

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.05 Физико-химические основы технологических процессов

наименование дисциплины

Автор: Кехарсаева Эльмира Романовна

Код и наименование направления подготовки, профиля: 27.03.02 Управление качеством, Управление качеством в производственно-технологических системах

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Цель освоения дисциплины:

Цель освоения дисциплины - заложить теоретический фундамент по технологии изделий, изучить физические, физико-химические и кинетические характеристики технологических процессов, привить будущему специалисту физико-химическое мышление, необходимое при дальнейшем изучении последующих технологических дисциплин.

Задачи дисциплины:

- изучение процессов обработки и элементов технологических систем, определяющих качество выпускаемой продукции;
- изучение явлений, сопровождающих процессы обработки, влияющих на качество продукции;
- изучение механизмов формирования качества продукции.

План курса:

Раздел 1. Принципы термодинамического анализа технологических процессов.

Тема 1.1. Первое начало термодинамики.

Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Смесь идеальных газов и парциальное давление. Неидеальный газ. Уравнение состояния неидеального газа (уравнение Ван-дер-Ваальса). Сжижение газов. Критические параметры. Приведенные параметры. Первое начало термодинамики, его основные формулировки и аналитическое выражение. Внутренняя энергия, энтальпия. Теплота, работа. Работы расширения идеального газа при различных условиях проведения процесса. Тепловые эффекты при постоянном объеме и постоянном давлении, соотношение между ними.

Закон Гесса, его применение для расчета теплового эффекта химической реакции. Теплоты агрегатного и полиморфного превращений, сгорания, растворения. Теплота образования. Стандартное состояние. Стандартные теплоты образования: использование их для вычисления теплового эффекта реакций. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры: уравнение Кирхгофа.

Теплоемкость: изохорная, изобарная, истинная, средняя; связь между ними.

Тема 1.2. Второе начало термодинамики.

Направленность процессов в природе. Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики, его основные формулировки и аналитическое выражение. Энтропия, ее физический смысл, ее изменение при агрегатных превращениях, статическое толкование. Изменение энтропии для обратимых и необратимых процессов. Изменение энтропии как фактор возможности и критерий направленности процесса в изолированной системе.

Тема 1.3. Учение о химическом равновесии.

Применение первого и второго начал термодинамики к химическим процессам. Термодинамические потенциалы: внутренняя энергия, энтальпия, энергия Гельмгольца, энергия Гиббса. Характеристические функции. Изменение термодинамического потенциала как фактор возможности и критерий направленности процесса. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Химический потенциал. Химический потенциал идеального газа, идеального газа в смеси, неидеального газа, компонента в растворе. Активность и летучесть (фугитивность). Определение коэффициента летучести.

Химическое равновесие. Принцип Ле Шателье-Брауна. Константа равновесия. Соотношение между константами, выраженными через парциальные давления, концентрации, летучести, активности и молярные доли реагентов. Реакции, протекающие при высоком давлении, и их константы равновесия. Гетерогенные реакции и их константа равновесия. Энтропийный способ вычисления константы равновесия. Определение степени превращения и состава равновесной смеси.

Изотерма реакции (уравнение Вант-Гоффа). Зависимость константы равновесия от температуры: уравнение изобары и изохоры.

Тема 1.4. Основы статистической термодинамики.

Статистическая сумма состояний. Статистический вес. Вычисление поступательной, вращательной и колебательной сумм состояний и выражения соответствующих долей теплоемкости, энтропии и энергии Гиббса.

Раздел 2. Принципы кинетического описания и анализа технологических процессов.

Тема 2.1. Кинетика гомогенных реакций.

Скорость и константа скорости химической реакции. Молекулярность и порядок реакции. Константа скорости и период полупревращения реакций нулевого, первого и второго порядков. Методы определения порядка реакции. Сложные реакции: обратимые, последовательные, параллельные и сопряженные. Цепные реакции; роль радикалов в цепных реакциях; зарождение и обрыв цепи. Цепной механизм реакции полимеризации.

Теория кинетики химических реакций: теории активных соударений; теория активированного комплекса.

Влияние температуры на скорость реакции. Приближенное правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Влияние растворителя на константу скорости химической реакции.

Тема 2.2. Кинетика гетерогенных реакций.

Диффузия. Законы Фика. Гетерогенные процессы в многокомпонентных системах. Диффузионная и кинетическая области реакции. Влияние температуры и перемешивания. Метастабильность состояния пересыщения и переохлаждения. Возникновение и рост зародышей новой фазы в процессах кристаллизации и конденсации.

