

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МАЙКОПСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «МГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Председатель приемной комиссии

Ректор ФГБОУ ВО «МГТУ»

С.К. КУМЖЕВА

_____ 2021



ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
«Основы физико-химических методов анализа»

Майкоп, 2021

ОСНОВЫ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА

Раздел 1. Теоретические основы методов исследования в химии и химической технологии.

Основные понятия, единицы измерения, применяемые в физико-химических методах.

Термодинамика. Формы энергии. Теплота и работа. Первый закон термодинамики. Понятие о внутренней энергии. Энтальпия. Стандартные условия в термодинамике. Направления изменения свободной энергии. Идеальный газ. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Распределение Максвелла и распределение Больцмана. Средняя длина свободного пробега.

Работа термодинамической системы. Количество теплоты. Теплоемкость.

Процессы равновесные и неравновесные. Циклические процессы. Цикл Карно. Коэффициент полезного действия тепловых машин. Второй закон термодинамики. Энтропия. Термодинамические потенциалы Гиббса и Гельмгольца. Условия самопроизвольного протекания процессов и достижение равновесия. Экзергонические и эндергонические реакции. Макроэргические соединения. Реальные газы, жидкости и твердые тела.

Фазовые переходы, элементы неравновесной термодинамики. Фазовые равновесия. Правило фаз Гиббса. Равновесия в однокомпонентных системах.

Физико-химические основы химических реакций. Факторы, определяющие скорость химических реакций. Химическое равновесие. Обратимые и необратимые реакции. Смещение равновесия. Константы равновесия K_p и K_c . Гомогенный и гетерогенный катализ.

Дисперсные системы и их классификация. Особенности коллоидного состояния. Броуновское движение, диффузия, осмотическое давление, седиментационное равновесие. Растворы и их природа. Дисперсные системы, растворители. Растворимость. Способы выражения состава растворов.

Элементы механики жидкости. Давление в жидкости и газе. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Вязкость. Равновесие «жидкость – пар». Закон Рауля и отклонения от него.

Раздел 2. Термические методы анализа.

Атомно-молекулярное учение. Роль М.В. Ломоносова в развитии атомно-молекулярного учения. Температура. Абсолютная температура. Температурная шкала Цельсия. Изменение свойств материалов под воздействием температуры в различных газовых средах.

Дифференциально-термический анализ, дифференциально-сканирующая калориметрия.

Термогравиметрический анализ. Диэлектрический термический анализ. Термооптический анализ.

Раздел 3. Оптические методы анализа.

Основные законы оптики. Тонкие линзы, их характеристики. Энергетические величины в фотометрии. Интерференция света. Принцип Гюйгенса. Когерентность волн. Условия интерференционных максимумов и минимумов. Расчет интерференционной картины от двух источников. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция. Применение дифракционной решетки при проведении спектрального анализа. Применение спектрального анализа в технологических процессах.

Модель среды с дисперсией. Показатель преломления. Аномальная дисперсия. Групповая скорость. Поглощение волн. Поведение волн на границе раздела двух сред. Понятие о волноводах. Анизотропные среды. Электрооптические и магнитооптические явления. Элементы нелинейной оптики: самофокусировка света, генерация гармоник, параметрические процессы, вынужденное рассеяние. Обращение волнового фронта. Получение сверхкоротких световых импульсов.

Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера.

Цвет и спектр. Характеристика методов анализа: чувствительность, воспроизводимость, предел обнаружения. Поглощение света. Закон Бугера-Ламбера-Бера.

Молекулярный абсорбционный спектральный анализ в ультрафиолетовой и видимой областях спектра. Эмиссионный спектральный анализ.

Рефрактометрия. Удельная и молекулярная рефракция. Свойства аддитивности рефракции. Применение оптических методов в количественном анализе.

Эмиссионный спектральный анализ, фотометрические методы (колориметрия, спектрофотометрия, турбидиметрия, нефелометрия), УФ (ультрафиолетовая спектроскопия), ИК (инфракрасная спектроскопия), Раман - спектроскопия.

Раздел 4. Электрохимические методы анализа.

Электрический заряд. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Потенциал. Разность потенциалов. Диэлектрик в электрическом поле. Диполь. Дипольный момент. Вектор поляризации. Проводник в электрическом поле. Электрическое поле внутри и вне проводника. Электростатическая защита. Электрическая емкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля. Плотность энергии электростатического поля. Сила и плотность тока. Закон Ома для участка цепи и замкнутого контура. Электродвижущая сила. Закон Ома в дифференциальной форме. Сверхпроводимость. Разветвленные электрические цепи. Правила Кирхгофа.

Принцип относительности в электродинамике. Условия малости тока смещения. Токи Фуко. Квазистационарные явления в линейных проводниках. Переходные процессы в электрических цепях. Генератор переменного тока. Импеданс. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца. Превращения энергии в электрических цепях.

Электрическая проводимость растворов. Электрохимические системы. Электродные потенциалы. Коррозия. Электролиз.

