

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
и образовательным инновациям

 О.Н. Здрок
« 2 » июля 2020 г.

Регистрационный № УД-9505/уч.

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальностей:**

1-31 05 01 Химия (по направлениям)

Направление специальности:

- 1-31 05 01-01 Химия (научно-производственная деятельность)
- 1-31 05 01-02 Химия (научно-педагогическая деятельность)
- 1-31 05 01-03 Химия (фармацевтическая деятельность)
- 1-31 05 01-04 Химия (охрана окружающей среды)
- 1-31 05 01-05 Химия (радиационная, химическая и биологическая защита)
- 1-31 05 02 Химия лекарственных соединений**
- 1-31 05 03 Химия высоких энергий**
- 1-31 05 04 Фундаментальная химия**

2020 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 05 01-2013, 1-31 05 02-2013, 1-31 05 03-2013, 1-31 05 04-2013, типовая программа №ТД-G.610/тип. от 29.07.2016 г., учебных планов УВО № G 31-141/уч., № G 31-145/уч., № G 31-146/уч., № G 31-147/уч., № G 31-152/уч., № G 31-153/уч., № G 31-154/уч., № G 31-155/уч. от 30.05.2013 г., №G31и-201/уч., №G31И-2020/уч., №G31и-203/уч., №G31и-204/уч. от 30.05.2014 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

Е. А. Стрельцов, заведующий кафедрой электрохимии Белорусского государственного университета, доктор химических наук, профессор;
Т. В. Ковальчук, доцент кафедры электрохимии Белорусского государственного университета, кандидат химических наук, доцент;
С. М. Рабчинский, доцент кафедры электрохимии Белорусского государственного университета, кандидат химических наук, доцент.
Н.В. Малащенко, доцент кафедры электрохимии Белорусского государственного университета, кандидат химических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТ:

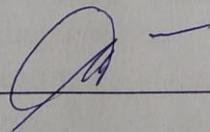
Кулак А.И., директор ИОНХ НАН Беларуси, член-корреспондент НАН Беларуси, д.х.н., профессор.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой электрохимии Белорусского государственного университета
(протокол № 16 от 2 июня 2020 г.)

Научно-методическим советом БГУ
(протокол № 5 от 17 июня 2020 г.)

Зав.кафедрой _____



Стрельцов Е.А.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Электрохимия – это раздел химической науки (физической химии), в котором изучаются физико-химические свойства конденсированных ионных систем, а также процессы и явления на границах раздела фаз с участием заряженных частиц (электронов или ионов). Электрохимия изучает процессы и явления, происходящие при прохождении электрического тока через вещества с ионной проводимостью (растворы, расплавы, твердые электролиты), контактирующие с электронными проводниками (металлами, полупроводниками) и между собой. Электрохимия широко использовала и использует достижения других областей знаний, в свою очередь сама щедро подпитывает различные области химии, физики и биологии новыми идеями и экспериментальными фактами.

Знание основ электрохимии чрезвычайно важно для современных специалистов-химиков, поскольку наука тесно связана с промышленностью – гальванотехникой, получением активных металлов, производством химических источников тока, электросинтезом окислителей и восстановителей (в том числе хлора и водорода), крупнотоннажным производством органических соединений, щелочей, получением тяжелой воды. Электрохимия вносит существенный вклад в создание безотходных технологий, безреагентных способов очистки и подготовки воды, оптимальных методов контроля и мониторинга воздушного и водного бассейнов, защиты от коррозии, разработку фотоэлектрохимических солнечных элементов, электрохимических преобразователей информации (хемотронов).

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель преподавания курса электрохимии заключается в ознакомлении студентов с основами учения теории растворов электролитов, термодинамики электрохимических систем, строения двойного электрического слоя и явлениях адсорбции на межфазных границах, а также процессах на электродах и электрохимической кинетике. Курс дает четкое представление о фундаментальных теоретических и экспериментальных основах этого обширного раздела физической химии в его современном состоянии.

Задачи учебной дисциплины заключаются в изучении студентами основ электрохимии, а также выработке навыков проведения базового электрохимического эксперимента.

Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Учебная дисциплина относится к циклу специальных дисциплин государственного компонента.

Связи с другими учебными дисциплинами

Успешное освоение учебной программы предусматривает освоение обучаемыми ряда предшествующих дисциплин учебного плана, таких как «Физическая химия», «Неорганическая химия».

Требования к компетенциям

В результате изучения учебной дисциплины обучаемый должен закрепить и развить следующие компетенции:

академические компетенции:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

профессиональные компетенции:

ПК-1. Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, анализировать перспективы и направления развития отдельных областей химической науки

ПК-5. Формулировать и решать задачи, возникающие в процессе производственнотехнологической деятельности.

ПК-6. На основе анализа показателей режимов, параметров схемы и технического состояния оборудования выявлять причины не оптимальности технологических процессов и разрабатывать пути их устранения.

ПК-9. Работать с научной, технической и патентной литературой, электронными базами данных.

ПК-10. Оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемых технологий.

ПК-17. Готовить доклады, материалы к презентациям и представлять на них

В результате изучения учебной дисциплины «Электрохимия» студент должен

знать:

- основные понятия и положения электрохимии;
- физико-химические основы электрохимии: теорию электролитов, процессы переноса в ионных проводниках, равновесия в растворах электролитов, электродвижущие силы и электродные потенциалы, современные представления о строении двойного электрического слоя;
- основы кинетики электрохимических реакций;

уметь:

- проводить расчеты на основе изучаемых электрохимических законов, правил и зависимостей;
- классифицировать электроды и электрохимические цепи;
- проводить простейший электрохимический эксперимент;
- использовать на практике знания по прикладным аспектам электрохимии (химические источники тока и электролизеры, электрохимический синтез окислителей и восстановителей, гальванотехника, коррозия металлов и др.)

владеть:

- приемами практического нахождения важнейших электрохимических величин (электродных потенциалов и токов, электродвижущей силы, выхода

по току, коэффициентов активности, чисел и коэффициентов переноса, удельной электропроводности, коэффициентов диффузии, электрической подвижности и др.);

– основными электрохимическими методами исследования.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 5-ом семестре (специальность 1-31 05 01 Химия (по направлениям), в 6-м семестре (специальности: 1-31 05 02 Химия лекарственных соединений, 1-31 05 03 Химия высоких энергий, 1-31 05 04 Фундаментальная химия). Всего на изучение учебной дисциплины «Электрохимия» отведено:

- для очной формы получения высшего образования – 114 часов, в том числе 52 аудиторных часов, из них: лекции – 20 часов, лабораторные занятия – 16 часов, практические занятия – 8 часов, управляемая самостоятельная работа – 8 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетных единиц.
Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Предмет и задачи электрохимии. Теория растворов электролитов

Тема 1.1. Предмет, содержание и основные разделы теоретической электрохимии и ее связь с прикладной электрохимией

Предмет и содержание электрохимии. Основные разделы теоретической электрохимии и ее связь с прикладной электрохимией. Особенности химического и электрохимического способов реализации окислительно-восстановительных реакций. Проводники с электронной и ионной проводимостью.

Тема 1.2. Электрохимическая цепь и ее компоненты. Электролизеры и гальванические элементы. Законы Фарадея

Электрохимическая цепь и ее компоненты. Электролизеры (электрохимические ванны) и гальванические элементы (химические источники тока). Законы Фарадея. Выход по току. Кулонометры и кулонометрия. Понятие о кулонометрическом анализе веществ.

Тема 1.3. Теория электролитической диссоциации. Ионные равновесия в растворах электролитов

Развитие представлений о строении растворов электролитов. Основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса. Ионные равновесия в растворах электролитов: электролитическая диссоциация воды, диссоциация сильных и слабых электролитов, гидролиз солей, буферные растворы. Недостатки теории электролитической диссоциации Аррениуса.

Тема 1.4. Ион-дипольные и ион-ионные взаимодействия в растворах электролитов

Сольватация и гидратация ионов. Физические свойства полярных растворителей. Протонные и апротонные растворители. Донорные и акцепторные числа растворителей. Энергия ионной кристаллической решетки и энергия сольватации. Расчет энергии ионной кристаллической решетки и энергии сольватации методом Борна. Определение энергии сольватации по экспериментальным данным (подход А.Н. Фрумкина). Энтальпия сольватации. Уравнение Борна-Бьеррума. Энтропия сольватации. Особенности гидратации протонов.

