

Наименование дисциплины	Теоретическая электрохимия	
Интерактивные формы обучения	Интерактивные лекции, демонстрационный эксперимент, исследовательский практикум, тренинги, конференции, метод проектов, дискуссии и др.	
Цели освоения дисциплины		
Целями освоения дисциплины являются формирование представлений об электрохимических системах и их составных частях, получение необходимых знаний об электрохимических процессах и методах изучения их механизма, формирование навыков управления электрохимическими процессами. Это одна из основных теоретических дисциплин профиля, т.к. без знания теоретической электрохимии невозможны сознательные и эффективные подходы к разработке и организации технологических процессов.		
Место дисциплины в структуре ООП		
Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части профессиональным циклом, базируется на результатах изучения дисциплин естественно - научного цикла, в том числе математики, физики, химических дисциплин.		
Основное содержание		
<p>Раздел 1. Введение. Законы Фарадея Предмет и содержание электрохимии. Роль электрохимии в современной науке и технике. Классификация проводников и прохождение постоянного электрического тока через цепь, включающую проводники I и II рода. Катодные и анодные реакции. Основные типы электрохимических систем. Законы Фарадея. Число Фарадея. Выход по току. Кулонометры.</p> <p>Раздел 2. Равновесия в растворах электролитов Механизм образования растворов электролитов. Термодинамические свойства растворов электролитов. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Ионные равновесия в растворах электролитов. Теория Дебая-Гюккеля: основные предпосылки и допущения, представление о ионной атмосфере, определение коэффициентов активности. Ассоциация ионов в растворах.</p> <p>Раздел 3. Неравновесные явления в растворах электролитов Диффузия и миграция ионов. Удельная и эквивалентные электропроводности. Подвижности ионов. Влияние межионного взаимодействия на движение ионов. Теория Дебая-Гюккеля-Онзагера. Электрофоретический и релаксационный эффекты. Электропроводность при высоких частотах и больших напряженностях электрического поля. Числа переноса и методы их определения. Баланс катодного и анодного пространств электрохимической ячейки. Электропроводность неводных растворов, расплавов и твердых электролитов.</p> <p>Раздел 4. Термодинамика электрохимических систем Электрохимический потенциал и электрохимическая свободная энергия Гиббса. Связь равновесной ЭДС электрохимической цепи с максимальной работой и изменением энергии Гиббса. Уравнения Нернста и Гиббса-Гельмгольца. Водородная шкала электродных потенциалов. Стандартные потенциалы. Классификация электродов. Электроды сравнения. Химические и концентрационные цепи. Диффузионный потенциал: его оценка и устранение.</p> <p>Раздел 5. Скачки потенциала на фазовых границах Скачки потенциала на фазовых границах. Поверхностный, внешний и внутренний потенциалы. Вольта-и гальвани-потенциалы. ЭДС как сумма гальвани-потенциалов и вольта-потенциалов. Условия равновесия между контактирующими фазами. Уравнение Нернста для гальвани-потенциала. Мембранное равновесие и мембранный потенциал. Ионселективные и ферментные электроды. Стекланный электрод. Биоэлектрохимия.</p> <p>Раздел 6. Двойной электрический слой (ДЭС) на границе между электродом и раствором электролита Механизм возникновения и природа ДЭС в электрохимических системах. Потенциал нулевого заряда; рациональная (приведенная) шкала электродных потенциалов. Образование ДЭС за счет подведения зарядов от внешнего источника тока; идеально поляризуемые и неполяризуемые электроды. Ток обмена. Явления адсорбции при образовании ДЭС. Электрокапиллярный метод изучения двойного электрического слоя. Поверхностная фаза и относительные поверхностные избытки. Основное уравнение электрокапиллярности; адсорбционное уравнение Гиббса и 1-е уравнение Липпмана.</p>		

Распределение потенциала в ДЭС. Емкость межфазной границы раздела электрод – раствор электролита. Эквивалентные электрические схемы. Теоретические представления о строении ДЭС.

