



КГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)

АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением ученого совета ИТЭ
протокол №8 от 16.04.2024

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Института теплоэнергетики

С.О. Гапоненко

«30» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.01.01.03. Электрохимия

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность(и) * Автономные энергетические системы
(профиль(и))

Квалификация

Бакалавр

(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2023

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
ХВ	Доцент, к.х.н.	Сироткина Л.В.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	ХВ	10.05.23	№ 10	_____ Зав.каф., д.х.н., проф. Чичиров А. А.
Согласована	ХВ	10.05.23	№ 10	_____ Зав.каф., д.х.н., проф. Чичиров А. А.
Согласована	Учебно-методический совет института	30.05.23		_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет института	30.05.23		_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Электрохимия» изучение основных понятий и законов электрохимии, в частности, вопросов электрохимии, составляющих базу теоретических основ химических источников тока.

Задачами дисциплины являются:

- формулировать общие, специфические и частные задачи в области электрохимии и электрохимических производств;
- выбирать и реализовывать электрохимические технологии для решения различных научно-технических задач;
- выбирать оптимальный для выполнения конкретной научной или научно-технической задачи метод исследования;
- представлять результаты научных исследований в области электрохимии и транслировать их посредством средств массовой информации;
- использовать современные достижения в области электрохимии и смежных дисциплин для разработки новых методов исследования и новых электрохимических технологий.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-1. Способен участвовать в разработке и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники, проектировать и внедрять современные автономные энергоустановки и системы	ПК-1.1. Принимает участие в разработке принципиальных схем и оборудования для объектов теплоэнергетики, и теплотехники
ПК-4. Способен к организации технического и материального обеспечения мероприятий по совершенствованию технологии производства автономных энергетических систем и их компонентов	ПК-4.1. Выполняет сбор, обработку, анализ и обобщение отечественного и международного опыта в области исследований и разработки автономных энергетических систем и их элементов
	ПК-4.3. Выполняет эксперименты по параметрам и характеристикам химических реакторов, топливных элементов, электрохимических энергоустановок, установок водородной энергетики и их элементов в соответствии с установленными полномочиями

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. «Химия», «Физическая химия», «Материаловедение и технология конструкционных материалов».

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. «Научные исследования в области электрохимической энергетики», «Производственная практика (практика по получению первичных профессиональных навыков)»

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр
			7
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	5	180	180
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	–	89	89
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,89	52	52
Лекции	0,94	18	18
Практические (семинарские) занятия	0,67	18	18
Лабораторные работы	0,44	16	16
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	4,11	92	92
Проработка учебного материала	4,11	148	148
Курсовой проект	–	–	–
Курсовая работа	1,00	36	36
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36
Промежуточная аттестация:			Э
			-

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1 «Термодинамика растворов электролитов»	46	6	4	6	30	ТК1	ПК-1.1. 3, ПК-4.1 3
Раздел 2 «Термодинамика гальванического элемента»	46	6	4	6	30	ТК2	ПК-4.13У, ПК-4.33У
Раздел 3 «Кинетика электрохимических реакций»	52	6	8	6	32	ТК3	ПК-1.1В, ПК-4.13У, ПК-4.3В
Экзамен	36				0	ОМ 1	ПК-1.13УВ, ПК-4.13УВ, ПК-4.33УВ
Итого за 7 семестр	180	18	16	18	92		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. «Термодинамика растворов электролитов».

Тема 1.1. Основные понятия и соотношения термодинамики растворов электролитов. Средний коэффициент активности сильного электролита. Основные положения теории сильных электролитов. Числа переноса ионов.

Тема 1.2. Электропроводность растворов электролитов. Уравнение Кольрауша. Равновесия в растворах электролитов. Транспортные свойства растворов. Методы измерения электропроводности. Удельная и эквивалентная электропроводность, зависимость электропроводности от концентрации раствора. Закон разведения Оствальда.

Раздел 2 «Термодинамика гальванического элемента»

Тема 2.1. Термодинамика электрохимического элемента. Стандартный и равновесный электродные потенциалы. Образование двойного электрического слоя. Емкость двойного электрического слоя.

Тема 2.2. Типы электродов: обратимые относительно катионов и анионов, газовые, окислительно-восстановительные. Скачки потенциалов на границе раздела фаз. Уравнение Нернста. Гальванические элементы.

Тема 2.3. Химические цепи. Концентрационные цепи без переноса и с переносом. Термодинамическая теория ЭДС. Электродвижущая сила гальванического элемента. Методы измерения ЭДС. Зависимость ЭДС от температуры.

Раздел 3 «Кинетика электрохимических реакций»

Тема 3.1. Элементы кинетики электрохимических реакций. Области протекания электродных процессов. Электрохимическая реакция как лимитирующая стадия процесса. Деполяризация. Перенапряжение. Предельный диффузионный ток. Уравнение Тафеля.

3.4. Тематический план практических занятий

1. Термодинамика растворов электролитов
- 2 Расчет константы диссоциации, степени диссоциации, активности, ионной силы растворов электролитов
- 3 Электроды I и II рода. Электродные потенциалы
- 4 Водородный и кислородный электрод. Расчет потенциалов в условиях равновесия
- 5 Гальванические элементы. Расчет ЭДС.
- 6 Поляризация электродов. Перенапряжение водорода
- 7 Электролиз. Схемы электролиза
- 8 Деполяризация. Расчеты потенциалов при наложенном токе
9. Электрохимическая коррозия

3.5. Тематический план лабораторных работ

1. Определение константы и степени диссоциации слабого электролита
2. Кондуктометрическое титрование
3. Определение ЭДС гальванического элемента и потенциалов отдельных электродов в зависимости от концентрации растворов
4. Изучение кинетики катодного процесса. Перенапряжение водорода

3.6. Курсовая работа

1. Электрохимические процессы в энергетике и электронике.
2. Потенциометрические методы анализа (потенциометрия)
3. Кондуктометрический анализ (кондуктометрия)
4. Амперометрическое титрование
5. Кулонометрический анализ (кулонометрия)
6. Электрохимические методы анализа
7. Равновесия в растворах электролитов
8. Процессы переноса в ионных проводниках
9. Термодинамический анализ обратимых электрохимических систем.
10. Электрохимические цепи.
11. Электрохимия металлов.
12. Электрохимическая коррозия металлов.
13. Процессы в электрохимических системах.
14. Электроорганические реакции.
15. Химические источники тока.
16. Методы электрохимических исследований.
17. Применение неэлектрохимических методов в электрохимии.
18. Спектроэлектрохимия.
19. Анодное растворение металлов.
20. Буферные свойства растворов в электрохимии.
21. Хронопотенциометрическое исследование.
22. Измерение ЭДС как метод физико-химического исследования.

4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ПК-1	ПК-1.1	знать: особенности протекания электрохимических процессов;				
		Знает теоретические	В целом сформированное	Неполное знание теоретическое	Фрагментарное знание	

			аспекты основных разделов электрохимии. и экспериментально исследования гальванических элементов в соответствии с программой; не делает ошибок.	знание теоретических аспектов основных разделов электрохимии. и экспериментально исследования гальванических элементов в соответствии с программой; имеются недочеты.	ских аспектов основных разделов электрохимии. и экспериментально исследования гальванических элементов в соответствии с программой, делает много негрубых ошибок	теоретических аспектов основных разделов электрохимии. и экспериментального исследования гальванических элементов в соответствии с программой, делает грубые ошибки.
уметь: использовать современные методики при изучении различных физико-химических процессов; видеть конкретные задачи и намечать пути их исследования						
			Использует знание физико-химических методов для оптимизации и совершенствования технологических процессов, не делает ошибок	Использует знание физико-химических методов для оптимизации и совершенствования технологических процессов, имеются недочеты	Использует знание физико-химических методов для оптимизации и совершенствования технологических процессов, делает негрубые ошибки	Использует знание физико-химических методов для оптимизации и совершенствования технологических процессов, делает грубые ошибки
владеть: техникой лабораторного эксперимента, правилами выполнения лабораторного практикума с соблюдением требований техники безопасности						
		информацией о назначении и областях применения основных химических	Навыками применения знаний свойств электролитов	Навыками применения знаний свойств электролитов в	Навыками применения знаний свойств электролитов в	Навыкам и применения знаний свойств

