



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП
«Физическая химия»

 Кондриков Н.Б.
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)
« 08 » июня 2019 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой
Физической и аналитической химии

 Соколова Л.И.
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)
« 08 » июня 2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретическая электрохимия

Направление подготовки 04.06.01 «Химические науки»

Профиль «Физическая химия»

Форма подготовки (очная)

курс 2 семестр 3

лекции 18 час. / 0,5 з. е.

с использованием МАО – 6 час.

практические занятия не предусмотрены.

лабораторные работы 36 час. / 1 з. е.

с использованием МАО – 12 час.

всего часов контактной работы 54 час. / 1,5 з. е.

в том числе с использованием МАО - нет, в электронной форме - нет.

самостоятельная работа 54 час. / 1,5 з. е.

в том числе на подготовку к экзамену – 9 час. / 0,25 з. е.

курсовая работа / курсовой проект - не предусмотрено

зачет ___ семестр.

экзамен 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 30.07.2014 г. № 869

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физической и аналитической химии, протокол № 12 от «08» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой: профессор кафедры физической и аналитической химии, к.х.н.
Соколова Л.И.

Составитель: доцент кафедры физической и аналитической химии, канд. хим. наук,
доцент Щитовская Е.В.

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры (академического департамента):

Протокол от «08» февраля 2020 г. № 4

Заведующий кафедрой _____
(подпись) Соколова Л.И.
(И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры (академического департамента):

Протокол от «22» января 2021 г. № 3

Заведующий кафедрой _____
(подпись) Соколова Л.И.
(И.О. Фамилия)

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины «Теоретическая электрохимия»

Дисциплина «Теоретическая электрохимия» предназначена для аспирантов, обучающихся по образовательной программе «Физическая химия» и входит в вариативную часть учебного плана «Дисциплины по выбору». При разработке рабочей программы учебной дисциплины использованы Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 04.06.01. Химические науки, учебный план подготовки аспирантов по профилю «Физическая химия».

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачётные единицы (108 часов). Учебным планом предусмотрены лекции (18 часов), лабораторные работы (36 часов), самостоятельная работа (54 часа).

«Теоретическая электрохимия» является фундаментальной физико-химической дисциплиной профиля «Физическая химия». В ней обсуждаются разделы электрохимии, изучающие основные свойства и строение двойного слоя, кинетику электродных процессов.

Изучение «Теоретическая электрохимия» связано с другими дисциплинами профиля: «Физическая химия», «Кинетика и катализ».

Цель – приобретение знаний об основных понятиях теоретической электрохимии, ее фундаментальных представлений, теоретических и прикладных направлений, а также новых концепций, относящихся к структуре электрохимических межфазных границ и закономерностям туннелирования заряженных частиц с использованием строгих методических подходов.

Задачи:

1. формирование понимания возможностей различных электрохимических методов, роли электрохимии в создании принципиально новых видов технологии, в том числе и нанотехнологии, новых источников энергии, борьбы с коррозией в медицинской химии, в получении сверхчистых материалов функционального значения.

2. Знакомство с аппаратным оснащением и условиями проведения эксперимента, привития навыков интерпретации и грамотной оценки экспериментальных данных, в том числе публикуемых в научной литературе.

Задача лабораторных занятий – закрепление и применение теоретических представлений о теории адсорбционных процессов; осмысленного подхода к решению задач экспериментальных исследований явлений адсорбции; углубления понимания сущности адсорбционных взаимодействий; обучить навыкам обработки и использования полученной информации с целью подготовки студента к будущей самостоятельной работе в различных областях химической науки и современной технологии.

Для успешного изучения дисциплины «Теоретическая электрохимия» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
 готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала

способность использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач

владеть теорией и навыками практической работы в области физической химии

В результате изучения дисциплины у аспирантов формируются следующие общепрофессиональные / профессиональные компетенции:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1: способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области физической химии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Знает	- современное состояние науки в области физической химии; - современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в области физической химии
	Умеет	-выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования; - представлять результаты научной работы
	Владеет	- навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований; - навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности
ПК-1: способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по специальности (направленности) Физическая химия	Знает	- современное состояние науки в области адсорбции - методологию проведения синтеза и исследования в области физической химии
	Умеет	- определять цель и задачи исследования, планировать и осуществлять экспериментальное исследование - представлять результаты НИР (в т.ч., диссертационной работы) академическому и бизнес-сообществу
	Владеет	- методами планирования, подготовки, проведения НИР по физической химии - методами анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по физической химии

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Теоретическая электрохимия» применяются следующие методы активного / интерактивного обучения: включают в себя лекции-беседы, проблемные лекции, лекции визуализации, работа в малых группах по индивидуальному заданию и составляют 18 часов.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 ЧАСОВ)

Из них интерактивные формы обучения составляют 6 часов.

МОДУЛЬ 1. Введение. Двойной электрический слой и явления на межфазных границах (10 час.).

Раздел 1. Введение. Связь электрических и адсорбционных явлений на границе раздела фаз. Электрокапиллярные явления (3 час.)

Тема 1: Введение. Связь электрических и адсорбционных явлений на границе раздела фаз. Электрокапиллярные явления (2 час.)

Введение. Предмет и задачи современной электрохимии. Связь электрических и адсорбционных явлений на границе раздела фаз. Механизм образования и принципы экспериментальных методов изучения двойного электрического слоя (ДЭС). Идеально поляризуемый и неполяризуемый электроды. Адсорбционный метод изучения двойного электрического слоя. Адсорбционный метод определения заряда поверхности, потенциала нулевого заряда.

Метод электрокапиллярных кривых. Адсорбционное уравнение Гиббса, поверхностный избыток и поверхностная концентрация. Вывод и проверка общего уравнения электрокапиллярности. I и II уравнения Липпмана, их практическое применение.

Зависимость пограничного натяжения от потенциала, состава раствора. Определение потенциала нулевого заряда, заряда электрода, адсорбции молекул и отдельных ионов из электрокапиллярных кривых. Представление о поверхностно-активных и поверхностно-неактивных (индифферентных) ионах.

Используемые активные и интерактивные методы: *лекция-беседа.*

Тема 2. Емкость двойного электрического слоя (1 час).

Поляризационная емкость, емкость ДЭС и псевдоемкость. Дифференциальная и интегральная емкость. Методика определения емкости ДЭС, импеданс и эквивалентные электрические схемы. Зависимости дифференциальной емкости от потенциала электрода, состава раствора и его концентрации. Определение заряда поверхности и потенциала нулевого заряда электрода по кривым дифференциальной емкости.

Используемые активные и интерактивные методы: *проблемная лекция.*

Раздел 2. Методы изучения двойного электрического слоя (4 час)

Тема 3. Методы изучения двойного электрического слоя. Вольтамперометрические и кулонометрические методы изучения двойного электрического слоя и адсорбция на электродах (3 час).

Вольтамперометрические и кулонометрические методы изучения двойного электрического слоя и адсорбция на электродах. Электрокапиллярные явления на совершенно поляризуемом электроде.

Используемые активные и интерактивные методы: проблемная лекция, лекция-визуализация.

Тема 4. Оптические и фотоэмиссионные методы изучения двойного электрического слоя (1 час).

Оптические и фотоэмиссионные методы изучения двойного электрического слоя. Зондовые методы исследования межфазных границ. Вакуумно-электрохимические и рентгеновские методы исследования электрохимических межфазных границ. Потенциалы нулевого заряда и механизм возникновения ЭДС электрохимической цепи.

Используемые активные и интерактивные методы: проблемная лекция, лекция-визуализация.

Раздел 3. Модельные представления о строении двойного электрического слоя (2 час).

Тема 5. Развитие модельных представлений о строении двойного электрического слоя (2 час).

Современные модельные представления о двойном электрическом слое в растворах поверхностно-неактивных электролитов.

Теория конденсированного ДЭС Гельмгольца, ее недостатки. Теория диффузного ДЭС Гуи-Чапмена, основные положения. Основное уравнение. Его опытная проверка. Толщина диффузного ДЭС, зависимость ее от концентрации раствора и температуры. Строение ДЭС, изменение концентрации ионов и потенциала электрода на границе металл/раствор в зависимости от расстояния от поверхности электрода. Рациональная (приведенная) шкала потенциалов.

Теория О. Штерна, зависимость потенциала электрода и концентрации ионов от расстояния от поверхности в случае поверхностно-активного и индифферентного электролита для различного заряда поверхности электрода. Следствия из уравнения Штерна.

Модельные представления о двойном электрическом слое при специфической адсорбции ионов.

Представления Грэма о строении ДЭС. Внутренняя и внешняя плоскости. Гельмгольца. Изменение потенциала в ДЭС как функция расстояния от поверхности раздела электрод/раствор при специфической адсорбции катионов и анионов в индифферентном электролите на незаряженной, положительно- и отрицательно-заряженной поверхности электрода. Опытная проверка теории.

Особенности строения ДЭС, связанные с дискретным характером специфически адсорбирующихся ионов, экспериментальные проявления эффекта дискретности (эффект Есина-Маркова, характер адсорбции катионов на положительно-заряженной поверхности).

Теория двойного слоя Фрумкина-Дамаскина при адсорбции органических соединений. Модель ДЭС в присутствии органических веществ. Методы изучения и теория обратимой адсорбции органических соединений на электродах. Двумерные фазовые слои и фазовые переходы в

поверхностных слоях. Методы изучения и характерные особенности адсорбции органических веществ на металлах платиновой группы.

Используемые активные и интерактивные методы: *проблемная лекция.*

МОДУЛЬ 2. Электрохимическая кинетика (8 час).

Раздел 1. Кинетические закономерности стадии массопереноса (4 час).

Тема 1. Поляризационная характеристика в условиях лимитирующей стадии массопереноса (3 час).

Общая характеристика электрохимических процессов. Механизмы массопереноса: миграция, диффузия, конвекция. Основные уравнения диффузионной кинетики. Стационарная и нестационарная диффузия. Стационарная диффузия при разряде ионов на одноименном металле. Теория конвективной диффузии. Роль миграции в процессах массопереноса и падение потенциала в диффузионном слое. Конвективная диффузия и метод вращающегося дискового электрод.

Методы изучения стадии переноса заряда в условиях смешанной кинетики. Зависимость скорости реакции переноса электрона от температуры. Влияние строения межфазной границы и природы металла на кинетику выделения водорода и электровосстановления анионов. Теоретические представления об элементарном акте гомогенного и гетерогенного переноса электрона в полярных средах. Хронопотенциометрия. Тонкослойные химические ячейки и ультрамикроэлектроды.

Основы классической полярографии. Общая характеристика вольтамперных кривых. Конденсаторный и остаточный ток, предельный ток. Определение потенциала полуволны и предельности диффузионного тока. Практическое использование уравнения Ильковича. Полярографические максимумы и их теоретическая интерпретация. Дифференциальная полярография. Амальгамная полярография с накоплением (АПН), сущность метода. Параметрическая теория метода АПН. Константа скорости массопереноса. Массоперенос в пористых электрохимических системах.

Используемые активные и интерактивные методы: *проблемная лекция, лекция-визуализация 3 часа.*

Раздел 2. Кинетические закономерности стадии переноса заряда (5 час).

Тема 2. Поляризационная характеристика в условиях лимитирующей стадии разряда-ионизации (3 час).

Основное уравнение теории замедленного разряда. Поляризационные кривые и импеданс стадии переноса заряда. Электрохимические реакции с последовательным переносом нескольких электронов. Теория замедленного разряда Фольмера-Фрумкина, основное уравнение теории (вывод для реакции разряда-ионизации водорода).

Влияние строения ДЭС на скорость разряда и перенапряжения выделения водорода. Общее уравнение поляризационной кривой для реакции разряда-ионизации ионов гидроксония. Ток обмена, понятие, методы

определения.

Теория замедленной рекомбинации водородных атомов, ее недостатки. Основное уравнение теории (вывод). Попытки ее дальнейшего развития. Безактивационный разряд. Особенности стадии переноса электрона на границе полупроводник/раствор.

Используемые активные и интерактивные методы: *проблемная лекция, лекция-визуализация 3 часа.*

Тема 3. Коррозия металлов и методы защиты (1 час).

Электрохимическая теория коррозии металлов. Сопряженные реакции в процессе растворения металлов. Стационарные потенциалы. Пассивация металлов и полупроводников. Механизмы роста оксидных пленок. Типы локальной коррозии. Методы защиты металлов от коррозии и методы коррозионного контроля.

Используемые активные и интерактивные методы: *проблемная лекция, лекция-визуализация.*

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (36 ЧАС)

Лабораторная работа 1. Метод кривых заряжения Кривые заряжения гладкого платинового электрода и платинированного платинового электродов (6 час)

Лабораторная работа 2. Определение состояния поверхности различных электродов потенциодинамическим методом (6 час).

Лабораторная работа 3. Электрохимические методы изучения процессов адсорбции органических веществ, механизма реакций электровосстановления и электроокисления (6 час).

Лабораторная работа 4. Стационарные постоянноточковые электрохимические методы исследований Гальваностатический и потенциостатический методы (6 час).

Лабораторная работа 5. Перенапряжение реакции выделения водорода на различных металлах (6 час).

Лабораторная работа 6. Электрохимическая коррозия. Изучение электрохимического поведения цинка в растворе гидроксида калия (6 час).

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Теоретическая электрохимия» представлено в приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛИ КУРСА

Для контроля используются следующие оценочные средства:

УО-1 – индивидуальное собеседование, в основном на зачете;

УО-2 – коллоквиум – учебное занятие в виде коллективного собеседования;

ПР-1 – письменный (или компьютерный) тест;

ПР-6 – лабораторная работа.