Модели Гельмгольца, Гуи-Чэпмена, Штерна и Грэма.

Раздел 7. Неравновесные электродные процессы

Электрохимическая кинетика, ее связь с электрохимическими процессами в промышленности.

Электродная поляризация и перенапряжение. Многостадийная природа электрохимических процессов.

Лимитирующая стадия. Стехиометрические числа отдельных стадий.

Раздел 8. Электрохимическое перенапряжение

Основные уравнения теории замедленного разряда для простых реакций: уравнение частной и полной поляризационной кривой. Коэффициенты переноса. Ток обмена. Уравнение Фольмера. Частные случаи расчета электрохимического перенапряжения. Уравнение Тафеля. Влияние концентрации и специфической адсорбции участников реакции и строения ДЭС на кинетику стадии разряда-ионизации. Уравнение Фрумкина. Кинетика восстановления анионов.

Раздел 9. Диффузионная кинетика

Суммарный поток и его составляющие. Первый закон Фика и уравнение Нернста-Эйнштейна.

Распределение концентрации ионов в приэлектродном слое раствора при стационарной диффузии.

Эффективная толщина диффузионного слоя. Предельная плотность тока. Влияние состава раствора и гидродинамического режима на предельный ток. Вращающийся дисковый электрод и электрод с кольцом. Вклад миграции в перенос ионов. Уравнение поляризационной кривой для обратимых электродов. Потенциал и ток полувольты. Нестационарная диффузия. Уравнение второго закона Фика. Эффективная толщина диффузионного слоя.

Раздел 10. Кинетика сложных электрохимических реакций

Электрохимические реакции с последовательным переносом нескольких электронов и произвольным числом участников. Кажущиеся коэффициенты переноса. Уравнение частной и полной поляризационной кривой. Полный ток обмена. Стехиометрическое число лимитирующей стадии.

Частные порядки реакций. Химическое перенапряжение. Процессы, контролируемые химической стадией. Кинетический предельный ток. Перенапряжение, связанное с образованием и ростом зародышей новой фазы. Явления пересыщения при образовании зародышей. Роль поверхностной диффузии. Эффект Лошкарева. Адсорбционный предельный ток. Смешанная кинетика.

Электрохимические процессы, контролируемые электрохимической и диффузионной стадией. Роль диффузионных процессов при электроосаждении металлов. Выравнивающие агенты.

Раздел 11. Методы исследования кинетики и механизма электрохимических процессов

Потенцио- и гальваностатический методы. Потенцио- и гальванодинамический методы. Циклическая вольтамперометрия. Вращающийся дисковый электрод и ВДЭ с кольцом. Полярография. Анализ электродного импеданса.

Формируемые компетенции

- - готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3);
- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18).

Образовательные результаты

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: основные понятия и определения теоретической электрохимии; типы электрохимических систем, их составные части и свойства; механизм электрохимических реакций, их термодинамику и кинетику;

уметь: применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании и экспериментальном исследовании электрохимических процессов, находить взаимосвязь между

природой электрохимической системы и процессами, которые могут в ней протекать; правильно сформулировать задачу при постановке электрохимического исследования и разработать путь ее решения;

владеть: техникой электрохимических измерений; методами анализа результатов определения термодинамических и кинетических характеристик процессов, информацией об областях применения и перспективах развития электрохимических технологий.

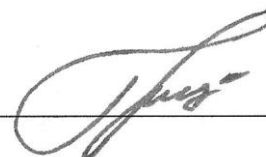
Взаимосвязь дисциплины с профессиональной деятельностью выпускника

Освоение дисциплины обеспечивает решение выпускником задач будущей профессиональной деятельности (производственно-технологической, научно-исследовательской), связанной с использованием химических и электрохимических явлений и процессов для создания веществ и материалов с заданными свойствами.

Ответственная кафедра

Технология электрохимических производств

Начальник УМУ _____



Н.Е. Гордина