		веществ	практической деятельности; без ошибок и недочетов	практической деятельности; есть недочеты	практической деятельности; есть негрубые ошибки	электролитов в практической деятельности; есть грубые ошибки
ПК-4	ПК-4.1	знать: важнейшие законы электрохимии.				
			проявление теоретических закономерностей электрохимии; имеются недочеты	проявление теоретических закономерностей электрохимии; имеются 1-2 негрубые ошибки	недостаточное проявление теоретических закономерностей электрохимии; имеются недочеты; негрубые ошибки	недостаточное проявление теоретических закономерностей электрохимии; имеются грубые ошибки
		уметь: умеет проводить поиск и обработку научно-технической информации на базовом уровне и планировать и проводить химический эксперимент на базовом уровне				
			Применять теоретические знания к происходящим в них процессам; не делает ошибок	Применять теоретические знания к происходящим в них процессам; имеются недочеты	Применять теоретические знания к происходящим в них процессам; делает негрубые ошибки	Не умеет применять теоретические знания к происходящим в них процессам; делает много ошибок
		владеть: приемами работы на физико-химической аппаратуре и дополнительных лабораторных установках				
		Самостоятельно выполняет научно-исследовательский проект,	Самостоятельно выполняет научно-исследовательскую работу,	Представлены навыки самостоятельной научно-исследования	Выполняет научно-исследовательский проект	

			без ошибок и недочетов	имеются недочеты	тельской работы, имеются негрубые ошибки	грубыми ошибкам и
ПК-4	ПК-4.3	знать: методы представления результатов научных исследований и опытно-конструкторских работ				
			проявленное теоретических закономерностей электрохимии; имеются недочеты	проявленное теоретических закономерностей электрохимии; имеются 1-2 негрубые ошибки	недостаточное проявление теоретических закономерностей электрохимии; имеются недочеты; негрубые ошибки	недостаточное проявление теоретических закономерностей электрохимии; имеются грубые ошибки
		уметь: систематизировать и обобщать результаты исследований				
			Самостоятельно систематизирует и обобщает результаты исследований; не делает ошибок	Самостоятельно систематизирует и обобщает результаты исследований; имеются недочеты	Систематизирует и обобщает результаты с помощью преподавателя делает негрубые ошибки	Не умеет систематизировать и обобщать результаты; делает много ошибок
		владеть: методы представления результатов научных исследований и опытно-конструкторских работ				
	Самостоятельно выполняет научно-исследовательский проект, без ошибок и недочетов	Самостоятельно выполняет научно-исследовательскую работу, имеются недочеты	Представлены навыки самостоятельной научно-исследовательской работы, имеются	Выполняет научно-исследовательский проект с грубыми ошибкам и		

					негрубые ошибки	
--	--	--	--	--	--------------------	--

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. Основная литература

1. Дамаскин, Б. Б. Электрохимия : учебное пособие для вузов / Б. Б. Дамаскин, О. А. Петрий. - М. : Высш. шк., 1987. - 295 с. : ил. - Текст : непосредственный.

5.1.2. Дополнительная литература

1. Дамаскин, Б. Б. Введение в электрохимическую кинетику : учебное пособие / Б. Б. Дамаскин, О. А. Петрий; под ред. А. Н. Фрумкина. - М. : Высш. шк., 1975. - 416 с. : ил. - Текст : непосредственный.

2. Практикум по электрохимии : учебное пособие / Б. Б. Дамаскин, О. А. Петрий, Б. И. Подловченко и др.; под ред. Б. Б. Дамаскина. - М. : Высш. шк., 1991. - 288 с. : ил. - Текст : непосредственный.

3. Антропов, Л. И. Теоретическая электрохимия : учебник / Л. И. Антропов. - М. : Высш. шк., 1965. - 512 с. - Текст : непосредственный.

4. Сироткина, Л. В. Электрохимия. Теория и задачи : учебное пособие / Л. В. Сироткина. - Казань : КГЭУ, 2014. - 72 с. - URL: <https://lib.kgeu.ru>. - 4718. - Текст : непосредственный

5. Багоцкий, В. С. Основы электрохимии / В. С. Багоцкий. - М. : Химия, 1988. - 400 с. : ил. - Текст : непосредственный.

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

1. Электронно-библиотечная система «Лань», <https://e.lanbook.com/>

Энциклопедии, словари, справочники, <http://www.rubricon.com>

2. Портал "Открытое образование", <http://npoad.ru>

3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам, <http://window.edu.ru>

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

1. Справочная правовая система «Консультант Плюс», <http://consultant.ru>

2. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования, <http://fgosvo.ru>

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

1. Браузер Chrome. Система поиска информации в сети интернет (включая русскоязычный интернет), <https://www.google.com/intl/ru/chrome/>

2. Adobe Acrobat. Пакет программ, <https://get.adobe.com/ru/reader/>

3. LMS Moodle. Современное программное обеспечение <https://download.moodle.org/releases/latest/>

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (ноутбук), экран, доска аудиторная, таблица Менделеева, "Стандартный ряд электродных потенциалов", таблица по ТБ.
Лабораторные работы	Учебная лаборатория В-510, В-519.	Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории: устройство выпрямительное ВСА-5К, штативы металлические, химические реактивы (от 10 г до 1 кг в стеклянной и пластиковой таре), химическая стеклянная посуда, таблица Менделеева, таблица по ТБ, таблица "Стандартный ряд электродных потенциалов", доска аудиторная.
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран,

		мультимедийный проектор, программное обеспечение
--	--	--

7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www/kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);
- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);
- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;
- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои

конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

*Приложение к рабочей
программе дисциплины*



КГУ

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация

Бакалавр

г. Казань, 2023

Оценочные материалы по дисциплине «Электрохимия», предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля (ТК) и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

1. Технологическая карта

Семестр 7

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели							
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	III текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК3	Итого	Промежуточная аттестация
Раздел 1. « Термодинамика растворов электролитов »	ТК1	15	0-15					15-30	15-30
Контрольная работа (КнтрР)		5	5						
Защита лабораторной работы		5							
Собеседование (Сбс)		5	10						
Раздел 2. « Термодинамика гальванического элемента»	ТК2			15	0-15			15-30	15-30
Контрольная работа (КнтрР)				5	5				
Защита лабораторной работы				5					
Собеседование (Сбс)				5	10				
Раздел 3. « Кинетика электрохимических реакций »	ТК3					25	0-15	25-40	25-40
Тест						10	5		
Защита лабораторной работы						5			
Курсовая работа (КР)						10	10		
Промежуточная аттестация (КР)	ОМ								0-45
Задание промежуточной аттестации									0-15
В письменной форме по билетам									0-30

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-1	ПК-1.1	знать: особенности протекания электрохимических процессов;				
		Знает теоретические аспекты основных разделов электрохимии. и экспериментального исследования гальванических элементов в соответствии с программой; не делает ошибок.	В целом сформированное знание теоретических аспектов основных разделов электрохимии. и экспериментального исследования гальванических элементов в соответствии с программой; не соответствуют программам ой; имеются недочеты.	Неполное знание теоретических аспектов основных разделов электрохимии. и экспериментального исследования гальванических элементов в соответствии с программой, делает много негрубых ошибок	Фрагментарное знание теоретических аспектов основных разделов электрохимии. и экспериментального исследования гальванических элементов в соответствии с программой, делает грубые ошибки.	
		уметь: использовать современные методики при изучении различных физико-химических процессов; видеть конкретные задачи и намечать пути их исследования				
		Использует знание физико-химических методов для оптимизации и совершенствования	Использует знание физико-химических методов для оптимизации и совершенствования	Использует знание физико-химических методов для оптимизации и совершенствования	Использует знание физико-химических методов для оптимизации и совершенствования	

			технологических процессов, не делает ошибок	технологических процессов, имеются недочеты	технологических процессов, делает негрубые ошибки	я технологических процессов, делает грубые ошибки
		владеть: техникой лабораторного эксперимента, правилами выполнения лабораторного практикума с соблюдением требований техники безопасности				
		информацией о назначении и областях применения основных химических веществ	Навыками применения знаний свойств электролитов в практической деятельности; без ошибок и недочетов	Навыками применения знаний свойств электролитов в практической деятельности; есть недочеты	Навыками применения знаний свойств электролитов в практической деятельности; есть негрубые ошибки	Навыкам и применения знаний свойств электролитов в практической деятельности; есть грубые ошибки
ПК-4	ПК-4.1	знать: важнейшие законы электрохимии.				
			проявление теоретических закономерностей электрохимии; имеются недочеты	проявление теоретических закономерностей электрохимии; имеются 1-2 негрубые ошибки	недостаточное проявление теоретических закономерностей электрохимии; имеются недочеты; негрубые ошибки	недостаточное проявление теоретических закономерностей электрохимии; имеются грубые ошибки
		уметь: умеет проводить поиск и обработку научно-технической информации на базовом уровне и планировать и проводить химический эксперимент на базовом уровне				
			Применять теоретические знания к происходящим в них процессам	Применять теоретические знания к происходящим в них процессам	Применять теоретические знания к происходящим в них процессам	Не умеет применять теоретические знания к происходящим в них процессам