Тема 2.3. Катализ.

Катализ и константа равновесия. Катализ и энергия активации. ГОМОГЕННЫЙ И ГЕТЕРОГЕННЫЙ КАТАЛИЗЫ. Положительный и отрицательный катализ. Автокатализ. Теория гомогенного катализа. Адсорбция и гетерогенный катализ. Структурный и энергетический факторы в катализе. Роль промежуточных соединений. Мультиплетная теория Баландина. Теория активных ансамблей Кобозева. Старение катализаторов и их отравление. Применение гомогенного и гетерогенного катализаторов в технологических процессах.

Раздел 3. Фазовые равновесия и учение о растворах.

Тема 3.1 Фазовые равновесия. Однокомпонентные системы.

Основные понятия: составная часть системы, компонент, фаза, число степеней свободы. Правило фаз Гиббса, его вывод и анализ. Соотношение между давлением и температурой в процессах фазовых переходов. Уравнение Клайперона. Уравнение Клайперона-Клаузиуса. Диаграммы состояния воды и серы.

Тема 3.2. Двухкомпонентные системы.

Растворы газа в газе. Закон Дальтона. Растворимость газа в жидкости. Закон Генри. Влияние температуры и давления на растворимость газа.

Общая характеристика растворов. Парциальные и молярные величины. Уравнение Гиббса-Дюгема. Давление пара над идеальными растворами. Закон Рауля. Неидеальные растворы. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля. Первый и второй законы Гиббса-Коновалова. Азетропные растворы. Диаграммы: состав-давление; состав-температура кипения; состав раствора; состав пара. Перегонка, ректификация.

Ограниченная взаимная растворимость, критическая температура растворения и правило прямолинейного диаметра В.А. Алексеева. Давление пара в системах с ограниченной взаимной растворимостью. Перегонка с водяным паром.

Растворимость твердых веществ в жидкостях. Уравнение Шредера – Ле Шателье.

Коллигативные свойства разбавленных растворов. Явление осмоса. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения раствора в зависимости от концентрации растворенного вещества. Эбуллиоскопия и криоскопия как методы определения молекулярной массы растворенного вещества.

Физико-химический анализ двухкомпонентных систем. Принцип непрерывности и принцип соответствия. Сущность метода термического анализа и построения кривых охлаждения. Диаграмма состав-температура для систем, образованных веществами, которые обладают неограниченной растворимостью друг в друге в жидком состоянии, а в твердом состоянии а) неограниченно растворимы друг в друге; б) обладают ограниченной взаимной растворимостью; в) образуют химическое соединение, плавящееся конгруэнтно или инконгруэнтно.

Раздел 4. Электрохимия.

Тема 4.1. Электрохимия.

Электрическая проводимость. Проводники первого и второго рода. Абсолютная скорость движения ионов. Подвижность иона и число переноса.

Электрическая проводимость: удельная и молярная. Зависимость удельной и молярной электрической проводимости от концентрации и температуры. Закон независимости движения ионов Кольрауша. Электрическая проводимость раствора в поле высокой напряженности (эффект Вина) и высокой частоты (эффект Дебая-Фалькенгагена). Электрическая проводимость неводных растворов. Применение кондуктометрии в исследовательской и практической работе.

Методы измерения pH раствора. Измерение ЭДС системы. Практическое применение потенциометрии.

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации:

В ходе реализации дисциплины *Б1.В.05 Физико-химические основы технологических процессов* используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

При проведении занятий лекционного типа:

выборочный или летучий опрос-контроль по материалам лекций;

при проведении занятий семинарского типа:

подготовка к практическим занятиям, подготовка реферата, выполнение практических заданий и лабораторных и контрольных работ;

при контроле результатов самостоятельной работы студентов:

изучение вопросов, которые не излагались преподавателем на лекциях и практических (семинарских) занятиях, подготовка реферата, выполнение практических заданий.

Экзамен проводится в форме подведения итогов по результатам работы на лекционных и практических (семинарских) занятиях, написания рефератов, выполнения заданий, лабораторных и контрольных работ и ответа на экзаменационный билет.

Основная литература:

1.Андросова Г. М. Химизация технологических процессов: учебное пособие. — Омск : Омский государственный технический университет, 2017. — 109 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78490.html>

2.Волосова Е.В. Химические методы анализа: учебное пособие. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. — 48 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/76063.html>

3.Криштафович В. И. Физико-химические методы исследования: учебник для бакалавров. — М. : Дашков и К, 2018. — 209 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/85581.html>