Межионное взаимодействие в растворах электролитов. Понятия активности, средней ионной активности и среднего ионного коэффициент активности. Три основных способа выражения состава раствора (молярная концентрация, моляльность, молярная доля), активности и коэффициента активности. Ионная сила раствора. Основные положения теории сильных электролитов Дебая-Гюккеля. Центральный ион и ионная атмосфера. Характеристическая длина

ионной атмосферы (дебаевский радиус), зависимость от концентрации ионов в растворе и их заряда. Энергия взаимодействия иона с ионной атмосферой. Первое, второе и третье приближения теории Дебая-Гюккеля. Сопоставление теории с экспериментом. Применение результатов теории Дебая-Гюккеля к слабым электролитам. Ионная ассоциация, классификация ионных пар, константа ионной ассоциации.

Раздел 2. Неравновесные явления в растворах электролитов

Тема 2.1. Диффузия и миграция ионов в растворах

Определение понятий «диффузия» и «миграция» ионов в растворах. Потoki диффузии и миграции. Первый закон Фика. Коэффициент диффузии. Электрическая подвижность ионов. Формула Нернста-Эйнштейна. Диффузионный потенциал. Зависимость от концентрации и температуры. Эффективный коэффициент диффузии электролита. Способы устранения диффузионного потенциала.

Тема 2.2. Удельная, эквивалентная и молярная электропроводность.

Понятие об электрической проводимости расплавов и твердых электролитов

Понятия «удельная», «эквивалентная» и «молярная» электропроводности. Зависимость от концентрации для сильных и слабых электролитов. Измерение удельной электропроводности растворов. Закон Кольрауша. Связь молярной электропроводности с константой диссоциации слабых электролитов. Определение произведения растворимости труднорастворимых соединений (солей) путем измерения удельной электропроводности их насыщенных растворов. Понятие о кондуктометрии.

Тема 2.3. Числа переноса ионов и методы их определения.

Числа переноса ионов, их зависимость от концентрации и температуры. Предельные числа переноса. Определения чисел переноса методами движущейся границы и Гитторфа. Предельные электропроводности ионов. Аномальная подвижность катионов водорода и гидроксид-анионов.

Тема 2.4. Гидродинамическая модель проводимости растворов электролитов. Основы теории Дебая-Хюккеля-Онзагера.

Гидродинамическая модель проводимости растворов электролитов. Расчет сольватированных радиусов ионов по уравнению Стокса. Правило Вальдена-Писаржевского. Уравнение Стокса-Эйнштейна. Основы теории Дебая-Хюккеля-Онзагера. Эффекты Вина и Дебая-Фалькенгагена. Представления о переносе заряда в ионных расплавах. Факторы, влияющие на электрическую проводимость расплавов. Понятие об электрической проводимости твердых электролитов.

Раздел 3. Механизм образования электродвижущей силы и природа электродного потенциала. Электродное равновесие

Тема 3.1. Электрохимический потенциал и равновесие на границе электрод-раствор

Природа скачка потенциала на границе раздела фаз. Внешний, поверхностный, внутренний, вольта и гальвани потенциалы. Правильно разомкнутая электрохимическая цепь. Электродвижущая сила (э.д.с.). Выражение э.д.с. через сумму гальвани и вольта потенциалов. Электрохимическое равновесие на границе раздела фаз. Химический и электрохимический потенциал. Граница двух металлов. Закон Вольта. Граница металл-раствор. Электродвижущая сила (ЭДС) и ее связь с изменением энергии Гиббса. Уравнение Нернста. Понятие электродного потенциала. Стандартный электродный потенциал. Международная конвенция об ЭДС и электродных потенциалах.

Тема 3.2. Классификация электродов

Электроды первого, второго, третьего рода. Электроды сравнения: водородный электрод, хлорсеребряный, каломельный. Окислительно-восстановительные и газовые электроды. Мембранные электроды. Потенциал Доннана. Потенциал асимметрии. Стекланный электрод. Понятие об ионселективных электродах. Метод потенциометрии.