			м; не делает ошибок	м; имеются недочеты	м; делает негрубые ошибки	процесса м; делает много ошибок
		владеть: приёмами работы на физико-химической аппаратуре и дополнительных лабораторных установках				
			Самостоятельно выполняет научный проект, без ошибок и недочетов	Самостоятельно выполняет научную работу, имеются недочеты	Представлены навыки самостоятельной научной работы, имеются негрубые ошибки	Выполняет научно-исследовательский проект с грубыми ошибками
ПК-4	ПК-4.3	знать: методы представления результатов научных исследований и опытно-конструкторских работ				
			проявление теоретических закономерностей электрохимии; имеются недочеты	проявление теоретических закономерностей электрохимии; имеются 1-2 негрубые ошибки	недостаточное проявление теоретических закономерностей электрохимии; имеются недочеты; негрубые ошибки	недостаточное проявление теоретических закономерностей электрохимии; имеются грубые ошибки
		уметь: систематизировать и обобщать результаты исследований				
			Самостоятельно систематизирует и обобщает результаты исследований; не делает ошибок	Самостоятельно систематизирует и обобщает результаты исследований; имеются недочеты	Систематизирует и обобщает результаты с помощью преподавателя делает негрубые	Не умеет систематизировать и обобщать результаты; делает много ошибок

					ошибки	
		владеть: методы представления результатов научных исследований и опытно-конструкторских работ				
		Самостоятельно выполняет научно-исследовательский проект, без ошибок и недочетов	Самостоятельно выполняет научно-исследовательскую работу, имеются недочеты	Представлены навыки самостоятельной научно-исследовательской работы, имеются негрубые ошибки	Выполняет научно-исследовательский проект с грубыми ошибками	

Оценка **«Отлично»** выставляется студенту, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой.

Оценка **«Хорошо»** выставляется студенту, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендуемой учебной программой.

Оценка **«Удовлетворительно»** выставляется студенту, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимом для дальнейшей учебы, справился с выполнением заданий, знаком с основной литературой.

Оценка **«Неудовлетворительно»** выставляется студенту, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы

3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Контрольная работа (КнТР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету
Собеседование (Сбс)	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по разделам дисциплины
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий

4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Для текущего контроля ТК1:

Вопросы контрольной работы

1. Постройте график зависимости удельной и эквивалентной электропроводности от разведения.

2. Проверьте, подчиняется ли водный раствор вещества A закону разведения Оствальда.

3. Если раствор вещества является раствором слабой кислоты или слабого основания, определите, при какой концентрации степень диссоциации вещества в растворе равна 0,1 и чему равно рН этого раствора.

4. Если раствор является сильной кислотой или основанием, вычислите для него рН при $c = 0,1$ кмоль/м³ с учетом ионной силы раствора.

5. Для слабого электролита вычислите константу диссоциации K_d и эквивалентную электропроводность при бесконечном разведении, не используя при этом данных о подвижности ионов.

6. Для сильного электролита на основании зависимости эквивалентной электропроводности от \sqrt{c} , которая выражается уравнением Кольрауша, рассчитайте эквивалентную электропроводность при бесконечном разведении.

7. Для слабых кислот и оснований рассчитайте теплоту диссоциации и при одной из температур.

Необходимые для решения задач и данные возьмите из таблицы П. 3.

Таблица П. 3.

Данные для расчета

№ варианта	A	$\lambda_{+}, \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{Г-ЭКВ}^{-1} \cdot \text{М}^2$	$\lambda_{-}, \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{Г-ЭКВ}^{-1} \cdot \text{М}^2$	T, К	c, моль/м ³	-R, Ом·м
1	HF	35,0	5,4	298	0,1	3,53
				298	0,05	4,50
				298	0,03	6,36
				298	0,01	1,17
				298	0,005	1,62
				298	0,003	21,90
				298	0,001	45,10
				273	0,01	9,72
2	HCl	35,0	7,55	298	0,1	0,256
				298	0,05	0,501
				298	0,02	1,23
				298	0,01	2,43
				298	0,005	4,82
				298	0,002	11,90
				298	0,001	23,7
				273	0,01	3,89
3	HI	35,0	7,69	298	0,1	0,254
				298	0,05	0,50
				298	0,02	1,22
				298	0,01	2,43
				298	0,005	4,82
				298	0,002	12,1
				298	0,001	23,8
				281	0,1	0,289
		31,5	6,65			

Продолжение табл. П. 3

№ варианта	A	$\lambda_+, \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{Г-ЭКВ}^{-1} \cdot \text{М}^2$	$\lambda_-, \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{Г-ЭКВ}^{-1} \cdot \text{М}^2$	T, К	c, моль/м ³	R, Ом·м
4	HCN	35,0	7,8	298	0,1	$3,1 \cdot 10^3$
				298	0,05	$4,37 \cdot 10^3$
				298	0,03	$5,84 \cdot 10^3$
				298	0,01	$1,01 \cdot 10^4$
				298	0,005	$1,43 \cdot 10^4$
				298	0,003	$1,83 \cdot 10^4$
				298	0,001	$3,09 \cdot 10^4$
				313	0,01	$0,53 \cdot 10^4$
		42,5	10,8			
5	HNO ₂	35,0	6,2	298	0,1	4,32
				298	0,05	5,7
				298	0,03	7,5
				298	0,01	13,4
				298	0,005	20,4
				298	0,003	26,8
				298	0,001	52,7
		37,5	8,2	303	0,01	10,0
6	HNO ₃	35,0	5,0	298	0,1	0,261
				298	0,05	0,514
				298	0,02	1,245
				298	0,01	2,470
				298	0,005	4,90
				298	0,002	12,1
				298	0,001	24,2
		46,5	9,45	323	0,01	1,83
7	HOCl	35,0	5,00	298	0,1	$9,27 \cdot 10^3$
				298	0,05	$1,39 \cdot 10^3$
				298	0,03	$1,81 \cdot 10^3$
				298	0,01	$3,12 \cdot 10^4$
				298	0,005	$4,56 \cdot 10^3$
				298	0,003	$5,56 \cdot 10^3$
				298	0,001	$1,0 \cdot 10^4$
				290	0,01	$1,31 \cdot 10^4$
		31,3	6,1			

Продолжение табл. П. 3

№ варианта	A	$\lambda_{+}, \frac{\text{ОМ}^{-1} \cdot \text{Г}^{-1}}{\text{ЭКВ}^{-1} \cdot \text{М}^2}$	$\lambda_{-}, \frac{\text{ОМ}^{-1} \cdot \text{Г}^{-1}}{\text{ЭКВ}^{-1} \cdot \text{М}^2}$	T, К	$c, \text{моль/М}^3$	R, Ом·м
8	HIO ₃	35,0	4,25	298	0,1	0,36
				298	0,05	0,645
				298	0,02	1,455
				298	0,01	2,78
				298	0,005	5,31
				298	0,002	1,32
				298	0,001	2,60
				291	0,1	0,397
9	NaBrO ₃	5,01	5,6	298	0,1	1,17
				298	0,05	2,21
				298	0,02	5,24
				298	0,01	10,2
				298	0,005	20,0
				298	0,002	48,6
				298	0,001	95,2
				273	0,01	18,9
10	KCNS	7,45	6,55	298	0,1	0,832
				298	0,05	1,6
				298	0,02	7,46
				298	0,005	14,5
				298	0,002	36,0
				298	0,001	71,4
				273	0,01	13,4

Отчет по лабораторной работе

При оформлении отчета по лабораторной работе студент должен включить следующие пункты:

1. Название работы.
2. Краткая теоретическая часть по теме работы.
3. Цель работы.
4. Протокол записи экспериментальных данных в виде таблиц.
5. Основные формулы, необходимые для расчета.
6. Иллюстрации расчетных данных в виде схем, рисунков, таблиц.
7. Расчет погрешностей определения экспериментальных данных.
8. Обсуждение полученных результатов. Объяснение возможных расхождений экспериментальных величин со справочными данными.
9. Что такое удельная электропроводность раствора электролита? Эквивалентная электропроводность раствора электролита?
10. Назовите единицы измерения следующих величин: сопротивление, удельная электропроводность, эквивалентная электропроводность, подвижность иона, число переноса.

11. Почему для измерения электропроводности растворов электролитов используют переменный ток? Способы снижения поляризации электродов.

12. Как учитывается форма сосуда, в котором проводятся кондуктометрические измерения?

13. Устройство кондуктометра Анион 4120.

14. Теория Дебая – Хюккеля. Какую величину она позволяет рассчитать? Какая модель используется при построении теории? Электрофоретический и релаксационный эффекты.

15. Объясните, почему эквивалентная электропроводность раствора слабой кислоты возрастает при уменьшении её концентрации.

Отчет по лабораторной работе

1. Название работы.
2. Краткая теоретическая часть по теме работы.
3. Цель работы.
4. Протокол записи экспериментальных данных в виде таблиц.
5. Основные формулы, необходимые для расчета.
6. Иллюстрации расчетных данных в виде схем, рисунков, таблиц.
7. Расчет погрешностей определения экспериментальных данных.
8. Обсуждение полученных результатов. Объяснение возможных расхождений экспериментальных величин со справочными данными.