№ п/п	Контролируемые разделы	Коды, наименование и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Связь электрических и адсорбционных явлений на границе раздела фаз. слоя	ОПК-1	Знает современное состояние науки в области физической химии	УО-1 УО-2 ПР-1	УО-1
		ПК-1	Знает методологию проведения синтеза и исследования в области физической химии	УО-1 УО-2 ПР-1	УО-1
2	Электрокапиллярные явления. Методы изучения двойного электрического	ОПК-1	Умеет выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования	УО-1 УО-2 ПР-6 ПР-1	УО-1
		ПК-1	Умеет определять цель и задачи исследования, планировать и осуществлять экспериментальное исследование	УО-1 УО-2 ПР-6 ПР-1	УО-1
3	Модельные представления о строении двойного электрического слоя	ОПК-1	Умеет представлять результаты научной работы	УО-1 УО-2 ПР-1	УО-1
		ПК-1	Владеет методами планирования, подготовки, проведения НИР по физической химии	УО-1 УО-2 ПР-1	УО-1
4	Кинетические закономерности стадии массопереноса	ОПК-1	Умеет выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования	УО-1 УО-2 ПР-1 ПР-6	УО-1
		ПК-1	Знает методологию проведения синтеза и исследования в области физической химии	УО-1 УО-2 ПР-1 ПР-6	УО-1
5	Кинетические закономерности	ОПК-1	Знает современные способы использования	УО-1 УО-2	УО-1

	ти стадии переноса заряда		информационно-коммуникационных технологий в области физической химии	ПР-1	
		ПК-1	Владеет методами анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по физической химии	УО-1 УО-2 ПР-1	УО-1
6	Коррозия металлов и методы защиты	ОПК-1	Знает современное состояние науки в области физической химии	УО-1 УО-2 ПР-1	УО-1
		ПК-1	Владеет методами анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по физической химии	УО-1 УО-2 ПР-1	УО-1

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Дамаскин, Б. Б. Электрохимия: учебник для вузов. / Б. Б. Дамаскин, О. А. Петрий, Г. А. Цирлина. – М. : Лань, 2015. – 672 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58166
2. Лукомский, Ю. Я. Физико-химические основы электрохимии, учебное пособие / Ю. Я. Лукомский, Ю. Д. Гамбург – Долгопрудный : Интеллект, 2013. – 446 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:719079&theme=FEFU>
3. Бонд, А. М. Электроаналитические методы. Теория и практика / А. М. Бонд, Д. Инцельт, Ш. Коморски-Ловрич, Р. Дж. Комптон, М. Ловрич, Х. Лозе, Ф. Маркен, А. Нойдек, У. Реттер, З. Стойек, Д. А. Фидлер, Ф. Шольц // Под ред. Ф. Шольца. Пер. с англ. под ред. В. Н. Майстренко. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 326 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:253266&theme=FEFU>

Дополнительная литература:

4. Дамаскин, Б. Б. Введение в электрохимическую кинетику: учебное пособие / Б. Б. Дамаскин, О. А. Петрий. – М. : Высш. шк., 1983. – 400 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:47391&theme=FEFU>
5. Багоцкий, В. С. Основы электрохимии / В. С. Багоцкий. – М. : Химия, 1988. – 400 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:56171&theme=FEFU>

6. Петрий, О. А. Практикум по электрохимии: учебное пособие для химических специальностей вузов / О. А. Петрий, Б. Б. Дамаскин, Б. И. Подловченко. – М. : Высш. шк., 1991. – 288 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:246523&theme=FEFU>
7. Дамаскин, Б. Б. Основы теоретической электрохимии: учебное пособие для вузов / Б. Б. Дамаскин, О. А. Петрий. – М. : Высш. шк., 1978 – 239 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:64558&theme=FEFU>
8. Фрумкин, А. Н. Потенциалы нулевого заряда / А. Н. Фрумкин; Академия наук СССР, Институт электрохимии.- М. : Наука, 1982. – 260 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:46517&theme=FEFU>
9. Антропов, Л. И. Теоретическая электрохимия / Л. И. Антропов. - М. : Высш. шк., 1984. – 519 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:249620&theme=FEFU>
10. Байрамов, В. М. Основы электрохимии: учебное пособие для вузов / В. М. Байрамов; под ред. В. В. Лунина. – М. : Академия, 2005. – 238 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:255370&theme=FEFU>
11. Фрумкин, А. Н. Избранные труды. Электродные процессы / А. Н. Фрумкин; отв. ред. Б. Н. Никольский; Академия наук СССР, Институт электрохимии. – М. : Наука, 1987. – 336 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:54205&theme=FEFU>
12. Методы измерения в электрохимии т.1 / Сб. статей под ред. ред.: Э. Егера, А. Залкинда, Ю. А. Чизмаджева; пер. с англ. В. С. Маркина, В. Ф. Пастушенко. – М. : Мир, 1977. – 585 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:118844&theme=FEFU>
13. Методы измерения в электрохимии т.2 / Сб. статей под ред. : Э. Егера, А. Залкинда, ; пер. с англ. И. Г. Абидора, Н. М. Алпатовой, С. Х. Айтьяна // М. : Мир, 1977. – 475 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:118845&theme=FEFU>
14. Феттер, К. Электрохимическая кинетика / К. Феттер. – М. : Химия, 1987. – 856 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:68622&theme=FEFU>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. База данных о веществах и их свойствах: <http://www.chemspider.com/>
2. База данных о веществах и их свойствах: <http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>
3. <http://e.lanbook.com>
4. <http://www.studentlibrary.ru>
5. <http://znanium.com>
6. <http://www.nelbook.ru>

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>

2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
 3. База данных полнотекстовых академических журналов Китая <http://oversea.cnki.net/>
 4. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://diss.rsl.ru/>
- Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>

№ п/п	Место расположения компьютерной техники, на которой установлено программное обеспечение, количество рабочих мест	Перечень программного обеспечения
1.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, L632 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30.
2.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, L752 Учебная аудитория для проведения лабораторных: Лаборатория электрохимии	
3.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус А, ауд. А1017. Аудитория для самостоятельной работы аспирантов.	Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18. Photoshop CC for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal №ЭА-667-17 от 08.02.2018. 07, Adobe Creative Cloud for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription New Контракт №ЭА-667-17 от 08.02.2018. ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-18 от 24.04.2018. AutoCAD Electrical 2015. Срок действия лицензии 10.09.2020. № договора 110002048940 в личном кабинете Autodesk. +2 Сублицензионное соглашение Blackboard № 2906/1 от 29.06.2012.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе изучения дисциплины «Теоретическая электрохимия» предлагаются разнообразные методы и средства освоения учебного материала: лекции, лабораторные работы, коллоквиумы, тестирование, самостоятельная работа аспирантов.

Лекции

Лекция – основная активная форма аудиторных занятий, необходимая для разъяснения основополагающих теоретических разделов. Предполагает интенсивную умственную деятельность аспиранта. Лекция носит познавательный, развивающий, воспитательный и организующий характер. Конспект лекций помогает усвоить теоретический материал дисциплины. При слушании лекции надо конспектировать ее рубрикации, терминологию, ключевые слова, определения, формулы, графические схемы. Конспект является полезным, когда он пишется самим аспирантом. Можно разработать собственную схему сокращения слов. Название тем, параграфов можно выделять цветными маркерами.

При домашней работе с конспектом лекций необходимо использовать основной учебник и дополнительную литературу, которые рекомендованы по данной дисциплине. Именно такая серьезная работа аспиранта с лекционным материалом позволяет достичь ему успехов в овладении новыми знаниями.

При изложении лекционного курса по дисциплине «Теоретическая электрохимия» в качестве форм интерактивного обучения используются: лекция-беседа, лекция-визуализация, лекция-консультация, которые строятся на базе предшествующих знаний и знаний смежных дисциплин. Для иллюстрации словесной информации применяются презентации, интерактивная доска, таблицы, схемы. По ходу изложения лекционного материала ставятся проблемные и провоцирующие вопросы, включаются элементы дискуссии.

Лекция-визуализация. Чтение лекции сопровождается компьютерной презентацией с базовыми текстами (заголовки, формулировки, ключевые слова и термины), иллюстрациями, рисованием схем и написанием формул на интерактивной доске, производится демонстрация наглядных таблиц и слайдов, что способствует лучшему восприятию излагаемого материала. Лекция - визуализации требует определенных навыков: словесное изложение материала должно сопровождаться и сочетаться с визуальной формой. Информация, изложенная в виде схем, таблиц, слайдов, позволяет формировать проблемные вопросы и способствует развитию профессионального мышления будущих специалистов.

Лекция-беседа – «диалог с аудиторией» – является распространенной формой интерактивного обучения и позволяет непосредственно вовлекать аспирантов в учебный процесс, так как создает прямой контакт преподавателя с аудиторией. Такой контакт достигается по ходу лекции, когда аспирантам задаются вопросы проблемного, провоцирующего или

информационного характера или когда аспирантам самим предлагается задавать вопросы. Вопросы предлагаются всей аудитории, и любой из аспирантов может предложить свой ответ, другой может его дополнить. При этом от лекции к лекции выявляются активные и пассивные аспиранты, преподаватель по возможности активизирует аспирантов, которые не участвуют в работе. Такая форма лекции позволяет вовлечь всех аспирантов в работу, активизировать их внимание, мышление, получить коллективный опыт, научиться формировать вопросы. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание аспирантов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала.

Лекция-консультация. Преподаватель делает краткое (тезисное) сообщение. Аспиранты задают вопросы, на которые отвечает преподаватель и другие аспиранты. На основе вопросов и ответов разворачивается творческая дискуссия.

Практические занятия

Лабораторные работы. Лабораторные работы повышают качество обучения, способствуют развитию познавательной активности у аспирантов, их логического мышления и творческой самостоятельности. В процессе выполнения лабораторных работ углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается умение применять их на практике. Приобретаются навыки работы с современными методами электрохимии. Аспирант учится правильно использовать методы, видеть их достоинства и недостатки, получает неоценимый опыт по использованию данных методов. Все это позволяет глубже понять теоретические основы теоретической электрохимии. Формируются навыки научно-исследовательской работы и профессиональные компетенции.

Коллоквиумы. Коллоквиум – коллективная форма рассмотрения и закрепления учебного материала. Коллоквиумы являются одним из видов практических занятий, предназначенных для углубленного изучения дисциплины, проводятся в интерактивном режиме. На занятиях по теме коллоквиума разбираются вопросы, и затем вместе с преподавателем проводится их обсуждение, которое направлено на закрепление материала, формирование навыков вести полемику, развитие самостоятельности и критичности мышления, на способность аспирантов ориентироваться в больших информационных потоках, вырабатывать и отстаивать собственную позицию по проблемным вопросам учебной дисциплины.

В качестве методов интерактивного обучения на коллоквиумах используются: развернутая беседа, диспут, пресс-конференция.

Развернутая беседа предполагает подготовку аспирантов по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы. Доклады готовятся аспирантами по заранее предложенной тематике.

Диспут в группе имеет ряд достоинств. Диспут может быть вызван преподавателем в ходе занятия или же заранее планируется им. В ходе полемики аспиранты формируют у себя находчивость, быстроту мыслительной реакции.

Пресс-конференция. Преподаватель поручает нескольким аспирантам подготовить краткие (тезисные) сообщения. После докладов аспиранты задают вопросы, на которые отвечают докладчики и другие члены экспертной группы. На основе вопросов и ответов разворачивается творческая дискуссия вместе с преподавателем.

Контрольные тесты. Используется бланковое или компьютерное тестирование в режиме выбора правильных ответов, установления соответствия понятий, обозначения деталей на схемах и прочее.

Возможны также письменные контрольные работы в форме традиционных письменных ответов на ряд вопросов по пройденной теме, изложенной в лекциях и обсужденной на коллоквиумах. Несмотря на произвольность формы, в ответах обязательно использование терминов, ключевых слов и понятий, а при необходимости схем и формул. По некоторым темам предлагается решение задач.

Методические указания по работе с литературой

Надо составить первоначальный список источников. Основой может стать список литературы, рекомендованный в рабочей программе курса. Для удобства работы можно составить собственную картотеку отобранных источников (фамилия авторов, заглавие, характеристики издания) в виде рабочего файла в компьютере. Такая картотека имеет преимущество, т.к. она позволяет добавлять источники, заменять по необходимости одни на другие. Первоначальный список литературы можно дополнить, используя электронный каталог библиотеки ДВФУ, при этом не стесняйтесь обращаться за помощью к сотрудникам библиотеки.

Работая с литературой по той или другой теме, надо не только прочитать, но и усвоить метод ее изучения: сделать краткий конспект, алгоритм, схему прочитанного материала, что позволяет быстрее его понять, запомнить. Не рекомендуется дословно переписывать текст.

Методические рекомендации к самостоятельной работе аспиранта

Текущий контроль результатов самостоятельной работы осуществляется в ходе проведения лабораторных работ (устный опрос), коллоквиумов и тестирования. На основании этих результатов аспирант получает текущие и зачетные оценки, по которым выводится итоговая оценка. Промежуточная (семестровая) аттестация проводится в форме устного зачета.

Методические указания по подготовке к лабораторным работам и их выполнению

К лабораторным работам аспирант должен подготовиться: повторить лекционный материал, прочитать нужный раздел по теме в учебнике.

Занятие начинается с краткого устного опроса по заданной теме. Далее аспиранты работают с конкретными методами.

Для занятий необходимо иметь халат и сменную обувь. Необходимо освоить технику безопасности при работе со всеми используемыми на занятии методами, правильно оценить, сколько необходимо реактивов и расходных материалов для работы. Только после этого аспирант может начинать непосредственно работать с поставленной задачей. В конце занятия аспирант предоставляет преподавателю отчет по результатам проделанной работы с выводами.

Ответы на вопросы, выступления и активность аспирантов на занятии оцениваются текущей оценкой.

Структура отчета по лабораторной работе

Отчеты по лабораторным работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord, а также расчеты в MS Excell.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, уравнения реакций, таблицы, методику проведения лабораторных опытов, список литературы, расчеты и т. д.

Структурно отчет по лабораторной работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

- *Титульный лист* – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета);
- *Исходные данные к выполнению заданий* – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.);
- *Основная часть* – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных;

- *Выводы* – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы);
- *Список литературы* – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии).

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- интервал межстрочный – полуторный;

- шрифт – Times New Roman;
- размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- выравнивание текста – «по ширине»;
- поля страницы - левое – 25-30 мм, правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм
- нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).
- режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все *приложения* включаются в общую в сквозную нумерацию страниц работы.

Критерии оценки выполнения лабораторной работы

Оценивание лабораторных работ проводится по критериям:

Полнота и качество выполненных заданий;

Теоретическое обоснование полученного результата;

Качество оформления отчета, использование правил и стандартов оформления текстовых и электронных документов;

Отсутствие фактических ошибок, связанных с пониманием темы.

Оценивание отчета по лабораторной работе по критериям:

Определены цели и задачи;

Выбраны метод и средства проведения эксперимента;

Проведены необходимые расчеты;

Построены графики и проведена их обработка для вычисления результатов;

Правильно оформлен документ.

Критерии оценки подготовки к лабораторным работам

Подготовка к лабораторным работам оценивается в ходе устного опроса по пятибалльной системе.

