

# ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

## 1. Цель освоения дисциплины

Формирование у обучающихся прочных, глубоких и устойчивых знаний, умений и навыков, включающих основные понятия, закономерности, законы, а также принципы описания и анализа химических веществ и процессов с их участием.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Физическая химия» относится к вариативной части блока дисциплин.

Для освоения дисциплины «Физическая химия» обучающиеся используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения дисциплин «Методика обучения химии», «Методика обучения экологии», «Аналитическая химия», «Ботаника с основами биогеографии растений», «Геология и геоморфология», «Геохимия ландшафтов», «Геоэкологический мониторинг», «Геоэкологическое картографирование», «Гидрометеорология», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Экологическая климатология», «Экологическое почвоведение», прохождения практик «Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков (эколого-географическая)», «Практика по получению первичных профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (комплексная ботанико-зоологическая)».

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин «Методика обучения химии», «Методика обучения экологии», «Биохимия», «Географические знания и умения в экологическом образовании обучающихся», «Географическое содержание экологического образования в школе», «Геоэкологические риски», «Геоэкологическое внеклассное краеведение», «Геоэкология», «Идентификация органических соединений», «Индикация состояния окружающей среды», «История и методология химии», «История химии в России», «Коллоидная химия», «Организация внеклассного геоэкологического изучения своего края», «Прикладная химия», «Пространственные аспекты экологических проблем материального производства России», «Теоретические основы органической химии», «Технологические и экономические основы негативного воздействия на окружающую среду материального производства», «Управление природопользованием», «Химический синтез», «Химия биологически активных веществ», «Химия высокомолекулярных соединений», «Химия окружающей среды», «Экологическая химия», «Экономика природопользования», прохождения практик «Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков (химическая технология)», «Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков (экологическая)», «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности», «Преддипломная практика».

## 3. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины выпускник должен обладать следующими компетенциями:

- готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов (ПК-1);
- готовностью использовать знания в области теории и практики химии для постановки и решения профессиональных задач (СК-3).

**В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*знать*

- агрегатные состояния и строение веществ;
- основные понятия химической термодинамики;

- основные понятия, связанные с химическим равновесием;
- общую характеристику растворов и основные свойства растворов неэлектролитов;
- основные свойства растворов электролитов;
- основные этапы развития электрохимии и основные понятия электрохимии;
- основные понятия, связанные с химической кинетикой и катализом;

#### **уметь**

- характеризовать вещества по агрегатному состоянию;
- составлять термохимические уравнения химических реакций;
- характеризовать химическую систему;
- решать расчетные задачи на растворы неэлектролитов;
- решать расчетные задачи на растворы электролитов;
- составлять уравнения электролиза и схемы работы гальванических элементов;
- рассчитывать скорость течения различных химических реакций, обосновывать выбор катализатора;

#### **владеть**

- анализировать направление течения химических процессов;
- анализировать коррозионную устойчивость различных металлических систем.

### **4. Общая трудоёмкость дисциплины и её распределение**

количество зачётных единиц – 8,

общая трудоёмкость дисциплины в часах – 288 ч. (в т.ч. аудиторных часов – 162 ч., СРС – 126 ч.),

распределение по семестрам – 5, 6,

форма и место отчётности – зачёт (5 семестр), аттестация с оценкой (6 семестр).

### **5. Краткое содержание дисциплины**

Агрегатные состояния и строение веществ.

Газообразное состояние веществ. Особенности газов. Газовые законы, их графическое выражение. Свойства газов. Жидкое состояние веществ. Особенности жидкостей. Свойства жидкостей. Твердое состояние веществ. Кристаллическое и аморфное состояния, их особенности и свойства. Зависимость свойств кристаллических веществ от вида химической связи в их молекулах и типа их кристаллических решеток. Жидкокристаллическое состояние веществ. Классификация и особенности жидкокристаллического состояния. Жидкие кристаллы в природе и технике. Свойства веществ в жидкокристаллическом состоянии. Значение жидких кристаллов. Плазма, ее особенности, свойства, перспективы изучения и практического использования.

Химическая термодинамика.

Предмет химической термодинамики. Основные понятия химической термодинамики. Формы существования материи. Форма энергии. Первый закон термодинамики. Процессы при постоянном объеме и постоянном давлении. Приложение первого закона термодинамики к изохорным, изобарным, изотермическим и адиабатным процессам. Теплоемкость газов, твердых тел. Энтальпия. Калориметрические измерения. Закон Гесса и вытекающие из него следствия. Термохимические уравнения. Энтальпия образования, растворения, нейтрализации, электролитической диссоциации, гидратации. Расчет энергий связи по энтальпиям образования. Теплота сгорания. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Закон Кирхгоффа. Второй закон термодинамики. Формулировки. Процессы равновесные и неравновесные, обратимые и необратимые. Энтропия. Статистическая интерпретация энтропии. Изменение энтропии в обратимых и необратимых процессах. Математическое выражение второго закона термодинамики. Предсказание возможности и

направленности процесса. Применение второго закона термодинамики к изолированной системе. Критика теории «тепловой смерти вселенной». Третий закон термодинамики. Термодинамические потенциалы Гиббса и Гельмгольца. Стандартные значения термодинамических величин. Условия самопроизвольного протекания процессов и достижения равновесия. Зависимость потенциала Гиббса от температуры.