Вопросы для защиты работы

Вопросы для собеседования

1. Дайте определения понятий «электролит», «электролитическая диссоциация», «степень диссоциации».
2. Классификация электролитов. Сильные и слабые электролиты. От каких факторов зависит степень диссоциации электролита в растворе?
3. Константа диссоциации электролита. Условия, при которых константа диссоциации электролита остаётся постоянной.
4. Теория электролитической диссоциации С. Аррениуса. Основные положения и недостатки теории. Закон разведения В. Оствальда. Для каких электролитов он выполняется?
5. Теория сильных электролитов Дебая–Хюккеля.
6. Расчёт рН (рОН) для растворов сильных и слабых кислот или оснований.
7. Чем обусловлена электрическая проводимость растворов электролитов?
8. Удельная электропроводность растворов электролитов.
9. Зависимость электрической проводимости растворов электролитов от различных факторов: природы электролита, природы растворителя, концентрации и температуры.
10. Эстафетный механизм переноса заряда в водных растворах сильных кислот и оснований.
11. Молярная электрическая проводимость растворов электролитов

(определение). Её связь с удельной электропроводностью, эквивалентной электропроводностью, единицы измерения.

12. Зависимость молярной электрической проводимости от разведения (или от концентрации) для различных электролитов.

13. Бесконечно разбавленный раствор сильного электролита. Графический метод определения предельной молярной электрической проводимости сильного электролита при бесконечном разведении.

Вопросы к комплексному заданию **ТК2**

Отчет по лабораторной работе № 2, 3

1. Название работы.
2. Краткая теоретическая часть по теме работы.
3. Цель работы.
4. Протокол записи экспериментальных данных в виде таблиц.
5. Основные формулы, необходимые для расчета.
6. Иллюстрации расчетных данных в виде схем, рисунков, таблиц.
7. Расчет погрешностей определения экспериментальных данных.
8. Обсуждение полученных результатов. Объяснение возможных расхождений экспериментальных величин со справочными данными.

Вопросы для защиты работы лабораторной работы № 2

1. Что называется удельной, молярной и эквивалентной электрической проводимостью? Как они взаимосвязаны?
2. Что такое константа ячейки и как она определяется?
3. Поясните зависимости удельной и эквивалентной электрической проводимостей от концентрации и разведения.
4. Как вычислить степень и константу диссоциации слабого электролита исходя из электрической проводимости раствора?
5. Как графически находят значение предельной электрической проводимости сильного электролита?
6. В чем сущность кондуктометрического метода титрования?
7. Поясните ход кривых кондуктометрического титрования а) раствора сильной кислоты раствором сильного основания; б) раствора слабой кислоты раствором сильного основания; в) смеси растворов сильной и слабой кислот раствором сильного основания.
8. Недостатки и достоинства кондуктометрического метода.

Отчет по лабораторной работе № 3

1. Название работы.
2. Краткая теоретическая часть по теме работы.
3. Цель работы.
4. Протокол записи экспериментальных данных в виде таблиц.
5. Основные формулы, необходимые для расчета.
6. Иллюстрации расчетных данных в виде схем, рисунков, таблиц.
7. Расчет погрешностей определения экспериментальных данных.

8. Обсуждение полученных результатов. Объяснение возможных расхождений экспериментальных величин со справочными данными.

Вопросы для защиты работы

1. Вычислить электродный потенциал серебра, опущенного в раствор его соли с концентрацией 0,001 моль/л.
2. Составить электрохимическую схему свинцово-алюминиевого гальванического элемента. Записать процессы, протекающие на электродах и уравнение токообразующей реакции. Рассчитать ЭДС элемента.
3. В каком направлении будут перемещаться электроны во внешней цепи следующих гальванических элементов: а) $Mg | Mg^{2+} || Pb^{2+} | Pb$;
б) $Cu | Cu^{2+} || Ag^+ | Ag$, если концентрации растворов электролитов 1М? Какой металл будет растворяться в каждом из этих случаев?
4. Вычислить потенциал водородного электрода, погруженного: а) в раствор с $pH = 4$; б) в раствор с $pH = 11$.
5. Электродвижущая сила элемента, состоящего из медного и свинцового электродов, опущенных в 1М растворы соответствующих солей, равна 0,47В. Изменится ли ЭДС, если взять растворы с концентрацией 0,001М? Ответ подтвердить расчетом.

Вопросы для собеседования

1. Проводники электрического тока первого и второго рода.
2. Возникновение скачка потенциала на границе раздела фаз.
3. Правило знаков ЭДС и электродных потенциалов.
4. Что такое гальванический элемент? В чём его отличие от электролизера?
Классификация гальванических элементов. Расчёт ЭДС правильно разомкнутого элемента по значениям электродных потенциалов.
5. Что такое гальванический электрод? Обратимые и необратимые электроды. Классификация гальванических электродов.
6. Где и по какой причине возникает диффузионный потенциал и как можно его элиминировать?
? Что такое «солевой мостик», с какой целью его применяют?
7. Вывод уравнения Нернста для ЭДС гальванического элемента и для электродного потенциала.
8. Что представляют собой электроды первого рода? Приведите примеры двух электродов первого рода, для каждого из которых запишите:
 - условное обозначение;
 - электродную реакцию и значение стандартного электродного потенциала;
 - уравнение Нернста для электродного потенциала и факторы, влияющие на электродный потенциал.

9. Электроды второго рода. Для каломельного или хлорид-серебряного электродов приведите:
- условное обозначение;
- электродную реакцию и значение стандартного электродного потенциала;
- уравнение Нернста для электродного потенциала и факторы, влияющие на электродный потенциал.

Почему электроды второго рода можно использовать в качестве электродов сравнения?

10. Окислительно-восстановительные электроды. Приведите примеры двух окислительно-восстановительных электродов, для каждого из которых запишите:

- условное обозначение;
- электродную реакцию и значение стандартного электродного потенциала;
- уравнение Нернста для электродного потенциала и факторы, влияющие на электродный потенциал.

11. Расчёт констант равновесия для обратимых окислительно-восстановительных реакций, протекающих в гальваническом элементе.

12. Расчёт ЭДС гальванических цепей по уравнению Нернста. Ответ проиллюстрируйте примером уравнения Нернста для ЭДС произвольного гальванического элемента.

13. Потенциометрический метод определения термодинамических функций реакций, протекающих в гальваническом элементе. Расчёт изменения энергии Гиббса, энтропии, энтальпии для реакции, протекающей в гальваническом элементе.

14. Зависимость ЭДС гальванического элемента от температуры.

15. Графический метод определения температурного коэффициента ЭДС элемента по экспериментальным данным.

16. Электрохимическая форма уравнения Гиббса-Гельмгольца для реакции, протекающей в гальваническом элементе.

17. Что такое потенциал электрического поля?

18. Можно ли измерить значение разности электрических потенциалов между точками, находящимися в двух различных контактирующих фазах?

19. Водородная шкала электродных потенциалов. Что представляет собой электродный потенциал по водородной шкале?

20. При каких условиях этот потенциал называют стандартным? Дайте соответствующие определения.

Тестовые вопросы

1. К проводникам первого рода относятся:

золото;

бронза;

латунь;

расплав хлорида натрия.

2. К проводникам второго рода относятся:

чугун;

расплав оксида алюминия;

раствор глюкозы;

раствор формиата натрия.

3. Диэлектриком является:

алмаз;

графит;

эбонит;

резина.

4. К проводникам второго рода относятся:

раствор гексана в бензоле;

раствор ацетона в воде;

раствор хлороводорода в воде;

раствор серы в гексане.

5. Электропроводность – это:

количественная характеристика способности вещества проводить электрический ток;

суммарный электрический заряд, проходящий через вещество за единицу времени при приложении к нему разности потенциалов в 1 В;

суммарный электрический заряд всех частиц вещества, содержащихся в 1

моле вещества и способных перемещаться под действием электрического тока;

качественная характеристика подвижности частиц вещества, способных перемещаться под действием внешнего электрического поля.

6. Единицей измерения электропроводимости в системе СИ является:

См (Сименс);

Ом⁻¹;

В;

А.

7. Под удельной электропроводностью раствора электролита в системе СИ подразумевают:

скорость перемещения (м/с) ионов в нем при наложении внешнего электрического поля с разностью потенциалов 1 В;

электропроводность объема раствора, заключенного между двумя параллельными электродами, имеющими площадь поверхности в 1 м² каждый и расположенными на расстоянии 1 м друг от друга;

силу тока, возникающего в 1 м³ раствора, расположенного между двумя параллельными электродами площадью 1 м² каждый, при наложении разности потенциалов 1 В;

суммарный электрический заряд проходящий за 1 сек. через 1 м³ раствора, при наложении разности потенциалов 1 В.

8. Удельная электропроводность раствора в системе СИ измеряется в:

В · 1 м³.;

См · м⁻¹;

Ом⁻¹ · м⁻¹;

В · м.

9. Удельная электропроводность растворов зависит от:

концентрации электролита в растворе;

природы растворенного в нем электролита;

приложенной разности потенциалов;

температуры.