Отчеты по лабораторным работам составляются студентами индивидуально и защищаются устно, оцениваются по пятибалльной системе.

По теме для самостоятельного изучения студенты опрашиваются устно на консультациях согласно графику, оцениваются по пятибалльной системе.

Оценка «Отлично»

А) Задание выполнено полностью.

- Б) Отчет/ответ составлен грамотно.
 - В) Ответы на вопросы полные и грамотные.
 - Г) Материал понят, осознан и усвоен.
- Оценка «Хорошо»
- А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».
 - В) Неточности в ответах на вопросы, которые исправляются после уточняющих вопросов.
 - Г) Материал понят, осознан и усвоен.
- Оценка «Удовлетворительно»
- А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».
 - В) Неточности в ответах на вопросы, которые не всегда исправляются после уточняющих вопросов.
 - Г) Материал понят, осознан, но усвоен не достаточно полно.
- Оценка «Неудовлетворительно»
- А) Программа не выполнена полностью.
 - Б) Устный отчет и ответы на вопросы не полные и не грамотные.
 - В) Материал не понят, не осознан и не усвоен.

Методические указания по подготовке к коллоквиумам

Поскольку коллоквиум является коллективной формой рассмотрения и закрепления учебного материала, к нему должны готовиться все аспиранты. Коллоквиум обычно проводится в форме развернутой беседы, диспута, пресс-конференции. На каждый коллоквиум заранее объявляется тема и перечень вопросов для устных сообщений. По всем вопросам надо проработать соответствующий материал из учебника, конспекта лекций, дополнительной литературы и соответствующей лабораторной работы. Преподаватель объявляет вопрос и предлагает сделать сообщение на 5-7 минут одному из аспирантов – либо по их желанию, либо по своему выбору. После сообщения преподаватель и аспиранты задают вопросы и выступают с дополнениями и комментариями.

Ответы на вопросы, выступления и активность аспирантов на занятии оцениваются текущей оценкой.

Методические указания по подготовке доклада

По отдельным темам на коллоквиумах могут делаться более емкие и глубокие доклады – до 15-20 минут. Тема доклада может быть предложена преподавателем или выбрана аспирантом самостоятельно.

При подготовке к докладу проводится подбор литературных источников по теме из рекомендуемой основной и дополнительной литературы, а также работа с ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», указанными в рабочей программе.

Работа с текстом научных книг и учебников состоит не только в прочтении материала, необходимо провести анализ, сравнить изложение материала в разных источниках, подобрать материал таким образом, чтобы он раскрывал тему доклада. Проанализированный материал конспектируют, при этом надо избегать простого переписывания текстов без каких либо

комментариев и анализа. Прямое заимствование текстов других авторов в науке не допускается, оно определяется как плагиат и является наказуемым. Цитирование небольших фрагментов (со ссылкой на автора) допускается, если надо подчеркнуть стиль или сущность авторского определения, но злоупотреблять чужими текстами нельзя. Доклад должен быть выстроен логично, материал излагается цельно, связно и последовательно, делаются выводы. Желательно, чтобы аспирант мог выразить своё мнение по обсуждаемой проблеме. Необходимо заранее продумать схемы для иллюстрации на доске или приготовить их в форме компьютерной презентации. В докладе обязательно необходимо использовать термины и ключевые слова по данной теме. После доклада проводится обсуждение с дополнениями и поправками. Оценивается как качество доклада, так и активность участников дискуссии.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Место расположения компьютерной техники, на которой установлено программное обеспечение, количество рабочих мест	Перечень программного обеспечения
1.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, L632 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Парты и стулья, экран проекционный SENSSCREEN ES-431150 150* настенно-потолочный моторизированный, покрытие Matte White, 4:3, размер рабочей поверхности 305*229 , проектор BenQ MW 526 E
2.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, L752 Учебная аудитория для проведения лабораторных: Лаборатория электрохимии	Высокочастотная система электрохимического анализа и обработки поверхности материалов, генератор водорода "Спектр-6", комплекс для исследований электрохимических и технологических процессов в материалах AUT302N, магнитная мешалка MR 30001 (Heidolph. Германия) с подогревом до 300 С, милливольтметр БМ -384, 3 потенциостата П -5848, 2 потенциостата П-5827, потенциостат-гальваностат PGU200V-500mA, термостат жидкостный ЛАБ -ТЖ-ТС -01/8-100, 2 термостатированных плоских эл. хим.-я ячейка для коррозионных и импедансных измерений, шкаф для хранения реактивов ЛАБ-PRO ШМР 60.50.195 (Дл.600, Гл.500, Выс.1950 мм, электрохимический комплекс нанесения покрытий на материалы ЭХК-02024, 2 ячейки для испытаний на коррозию

		КМЗ5, лабораторные столы и стулья
3.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус А, ауд. А1017. Аудитория для самостоятельной работы аспирантов.	Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.
4.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 535a. помещение для хранения и профилактического обслуживания оборудования	



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Теоретическая электрохимия»
Направление подготовки *04.06.01 Химические науки*
Профиль *«Физическая химия»*
Форма подготовки (очная)

**Владивосток
2015**

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к лабораторной работе и тестированию	3 час	Устный ответ
2	2 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к лабораторным занятиям. Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	3 час	Работа на лабораторном занятии с методами, Устный ответ
3	3 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к лабораторным занятиям	3 час	Устный ответ, Работа на лабораторном занятии с методами, Коллоквиум, Тестирование
3	3 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к лабораторным занятиям. Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. . Подготовка к коллоквиуму и тестированию	3 час	Работа на лабораторном занятии с методами, Устный ответ
5	5 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций Подготовка к лабораторным занятиям	3 час	Устный ответ, Работа на лабораторном занятии с методами, Коллоквиум, Тестирование
6	6 неделя	Работа с литературой и	3 час	Работа на практическом

		конспектом лекций Подготовка к коллоквиуму и тестированию		занятия с методами, Устный ответ
7	7 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к лабораторным занятиям	3 час	Устный ответ, Работа на лабораторном занятии, Коллоквиум, Тестирование
8	8 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	3 час	Работа на лабораторном занятии с методами, Устный ответ
9	9 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к лабораторным занятиям. Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины	3 час	Устный ответ, Работа на лабораторном занятии с методами, Коллоквиум, Тестирование
10	10 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	3 час	Работа на лабораторном занятии с методами, Устный ответ
11	11 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, Подготовка к лабораторным занятиям	3 час	Устный ответ, Работа на лабораторном занятии с методами, Коллоквиум, Тестирование
12	12 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	3 час	Работа на лабораторном занятии с методами, Устный ответ
13	13 неделя	Самостоятельное изучение отдельных	3 час	Устный ответ, Работа на

		разделов дисциплины. Подготовка к лабораторным занятиям		лабораторном занятии с методами, Коллоквиум, Тестирование
14	14 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	3 час	Работа на лабораторном занятии с методами, Устный ответ
15	15 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка к лабораторным занятиям	3 час	Устный ответ, Работа на лабораторном занятии с методами, Коллоквиум, Тестирование
16	16неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	3 час	Работа на лабораторном занятии с методами, Устный ответ
17	17 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	3 час	Устный ответ, Работа на лабораторном занятии с методами, Коллоквиум, Тестирование
18	18 неделя	Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины.	3 час	Коллоквиум, Тестирование. Устное собеседование

Текущий контроль результатов самостоятельной работы осуществляется в ходе проведения лабораторных работ (устный опрос), коллоквиумов и тестирования. На основании этих результатов аспирант получает текущие и зачетные оценки, по которым выводится итоговая оценка. Промежуточная (семестровая) аттестация проводится в форме устного зачета.

Методические указания по подготовке к лабораторным работам и их выполнению

К лабораторным работам аспирант должен подготовиться: повторить лекционный материал, прочитать нужный раздел по теме в учебнике.

Занятие начинается с краткого устного опроса по заданной теме. Далее аспиранты работают с конкретными методами.

Для занятий необходимо иметь халат и сменную обувь. Необходимо освоить технику безопасности при работе со всеми используемыми на занятии методами, правильно оценить, сколько необходимо реактивов и расходных материалов для работы. Только после этого аспирант может начинать непосредственно работать с поставленной задачей. В конце занятия аспирант предоставляет преподавателю отчет по результатам проделанной работы с выводами.

Ответы на вопросы, выступления и активность аспирантов на занятии оцениваются текущей оценкой.

Методические указания по подготовке к коллоквиумам

Поскольку коллоквиум является коллективной формой рассмотрения и закрепления учебного материала, к нему должны готовиться все аспиранты. Коллоквиум обычно проводится в форме развернутой беседы, диспута, пресс-конференции. На каждый коллоквиум заранее объявляется тема и перечень вопросов для устных сообщений. По всем вопросам надо проработать соответствующий материал из учебника, конспекта лекций, дополнительной литературы и соответствующей лабораторной работы. Преподаватель объявляет вопрос и предлагает сделать сообщение на 5-7 минут одному из аспирантов – либо по их желанию, либо по своему выбору. После сообщения преподаватель и аспиранты задают вопросы и выступают с дополнениями и комментариями.

Ответы на вопросы, выступления и активность аспирантов на занятии оцениваются текущей оценкой.

Методические указания по подготовке доклада

По отдельным темам на коллоквиумах могут делаться более емкие и глубокие доклады – до 15-20 минут. Тема доклада может быть предложена преподавателем или выбрана аспирантом самостоятельно.

При подготовке к докладу проводится подбор литературных источников по теме из рекомендуемой основной и дополнительной литературы, а также работа с ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», указанными в рабочей программе.

Работа с текстом научных книг и учебников состоит не только в прочтении материала, необходимо провести анализ, сравнить изложение материала в разных источниках, подобрать материал таким образом, чтобы он раскрывал тему доклада. Проанализированный материал конспектируют, при этом надо избегать простого переписывания текстов без каких либо комментариев и анализа. Прямое заимствование текстов других авторов в науке не допускается, оно определяется как плагиат и является наказуемым. Цитирование небольших фрагментов (со ссылкой на автора) допускается, если надо подчеркнуть

стиль или сущность авторского определения, но злоупотреблять чужими текстами нельзя. Доклад должен быть выстроен логично, материал излагается цельно, связно и последовательно, делаются выводы. Желательно, чтобы аспирант мог выразить своё мнение по обсуждаемой проблеме. Необходимо заранее продумать схемы для иллюстрации на доске или приготовить их в форме компьютерной презентации. В докладе обязательно необходимо использовать термины и ключевые слова по данной теме. После доклада проводится обсуждение с дополнениями и поправками. Оценивается как качество доклада, так и активность участников дискуссии.

Методические указания по работе с литературой

Надо составить первоначальный список источников. Основой могут стать список литературы, рекомендованный в рабочей программе курса. Для удобства работы можно составить собственную картотеку отобранных источников (фамилия авторов, заглавие, характеристики издания) в виде рабочего файла в компьютере. Такая картотека имеет преимущество, т.к. она позволяет добавлять источники, заменять по необходимости одни на другие, убирать те, которые оказались не соответствующими тематике. Первоначальный список литературы можно дополнить, используя электронный каталог библиотеки ДВФУ, при этом не стесняйтесь обращаться за помощью к сотрудникам библиотеки.

Работая с литературой по той или другой теме, надо не только прочитать, но и усвоить метод ее изучения: сделать краткий конспект, алгоритм, схему прочитанного материала, что позволяет быстрее его понять, запомнить. Не рекомендуется дословно переписывать текст.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Теоретическая электрохимия»
Направление подготовки *04.06.01 Химические науки*
Профиль «*Физическая химия*»

Форма подготовки (очная)

Владивосток
2015

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1: способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области физической химии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Знает	- современное состояние науки в области физической химии; - современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в области физической химии
	Умеет	-выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования; - представлять результаты научной работы
	Владеет	- навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований; - навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности
ПК-1: способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по специальности (направленности) Физическая химия	Знает	- современное состояние науки в области адсорбции - методологию проведения синтеза и исследования в области физической химии
	Умеет	- определять цель и задачи исследования, планировать и осуществлять экспериментальное исследование - представлять результаты НИР (в т.ч., диссертационной работы) академическому и бизнес-сообществу
	Владеет	- методами планирования, подготовки, проведения НИР по физической химии - методами анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по физической химии

№ п/п	Контролируемые разделы	Коды, наименование и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Связь электрических и адсорбционных явлений на границе раздела фаз. слоя	ОПК-1	Знает современное состояние науки в области физической химии	УО-1 УО-2 ПР-1	УО-1
		ПК-1	Знает методологию проведения синтеза и исследования в области физической химии	УО-1 УО-2 ПР-1	УО-1

2	Электрокапиллярные явления. Методы изучения двойного электрического	ОПК-1	Умеет выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования	УО-1 УО-2 ПР-6 ПР-1	УО-1
		ПК-1	Умеет определять цель и задачи исследования, планировать и осуществлять экспериментальное исследование	УО-1 УО-2 ПР-6 ПР-1	УО-1
3	Модельные представления о строении двойного электрического слоя	ОПК-1	Умеет представлять результаты научной работы	УО-1 УО-2 ПР-1	УО-1
		ПК-1	Владеет методами планирования, подготовки, проведения НИР по физической химии	УО-1 УО-2 ПР-1	УО-1
4	Кинетические закономерности стадии массопереноса	ОПК-1	Умеет выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования	УО-1 УО-2 ПР-1 ПР-6	УО-1
		ПК-1	Знает методологию проведения синтеза и исследования в области физической химии	УО-1 УО-2 ПР-1 ПР-6	УО-1
5	Кинетические закономерности стадии переноса заряда	ОПК-1	Знает современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в области физической химии	УО-1 УО-2 ПР-1	УО-1
		ПК-1	Владеет методами анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по физической химии	УО-1 УО-2 ПР-1	УО-1
6	Коррозия металлов и методы защиты	ОПК-1	Знает современное состояние науки в области физической химии	УО-1 УО-2 ПР-1	УО-1
		ПК-1	Владеет методами анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по физической химии	УО-1 УО-2 ПР-1	УО-1