Тема 3.3. Электрохимические цепи и их классификация

Классификация электрохимических цепей. Физические (гравитационные, аллотропические) цепи. Генерирование электрической энергии в системах с химически одинаковыми электродами. Концентрационные цепи первого и второго рода. Уравнения для э.д.с. концентрационных цепей первого и второго рода. Цепи с переносом и без переноса. Химические цепи. Элементы Вестона, Якоби-Даниэля, Лекланше. Свинцовый аккумулятор.

Тема 3.4. Термодинамика гальванического элемента. Практическое применение метода измерения э.д.с. гальванических элементов

Термодинамика гальванического элемента. Температурный коэффициент э.д.с. Практическое применение метода измерения э.д.с. гальванических элементов: определение коэффициентов активности, чисел переноса, ПР труднорастворимых соединений, рН, измерение температурного коэффициента э.д.с. и расчет термодинамических параметров реакций.

Раздел 4. Двойной электрический слой на границе электрод-раствор

Тема 4.1. Строения двойного электрического слоя, современные представления

Строения двойного электрического слоя по Гельмгольцу. Емкость двойного электрического слоя. Теория диффузного строения двойного электрического слоя (Гуи, Чепмен). Адсорбционная теория (Штерн). Модель Грэма. Современные представления о строении двойного электрического слоя.

Тема 4.2. Явления адсорбции на межфазных границах

Адсорбция на поверхности электродов. Адсорбционное уравнение Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-неактивные молекулярные частицы. Электрокапиллярные явления на ртути и амальгамах металлов. Уравнение Липпмана. Потенциал нулевого заряда. Современные методы изучения электрохимических межфазных границ.

Раздел 5. Основы электрохимической кинетики

Тема 5.1. Скорость электрохимической реакции. Электродная поляризация и электродное перенапряжение, его виды. Электрохимическое перенапряжение

Скорость электрохимической реакции. Стадии электрохимического процесса. Электродная поляризация и электродное перенапряжение, его виды. Поляризационные кривые. Потенциостатический, потенциодинамический и гальваностатический методы поляризационных измерений. Треэлектродная электрохимическая ячейка.

Электрохимическое перенапряжение. Связь между энергией активации электродной реакции и электродным потенциалом. Коэффициенты переноса. Безактивационные и безбарьерные электрохимические процессы. Уравнение Батлера-Фольмера. Плотность тока обмена. Понятие идеально поляризуемого электрода. Уравнение Тафеля.

Тема 5.2. Диффузионное перенапряжение. Понятие о методе полярографии и амперометрическом титровании

Диффузионное перенапряжение. Стационарная и нестационарная диффузия. Второй закон Фика. Диффузионный слой. Понятие о микроэлектроде. Предельная плотность тока и ее связь с диффузионным перенапряжением. Уравнение полярографической волны. Потенциал полуволны. Понятие о методе полярографии и амперометрическом титровании. Вращающийся дисковый электрод. Перенапряжение диффузии с учетом миграции.

Раздел 6. Электрохимическая коррозия. Прикладная электрохимия

Тема 6.1. Короткозамкнутые электрохимические системы. Коррозионные диаграммы и их анализ

Короткозамкнутые электрохимические системы. Локальные микроаноды и микрокатоды. Процессы цементации. Условие самопроизвольной коррозии. Сопряженные электрохимические процессы. Коррозионные диаграммы и их анализ.

Тема 6.2. Коррозия технических металлов и способы защиты

Коррозия технических металлов. Анодное окисление и растворение металлов. Электрохимическая пассивация. Потенциал Фладе. Размерная обработка поверхности металлов с использованием явления пассивации. Способы защиты от коррозии.