10. Удельная электропроводность раствора слабого электролита зависит от :

степени диссоциации электролита;

внешнего давления над раствором;

приложенной разности потенциалов;

концентрации электролита.

11. Удельная электропроводность растворов сильных электролитов при увеличении их концентрации:

всегда возрастает;

всегда уменьшается;

сначала уменьшается, а затем возрастает;

сначала возрастает, а затем уменьшается.

12. На величину удельной электропроводности раствора оказывают влияние такие свойства ионов, как:

их окраска в растворе;

величина заряда;

радиус;

степень гидратации.

13. Удельная электропроводность растворов слабых электролитов в отличие от сильных:

с увеличением концентрации возрастает в меньшей степени;

не зависит от температуры;

сначала возрастает, а затем уменьшается;

при одной и той же молярной концентрации всегда будет значительно меньше.

14. Уменьшение удельной электропроводности сильных электролитов в концентрированных растворах по сравнению с разбавленными связано с:

уменьшением степени диссоциации электролита;

увеличением сил электростатического взаимодействия между ионами;

образованием ассоциатов (ионных двойников, тройников и т.д.);

интенсификацией процесса образования ионных атмосфер.

15. Значительно большая скорость движения ионов H^+ и OH^- в водной среде по сравнению с другими ионами объясняется:

малыми размерами этих ионов;

отсутствием у этих ионов гидратной оболочки;

эстафетным механизмом перемещения данных ионов;

большой плотностью электрического заряда у данных ионов.

16. Удельная электропроводность растворов электролитов по сравнению с металлическими проводниками:

значительно выше;

во много раз меньше;

находится примерно на одинаковом уровне;

в зависимости от природы электролита может иметь как большее, так и меньшее значение.

17. Эквивалентная электропроводность в системе СИ характеризует:

электрическую проводимость раствора, содержащего 1 моль химического эквивалента растворенного вещества;

электрическую проводимость 1 м³ раствора электролита;

электрическую проводимость 1 м³ раствора, содержащего 1 моль электролита;

электрическую проводимость раствора, содержащего 1 моль растворенного вещества.

18. Для сильных и слабых электролитов эквивалентная электропроводность:

возрастает с увеличением концентрации раствора;

возрастает с уменьшением концентрации раствора;

зависит от их природы;

возрастает с увеличением температуры.

19. Эквивалентная электропроводность достигает максимального значения:

в насыщенных растворах электролитов;

в сильно разбавленных растворах электролитов;

в растворах, содержащих 1 моль растворенного вещества;

в растворах, содержащих 1 г растворенного вещества.

20. В сильно-разбавленных растворах электролитов λ_{∞} приобретает наибольшее значение, т.к.:

в этом случае количество ионов электролита достигает своей максимальной величины;

взаимодействия между ионами в растворе отсутствуют;

степень диссоциации как сильных так и слабых электролитов приближается к 1;

образование ионных атмосфер не происходит.

21. Согласно закона Кольрауша:

$$\lambda_{\infty} = \lambda_{\text{к}} + \lambda_{\text{а}};$$

$$\lambda_{\infty} = F \cdot (u_k + u_a);$$

$$\lambda V = C \cdot V$$

$$\lambda V = U_k + U_a.$$

22. Абсолютная подвижность иона U_k или U_a равна:

скорости движения катиона или аниона в насыщенном растворе электролита;

скорости теплового движения катионов или анионов электролита в бесконечно-разбавленном растворе;

скорости движения катионов или анионов электролита в сильно-разбавленном растворе при приложенной разности потенциалов 1 В/м;

скорости движения катионов или анионов электролита в растворе объемом 1 м³.

23. Кондуктометрический метод анализа основан:

на измерении эквивалентной электропроводности раствора λV ;

на измерении эквивалентной электропроводности раствора при бесконечном разбавлении;

на измерении удельной электропроводности раствора при разных концентрациях растворенного вещества;

на измерении оптической плотности раствора.

24. Точку эквивалентности при кондуктометрическом титровании определяют:

с помощью индикатора;

с помощью вспомогательного вещества;

визуально, на основании изменения внешнего вида раствора;

графическим путем на основании резкого изменения измеренной электропроводности раствора по мере добавления титранта.

25. На основании измерения эквивалентной электропроводности при

данной концентрации вещества (λV) и в сильно разбавленных растворах (λ_∞) можно определить:

степень диссоциации слабого электролита;

константу диссоциации слабого электролита в растворе;

концентрацию электролита в растворе;

массу и заряд иона электролита в растворе.

26. Предельная электрическая проводимость электролита (λ_∞) достигается:

в насыщенном растворе;

в растворе, содержащем 1 моль вещества;

в сильно разбавленном растворе;

при температуре, близкой к температуре кипения раствора.

27. Предельная электрическая проводимость электролита (λ_∞) зависит от:

концентрации раствора;

скорости движения ионов электролита в растворе;

взаимодействия между ионами электролита в растворе;

размеров и прочности «ионных атмосфер».

28. Повышение удельной электропроводности растворов при увеличении температуры связано с:

уменьшением вязкости раствора;

увеличением скорости движения ионов;

с возрастанием степени диссоциации слабого электролита;

с уменьшением степени диссоциации молекул растворителя.

29. В системе СИ эквивалентная электропроводность измеряется в :

$\text{См} \cdot \text{моль} \cdot \text{см}$;

$\text{Ом}^{-1} \cdot \text{моль} \cdot \text{см}^3$;

$\text{См} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{м}^2$;

$\text{Ом}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{м}^2$.

30. При кондуктометрическом титровании сильной кислоты щелочью:

удельная электропроводность раствора в точке эквивалентности достигает своего максимального значения;

удельная электропроводность раствора в точке эквивалентности достигает своего минимального значения;

в обязательном порядке необходимо присутствие кислотно-основного индикатора;

исходные растворы могут быть мутными или окрашенными.

31. Величина электрического заряда, возникающего на единице площади металлической пластинки, опущенной в дистиллированную воду, зависит от:

природы металла, из которого выполнена пластинка;

температуры системы;

объема воды;

формы металлической пластинки.

32. На поверхности металлической пластинки, опущенной в дистиллированную воду всегда возникает:

положительный заряд;

заряд равный 0;

отрицательный заряд;

на одной части пластинки – положительный заряд, на другой – отрицательный.

33. Переход катионов металла с поверхности металлической пластинки в

воду обусловлен:

тепловым движением ионов в металлическом образце;

действием молекул растворителя на кристаллическую решетку металла;

процессами диффузии;

гидратацией катионов металла, расположенных на поверхности кристаллической решетки.

34. Отрицательный заряд, возникающий на поверхности металлической пластинки, опущенной в дистиллированную воду, обусловлен:

переходом анионов из жидкой фазы на пластинку;

присоединением атомами и ионами металлов, расположенных в узлах кристаллической решетки, электронов, высвобождающихся в ходе окисления молекул воды;

избыточным содержанием в кристаллической решетке металла свободных электронов, образующихся после перехода части катионов Men^+ в жидкую фазу;

переходом части свободных электронов из кристаллической решетки металла в воду.

35. Пластинки, выполненные из активных металлов (Mg, Zn, Fe) в растворе собственной соли, как правило:

заряжаются отрицательно;

заряжаются положительно;

не заряжаются;

меняют знак заряда со временем.

36. Пластинки, выполненные из малоактивных металлов (Cu, Ag, Hg, Pt, Au), в растворе собственной соли, как правило:

заряжаются отрицательно;

не заряжаются;

заряжаются положительно;

в течение длительного времени периодически меняют знак заряда.

37. Металлическим электродом называется:

система, состоящая из металлической пластинки, опущенной в расплав собственного металла;

система, состоящая из растворов двух солей, контактирующих друг с другом через пористую перегородку;

система, состоящая из контактирующих друг с другом двух пластинок, разнородных металлов;

система, состоящая из металлической пластинки, опущенной в раствор собственной соли;

38. Цинковая пластинка, опущенная в раствор сульфата цинка, является:

металлическим электродом первого рода;

металлическим электродом второго рода;

обратимым электродом;

необратимым электродом;

39. Стандартным электродным потенциалом E^0 для металлического электрода называется:

потенциал, условно принятый за стандарт;

потенциал, который возникает на электроде при определённых стандартных значениях температуры и внешнего давления системы;

потенциал, который возникает на электроде при активности ионов металла соли в растворе равной 1 моль/дм^3 и температура 250C ;

потенциал, который возникает на электроде при активности ионов металла соли в растворе большей, чем 1 моль/дм^3 .

40. Величина электродного потенциала для металлического электрода рассчитывается по уравнению _____

41. Серебряная пластинка, покрытая слоем хлорида серебра и опущенная

в насыщенный раствор хлорида калия, является_____:

42.В каком ряду металлы расположены по возрастанию их восстановительной активности в реакциях протекающих в водной среде:

Ag, Fe, Li, Na;

Zn, Al, Mg, K;

Na, Zn, Fe, Cu;

Na, Ca, K, Li;

43.В каком ряду ионы металлов расположены по возрастанию их окислительной активности в реакциях протекающих в водной среде?