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели
ОПК-1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	знает (пороговый уровень)	современные методы и методики анализа, в том числе в рамках новых научных подходов в науке, современные информационно-коммуникационные технологии, используемые в науке	знание методов анализа в соответствующей профессиональной области и информационно-коммуникационных технологий, используемых в данной области	способность демонстрировать системные знания о современных методах анализа в соответствующей профессиональной области и информационно-коммуникационных технологиях, используемых в данной области
	умеет (продвинутый)	осуществлять отбор и использовать оптимальные методы исследования и современные информационные технологии в научной деятельности	умение отбирать и использовать методы исследования и применять информационные технологии с учетом специфики профессиональной области	способность на высоком уровне осуществлять отбор и эффективно использовать современные исследовательские методы анализа и применения информационных технологий с учетом специфики направления подготовки
	владеет (высокий)	навыками использования современных методов научного исследования и навыками применения информационно-коммуникационных технологий в науке	владение современными методами научного исследования и информационно-коммуникационных технологий	способность на высоком уровне владеть навыками системного использования современных методов научного исследования и навыками эффективного применения информационно-коммуникационных технологий в соответствующей профессиональной сфере
ПК-1 Способность	знает (пороговый)	фундаментальные и прикладные разделы	знание фундаментальных и	способность творческого

творчески использовать в научной, производственно-технологической и педагогической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных (профильных) дисциплин	ый уровень)	теоретической электрохимии, варианты творческого использования в научной, производственно-технологической и педагогической деятельности данных разделов	прикладных разделов теоретической электрохимии, вариантов творческого использования в научной, производственно-технологической и педагогической деятельности данных разделов	использования в научной, производственно-технологической и педагогической деятельности фундаментальных и прикладных разделов теоретической электрохимии
	умеет (продвинутый)	творчески использовать в научной, производственно-технологической и педагогической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов теоретической электрохимии	умение творчески использовать в научной, производственно-технологической и педагогической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов теоретической электрохимии	способность творчески использовать в научной, производственно-технологической и педагогической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов теоретической электрохимии
	владеет (высокий)	навыками творческого использования в научной, производственно-технологической и педагогической деятельности знаний фундаментальных и прикладных разделов теоретической электрохимии	владение навыками творческого использования в научной, производственно-технологической и педагогической деятельности знаний фундаментальных и прикладных разделов теоретической электрохимии	способность творчески использовать в научной, производственно-технологической и педагогической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов теоретической электрохимии

Оценочные средства для промежуточной аттестации

В качестве заключительного этапа промежуточной (семестровой) аттестации по дисциплине «Теоретическая электрохимия» предусмотрен **экзамен**.

Подготовка экзамену

В процессе подготовки к зачету и экзамену, следует ликвидировать имеющиеся пробелы в знаниях, углубить, систематизировать и упорядочить знания. Особое внимание следует уделить организации подготовки к экзаменам. Для этого важны следующие моменты – соблюдение режима дня: сон не менее 8 часов в сутки; занятия заканчивать не позднее, чем за 2-3 часа до сна; прогулки на свежем воздухе, неутомительные занятия спортом во время перерывов между занятиями. Следует помнить, что при подготовке к экзаменам вначале надо просмотреть материал по всем вопросам сдаваемой дисциплины, далее отметить для себя наиболее трудные вопросы и обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения.

Методические указания по сдаче экзамена

На экзамене в качестве оценочного средства применяется собеседование по вопросам, составленным ведущим преподавателем. Экзамен принимается ведущим преподавателем или его ассистентом.

Во время проведения экзамена аспиранты могут пользоваться рабочей программой учебной дисциплины. В случае использования аспирантом средств для списывания, преподаватель имеет право удалить аспиранта с экзамена, а в экзаменационную ведомость поставить неудовлетворительно.

При явке на экзамен аспиранты обязаны иметь при себе зачетную книжку. Преподаватель заполняет соответствующие графы зачетной книжки аспиранта: название дисциплины в соответствии с учебным планом, ее трудоемкость, фамилия преподавателя, оценка, дата, подпись.

Для сдачи устного экзамена аспирант приглашается в специализированную аудиторию. Выходить из аудитории во время подготовки к ответам без разрешения преподавателя аспирантам запрещается. Время, предоставляемое аспиранту на подготовку к ответу на экзамене – 30 минут.

При сдаче экзамена преподаватель может задавать дополнительные вопросы. Если аспирант затрудняется ответить на один вопрос, то ему можно предложить ответить на другой, но не более одного раза.

При промежуточной аттестации установлены оценки на зачете: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

При неявке аспиранта на экзамен без уважительной причины в ведомости делается запись «не явился».

Оценки, выставленные преподавателем по итогам экзамена, не подлежат пересмотру. Аспирант, не согласный с выставленной оценкой,

имеет право подать заявление на имя директора Школы. В случае обоснованности поданного заявления директор Школы создает комиссию в составе трех преподавателей по соответствующей кафедре. Оценка, полученная аспирантом во время пересдачи экзамена комиссии, является окончательной.

Критерии выставления оценки на экзамене

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, недопуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной дисциплине.

Вопросы к экзамену по дисциплине «Теоретическая электрохимия»

Вопросы к экзамену

1. Двойной электрический слой (ДЭС). Основные процессы, приводящие к образованию ДЭС на границе металл-раствор.
2. Адсорбция (понятие), электростатическая и специфическая адсорбция; адсорбция по Ленгмюру, гиббсовская адсорбция; поверхностная концентрация и поверхностный избыток.
3. Идеально-поляризуемый и идеально-неполяризуемый электроды, применение в электрохимии.
4. Потенциал нулевого заряда. Методы определения потенциала нулевого заряда.
5. «Приведенный» потенциал (по Л.И. Антропову), его практическое применение.

6. Электрокапиллярная кривая, кривая заряжения, поляризационная кривая.

7. Поверхностное (пограничное) натяжение. Факторы, влияющие на пограничное натяжение на границе ртуть-раствор.

8. Представление о поверхностно-активных (ПА) и поверхностно-неактивных ионах. Зависимость гиббсовской адсорбции катионов и анионов от потенциала электрода (индифферентный и ПА-электролит).

9. Электрокапиллярные кривые и кривые дифференциальной емкости в присутствии органических веществ.

10. Основное уравнение электрокапиллярности (вывод и анализ).

11. Поляризационная емкость электрода, емкость ДЭС, псевдоемкость. Методика измерения емкости ДЭС.

12. I и II уравнения Липпмана, применение в электрохимии.

13. Дифференциальная и интегральная емкость ДЭС, соотношение между ними.

14. Ток заряжения и фарадеевский ток.

15. Модельные теории ДЭС (Гельмгольца, Гуи-Чапмена, Штерна). Изменение концентрации ионов и потенциала электрода на границе металл-раствор в зависимости от расстояния от поверхности (для индифферентного и ПА-электролиза на незаряженной и положительно заряженной поверхности).

16. Представление Грэма о строении ДЭС. Внутренняя и внешняя плоскости Гельмгольца.

17. Плотный и диффузный ДЭС. Факторы, влияющие на толщину плотного и диффузного ДЭС.

18. Особенности строения ДЭС, связанных дискретным характером специфически адсорбирующихся ионов. Экспериментальное проявление эффекта дискретности.

19. Модель ДЭС в присутствии органических веществ.

20. Поляризация, перенапряжение, причины.

21. Теория замедленного разряда. Вывод основного уравнения (А.Н. Фрумкин).

22. Влияние строения ДЭС на скорость разряда и перенапряжение выделения водорода.

23. Общее уравнение поляризационной кривой для реакции разряда ионизации ионов гидроксония.

24. Ток обмена, экспериментальное определение.

25. Механизмы массопереноса: диффузия, миграция, конвекция. Основное уравнение диффузионной кинетики.

26. Стационарная и нестационарная диффузия.

27. Диффузионный слой, пограничный слой (Прандтля).

28. Общие меры электробезопасности. Индивидуальные защитные средства. Условия пожарной безопасности в электротехнических устройствах.

29. Статическое электричество и меры борьбы с ним. Защита от статического электричества.

30. Электрохимические приборы и правила работы с ними (потенциостаты/гальваностаты).

Образцы экзаменационных билетов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
Школа естественных наук

ООП 04.06.01- Химия

Дисциплина «Теоретическая электрохимия»

Форма обучения – очная

Семестр 3 2019- 2020 учебного года

Реализующая кафедра: Физической и аналитической химии

Экзаменационный билет № 1

1. Механизм образования и принципы экспериментальных методов изучения двойного электрического слоя (ДЭС).

Адсорбционный метод определения заряда поверхности, потенциала нулевого заряда.

2. Электродная поляризация, понятие, возможные причины поляризации.

Врио Зав. кафедрой

_____ Соколова Л.И.

М.П. (школы)

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего профессионального образования**

«Дальневосточный федеральный университет»

Школа естественных наук

ООП 04.06.01- Химия

Дисциплина «Теоретическая электрохимия»

Форма обучения – очная

Семестр 3 2019- 2020 учебного года

Реализующая кафедра: Физической и аналитической химии

Экзаменационный билет № 2

1. Метод электрокапиллярных кривых. Адсорбционное уравнение Гиббса, поверхностный избыток и поверхностная концентрация. Вывод общего уравнения электрокапиллярности.

2. Теория замедленного разряда Фольмера-Фрумкина, основное уравнение теории (вывод для реакции разряда - ионизации водорода).

Врио Зав. кафедрой

_____ Соколова Л.И.

М.П. (школы)

Оценочные средства для текущего контроля

Устный опрос - наиболее распространенный метод контроля знаний аспирантов. При устном опросе устанавливается непосредственный контакт между преподавателем и аспирантами, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для оценки количества и качества усвоения аспирантами учебного материала. Он является наиболее распространенной и адекватной формой контроля знаний учащихся, включает в себя собеседование (главным образом на зачете), коллоквиум, доклад.

Критерии оценки устного ответа:

«5 баллов» выставляется аспиранту, если он на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличаются глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, которые логичны и последовательны.

«4 балла» выставляется аспиранту, если он на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличаются глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения, однако допускается одну - две ошибки в ответах.

«3 балла» выставляется аспиранту, если он на обсуждаемые вопросы дает ответы, которые недостаточно полно его раскрывают, отсутствует логическое построение ответа, допускает несколько ошибок.

«2 балла» выставляется аспиранту, если он на обсуждаемые вопросы дает ответы, которые показывают, что он не владеет материалом темы, не может дать аргументированные ответы, допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.

Темы коллоквиумов по дисциплине «Теоретическая электрохимия»

Коллоквиум № 1

Двойной электрический слой (ДЭС). Различные случаи его образования на межфазной границе металл-раствор. Адсорбционный метод изучения строения ДЭС.

Вопросы:

1. Какие явления связаны с образованием границы раздела фаз?
2. Что означает термин “адсорбция”? Укажите причины положительной и отрицательной адсорбции.
3. Напишите фундаментальное уравнение Гиббса для межфазного поверхностного слоя в случае постоянства температуры и давления. Дайте определение величин, входящих в него.
4. Есть ли принципиальное различие в понятиях “поверхностный избыток” и “поверхностная концентрация”?
5. Можно ли определить поверхностную концентрацию компонентов? Каковы пути описания связи поверхностной концентрации с объемной?

6. Что является причиной возникновения скачка потенциалов на границе раздела фаз?

7. Какие основные процессы, происходящие на границе металл/раствор, приводят к образованию двойного электрического слоя? Укажите, где локализуется и от чего зависит скачок потенциала в каждом из рассмотренных случаев.

8. Какие заряженные частицы могут принимать участие в обмене между фазами при установлении равновесия на межфазной границе?

9. Чем термодинамически обусловлено образование заряда на поверхности металла, опущенного в раствор соли этого металла?

10. Может ли отсутствовать заряд на поверхности металла, опущенного в раствор своей соли?

11. Какой электрод называется идеально поляризуемым? Каково его применение в электрохимии?

12. Какие электроды называются идеально неполяризуемыми? Какое применение они находят?

13. Можно ли непосредственно экспериментальным путем доказать образование двойного электрического слоя на границе раздела металл / раствор?

14. Какой потенциал носит название потенциала нулевого заряда? От чего он зависит?

15. Какой потенциал носит название “приведенного” потенциала?

16. Чем определяется знак потенциала электрода в “приведенной” шкале? Когда удобно ею пользоваться?

17. Какие сведения о структуре двойного электрического слоя и каким образом можно получить с помощью адсорбционного метода?

Коллоквиум № 2

Методы электрокапиллярных кривых и зависимости дифференциальной емкости от потенциала.

Вопросы:

1. Какое термодинамическое соотношение носит название основного уравнения электрокапиллярности?

2. Зависит ли потенциал нулевого заряда и максимальное значение пограничного натяжения от природы и концентрации электролита?

3. От чего зависит величина пограничного натяжения в системе ртуть - раствор электролита?

4. Объясните, почему пограничное натяжение ртути (σ) в инертном электролите зависит от потенциала электрода. Нарисуйте график типичной зависимости σ от потенциала.

5. Как зависит пограничное натяжение от концентрации поверхностно неактивного 1,1-валентного электролита?

6. Сформулируйте критерии, позволяющие провести индикацию поверхностной инертности ионов электролита.

7. Каково влияние поверхностно активного электролита на изменение формы электрокапиллярной кривой? Какова природа этого изменения?

8. Возможна ли адсорбция поверхностно-инактивных катионов на положительно заряженной поверхности электрода?

9. Как на основании экспериментальных данных можно определить плотность заряда электрода и потенциал нулевого заряда?

10. Напишите I и II уравнения Липпмана. Какое применение в электрохимии они находят?

11. Какие сведения о двойном электрическом слое можно получить из электрокапиллярной кривой?

12. Возможна ли экспериментальная проверка I уравнения Липпмана?

13. Как определить гиббсовскую адсорбцию отдельных ионов поверхностно-неактивного электролита из электрокапиллярных измерений?

14. Представьте графически и объясните зависимость адсорбции катионов и анионов от потенциала в разбавленных эквимольных растворах KF , KCl и KJ . Каково соотношение между значениями потенциалов нулевого заряда в этих электролитах?

15. Каким образом из электрокапиллярных кривых ртутного электрода рассчитывают специфическую адсорбцию ионов?

16. Нарисуйте на одном графике электрокапиллярные кривые ртутного электрода в растворах следующих электролитов: NaF , NaJ , $NaF + TiNO_3$, $NaF + [(C_3H_7)_4N]^+$.

17. За счет каких сил происходит специфическая адсорбция ионов? Приведите примеры катионов и анионов, способных к специфической адсорбции на поверхности ртути.

18. Какие электролиты называются поверхностно неактивными?

19. Как из зависимости пограничного натяжения от потенциала определяется адсорбция поверхностно-активных органических веществ?