Общая классификация и основные принципы электрохимических методов анализа.

Потенциометрический метод. Электрохимические и ионообменные процессы, происходящие на поверхности электродов. Индикаторные и стандартные электроды, их классификация. Потенциометрическое определение pH, механизм действия, области применения и характеристика стеклянного и хингидронного электродов.

Кондуктометрический метод анализа. Характер зависимости электропроводности от концентрации растворов. Электрогравиметрический анализ. Принцип метода. Способы измерения количества электричества. Амперометрический, кулонометрический, полярографический методы. Использование электрохимических методов анализа.

Раздел 5. Хроматографические методы.

Сорбция. Механизм сорбции. Виды сорбционных процессов. Механизм сорбции.

Общие принципы хроматографии. Классификация хроматографических методов. Неподвижная, подвижная фазы. Элюент. Требования к элюенту.

Газовая хроматография. Основные элементы хроматографических установок: хроматографическая колонка, детекторы, дозирующие и термостатирующие устройства. Определение формы распределения концентраций в хроматографической полосе. Применение газовой хроматографии.

Жидкостная хроматография. требования к подвижной фазе и режимы элюирования. Неподвижная фаза. Плоскостная хроматография: бумажная, тонкослойная. Гель-проникающая хроматография. Избирательность и чувствительность методов. Качественный и количественный анализ. Ионообменная хроматография.

Раздел 6. Резонансные методы и методы, основанные на использовании рентгеновского излучения.

Свободные и гармонические колебания. Механические гармонические колебания. Гармонический осциллятор. Вынужденные механические и электромагнитные колебания. Резонанс и его применение в технике. Ангармонические колебания. Нелинейный осциллятор. Физические системы,

содержание нелинейность. Преобразование и детектирование электрических колебаний. Автоколебания. Обратная связь. Регенерация. Условие самовозбуждения колебаний. Фазовая плоскость генератора. Предельные циклы. Понятие о релаксационных колебаниях.

Волновой процесс. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны. Получение электромагнитных волн. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны.

Магнитное поле тока. Законы Био-Савара-Лапласа и Ампера. Сила Лоренца. Вектор магнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции через замкнутую поверхность. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля. Диа-, пара- и ферромагнетики. Вектор намагниченности. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость.

Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Правило Ленца. Индуктивность. Самоиндукция. Плотность энергии магнитного поля. Взаимоиндукция. Трансформатор. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Закон сохранения энергии для электромагнитного поля.

Элементарные свойства атомов и ионов. Понятие об атомных и ионных радиусах. Валентность и эффективный заряд атомов и ионов. Представление о характере строения электронных оболочек и важнейших типах химических связей в соединениях. Связь положения элемента в Периодической системе с его химическими свойствами.

Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгоффа, Стефана-Больцмана, Вина. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. Импульс фотона. Давление света. Линейчатые спектры атомов. Корпускулярно-волновой дуализм.

Состав атомного ядра. Ядерные силы. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции. Элементарные частицы. Типы взаимодействий элементарных частиц.

Представление о ядерном магнитном резонансе и электронном парамагнитном резонансе.

Раздел 7. Средства и методы оперативного исследования.

Применение тест-методов и сенсоров в анализе. Сенсоры. Классификация сенсоров: электрические, электрохимические (вольтамперометрические, потенциометрические, кондуктометрические, кулонометрические), оптические (фотометрические, люминесцентные). Сенсорные анализаторы.

Список литературы

1. Дмитриева, В. Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля : учебник для образоват. учреждений нач. и сред. проф. образования / В. Ф. Дмитриева. — М.: Академия, 2013. - 448 с.
2. Трофимова Т. И. Курс физики / Т.И. Трофимова. — М.: Академия, 2006. — 560 с.

3. Никеров, В.А. Физика. Современный курс [Электронный ресурс]: учебник/ Никеров В.А. - М.: Дашков и К, 2016. - 454 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14114>, авторизированный
4. Молекулярная физика и термодинамика [Электронный ресурс]: тестовые задания текущей, промежуточной аттестации и задачи: учебно-методическое пособие по дисциплинам "Физическая химия" и "Физика" / [авт.: А.А. Попова и др. ; под ред. А.А. Поповой]. - Майкоп: Магарин О.Г., 2012. - 35 с. - Режим доступа: <http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2000021953>
5. Кузнецов, С.И. Физика: Механика. Механические колебания и волны. Молекулярная физика. Термодинамика [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.И. Кузнецов. - М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2014. - 248 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=412940>, авторизированный
6. Анфиногенова, И. В. Химия : учебник и практикум для среднего профессионального образования / И. В. Анфиногенова, А. В. Бабков, В. А. Попков. — М.: Юрайт, 2020. — 291 с.
7. Казин, В. Н. Физическая химия : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. Н. Казин, Е. М. Плисс, А. И. Русаков. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Юрайт, 2019. — 182 с.
8. Попова, А.А. Физическая химия/ А.А. Попова, Т.Б. Попова.- С-Пб: Лань, 2015.- 496 с.