Li⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺;

K⁺, Cu²⁺, Ag⁺, Au³⁺;

Hg²⁺, Ag⁺, Cu²⁺, Fe²⁺;

Mg²⁺, Pb²⁺, Al³⁺, Cr³⁺.

44.По отношению к растворам солей Mg будет выступать в роли восстановителя в случае протекания между ними реакции?

K₂SO₄;

FeSO₄;

CuSO₄;

Na₂SO₄.

45.По отношению к каким металлам ионы Cu²⁺ в водном растворе будут выступать в роли окислителя?

Ag;

Pt;

Pb;

Fe;

46. Величина электродного потенциала для электрода второго рода зависит _____.

47. Примером электродов второго рода могут служить:

цинковый электрод;

водородный электрод;

каломельный электрод;

стеклянный электрод.

48. Потенциал хлорсеребряного электрода при $t=25^{\circ}\text{C}$ можно рассчитать по уравнению _____

49. Экспериментально измеренная величина электродного потенциала показывает:

во сколько раз она больше величины потенциала стандартного водородного электрода;

во сколько раз она меньше величины потенциала стандартного водородного электрода;

на сколько она меньше или больше величины потенциала стандартного водородного электрода;

абсолютное значение.

50. Потенциал E_2 определяемого электрода равен измеренной разности потенциалов $E_2 - E_1 = \Delta E$, если:

его величина больше, чем величина электрода сравнения E_1 ;

его величина меньше, чем величина электрода сравнения E_1 ;

его величина равна величине электрода сравнения E_1 ;

его величина равна нулю.

51. Потенциал E_2 определяемого электрода равен $E_1 - \Delta E$, если:

его величина больше, чем величина электрода сравнения E_1 ;

его величина меньше, чем величина электрода сравнения E_1 ;

его величина равна величине электрода сравнения E_1 ;

его величина равна нулю.

52. При измерении электродных потенциалов равным нулю принимают:

стандартный потенциал водородного электрода;

стандартный потенциал хлорсеребряного электрода;

стандартный потенциал каломельного электрода;

потенциал водородного электрода, независимо от концентрации кислоты в растворе.

53. Стандартным или нормальным электродным потенциалом металла называют разность потенциалов:

между металлом, погружённым в дистиллированную воду и стандартным водородным электродом;

между металлом, погружённым в раствор своей соли и водородным электродом;

между металлом, погружённым в раствор своей соли с активностью ионов Me^{n+} равной 1 моль/дм³ и стандартным водородным электродом;

между раствором соли с активностью ионов одноименного металла Me^{n+} равной 1 моль/дм³, и водородным электродом.

54. Редокс-системами называются растворы, содержащие в своём составе:

не менее двух веществ;

любые два вещества, одно из которых может выступать в роли окислителя, а второе – в роли восстановителя;

два вещества, в которых атомы одного и того же элемента находятся в разной степени окисления;

более двух веществ, обладающих окислительно-восстановительной двойственностью.

55. Окисленной формой редокс-системы всегда называется то вещество, в котором:

атомы элемента имеют большую степень окисления;

атомы элемента имеют положительную степень окисления;

атомы элемента имеют отрицательную степень окисления;

атомы элемента имеют меньшую степень окисления.

56. Восстановленной формой редокс-системы всегда называется то вещество, в котором:

атомы элемента имеют большую степень окисления;

атомы элемента имеют положительную степень окисления;

атомы элемента имеют отрицательную степень окисления;

атомы элемента имеют меньшую степень окисления.

57. Переход окисленной формы в восстановленную и наоборот заключается только в обмене между ними электронами для следующих редокс-систем:

$\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$;

$\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$;

$[\text{Fe}^{3+}(\text{CN})_6]^{3-}/[\text{Fe}^{2+}(\text{CN})_6]^{4-}$;

$\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$;

58. Переход окисленной формы в восстановленную и наоборот кроме обмена электронами сопровождается участием в этом процессе других частиц для следующих редокс-систем:

$\text{Cl}_2/2\text{Cl}^-$;

BrO^-/Br^- ;

$\text{ClO}_3^-/\text{Cl}^-$;

$\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+$.

59. Металлическая пластинка в редокс-электроре заряжается положительно в случае:

избыточного содержания в растворе восстановленной формы;

избыточного содержания в растворе окисленной формы;

одинакового содержания в растворе восстановленной и окисленной форм;

при содержании окисленной и восстановленной форм в растворе, равном 1 моль/дм³.

60. Металлическая пластинка в редокс-электроре заряжается отрицательно в случае:

избыточного содержания в растворе восстановленной формы;

избыточного содержания в растворе окисленной формы;

содержания в растворе восстановленной и окисленной форм;

при содержании окисленной и восстановленной форм в растворе, равном 1 моль/дм³.

61. Стандартный или нормальный редокс-потенциал возникает в системе:

при $t=2980\text{ C}$;

при $T=298\text{ K}$ и активности окисленной и восстановленной форм равной 1 моль/дм³ ;

при $T=298\text{ K}$ и любой одинаковой активности окисленной и восстановленной форм в растворе;

при $t=2980\text{ C}$ и активности окисленной и восстановленной форм в растворе равной 1 моль/дм³.

62. В уравнении Нернста-Петерса для расчета величины потенциала редокс-электрода n – это:

величина заряда окисленной или восстановленной формы;

разность между величинами заряда окисленной и восстановленной форм;

число электронов переходящих от окисленной формы на металлическую

пластинку;

число электронов, которые принимает одна молекула или ион окисленной формы, превращаясь в восстановленную форму.

63. Величина редокс-потенциала при $T=298\text{K}$ может быть рассчитана по уравнению:

$$E = E^0 - ;$$

$$E = E^0 - ;$$

$$E = E^0 + ;$$

$$E = E^0 + .$$

64. Имеются пять окислительно-восстановительных систем:

1) $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$; 2) $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^{+}$; 3) $\text{Cl}_2/2\text{Cl}^-$; 4) BrO^-/Br^- ; 5) $\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$.

Значения их редокс-потенциалов равны, соответственно:

1) 0,771В; 2) 0,16В; 3) 1,36В; 4) 0,76В; 5) 0,153В.

В роли окислителя по отношению к системе $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ могут выступать:

$\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^{+}$;

$\text{Cl}_2/2\text{Cl}^-$;

BrO^-/Br^- ;

$\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$.

65. Имеется пять окислительно – восстановительных систем:

1) $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$; 2) $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^{+}$; 3) $\text{Cl}_2/2\text{Cl}^-$; 4) BrO^-/Br^- ; 5) $\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$.

Значения их редокс- потенциалов равны соответственно:

1)0,771В; 2) 0,16В; 3) 1,36В; 4) 0,76В; 5) 0,153В.

В роли восстановителя по отношению к системе BrO^-/Br^- могут выступать:

$\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^{+}$;

$\text{Cl}_2/2\text{Cl}^{-}$;

$\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$;

$\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$.

66. Пластина из инертного металла в редокс- электроде:

выступает в качестве посредника при обмене электронами между окисленной и восстановленной формами;

подвергается окислению за счет химического взаимодействия с компонентами редокс – системы;

подвергается восстановлению за счет химического взаимодействия с компонентами редокс – системы;

заряжается положительно или отрицательно в зависимости от соотношения между окисленной и восстановленной формами.

67. Величина редокс-потенциала зависит от:

природы инертного металла;

формы и размеров металлической пластинки;

природы частиц, образующих редокс-систему;

концентрации компонентов редокс-системы в растворе.

68. Значения E^0 для редокс-электродов:

определяют экспериментально относительно стандартного водородного электрода;

рассчитывают по уравнению Нернста;

определяют экспериментально относительно любого металлического электрода;

рассчитывают по уравнению Петерса.

69. При определении значения E^0 для редокс-электрода:

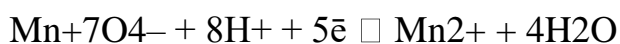
концентрации или активности окисленной и восстановленной форм в растворе должны быть одинаковыми;

активность других частиц (H^+ , OH^- и т.д.), принимающих участие в процессе перехода окисленной формы в восстановленную, должна быть равна активности окисленной или восстановленной форм;

активность других частиц (H^+ , OH^- и т.д.), принимающих участие в процессе перехода окисленной формы в восстановленную, должна быть равна 1 моль/дм³;

активность воды в растворе должна быть равна 1 моль/дм³.