20. Что собой представляет поверхностный избыток, найденный из результатов электрокапиллярных измерений с помощью уравнения Гиббса?

21. Как влияет специфическая адсорбция органических молекул на пограничное натяжение ртути в растворе сильного электролита?

Коллоквиум № 3

Емкость двойного электрического слоя

Вопросы

1. От чего зависит электрическая емкость межфазной границы металл/раствор?

2. В чем различие дифференциальной и интегральной емкости двойного электрического слоя (ДЭС)? Выведите соотношение между ними. Какую из этих величин и почему используют для изучения строения границы?

3. Что называется током заряжения?

4. Какое различие между поляризационной емкостью электрода, псевдоемкостью и емкостью ДЭС?

5. Покажите, при каких условиях эквивалентную электрическую схему измерительной электрохимической ячейки можно представить в виде последовательного соединения емкости двойного слоя на исследуемом электроде и сопротивления раствора?

6. Какую информацию о строении ДЭС можно получить из кривых дифференциальной емкости?

7. Объясните влияние потенциала и концентрации электролита на дифференциальную емкость.

8. Как из зависимости дифференциальной емкости от потенциала определяется потенциал нулевого заряда?

9. Каким образом из кривых дифференциальной емкости можно определить плотность заряда электрода и работу обратимого образования единицы поверхности? Какие экспериментальные данные для этого необходимы?

10. Почему потенциал минимума на кривой дифференциальной емкости не совпадает с потенциалом нулевого заряда в присутствии специфически адсорбирующихся ионов?

11. Правильно ли утверждение, что потенциал минимума на С,Е-кривых соответствует потенциалу нулевого заряда?

12. Как влияет адсорбция органических веществ на емкость двойного электрического слоя? Каковы особенности кривых дифференциальной емкости в присутствии поверхностно-активных веществ?

13. Каким образом рассчитывается адсорбция поверхностно-активных органических веществ из кривых зависимости дифференциальной емкости от потенциала?

14. Какими экспериментальными методами может быть определена емкость ДЭС? В чем преимущества метода кривых дифференциальной емкости по сравнению с методом электрокапиллярных кривых?

Тест является письменной или компьютерной формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом и конкретными (точными) знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин.

Критерии оценки теста:

5 баллов выставляется аспиранту, если он ответил на 100-86 % от всех вопросов.

4 балла выставляется за правильный ответ на 85-76 % от всех вопросов.

3 балла выставляется за правильный ответ на 75-65 % от всех вопросов.

2 балла выставляется за правильный ответ на 64-50 % от всех вопросов.

1 балла выставляется за правильный ответ менее чем на 50 % от всех вопросов.

Тесты по дисциплине «Теоретическая электрохимия»

Тестирование по пройденным темам проводится на бумажных бланках. Пример теста для проверки знаний по дисциплине «Теоретическая электрохимия» приведен ниже:

УКАЖИТЕ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА

1. СПЕЦИФИЧЕСКАЯ АДсорбция ИОНОВ НА МЕЖФАЗНОЙ ГРАНИЦЕ МЕТАЛЛ/РАСТВОР ПРОИСХОДИТ ЗА СЧЕТ СИЛ
 - 1) Ван-дер-Ваальса
 - 2) кулоновских
 - 3) химических
 - 4) химических и Ван-дер-Ваальса

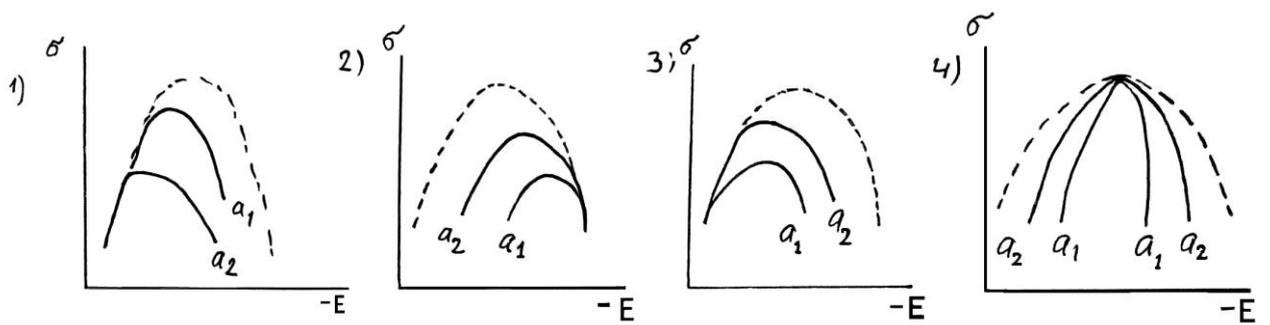
2. ЗНАК ПОТЕНЦИАЛА ЭЛЕКТРОДА ПО РАЦИОНАЛЬНОЙ (ПРИВЕДЕННОЙ) ШКАЛЕ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ЗНАКОМ
 - 1) заряда специфически адсорбирующихся ионов
 - 2) ψ_1 - потенциала
 - 3) заряда электрода
 - 4) заряда ионов в двойном электрическом слое

3. ЭЛЕКТРОД, НА КОТОРОМ ОТСУТСТВУЕТ ОБМЕН ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ЗАРЯДАМИ МЕЖДУ ФАЗАМИ, НАЗЫВАЕТСЯ
 - 1) обратимым
 - 2) необратимым
 - 3) идеально-поляризуемым
 - 4) идеально-неполяризуемым

4. ПОТЕНЦИАЛ, СООТВЕТСТВУЮЩИЙ МАКСИМУМУ ЭЛЕКТРОКАПИЛЛЯРНОЙ КРИВОЙ, ОТВЕЧАЕТ ПОТЕНЦИАЛУ НУЛЕВОГО ЗАРЯДА ЭЛЕКТРОДА В ЭЛЕКТРОЛИТЕ
 - 1) индифферентном
 - 2) поверхностно-активном
 - 3) любом
 - 4) симметричном

5. ЭЛЕКТРОДНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ, ПРИ КОТОРОМ НА ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛА НЕТ СВОБОДНЫХ ЗАРЯДОВ, НАЗЫВАЕТСЯ ПОТЕНЦИАЛОМ
 - 1) стандартным
 - 2) стационарным
 - 3) нулевого заряда
 - 4) приведенным

6. ЕСЛИ КОНЦЕНТРАЦИЯ ЧАСТИЦ В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ПО МЕРЕ ПРИБЛИЖЕНИЯ К ГРАНИЦЕ РАЗДЕЛА ФАЗ УВЕЛИЧИВАЕТСЯ, ТО АДСОРБЦИЯ НАЗЫВАЕТСЯ
- 1) электростатической
 - 2) специфической
 - 3) положительной
 - 4) отрицательной
7. ГИББСОВСКАЯ АДСОРБЦИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ВЕЛИЧИНОЙ
- 1) всегда положительной
 - 2) всегда отрицательной
 - 3) как положительной, так и отрицательной
8. ПРИЧИНОЙ ВОЗНИКНОВЕНИЯ СКАЧКА ПОТЕНЦИАЛА НА ГРАНИЦЕ МЕТАЛЛ/РАСТВОР ЭЛЕКТРОЛИТА ЯВЛЯЕТСЯ
- 1) образование диффузионного слоя
 - 2) образование двойного электрического слоя
 - 3) омическое падение напряжения в растворе
 - 4) различная подвижность катионов и анионов электролита
9. ОБРАЗОВАНИЕ ДВОЙНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СЛОЯ НА ГРАНИЦЕ РТУТЬ/РАСТВОР ФТОРИДА НАТРИЯ ПРИ БОЛЬШОМ ПОЛОЖИТЕЛЬНО ЗАРЯДЕ ЭЛЕКТРОДА ПРОИСХОДИТ ЗА СЧЕТ
- 1) электростатической адсорбции анионов
 - 2) специфической адсорбции анионов
 - 3) специфической адсорбции катионов
 - 4) электростатической адсорбции катионов
10. ПОТЕНЦИАЛ НУЛЕВОГО ЗАРЯДА И МАКСИМАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПОГРАНИЧНОГО НАТЯЖЕНИЯ ЗАВИСЯТ ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ И ПРИРОДЫ ЭЛЕКТРОЛИТА
- 1) симметричного
 - 2) поверхностно-активного
 - 3) индифферентного
 - 4) бинарного
11. ГРАФИКИ ЗАВИСИМОСТИ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ РТУТИ ОТ ПОТЕНЦИАЛА В РАСТВОРАХ $\text{NaF} + \text{Tl}^+$ С РАЗЛИЧНОЙ АКТИВНОСТЬЮ КАТИОНОВ ТАЛЛИЯ ($a_1 < a_2$) ИМЕЮТ ВИД



Правильный ответ: _____

12. НИСХОДЯЩАЯ ВЕТВЬ ЭЛЕКТРОКАПИЛЛЯРНОЙ КРИВОЙ СООТВЕТСТВУЕТ

- 1) положительному заряду поверхности
- 2) отрицательному заряду поверхности
- 3) незаряженной поверхности

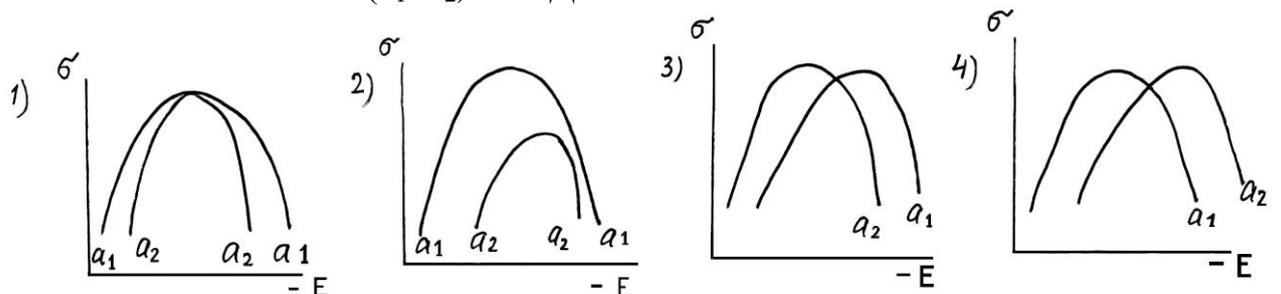
13. В СООТВЕТСТВИИ С ОСНОВНЫМ УРАВНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОКАПИЛЛЯРНОСТИ ПРОИЗВОДНАЯ $\left(\frac{\partial \sigma}{\partial \ln a_{\pm}}\right)_E$ В 1,1 – ВАЛЕНТНОМ ЭЛЕКТРОЛИТЕ РАВНА

- 1) $-RT(\Gamma_+ + \Gamma_-)$
- 2) $-RT/(\Gamma_+ + \Gamma_-)$
- 3) $-F(\Gamma_+ + \Gamma_-)$
- 4) $-F/(\Gamma_+ + \Gamma_-)$

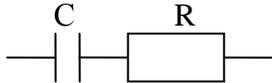
14. ВТОРАЯ ПРОИЗВОДНАЯ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ ПО ПОТЕНЦИАЛУ, ВЗЯТАЯ С ОБРАТНЫМ ЗНАКОМ, СООТВЕТСТВУЕТ

- 1) силе тока
- 2) заряду поверхности
- 3) дифференциальной емкости
- 4) плотности заряда поверхности

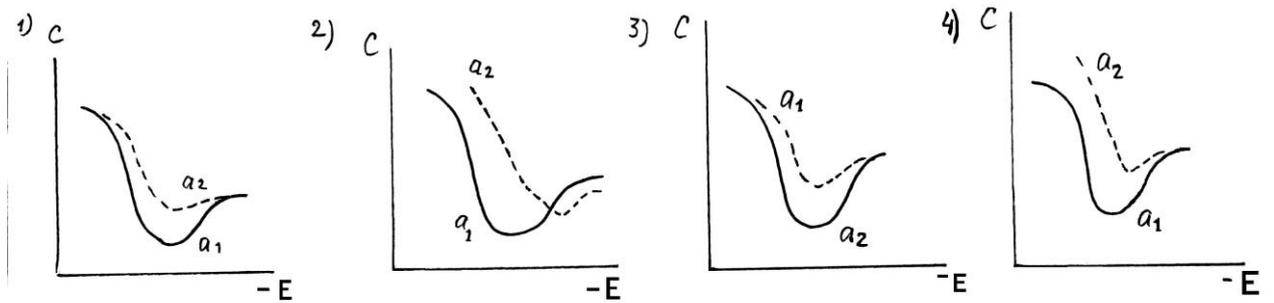
15. ИЗМЕНЕНИЕ ФОРМЫ ЭЛЕКТРОКАПИЛЛЯРНОЙ КРИВОЙ ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ АКТИВНОСТИ ИНДИФЕРЕНТНОГО ЭЛЕКТРОЛИТА ($a_1 < a_2$) ПРЕДСТАВЛЕНО НА ГРАФИКЕ



Правильный ответ: _____

16. ВЫРАЖЕНИЕ $d\sigma = -qdE - RT \sum \Gamma_i d\mu_i$ НОСИТ НАЗВАНИЕ
- 1) адсорбционное уравнение Гиббса
 - 2) I-е уравнение Липпмана
 - 3) основное уравнение электрокапиллярности
17. ИНТЕГРАЛЬНАЯ ЕМКОСТЬ ДВОЙНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СЛОЯ (K) ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ СООТНОШЕНИЕМ
- 1) $K = \frac{q}{E}$
 - 2) $K = \frac{q}{E - E_{q=0}}$
 - 3) $K = \frac{d^2q}{dE^2}$
 - 4) $K = q(E - E_{q=0})$
18. МЕТОД ОБРАТНОГО ИНТЕГРИРОВАНИЯ СЛУЖИТ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛА НУЛЕВОГО ЗАРЯДА ПО КРИВЫМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЕМКОСТИ В РАСТВОРЕ
- 1) поверхностно-инактивного электролита
 - 2) содержащем поверхностно-активные ионы
 - 3) содержащем поверхностно-активные органические молекулы
19. ПЕРВОЕ УРАВНЕНИЕ ЛИППМАНА ИМЕЕТ ВИД:
- 1) $C = -\frac{d^2q}{dE^2}$
 - 2) $q = -\frac{d\sigma}{dE}$
 - 3) $C = K + \frac{dK}{dE}(E - E_{q=0})$
 - 4) $K = -\frac{d^2q}{dE^2}$
20. ПОЛНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ
- 