Гальваническое осаждение и электрохимическое рафинирование металлов.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Предмет и задачи электрохимии. Теория растворов электролитов	4	2		4			
1.1	Предмет, содержание и основные разделы теоретической электрохимии и ее связь с прикладной электрохимией	1						Дискуссия
1.2	Электрохимическая цепь и ее компоненты. Электролизеры и гальванические элементы. Законы Фарадея	1	1		4			Устный опрос. Решение задач, контрольная работа
1.3	Теория электролитической диссоциации. Ионные равновесия в растворах электролитов	1						Устный опрос
1.4	Ион-дипольные и ион-ионные взаимодействия в растворах электролитов	1	1					Устный опрос
2	Неравновесные явления в растворах электролитов	4	2		8		2	
2.1	Диффузия и миграция ионов в растворах	1						Дискуссия
2.2	Удельная, эквивалентная и молярная электропроводность. Понятие об электрической проводимости расплавов и твердых электролитов	1	2		4		2	Устный и письменный опрос, контрольная работа
2.3	Числа переноса ионов и методы их определения	1			4			Письменная работа по решению задач
2.4	Гидродинамическая модель проводимости растворов	1						Контрольная работа,

	электролитов. Основы теории Дебая-Хюккеля-Онзагера.						тесты
3	Механизм образования электродвижущей силы и природа электродного потенциала. Электродное равновесие	4	2		4		4
3.1	Электрохимический потенциал и равновесие на границе электрод-раствор	1					Дискуссия
3.2	Классификация электродов	1					2 Контрольная работа
3.3	Электрохимические цепи и их классификация	1	2		4		Устный опрос
3.4	Термодинамика гальванического элемента. Практическое применение метода измерения э.д.с. гальванических элементов	1					2 Письменная работа по решению задач
4	Двойной электрический слой на границе электрод-раствор	2					Дискуссия
4.1	Строения двойного электрического слоя, современные представления	1					Дискуссия
4.2	Адсорбция на поверхности электродов	1					Дискуссия
5	Основы электрохимической кинетики	4	2				2
5.1	Скорость электрохимической реакции. Электродная поляризация и электродное перенапряжение, его виды. Электрохимическое перенапряжение	2	2				2 Устный опрос, письменная работа по решению задач
5.2	Диффузионное перенапряжение. Понятие о методе полярографии и амперометрическом титровании	2					Дискуссия
6	Электрохимическая коррозия. Прикладная электрохимия	2					
6.1	Короткозамкнутые электрохимические системы. Коррозионные диаграммы и их анализ	1					Дискуссия
6.2	Коррозия технических металлов и способы защиты	1					Дискуссия
	Итого	20	8		16		8

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ РЕКОМЕНДУЕМАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Антропов, Л. И. Теоретическая электрохимия / Л. И. Антропов. – М.: Высшая школа, 1984.
2. Дамаскин, Б. Б. Электрохимия / Б. Б. Дамаскин, О. А. Петрий, Г. А. Цирина. – М.: Химия, КолосС, 2008.
3. Лукомский, Ю.А., Физико-химические основы электрохимии / Ю. А. Лукомский, Ю. Д. Гамбург. – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2008.
4. Ротинян, А. Л., Теоретическая электрохимия / А. Л. Ротинян, К. И. Тихонов, И. А. Шошина, под ред. А.Л. Ротиняна. – Л.: Химия, 1981.

Дополнительная

1. Багоцкий, В. С. Основы электрохимии / В. С. Багоцкий. – М.: Химия. 1978.
2. Гилевич, М. П. Сборник задач по электрохимии / М. П. Гилевич, Л. М. Володкович, А. А. Савицкий, О. И. Гончар. – Минск: БГУ, 2007.
3. Гилевич, М. П. Лабораторные работы по разделу «Электрохимия» курса «Физическая химия» / М. П. Гилевич, А. А. Савицкий, Л. М. Володкович. – Минск: БГУ, 2001.
4. Дамаскин, Б. Б. Основы теоретической электрохимии. / Б. Б. Дамаскин, О. А. Петрий. – М.: Высшая школа, 1978.
5. Дамаскин, Б. Б. Введение в электрохимическую кинетику. / Б. Б. Дамаскин, О. А. Петрий. – М.: Высшая школа, 1983.
6. Еремин, В. В. Задачи по физической химии. / В. В. Еремин, С. И. Каргов, И. А. Успенская, Н. Е. Кузьменко, В. В. Лунин. – М.: Экзамен, 2003.
7. Краткий справочник физико-химических величин. / под ред. А. А. Равделя и др. – С.-Пб.: Иван Федоров. 2003.
8. Практические работы по физической химии / под ред. К. П. Мищенко и др. – Л.: Химия, 1982.
9. Практикум по физической химии / под ред. Н. К. Воробьева. – М.: Химия, 1975.
10. Сборник задач по электрохимии / под ред. Н.А.Колпаковой. – М.: Высш.школа, 2003.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