70. Для окислительно-восстановительной системы MnO_4^-/Mn^{2+} , в которой осуществляется следующий электродный процесс:



редокс-потенциал рассчитывается по формуле:

$$E = E^0 + ;$$

$$E = E^0 + ;$$

$$E = E^0 + ;$$

$$E = E^0 + .$$

71. Диффузионные потенциалы возникают:

на границе соприкосновения двух растворов с одинаковой концентрацией одного и того же вещества;

на границе соприкосновения двух растворов с разными концентрациями одного и того же вещества;

на границе соприкосновения двух растворов разных веществ с одинаковой концентрацией;

на границе соприкосновения двух растворов разных веществ с неодинаковой концентрацией.

72. Причина возникновения диффузионного потенциала заключается в:

различной природе растворённых веществ;

специфических свойствах растворителя;

влиянии внешних условий (температуры, давления и т.д.);

различной подвижности ионов растворённых веществ.

73. Диффузионный потенциал возникнет при соприкосновении:

двух растворов одного и того же неэлектролита с различными концентрациями;

двух растворов одного и того же неэлектролита с одинаковыми концентрациями;

двух растворов одного и того же электролита с разными концентрациями;

двух растворов разных электролитов с одинаковыми концентрациями.

74. При смешивании растворов одного и того же вещества, но с разной концентрацией:

более разбавленный раствор приобретает заряд, совпадающий по знаку с зарядом более подвижных ионов;

более разбавленный раствор приобретает заряд, совпадающий по знаку с зарядом менее подвижных ионов;

более концентрированный раствор приобретает знак заряда, совпадающий по знаку с зарядом менее подвижных ионов;

более концентрированный раствор приобретает знак заряда, совпадающий по знаку с зарядом более подвижных ионов.

75. Диффузионный потенциал:

существует в системе продолжительное время;

возникает в биологических объектах при повреждении оболочек клеток;

постепенно с завершением процесса диффузии в течение 1-2 часов уменьшается до нуля;

сохраняет неизменным своё значение на протяжении всего периода существования.

76. Мембранный потенциал возникает:

при неравномерном распределении ионов одного и того же вида по обе стороны мембраны;

в результате обмена ионами между самой мембраной и раствором;

в результате обмена электронами между мембраной и ионами в растворе;

вследствие перехода электронов через мембрану от одних ионов к другим.

77. Особенностью мембранного потенциала является то, что в соответствующей ему электродной реакции:

принимают участие только электроны;

не принимают участие электроны;

происходит обмен только ионами между мембраной и раствором;

происходит обмен, как ионами, так и электронами между мембраной и раствором.

78. В ионо-селективных или мембранных электродах по обе стороны мембраны:

в растворе присутствуют одни и те же ионы с одинаковой концентрацией;

в растворе присутствуют разные ионы, но с одинаковой концентрацией;

в растворе присутствуют одни и те же ионы, но с разной концентрацией;

в растворе присутствуют разные ионы с неодинаковой концентрацией.

79. Концентрация определяемых ионов в мембранном электроде должна быть:

постоянной с внутренней стороны мембраны;

постоянной как с внешней, так и с внутренней стороны мембраны;

постоянной с внешней стороны мембраны;

одинаковой как с внешней, так и с внутренней стороны мембраны.

80. Разность потенциалов мембранного электрода зависит:

только от потенциала, возникающего на внутренней стороне мембраны;

только от потенциала, возникающего на внешней стороне мембраны;

как от потенциала, возникающего на внутренней стороне мембраны, так и от потенциала, возникающего на внешней стороне мембраны;

от концентрации определяемых ионов в растворе с внешней стороны мембраны.

81. Гальванические элементы:

являются источниками постоянного тока;

являются источниками переменного тока;

преобразуют химическую энергию, выделяющуюся при протекании окислительно – восстановительной реакции в электрическую;

преобразуют химическую энергию, выделяющуюся при протекании окислительно – восстановительной реакции, в тепловую или механическую.

82. Химическим гальваническим элементом является:

элемент, составленный из двух различных металлических электродов с неодинаковыми электродными потенциалами;

элемент, составленный из двух одинаковых металлических электродов, погруженных в растворы одной и той же соли, но с различной активностью ионов металла;

элемент, составленный из двух одинаковых металлических электродов, погруженных в растворы одной и той же соли и с одинаковой активностью в них ионов металла;

элемент, составленный из двух разных редокс – электродов, имеющих неодинаковые значения электродных потенциалов.

83. Концентрационным гальваническим элементом является:

элемент, составленный из двух различных металлических электродов, опущенных в растворы соответствующих солей с одинаковой концентрацией ионов металла в них;

элемент, составленный из двух одинаковых металлических электродов, погруженных в растворы одной и той же соли, но с разной концентрацией ионов металла.

элемент, составленный из двух разных редокс – электродов, имеющих одинаковое значение электродных потенциалов;

элемент, составленный из двух различных мембранных электродов.

84. В гальваническом элементе процесс окисления протекает:

на электроде, имеющем большее значение электродного потенциала;

на катоде;

на электроде, имеющем меньшее значение электродного потенциала;

на аноде.

85. В гальваническом элементе процесс восстановления протекает:

на электроде, имеющем большее значение электродного потенциала;

на катоде;

на электроде, имеющем меньшее значение электродного потенциала;

на аноде.

86. Для гальванического элемента электродвижущая сила определяется по уравнению $\text{э.д.с.} = E_2 - E_1$, где:

E_2 – потенциал анода;

E_2 – потенциал катода;

E_1 – потенциал анода;

E_1 – потенциал катода.

87. Для медно – цинкового элемента Якоби – Даниэля электродвижущая сила равна:

$\text{э.д.с.} = E_{\text{Zn}} - E_{\text{Cu}}$;

$$\text{э.д.с.} = E_{\text{Zn}} + E_{\text{Cu}};$$

$$\text{э.д.с.} = E_{\text{Cu}} - E_{\text{Zn}};$$

$$\text{э.д.с.} = E_{\text{Zn}} = E_{\text{Cu}}.$$

88. Для гальванического элемента Якоби – Даниэля потенциал медного электрода $E_{\text{Cu}} = 0,337\text{В}$, а потенциал цинкового электрода $E_{\text{Zn}} = - 0,763\text{В}$. Величина э.д.с. при этом будет равна:

$$1,1\text{В};$$

$$0,426\text{В};$$

$$- 0,426\text{В};$$

$$0,824\text{В}.$$

89. Схема гальванического элемента, образованного стандартными железным и серебряным электродами, может быть представлена следующим образом:



90. При работе концентрационного химического элемента:

происходит протекание химической реакции;

выравниваются концентрации (активности) ионов металла около обоих электродов;

происходит переход ионов металла против градиента их концентрации;

происходит осаждение ионов металла из раствора на обоих электродах.

91. При работе концентрационного химического элемента:

в раствор переходят ионы металла с электрода, имеющего меньшее значение электродного потенциала;

в раствор переходят ионы металла с электрода, имеющего большее значение электродного потенциала;

оседают из раствора ионы металла на электроде, имеющем большее значение электродного потенциала;

оседают из раствора ионы металла на электроде, имеющем меньшее значение электродного потенциала.

92. Э.д.с. концентрационного гальванического элемента рассчитывается по формуле ($a_2 > a_1$):

$$\text{э.д.с.} = E_1 + E_2 + ;$$

$$\text{э.д.с.} = E_1 - E_2 + ;$$

$$\text{э.д.с.} = E_1 / E_2 - ;$$

$$\text{э.д.с.} = .$$

93. Концентрационный гальванический элемент будет работать до тех пор, пока:

активности ионов металла в обоих растворах не станут меньше 1 моль/дм³;

активности ионов металла в обоих растворах не станут равны нулю;

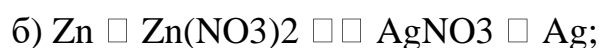
активности ионов металла в обоих растворах не сравниваются между собой;

потенциалы обоих его электродов не сравниваются между собой.

94. Схема концентрационного гальванического элемента представлена в случае:



$$a_1 < a_2$$



$$a_1 < a_2$$



$$a_1 = a_2$$



$$a_1 = a_2$$

95. Рабочим или индикаторным электродом в потенциометрии является электрод:

потенциал которого остается постоянным и не зависит от состояния исследуемого раствора;

потенциал которого зависит от концентрации исследуемого вещества;

потенциал которого условно принят равным нулю;

потенциал которого имеет меньшее значение.

96. Электродом сравнения в потенциометрии является электрод, потенциал которого:

сохраняет постоянное значение независимо от состояния исследуемого раствора;

условно принят равным нулю;

всегда имеет положительное значение;

имеет большее значение.

97. В отличие от титриметрических, потенциометрические методы анализа:

позволяют проводить определения только в прозрачных растворах;

позволяют проводить определения в мутных и окрашенных растворах;

не требуют присутствия индикатора;

могут осуществляться непосредственно в биологических объектах, т.е. «in vivo».

98. Прямая потенциометрия (ионометрия) – это потенциометрический метод, в котором индикаторным электродом является:

соответствующий мембранный электрод;

металлический электрод;

водородный электрод;

стеклянный электрод.