ПЕРЕМЕННОМУ ТОКУ НАЗЫВАЕТСЯ
- 1) индукцией
 - 2) импедансом
 - 3) индуктивностью
21. КРИВЫЕ ЗАВИСИМОСТИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЕМКОСТИ (C) ОТ ПОТЕНЦИАЛА (E) В РАСТВОРАХ С РАЗЛИЧНОЙ АКТИВНОСТЬЮ NaF ($a_2 > a_1$) ИМЕЮТ ВИД



Правильный ответ: _____

22. ИЗ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЕМКОСТИ ДВОЙНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СЛОЯ (C) ОТ ПОТЕНЦИАЛА (E) ПЛОТНОСТЬ ЗАРЯДА МОЖЕТ БЫТЬ РАССЧИТАНА ПО УРАВНЕНИЮ

$$1) q = -\frac{d^2 C}{dE^2}$$

$$2) q = \int_{E_{q=0}}^E C dE$$

$$3) q = -\frac{dC}{dE}$$

$$4) q = \iint_{E_{q=0}}^E C dE$$

23. ТОК, ПОДВЕДЕННЫЙ ИЗ ВНЕШНЕЙ ЦЕПИ И ИДУЩИЙ НА ПРОТЕКАНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ, НАЗЫВАЕТСЯ ТОКОМ

- 1) заряжения
- 2) стационарным
- 3) фарадеевским
- 4) обмена

24. ПОТЕНЦИАЛ НУЛЕВОГО ЗАРЯДА И ПОТЕНЦИАЛ, ОТВЕЧАЮЩИЙ МИНИМУМУ НА КРИВОЙ ЗАВИСИМОСТИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЕМКОСТИ ОТ ПОТЕНЦИАЛА, СОВПАДАЮТ В ЭЛЕКТРОЛИТЕ

- 1) поверхностно-активном
- 2) симметричном поверхностно-инактивном
- 3) любом

25. В СООТВЕТСТВИИ С МОДЕЛЬЮ О. ШТЕРНА, Ψ_1 – ПОТЕНЦИАЛ - ЭТО

- 1) потенциал на границе диффузного и диффузионного слоя
- 2) потенциал на границе плотного и диффузного слоя
- 3) падение потенциала в диффузионном слое

26. ДВА СЛОЯ ПРОСТРАНСТВЕННО РАЗДЕЛЕННЫХ ЗАРЯДОВ НАЗЫВАЕТСЯ

- 1) диффузионным слоем
- 2) двойным электрическим слоем
- 3) диффузным слоем
- 4) слоем Гельмгольца

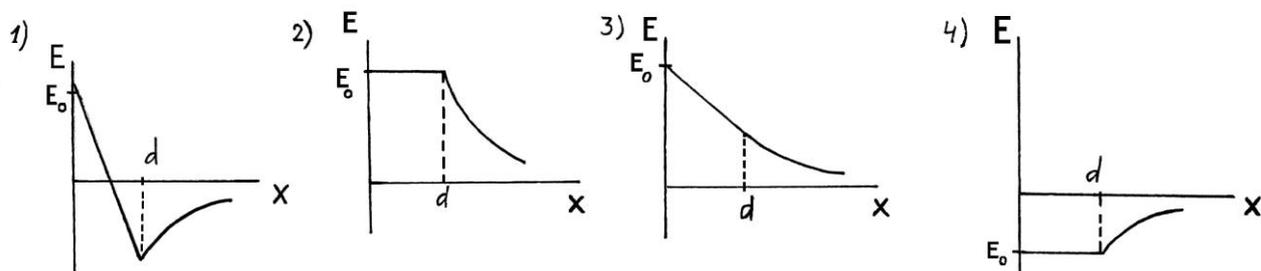
27. МЕТОД ПРЯМОЛИНЕЙНОГО ДИАМЕТРА СЛУЖИТ ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛА НУЛЕВОГО ЗАРЯДА ПО КРИВОЙ

- 1) поляризионной
- 2) заряжения
- 3) электрокапиллярной

28. СОГЛАСНО МОДЕЛИ ШТЕРНА, СООТНОШЕНИЕ МЕЖДУ КОНЦЕНТРАЦИЯМИ ИОНОВ В ОБЪЕМЕ РАСТВОРА (C_0) И В ДВОЙНОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ СЛОЕ (C_i) ИМЕЕТ ВИД:

- 1) $C_i = C_0 \cdot e^{-\frac{(E-\psi_1)Z_i F}{RT}}$
- 2) $C_i = C_0 \cdot e^{-\frac{Z_i F \psi_1}{RT}}$
- 3) $C_i = C_0 \cdot e^{-\frac{\Phi_i + Z_i F \psi_1}{RT}}$
- 4) $C_i = C_0 \cdot e^{-\frac{Z_i F E}{RT}}$

29. ГРАФИК ИЗМЕНЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛА (E) В ДВОЙНОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ СЛОЕ КАК ФУНКЦИЯ РАССТОЯНИЯ (X) ОТ ПОЛОЖИТЕЛЬНОГО ЗАРЯЖЕННОГО ЭЛЕКТРОДА В ПОВЕРХНОСТНО-ИНАКТИВНОМ ЭЛЕКТРОЛИТЕ, В СООТВЕТСТВИИ С МОДЕЛЬЮ ШТЕРНА, ПРЕДСТАВЛЕН НА РИСУНКЕ



Правильный ответ: _____

30. СОГЛАСНО ПРЕДСТАВЛЕНИЯМ Д. ГРЭМА, ВНЕШНЯЯ ПЛОСКОСТЬ ГЕЛЬМГОЛЬЦА ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ

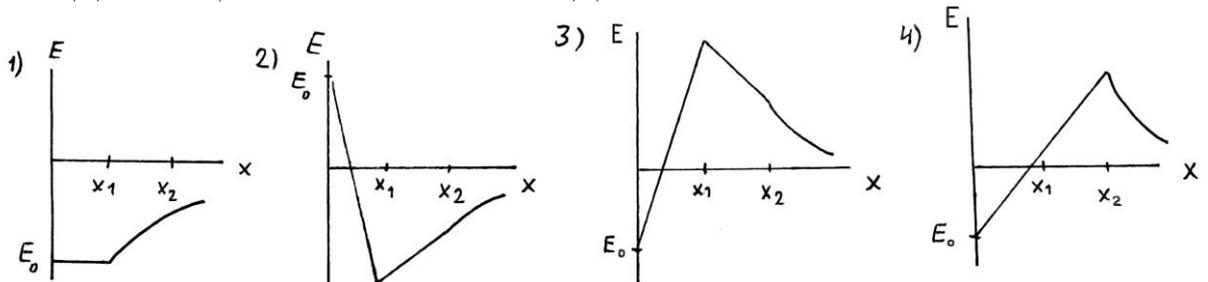
- 1) слой поверхностно инактивных ионов
- 2) слой специфически адсорбирующихся ионов

- 3) плоскость максимального приближения поверхностно инактивных ионов
- 4) плоскость максимального приближения специфически адсорбирующихся ионов

31. В СООТВЕТСТВИИ С МОДЕЛЬЮ Д. ГРЭМА, ИОНЫ Na^+ И Γ ВБЛИЗИ НЕЗАРЯЖЕННОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЭЛЕКТРОДА НАХОДЯТСЯ

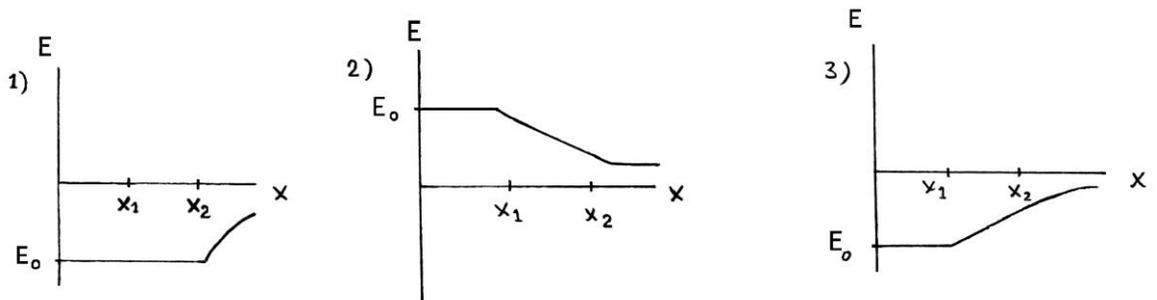
- 1) Na^+ и Γ на внешней плоскости Гельмгольца
- 2) Γ на внутренней, а Na^+ на внешней плоскости Гельмгольца
- 3) Na^+ и Γ на внутренней плоскости Гельмгольца
- 4) Na^+ на внутренней, Γ на внешней плоскости Гельмгольца

32. В СООТВЕТСТВИИ С ПРЕДСТАВЛЕНИЯМИ Д. ГРЭМА, ИЗМЕНЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА (E) В ДВОЙНОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ СЛОЕ С РАССТОЯНИЕМ (x) ОТ ПОВЕРХНОСТИ ОТРИЦАТЕЛЬНО ЗАРЯЖЕННОГО ЭЛЕКТРОДА ПРИ СПЕЦИФИЧЕСКОЙ АДСОРБЦИИ КАТИОНОВ ПРЕДСТАВЛЕНО НА РИСУНКЕ



Правильный ответ: _____

33. ПО ГРЭМУ, ИЗМЕНЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА (E) В ДВОЙНОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ СЛОЕ С РАССТОЯНИЕМ (x) ОТ ПОВЕРХНОСТИ НЕЗАРЯЖЕННОГО ЭЛЕКТРОДА ПРИ СПЕЦИФИЧЕСКОЙ АДСОРБЦИИ АНИОНОВ ВЫРАЖАЕТСЯ ЗАВИСИМОСТЬЮ, ПРЕДСТАВЛЕННОЙ НА РИСУНКЕ



Правильный ответ: _____

34. ПОЛЯРИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОДА, ОБУСЛОВЛЕННАЯ ЗАМЕДЛЕННЫМ МАССОПЕРЕНОСОМ РАЗРЯЖАЮЩИХСЯ ЧАСТИЦ ИЗ РАСТВОРА К ПОВЕРХНОСТИ, НАЗЫВАЕТСЯ

- 1) электрохимической
 - 2) химической
 - 3) концентрационной
35. ТЕОРИЯ, ОБЪЯСНЯЮЩАЯ ПОЯВЛЕНИЕ ВОДОРОДНОГО ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ ЗАТРУДНЕННЫМ ОБРАЗОВАНИЕМ МОЛЕКУЛЯРНОГО ВОДОРОДА ИЗ АТОМОВ, НАЗЫВАЕТСЯ
- 1) теорией замедленного разряда
 - 2) рекомбинационной
 - 3) теорией конвективной диффузии
36. СЛОЙ РАСТВОРА, В КОТОРОМ ИЗМЕНЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ВЕЩЕСТВА ПРОИСХОДИТ ВСЛЕДСТВИЕ ПРОТЕКАНИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ, НАЗЫВАЮТ
- 1) диффузионным
 - 2) диффузным
 - 3) пограничным
 - 4) плотным
37. ОСНОВНОЕ УРАВНЕНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ КИНЕТИКИ – ЭТО УРАВНЕНИЕ
- 1) Фольмера
 - 2) Поляни-Семенова
 - 3) Тафеля
 - 4) Бренстеда
38. СКОРОСТЬ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ – ЭТО
- 1) сила тока (I)
 - 2) плотность тока (i)
 - 3) I/F
 - 4) i/F
39. КОНЦЕНТРАЦИЯ ВЕЩЕСТВА У ПОВЕРХНОСТИ ЭЛЕКТРОДА – ЭТО КОНЦЕНТРАЦИЯ РЕАГИРУЮЩИХ ЧАСТИЦ НА ГРАНИЦЕ
- 1) плотной и диффузной частей двойного электрического слоя
 - 2) диффузного и диффузионного слоев
 - 3) диффузного и пограничного слоев
 - 4) слоя Гельмгольца и диффузного
40. СКОРОСТЬ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ ПРИ РАВНОВЕСНОМ ПОТЕНЦИАЛЕ ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ
- 1) плотностью поляризующего тока
 - 2) плотностью тока обмена
 - 3) константой равновесия
 - 4) коэффициентом “ b ” в уравнении Тафеля

41. КОНЦЕНТРАЦИЯ РЕАГИРУЮЩЕГО ВЕЩЕСТВА В ДВОЙНОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ СЛОЕ ПРИ ПРОТЕКАНИИ РЕАКЦИИ РАЗРЯДА ИОНОВ ГИДРОКСОНИЯ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ВЕЛИЧИНОЙ
- 1) ψ_1 - потенциала
 - 2) потенциала катода
 - 3) скачка потенциала в плотной части двойного электрического слоя
42. ВЕЛИЧИНА ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ ВОДОРОДА (η) ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ КОНЦЕНТРАЦИИ ИОНОВ ГИДРОКСОНИЯ ($C_{H_3O^+}$) В РАЗБАВЛЕННЫХ РАСТВОРАХ КИСЛОТЫ
- 1) остается постоянной
 - 2) изменяется, с повышением $C_{H_3O^+}$ величина η уменьшается
 - 3) изменяется, с повышением $C_{H_3O^+}$ величина η возрастает
43. ПРИ ПОВЫШЕНИИ pH В ЩЕЛОЧНЫХ РАСТВОРАХ ВЕЛИЧИНА ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ
- 1) не меняется
 - 2) увеличивается
 - 3) уменьшается

УКАЖИТЕ НОМЕРА ВСЕХ ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ

44. КОЛИЧЕСТВО КОМПОНЕНТА, НЕПОСРЕДСТВЕННО СВЯЗАННОГО С ЕДИНИЦЕЙ ПОВЕРХНОСТИ, ЭТО
- 1) поверхностная концентрация
 - 2) гиббсовская адсорбция
 - 3) поверхностный избыток
 - 4) адсорбция по Ленгмюру
45. СВЯЗЬ МЕЖДУ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ (C) И ИНТЕГРАЛЬНОЙ (K) ЕМКОСТЯМИ ДВОЙНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СЛОЯ ВЫРАЖАЕТСЯ УРАВНЕНИЯМИ
- 1) $C = K + \frac{dE}{dK}$
 - 2) $C = K + \frac{dK}{dE}(E - E_{q=0})$
 - 3) $K = \frac{1}{E - E_{q=0}} \int_{E_{q=0}}^E C dE$
 - 4) $C = \frac{1}{E - E_{q=0}} \int_{E_{q=0}}^E K dE$