Химическое равновесие.

Фаза, компонент, степень свободы. Условия равновесия в гетерогенных системах. Правило фаз Гиббса. Однокомпонентные системы. Двухкомпонентные системы. Термический анализ. Экстрагирование. Понятие об устойчивом равновесии. Закон действия масс. Константы равновесия, их физический смысл. Факторы, влияющие на смещение химического равновесия. Максимальная работа и химическое сродство. Изменения константы равновесия в зависимости от температуры. Уравнения изотермы, изобары, изохоры химических реакций. Расчет равновесия по табличным данным. Примеры равновесий, имеющих техническое значение: синтез аммиака, окисление оксида серы (IV).

Растворы неэлектролитов.

Общая характеристика растворов. Теории растворов. Идеальные растворы. Давление насыщенного пара. Свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Давление насыщенного пара растворителя над раствором, зависимость от температуры. Первый закон Рауля. Понижение температуры замерзания растворов. Второй закон Рауля. Антифризы. Криоскопия. Повышение температуры кипения растворов, зависимость от концентрации их. Второй закон Рауля. Эбуллиоскопия. Осмос. Осмотическое давление и законы осмотического давления. Физическая сущность осмоса. Роль осмоса в биологических процессах. Природные растворы. Концентрированные растворы. Растворы с положительным и отрицательным отклонением от закона Рауля. Диаграммы состав-давление пара, состав-температура кипения. Законы Коновалова. Азеотропные системы. Дистилляция. Ректификация.

Растворы электролитов.

Растворы электролитов. Отклонения свойств растворов электролитов от законов неэлектролитов. Основы теории электролитической диссоциации. Теория С. Аррениуса. Работы И. А. Каблукова. Теплота гидратации. Механизм электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации. Методы определения степени диссоциации. Изотонический коэффициент. Термодинамика электролитической диссоциации слабых электролитов. Кислотно-основные равновесия в растворах. Теория сильных электролитов. Теория Дебая-Хюккеля. Активность, коэффициент активности, ионная сила, ионная среда. Произведение растворимости. Термодинамика электролитической диссоциации сильных электролитов. Вода как слабый электролит. Степень и константа диссоциации воды. Термодинамика электролитической диссоциации воды. Электропроводимость растворов электролитов. Удельная и молярная электропроводимости, их зависимость от концентрации. Скорость движения и подвижность ионов. Закон Кольрауша. Числа переноса. Применение электропроводимости: определение степени и константы диссоциации, растворимости труднорастворимых солей. Кондуктометрия. Особенности электропроводимости сильных электролитов. Электропроводимость некоторых растворов.

Основы электрохимии.

Основные этапы развития электрохимии. Типы электропроводимости. Скачек потенциала на границе электрод-раствор. Строение двойного электрического слоя. Механизм возникновения потенциала. Равновесные потенциалы. Формула Нернста для электродного потенциала. Стандартные электродные потенциалы. Классификация электродов. Гальванический элемент и его ЭДС. Уравнение Нернста для гальванического элемента. Типы гальванических цепей. Солевой мостик. Методы определения ЭДС. Нормальный элемент

Вестона. Диффузионный потенциал. Определение рН с помощью водородного, хингидронного и стеклянного электродов. Потенциометрическое титрование. Аккумуляторы. Химические источники тока. Применение метода ЭДС в химии. Роль мембранных и диффузионных потенциалов в биологических процессах. Коррозия металлов. Электрохимическая коррозия и методы борьбы с ней. Влияние рН на коррозию металлов. Особенности электролиза водных растворов и расплавов электролитов. Электроосаждение металлов. Процессы на электродах. Законы Фарадея. Явление поляризации: концентрационная и электрохимическая поляризация.

Химическая кинетика и катализ.

Понятие о скорости реакций. Методы исследования скоростей реакций. Простые и сложные реакции. Молекулярность реакций. Кинетика необратимых гомогенных реакций. Кинетический порядок. Определение кинетических порядков, определение констант скоростей. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Влияние температуры на скорость реакций и биологических процессов. Цепные реакции. Закон эквивалентности. Квантовый выход. Значение фотохимических реакций в природе. Сенсбилизация. Хемоллюминесценция. Биоллюминесценция. Катализ. Особенности и классификация каталитических процессов. Теория гетерогенного катализа. Основные свойства катализаторов. Теория промежуточных продуктов в гомогенном катализе. Примеры каталитических реакций. Биокатализаторы.

## **6. Разработчик**

Савин Геннадий Анатольевич, кандидат химических наук, доцент кафедры теории и методики биолого-химического образования и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО «ВГСПУ»,

Панибратенко Марина Васильевна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории и методики биолого-химического образования и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО «ВГСПУ».