Текущий контроль качества усвоения студентами знаний по данной учебной дисциплине может осуществляться с использованием следующих средств диагностики:

- письменных контрольных по отдельным темам учебной программы, а также по содержанию учебной дисциплины в целом;
- устного и письменного опроса (самостоятельная работа) при проведении аудиторных занятий;
- тестирования по отдельным темам учебной дисциплины;

Итоговая оценка формируется на основе:

1. Правил проведения аттестации студентов (Постановление Министерства образования Республики Беларусь № 53 от 29 мая 2012 г.);
2. Положения о рейтинговой системе оценки знаний по дисциплине в БГУ (Приказ ректора БГУ от 18.08.2015 № 382-ОД);
3. Критериев оценки знаний студентов (письмо Министерства образования от 22.12.2003 г.)

Примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний и текущей аттестации в рейтинговую оценку:

Формирование оценки за текущую успеваемость:

Рейтинговая оценка по дисциплине рассчитывается на основе оценки текущей успеваемости и экзаменационной оценки с учетом их весовых коэффициентов. Оценка по текущей успеваемости составляет 35 % , из них :

- 33,34 % оценка за устный опрос,
- 33,33 % оценка за письменную работу по решению задач
- 33,33 % оценка за контрольные работы

оценка на экзамене – 65 %.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАНИЙ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Тема 1. Самостоятельное решение с последующим контролем задач по теме «Удельная, эквивалентная и молярная электропроводность».

Тема 2. «Классификация электродов». Отнесение электрода по названию к определенному классу, написание электродных реакций, расчет потенциалов электродов.

Тема 3. «Термодинамика гальванического элемента. Практическое применение метода измерения э.д.с. гальванических элементов»
Самостоятельное решение задач по теме.

Тема 4. Скорость электрохимической реакции. Электродная поляризация и электродное перенапряжение, его виды. Электрохимическое перенапряжение.
Самостоятельное решение задач по теме.

ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Практическое занятие №1. Электрохимическая цепь и ее компоненты. Законы Фарадея. Ион-дипольные и ион-ионные взаимодействия в растворах электролитов

Решение задач с использованием закона Фарадея, расчёт энергии сольватации ионов и энергии ионной кристаллической решетки.

Практическое занятие №2. Удельная, эквивалентная и молярная электропроводность. Понятие об электрической проводимости расплавов и твердых электролитов.

Решение задач на нахождение удельной, эквивалентной и молярной электропроводностей электролитов, а также констант диссоциации органических кислот, чисел переноса электролитов.

Практическое занятие №3. Электрохимические цепи и их классификация.

Расчёт потенциалов электродов разного рода, составление электрохимических цепей, расчет величины ЭДС для электрохимических цепей.

Практическое занятие №4. Скорость электрохимической реакции. Электродная поляризация и электродное перенапряжение, его виды. Электрохимическое перенапряжение. Решение задач.

ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторная работа №1. «Определение чисел переноса серной кислоты».

Лабораторная работа №2. «Определение ЭДС элемента «Якоби-Даниэля».

Лабораторная работа №3. Определение константы диссоциации слабой кислоты.

Лабораторная работа №4. Определение рН растворов кислот и буферных растворов с помощью хингидронного электрода.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется эвристический подход, который предполагает:

- демонстрацию многообразия решений большинства профессиональных задач и жизненных проблем;
- творческую самореализацию обучающихся в процессе создания образовательных продуктов;
- индивидуализацию обучения.