99. С помощью потенциометрического титрования можно определить:

концентрацию ионов H^+ в растворе;

концентрацию ионов OH^- в растворе;

концентрацию кислоты в анализируемом растворе;

концентрацию основания в анализируемом растворе.

100. При определении кислоты в растворе с помощью метода потенциометрического титрования в качестве индикаторного электрода используют, как правило:

водородный электрод;

хингидронный электрод;

хлорсеребряный электрод;

стеклянный электрод.

101. Недостатком стеклянного электрода является то, что он:

не может быть использован в широком диапазоне значений pH;

чувствителен к различным примесям, содержащимся в растворе и способен «отравляться» ими;

не может быть использован, если в исследуемом растворе содержатся сильные окислители или восстановители;

обладает большой хрупкостью.

102. Солевой мостик в гальванических элементах используют для:

осуществления контакта между электродами;

устранения влияния диффузионного потенциала;
ускорения процессов диффузии между растворами;
предохранения электродов от коррозии.

103. Солевой мостик в гальванических элементах заполняется обычно раствором хлорида калия, так как:

этот электролит в растворе не подвергается гидролизу;

данная соль не может химически взаимодействовать с материалом любого электрода;

ионы K^+ и Cl^- обладают одинаковой подвижностью в водном растворе;

ионы K^+ не могут восстанавливаться на катоде, а ионы Cl^- окисляться на аноде.

104. Потенциал повреждения, образующийся в биологических системах при разрушении оболочек клеток:

по своей природе является диффузионным;

обычно достигает величины порядка 30 – 40 мВ;

может достигать величины нескольких десятков вольт;

сохраняет неизменным свое значение на протяжении нескольких суток, а затем практически мгновенно уменьшается до нуля.

105. В уравнении Нернста, используемом для расчета электродного потенциала, значение температуры приводится по:

шкале Фаренгейта;

шкале Цельсия;

шкале Кельвина;

любой из трех вышеперечисленных шкал.

106. В уравнении Нернста, с помощью которого рассчитывается потенциал металлического электрода, для количественной характеристики ионов металлов используют их:

процентную концентрацию;

молярную концентрацию;

моляльную концентрацию;

мольную долю в растворе.

Отчет по лабораторной работе № 4

1. Название работы.
2. Краткая теоретическая часть по теме работы.
3. Цель работы.
4. Протокол записи экспериментальных данных в виде таблиц.
5. Основные формулы, необходимые для расчета.
6. Иллюстрации расчетных данных в виде схем, рисунков, таблиц.
7. Расчет погрешностей определения экспериментальных данных.
8. Обсуждение полученных результатов. Объяснение возможных расхождений экспериментальных величин со справочными данными.

Вопросы для защиты работы

1. Какие факторы влияют на поляризацию электрода?
2. Какие существуют теории водородного перенапряжения?
3. Написать уравнения реакций восстановления водорода в кислой и щелочной средах.
4. Из каких стадий состоит процесс восстановления водорода? Понятие лимитирующей стадии. Какая стадия является лимитирующей в данной работе?
5. От чего зависит смена лимитирующей стадии при разряде иона водорода?
6. Что такое поляризация и перенапряжение? Как рассчитать перенапряжение?
7. Как рассчитать плотность поляризующего тока по экспериментальным данным?
8. Какие факторы влияют на поляризацию электрода?
9. Объяснить понятие предельного диффузионного тока.
10. Объяснить понятие тока обмена. Что такое плотность тока обмена?

11. Физический смысл коэффициента переноса.
12. Вывести уравнение Тафеля .
13. Вывести уравнение для расчета перенапряжения при его малых величинах.
14. Нарисовать электрическую схему установки для измерения ЭДС.
15. Написать схему электрохимической цепи используемой в работе.
16. Дать понятие энергии активации процесса.
17. Зависимость плотности тока обмена от температуры.
18. Зависимость перенапряжения от температуры.
19. Размерности величин в уравнениях.

Вопросы для собеседования (курсовая работа)

1. Чем обусловлено изменение потенциала электрода при хронопотенциометрическом исследовании?
2. Как можно использовать хронопотенциометрию для химического анализа?
3. Каковы возможные причины ошибок при хронопотенциометрических исследованиях?
4. Как рассчитать константу скорости электрохимической реакции?
5. Из каких стадий состоит электрохимическая реакция?
6. Дать понятие лимитирующей стадии.
7. Пояснить понятия обратимой и необратимой электродных реакций.
8. Написать уравнение Нернста для потенциала электрода в случае обратимого электродного процесса.
9. От каких параметров зависят величины концентраций окисленной и восстановленной форм у поверхности электрода?
10. Написать и проанализировать уравнение хронопотенциограммы для обратимого процесса.
11. Пояснить понятие переходного времени.
12. Нарисовать график хронопотенциометрической кривой. Указать характерные параметры.
13. От каких параметров зависит переходное время?
14. Критерий обратимости электродного процесса в хронопотенциометрии.
15. Проанализировать уравнение хронопотенциограммы для смешанной кинетики.

16. Какие величины можно определить, используя уравнение хронопотенциограммы для обратимого электродного процесса?
17. Какие величины можно определить, используя уравнение хронопотенциограммы для необратимого электродного процесса?
18. Какие величины можно определить, используя уравнение хронопотенциограммы для смешанного режима?
19. Размерности величин в уравнениях.
20. Основные применения электрохимии.
21. Электрохимическая энергетика.
22. Электрохимические источники тока.
- 23.

Для промежуточной аттестации:

1. Теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля: вывод формулы для потенциала ионной атмосферы в растворе 1,1-валентного электролита.
2. Первое и второе приближения теории Дебая-Хюккеля для расчета среднего ионного коэффициента активности.
3. Современные подходы к теории сильных электролитов.
4. Удельная и эквивалентная электропроводности электронов. Подвижности отдельных ионов. Первоначальная современная формулировка закона Кольрауша.
5. Числа переноса, их зависимость от концентрации раствора. Методы определения чисел переноса.
6. Зависимость эквивалентной электропроводности от температуры и концентрации раствора. Уравнение Онзагера.
7. Процессы диффузии и миграции в растворах электролитов. Формула Нернста-Эйнштейна. Диффузионный потенциал на границе двух разделов.
8. Разности потенциалов в электрохимических системах. Потенциалы Вольта и Гальвани. Потенциал нулевого заряда и методы его определения.
9. Электрохимический потенциал. Условия равновесия на границе электрода с раствором и в электрохимической цепи.
10. Относительные и стандартные электродные потенциалы. Расчет ЭДС с помощью таблиц стандартных потенциалов.
11. Классификация электродов и электрохимических цепей.
12. Уравнение Гиббса-Гельгольца и его применение к электрохимическим системам.
13. Определение методом ЭДС энергии Гиббса, энтальпии и энтропии химической реакции.
14. Определение методом ЭДС коэффициентов активности, рН раствора и чисел переноса.
15. Применение кондуктивности и потенциометрии для определения термодинамических величин и аналитических цепей.
16. Электрокапиллярные явления. Основное уравнение электрокапиллярности и уравнение Лапмана. Потенциал нулевого заряда.

17. Модельные представления о двойном электрическом слое (модели Гельгольца, Гуи -Чапмена, Штерна и Грэма)
18. Лимитирующие стадии в электрохимических реакциях. Поляризация электрода и ток обмена.
19. Диффузионная кинетика электродных процессов: три основных уравнения, вывод уравнения поляризационной кривой для реакции типа $O + ne = R$

20. Полярография: сущность метода, вывод уравнения полярографической волны. Уравнение Ильковича.
21. Основные теории замедленного заряда: Вывод основного уравнения Батлера-Фольмера и его анализ. Уравнение Тафеля.
22. Теория замедленного заряда: влияние двойного электрического слоя на скорость электровосстановления ионов H_3O^+ и $S_2O_8^{2-}$
23. Электрохимическая теория коррозии: Стационарный потенциал и ток саморастворения металла. Методы защиты металлов от коррозии.
24. Химические источники тока. Термодинамические и кинетические аспекты их работы. Причины саморазряда.
25. Ток силой 1,5 А проходит через раствор сульфата меди в течение часа. Найти массу выделившейся меди.
26. Сколько времени нужно пропускать ток силой 1 А, чтобы восстановить до двухвалентного все трехвалентное железо, содержащееся в 80 мл 0,1 М раствора?
27. Через раствор $CuSO_4$ пропускают ток силой 0,15 А. Число переноса ионов Cu^{2+} равно 0,4. Сколько ионов Cu^{2+} пройдет через поперечное сечение электролита за 30 мин?
28. Рассчитайте стандартную ЭДС топливного элемента, в котором протекает реакция $C_2H_6 + 3,5 O_2 = 2 CO + 3 H_2O$ (ж). Необходимые данные взять из справочника
29. Водородно-кислородный топливный элемент работает при 25 °С и давлении кислорода 3 атм. Чему равна ЭДС элемента?