46. ВЛИЯНИЕ СПЕЦИФИЧЕСКОЙ АДСОРБЦИИ КАТИОНОВ НА ФОРМУ ЭЛЕКТРОКАПИЛЛЯРНОЙ КРИВОЙ СОСТОИТ В
- 1) снижении величины пограничного натяжения на незаряженной поверхности
 - 2) смещении потенциала нулевого заряда в катодную сторону
 - 3) смещении потенциала нулевого заряда в анодную сторону
 - 4) зависимости пограничного натяжения от концентрации электролита
 - 5) зависимости потенциала нулевого заряда от концентрации электролита
47. НА НЕЗАРЯЖЕННОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЭЛЕКТРОДА СООТНОШЕНИЕ $Z_+ \Gamma_+ = Z_- \Gamma_- = 0$ ВЫПОЛНЯЕТСЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРОЛИТОВ
- 1) поверхностно-активных
 - 2) индифферентных
 - 3) поверхностно-инактивных
48. ТОЛЩИНА ПЛОТНОЙ ЧАСТИ ДВОЙНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СЛОЯ ЗАВИСИТ ОТ
- 1) заряда ионов
 - 2) концентрации раствора
 - 3) поляризуемости ионов
 - 4) потенциала электрода
49. ПО ШТЕРНУ ВЕЛИЧИНА И ЗНАК Ψ_1 – ПОТЕНЦИАЛА ЗАВИСЯТ ОТ
- 1) природы ионов
 - 2) концентрации электролита
 - 3) заряда поверхности металла
 - 4) емкости двойного электрического слоя
50. ДИФFUЗНОЕ СТРОЕНИЕ ИОННОЙ ОБКЛАДКИ ДВОЙНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СЛОЯ ЯВЛЯЕТСЯ СЛЕДСТВИЕМ
- 1) взаимного отталкивания одноименно заряженных ионов
 - 2) диффузии ионов к поверхности электрода
 - 3) теплового движения ионов и молекул растворителя
 - 4) взаимного притяжения противоположно заряженных ионов
51. РАЗНОСТЬ ПОТЕНЦИАЛА ЭЛЕКТРОДА ПОД ТОКОМ И ЕГО РАВНОВЕСНЫМ ЗНАЧЕНИЕМ НАЗЫВАЕТСЯ
- 1) перенапряжением
 - 2) омическим падением напряжения
 - 3) поляризацией
 - 4) миграцией

52. ПРИЧИНОЙ ЭЛЕКТРОДНОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ МОЖЕТ БЫТЬ
- 1) омическое падение напряжения в растворе
 - 2) изменение концентрации вещества у поверхности по сравнению с концентрацией в объеме
 - 3) зарядение поверхности электрода
 - 4) медленный переход электронов от реагирующей частицы на электрод и обратно

УКАЖИТЕ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА

53. ЭЛЕКТРОЛИТЫ, ДЛЯ КОТОРЫХ ПРИ ПОТЕНЦИАЛАХ НУЛЕВОГО ЗАРЯДА ВЫПОЛНЯЕТСЯ СООТНОШЕНИЕ $Z_+ \Gamma_+ = Z_- \Gamma_- \neq 0$, НАЗЫВАЮТСЯ

- 1) поверхностно-активными
- 2) поверхностно-инактивными
- 3) смешанными

54. ЗНАК ПОТЕНЦИАЛА ЭЛЕКТРОДА ПО РАЦИОНАЛЬНОЙ (ПРИВЕДЕННОЙ) ШКАЛЕ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ЗНАКОМ

- 1) ψ_1 - потенциала
- 2) заряда электрода
- 3) заряда ионов в двойном электрическом слое
- 4) заряда специфически адсорбирующихся ионов

55. ПОТЕНЦИАЛ, СООТВЕТСТВУЮЩИЙ МАКСИМУМУ ЭЛЕКТРОКАПИЛЛЯРНОЙ КРИВОЙ, ОТВЕЧАЕТ ПОТЕНЦИАЛУ НУЛЕВОГО ЗАРЯДА ЭЛЕКТРОДА В ЭЛЕКТРОЛИТЕ

- 1) индифферентном
- 2) поверхностно-активном
- 3) любом
- 4) симметричном

56. ЭЛЕКТРОДНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ, ПРИ КОТОРОМ НА ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛА ОТСУТСТВУЮТ СВОБОДНЫЕ ЗАРЯДЫ, НАЗЫВАЕТСЯ ПОТЕНЦИАЛОМ

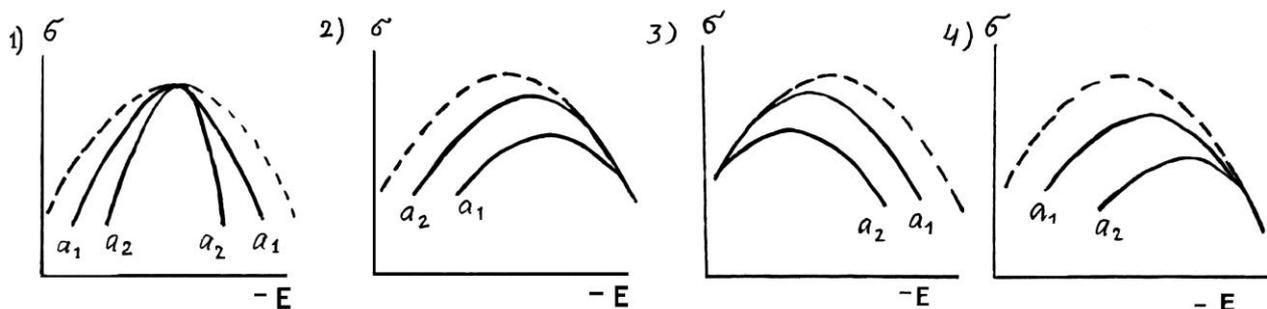
- 1) приведенным
- 2) стандартным
- 3) стационарным
- 4) нулевого заряда

57. ЕСЛИ КОНЦЕНТРАЦИЯ ЧАСТИЦ В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ПО МЕРЕ ПРИБЛИЖЕНИЯ К ГРАНИЦЕ РАЗДЕЛА ФАЗ УМЕНЬШАЕТСЯ, ТО АДСОРБЦИЯ НАЗЫВАЕТСЯ

- 1) отрицательной
- 2) электростатической

- 3) положительной
- 4) специфической

58. АДсорбция по Ленгмюру является величиной
- 1) всегда положительной
 - 2) всегда отрицательной
 - 3) как положительной, так и отрицательной
59. Причиной возникновения скачка потенциала на границе раздела фаз металл/раствор электролита является
- 1) омическое падение напряжения в растворе
 - 2) образование диффузионного слоя
 - 3) образование двойного электрического слоя
 - 4) различная подвижность катионов и анионов электролита
60. Образование двойного электрического слоя на границе ртуть/раствор NaF при большом отрицательном заряде электрода происходит за счет
- 1) специфической адсорбции катионов
 - 2) электростатической адсорбции анионов
 - 3) специфической адсорбции анионов
 - 4) электростатической адсорбции катионов
61. Термодинамическое соотношение, связывающее пограничное натяжение с плотностью заряда электрода и относительными поверхностными избытками ионов и молекул, называется
- 1) основным уравнением электрокапиллярности
 - 2) основным уравнением теории замедленного разряда
 - 3) уравнением Липпмана
 - 4) уравнением Тафеля
62. Потенциал нулевого заряда и максимальное значение пограничного натяжения не зависят от концентрации и природы электролита
- 1) поверхностно-инактивного
 - 2) поверхностно-активного
 - 3) бинарного
 - 4) симметричного
63. Графики зависимости поверхностного натяжения ртути от потенциала в растворах NaI различной активности ($a_1 < a_2$) имеют вид:



Правильный ответ: _____

64. ВОСХОДЯЩАЯ ВЕТВЬ ЭЛЕКТРОКАПИЛЛЯРНОЙ КРИВОЙ СООТВЕТСТВУЕТ

- 1) положительному заряду поверхности
- 2) отрицательному заряду поверхности
- 3) незаряженной поверхности

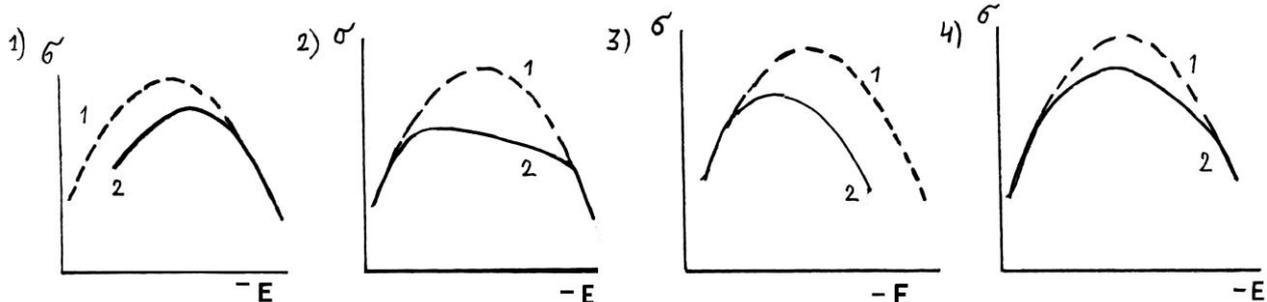
65. ИЗ ЭЛЕКТРОКАПИЛЛЯРНЫХ КРИВЫХ В ИНДИФФЕРЕНТНОМ ЭЛЕКТРОЛИТЕ ПЛОТНОСТЬ ЗАРЯДА ПОВЕРХНОСТИ (q) ПРИ ЛЮБОМ ПОТЕНЦИАЛЕ (E) МОЖЕТ БЫТЬ РАССЧИТАНА ПО УРАВНЕНИЮ:

- 1) $q = -\frac{d^2\sigma}{dE^2}$
- 2) $q = -\frac{d\sigma}{d \ln a_{\pm}}$
- 3) $q = -\frac{d\sigma}{dE}$

66. ПРОИЗВОДНАЯ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ ПО ПОТЕНЦИАЛУ, ВЗЯТАЯ С ОБРАТНЫМ ЗНАКОМ, СООТВЕТСТВУЕТ

- 1) силе тока
- 2) заряду поверхности
- 3) дифференциальной емкости
- 4) плотности заряда поверхности

67. ЭЛЕКТРОКАПИЛЛЯРНЫЕ КРИВЫЕ РТУТНОГО ЭЛЕКТРОДА В РАСТВОРАХ NaF(1) и NaF+C₄H₉OH(2) ИМЕЮТ ВИД:



Правильный ответ: _____

68. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ЕМКОСТЬ (C) ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ СООТНОШЕНИЕМ

1) $C = \frac{q}{E}$

2) $C = \frac{d^2q}{dE^2}$

3) $C = \frac{dq}{dE}$

4) $C = \frac{q}{E - E_{q=0}}$

69. ЭЛЕКТРОД, НА КОТОРОМ ОТСУТСТВУЕТ ОБМЕН ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ЗАРЯДАМИ (ИОНАМИ ИЛИ ЭЛЕКТРОНАМИ) МЕЖДУ ФАЗАМИ НАЗЫВАЕТСЯ

- 1) необратимым
- 2) обратимыми
- 3) идеально-поляризуемыми
- 4) идеально-неполяризуемыми

70. МЕТОД ПРЯМОЛИНЕЙНОГО ДИАМЕТРА СЛУЖИТ ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ ПО ЭЛЕКТРОКАПИЛЛЯРНОЙ КРИВОЙ

- 1) заряда электрода
- 2) дифференциальной емкости двойного электрического слоя
- 3) потенциала нулевого заряда
- 4) потенциала адсорбции

71. МЕТОД ОБРАТНОГО ИНТЕГРИРОВАНИЯ СЛУЖИТ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛА НУЛЕВОГО ЗАРЯДА В СЛУЧАЕ СПЕЦИФИЧЕСКОЙ АДСОРБЦИИ ИОНОВ ПО КРИВОЙ ЗАВИСИМОСТИ

- 1) пограничного натяжения от потенциала
- 2) дифференциальной емкости от потенциала
- 3) гиббсовской адсорбции от потенциала
- 4) пограничного натяжения от концентрации

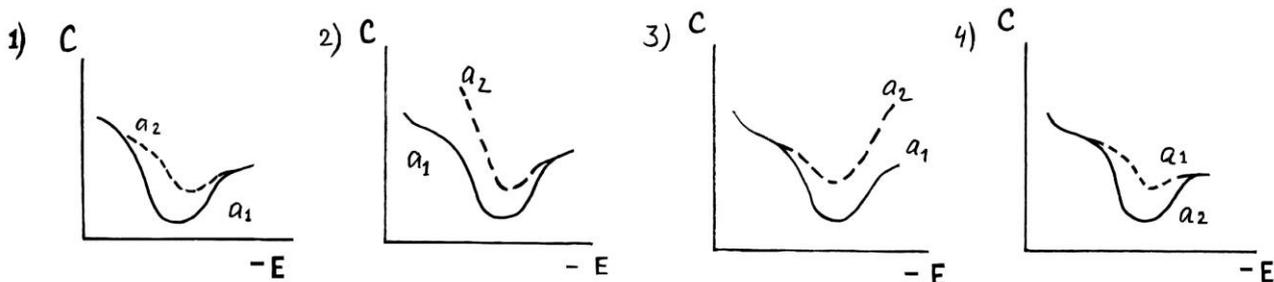
72. ВТОРОЕ УРАВНЕНИЕ ЛИППМАНА ИМЕЕТ ВИД:

1) $-\frac{dq}{dE} = q$

2) $-\frac{d^2\sigma}{dE^2} = C$

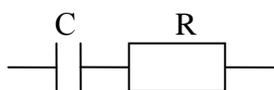
3) $\left(\frac{\partial\sigma}{\partial \ln a}\right)_E = -RT \sum \Gamma_i$

73. КРИВЫЕ ЗАВИСИМОСТИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЕМКОСТИ (C) ОТ ПОТЕНЦИАЛА (E) В РАСТВОРАХ NaI С РАЗЛИЧНОЙ АКТИВНОСТЬЮ ($a_2 > a_1$) ИМЕЮТ ВИД:



Правильный ответ: _____

74. ПОЛНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ПЕРЕМЕННОМУ ТОКУ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ, СОСТОЯЩЕЙ ИЗ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО СОЕДИНЕННЫХ КОНДЕНСАТОРА (C) И СОПРОТИВЛЕНИЯ (R)