При организации образовательного процесса используется также практико-ориентированный подход, который предполагает:

- освоение содержания образования через решение практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- поиск и обзор литературы и электронных источников по индивидуально заданной проблеме курса;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- подготовка к практическим и семинарским занятиям;

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Электрохимическая цепь и ее компоненты. Электролизеры (электрохимические ванны) и гальванические элементы (химические источники тока).
2. Законы Фарадея. Выход по току. Кулонометры и кулонометрия. Понятие о кулонометрическом анализе веществ.
3. Ионные равновесия в растворах электролитов: электролитическая диссоциация воды, диссоциация сильных и слабых электролитов, гидролиз солей, буферные растворы.
4. Сольватация и гидратация ионов.
5. Энергия ионной кристаллической решетки и энергия сольватации. Расчет энергии ионной кристаллической решетки и энергии сольватации методом Борна. Определение энергии сольватации по экспериментальным данным (подход А.Н. Фрумкина).
6. Энтальпия сольватации. Уравнение Борна-Бьеррума. Энтропия сольватации. Особенности гидратации протонов.
7. Межионное взаимодействие в растворах электролитов. Понятия активности, средней ионной активности и среднего ионного коэффициент активности.
8. Основные положения теории сильных электролитов Дебая-Гюккеля.
9. Центральный ион и ионная атмосфера. Характеристическая длина ионной атмосферы (дебаевский радиус), зависимость от концентрации ионов в растворе и их заряда.
10. Энергия взаимодействия иона с ионной атмосферой.
11. Первое, второе и третье приближения теории Дебая-Гюккеля. Сопоставление теории с экспериментом.
12. Применение результатов теории Дебая-Гюккеля к слабым электролитам. Ионная ассоциация, классификация ионных пар, константа ионной ассоциации.
13. Диффузия и миграция ионов в растворах.
14. Понятия «удельная», «эквивалентная» и «молярная» электропроводности. Зависимость от концентрации для сильных и слабых электролитов. Измерение удельной электропроводности растворов. Закон Кольрауша.
15. Связь молярной электропроводности с константой диссоциации слабых электролитов. Определение произведения растворимости труднорастворимых соединений (солей) путем измерения удельной электропроводности их насыщенных растворов. Понятие о кондуктометрии.
16. Числа переноса ионов и методы их определения
17. Гидродинамическая модель проводимости растворов электролитов. Основы теории Дебая-Хюккеля-Онзагера.
18. Раздел 3. Механизм образования электродвижущей силы и природа электродного потенциала. Электродное равновесие

19. Природа скачка потенциала на границе раздела фаз. Внешний, поверхностный, внутренний, вольта и гальвани потенциалы. Правильно разомкнутая электрохимическая цепь.
20. Электродвижущая сила (э.д.с.). Электрохимическое равновесие на границе раздела фаз. Химический и электрохимический потенциал. Граница двух металлов. Закон Вольта. Граница металл-раствор.
21. Электродвижущая сила (ЭДС) и ее связь с изменением энергии Гиббса. Уравнение Нернста. Понятие электродного потенциала.
22. Стандартный электродный потенциал. Международная конвенция об ЭДС и электродных потенциалах.
23. Классификация электродов.
24. Электрохимические цепи и их классификация.
25. Термодинамика гальванического элемента. Практическое применение метода измерения э.д.с. гальванических элементов.
26. Строения двойного электрического слоя, современные представления
27. Явления адсорбции на межфазных границах.
28. Скорость электрохимической реакции. Электродная поляризация и электродное перенапряжение, его виды. Электрохимическое перенапряжение.
29. Диффузионное перенапряжение. Понятие о методе полярографии и амперометрическом титровании
30. Короткозамкнутые электрохимические системы. Коррозионные диаграммы и их анализ.
31. Коррозия технических металлов и способы защиты.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) ¹
1. Физическая химия	Физической химии	нет	Согласовать программу, №16 от 02.06.2020

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

на ___ 2021 ___ / ___ 2022 ___ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № _____ от _____ 201_ г.)
(название кафедры)

Заведующий кафедрой

_____ (ученая степень, ученое звание) _____ (подпись) _____ (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ (ученая степень, ученое звание) _____ (подпись) _____ (И.О.Фамилия)