Смачивание жидкостями твердой поверхности. Растекание. Краевой угол смачивания. Связь работы адгезии с краевым углом смачивания. Уравнение Дюпре-Юнга. Влияние шероховатости реальных поверхностей на смачивание и адгезию.

6. Дисперсные системы. Понятие дисперсной системы, дисперсной фазы и дисперсионной среды. Размер частиц дисперсионной фазы. Классификация дисперсных систем. Особенности дисперсных систем в связи с раздробленностью дисперсной фазы. Способы образования дисперсных систем. Образование и строение мицеллы, правило Панета-Фаянса. Устойчивость дисперсных систем, коагуляция, правило Шульце-Гарди, порог коагуляции. Седиментация. Оптические свойства дисперсных систем. Эмульсии, действие эмульгаторов. Коллоидные растворы ПАВ..

7. Кинетика гомогенных и гетерогенных процессов. Катализ. Формальное описание механизма и кинетики химических реакций. Принцип независимости протекания реакций. Механизм реакций. Скорость и константа скорости реакции. Кинетическое уравнение химической реакции. Факторы, влияющие на скорость реакции. Необратимые химические реакции нулевого, первого, второго и третьего порядков. Сложные химические реакции: обратимые, параллельные, последовательные и сопряженные. Цепные реакции. Эмпирическое правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса.

8. Кинетика гомогенных и гетерогенных процессов. Катализ. Особенности кинетики химических реакций в растворах. Механизм и кинетика диффузионных процессов. Само- и взаимодиффузия. Законы Фика. Стационарная диффузия. Механизм и кинетика растворения и фазовых превращений в газообразных, жидких и твердых средах. Механизм и кинетика гетерогенных химических реакций. Выражение скорости и константы скорости гетерогенной химической реакции при наложении диффузионного и кинетического процесса. Диффузионная и кинетическая область протекания процесса.

9. Кинетика гомогенных и гетерогенных процессов. Катализ. Диффузионный поток вещества в твердое тело через поверхность раздела фаз с учетом протекания химической реакции. Влияние стадий адсорбции на кинетические характеристики гетерогенных химических реакций. Общие свойства катализаторов. Механизм гомогенного катализа. Механизм гетерогенного катализа. Энергия активации в каталитическом процессе.

Разработал:
доцент
кафедры ССМ
Проверил:
Декан ФСТ

Е.А. Головина

С.В. Ананьин