, НАЗЫВАЕТСЯ

- 1) индукцией
- 2) импедансом
- 3) индуктивностью

75. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО ОПРЕДЕЛЯЕМАЯ НА ИДЕАЛЬНО-ПОЛЯРИЗУЕМОМ ЭЛЕКТРОДЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ЕМКОСТЬ ЯВЛЯЕТСЯ

- 1) псевдоемкостью
- 2) емкостью двойного электрического слоя
- 3) общей поляризационной емкостью

76. ТОК, ПОДВЕДЕННЫЙ ИЗ ВНЕШНЕЙ ЦЕПИ И ИДУЩИЙ НА ОБРАЗОВАНИЕ ДВОЙНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СЛОЯ, НАЗЫВАЕТСЯ ТОКОМ

- 1) заряжения
- 2) нестационарным
- 3) фарадеевским
- 4) обмена

77. СООТНОШЕНИЕ МЕЖДУ ПОТЕНЦИАЛОМ НУЛЕВОГО ЗАРЯДА ($E_{q=0}$) И ПОТЕНЦИАЛОМ, ОТВЕЧАЮЩИМ МИНИМУМУ НА КРИВОЙ ЗАВИСИМОСТИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЕМКОСТИ ОТ ПОТЕНЦИАЛА, В СЛУЧАЕ СПЕЦИФИЧЕСКОЙ АДсорбЦИИ АНИОНОВ, ИМЕЕТ ВИД

- 1) $E_{\min} = E_{q=0}$
- 2) $E_{\min} < E_{q=0}$

3) $E_{\min} > E_{q=0}$

78. ИОННАЯ ОБКЛАДКА ДВОЙНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СЛОЯ В РАЗБАВЛЕННЫХ РАСТВОРАХ ПОВЕРХНОСТНО-ИНАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ СОСТОИТ ИЗ СЛОЕВ

- 1) плотного и диффузионного
- 2) плотного и диффузного
- 3) диффузного и диффузионного
- 4) гельмгольцевского и диффузионного

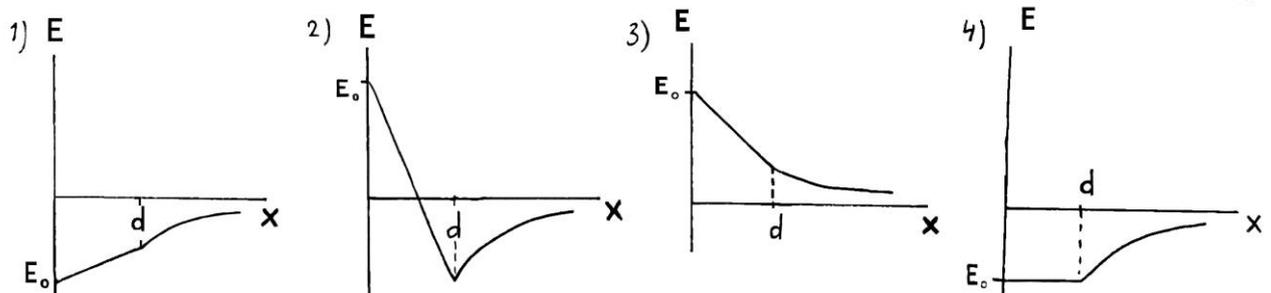
79. ВЕЛИЧИНА И ЗНАК Ψ_1 – ПОТЕНЦИАЛА НА НЕЗАРЯЖЕННОЙ ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛА ЗАВИСИТ ОТ

- 1) природы ионов
- 2) заряда ионов
- 3) величины емкости двойного электрического слоя
- 4) поляризуемости ионов

80. СООТНОШЕНИЕ МЕЖДУ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ ИОНОВ ИНДИФЕРЕНТНОГО ЭЛЕКТРОЛИТА В ОБЪЕМЕ РАСТВОРА (C_0) И В ДВОЙНОМ ГЕЛЬМГОЛЬЦЕВСКОМ СЛОЕ (C_i) ИМЕЕТ ВИД:

- 1) $C_i = C_0 \cdot e^{\frac{(E-\psi_1)Z_i F}{RT}}$
- 2) $C_i = C_0 \cdot e^{\frac{EZ_i F}{RT}}$
- 3) $C_i = C_0 \cdot e^{\frac{Z_i F \Psi_1}{RT}}$
- 4) $C_i = C_0 \cdot e^{\frac{\Psi_1 Z_i F}{RT}}$

81. СОГЛАСНО МОДЕЛИ ШТЕРНА, ИЗМЕНЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА (E) В ДВОЙНОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ СЛОЕ С РАССТОЯНИЕМ (x) ОТ ПОВЕРХНОСТИ ПОЛОЖИТЕЛЬНО ЗАРЯЖЕННОГО ЭЛЕКТРОДА ПРИ СПЕЦИФИЧЕСКОЙ АДСОРБЦИИ АНИОНОВ, ИМЕЕТ ВИД



Правильный ответ: _____

82. СОГЛАСНО ПРЕДСТАВЛЕНИЯМ Д. ГРЭМА, ВНУТРЕННЯЯ ПЛОСКОСТЬ ГЕЛЬМГОЛЬЦА ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ

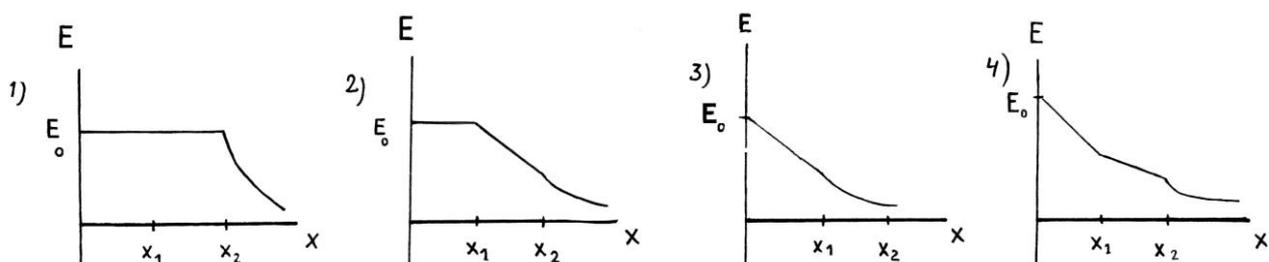
- 1) слой поверхностно инактивных ионов

- 2) слой специфически адсорбирующихся ионов
- 3) плоскость максимального приближения поверхностно инактивных ионов
- 4) плоскость максимального приближения специфически адсорбирующихся ионов

83. В СООТВЕТСТВИИ С МОДЕЛЬЮ Д. ГРЭМА, ИОНЫ Na^+ И F^- ВБЛИЗИ ОТРИЦАТЕЛЬНО ЗАРЯЖЕННОГО ЭЛЕКТРОДА НАХОДЯТСЯ

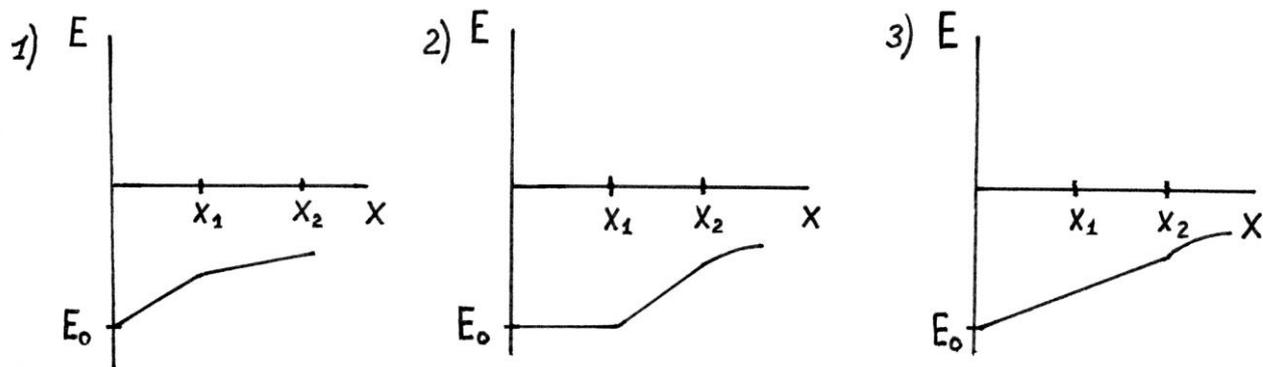
- 1) Na^+ на внутренней, а F^- на внешней плоскости Гельмгольца
- 2) F^- на внутренней, Na^+ на внешней плоскости Гельмгольца
- 3) F^- на внешней плоскости Гельмгольца, Na^+ в объеме раствора
- 4) Na^+ на внешней плоскости Гельмгольца, F^- в объеме раствора

84. В СООТВЕТСТВИИ С ПРЕДСТАВЛЕНИЯМИ Д. ГРЭМА, ИЗМЕНЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА (E) В ДВОЙНОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ СЛОЕ С РАССТОЯНИЕМ (X) ОТ ПОВЕРХНОСТИ НЕЗАРЯЖЕННОГО ЭЛЕКТРОДА ПРИ СПЕЦИФИЧЕСКОЙ АДсорбЦИИ КАТИОНОВ ИМЕЕТ ВИД:



Правильный ответ: _____

85. ИЗМЕНЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА (E) В ДВОЙНОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ СЛОЕ С РАССТОЯНИЕМ (X) ОТ ПОВЕРХНОСТИ ОТРИЦАТЕЛЬНО ЗАРЯЖЕННОГО ЭЛЕКТРОДА В ИНДИФФЕРЕНТНОМ ЭЛЕКТРОЛИТЕ ПО ГРЭМУ, ПРЕДСТАВЛЕНО НА РИСУНКЕ:



Правильный ответ: _____

86. СДВИГ ПОТЕНЦИАЛА ЭЛЕКТРОДА ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ТОКА ОТ РАВНОВЕСНОГО ЗНАЧЕНИЯ НАЗЫВАЕТСЯ
- 1) ионизацией
 - 2) поляризацией
 - 3) миграцией
87. В СЛОЖНОМ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ ПЕРЕНОС ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ ЧЕРЕЗ ГРАНИЦУ РАЗДЕЛА МЕТАЛЛ/РАСТВОР НАЗЫВАЕТСЯ СТАДИЕЙ
- 1) рекомбинации
 - 2) разряда или ионизации
 - 3) поверхностной диффузии
 - 4) массопереноса
88. ОСНОВНАЯ ПРИЧИНА ЭЛЕКТРОДНОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ
- 1) нестационарная диффузия разряжающихся частиц
 - 2) медленность какой-либо стадии электрохимического процесса
 - 3) перемешивание раствора при пропускании тока
 - 4) медленность вхождения разряжающегося иона в двойной электрический слой
89. СОГЛАСНО ТЕОРИИ ЗАМЕДЛЕННОГО РАЗРЯДА, ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЕ В РЕАКЦИИ КАТОДНОГО ВЫДЕЛЕНИЯ ВОДОРОДА ИЗ КИСЛЫХ РАСТВОРОВ СВЯЗАНО С РЕАКЦИЕЙ:
- 1) $\text{H}_3\text{O}^+ + \bar{e} \rightarrow \text{H}_{\text{адс.}} + \text{H}_2\text{O}$
 - 2) $\text{H}_{\text{адс.}} + \text{H}_{\text{адс.}} \rightarrow + \text{H}_{2,\text{S}}$
 - 3) $\text{H}_{\text{адс.}} + \text{H}_3\text{O}^+ + \bar{e} \rightarrow \text{H}_{2,\text{S}} + \text{H}_2\text{O}$
90. ЧАСТЬ ДВОЙНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СЛОЯ, В КОТОРОМ ИОНЫ РАСПОЛАГАЮТСЯ С УМЕНЬШАЮЩЕЙСЯ ПО МЕРЕ УДАЛЕНИЯ ОТ ПОВЕРХНОСТИ ЭЛЕКТРОДА ПЛОТНОСТЬЮ ЗАРЯДА, НАЗЫВАЕТСЯ СЛОЕМ
- 1) Гельмгольца
 - 2) диффузным
 - 3) диффузионным
 - 4) пограничным
91. УРАВНЕНИЕ ТАФЕЛЯ – ЭТО ОСНОВНОЕ УРАВНЕНИЕ
- 1) диффузионной кинетики
 - 2) нестационарной диффузии
 - 3) электрохимической кинетики
 - 4) конвективной диффузии
92. СКОРОСТЬЮ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ ЯВЛЯЕТСЯ ВЕЛИЧИНА

- 1) плотности тока (i)
- 2) i/F
- 3) I/F
- 4) силы тока (I)

93. ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЕ КРИВЫЕ – ЭТО ЗАВИСИМОСТЬ

- 1) потенциала электрода от количества пропущенного электричества
- 2) потенциала электрода от плотности тока
- 3) силы тока от времени
- 4) потенциала электрода от времени

94. КОЛИЧЕСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА, ПРОТЕКАЮЩЕГО В ЕДИНИЦУ ВРЕМЕНИ ЧЕРЕЗ ЕДИНИЦУ ПОВЕРХНОСТИ В ПРЯМОМ И ОБРАТНОМ НАПРАВЛЕНИЯХ БЕЗ ВНЕШНЕЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ, НАЗЫВАЕТСЯ ПЛОТНОСТЬЮ

- 1) тока
- 2) тока обмена
- 3) фарадеевского тока
- 4) тока заряжения

95. ЭНЕРГИЯ АКТИВАЦИИ СТАДИИ РАЗРЯДА ИОНА ГИДРОКСОНИЯ ЗАВИСИТ ОТ

- 1) скачка потенциала в диффузной части двойного электрического слоя (ψ_1 - потенциала)
- 2) падения потенциала в плотной части двойного электрического слоя
- 3) общего скачка потенциала на границе металл-раствор

96. ВЛИЯНИЕ СПЕЦИФИЧЕСКОЙ АДСОРБЦИИ КАТИОНОВ И АНИОНОВ НА ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЕ ВОДОРОДА ОБУСЛОВЛЕНО ИЗМЕНЕНИЕМ

- 1) емкости двойного электрического слоя
- 2) Ψ_1 – потенциала
- 3) pH раствора

97. ВЕЛИЧИНА ВОДОРОДНОГО ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ pH В КИСЛЫХ РАСТВОРАХ

- 1) возрастает
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

УКАЖИТЕ НОМЕРА ВСЕХ ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ

98. ЭЛЕКТРОЛИТЫ, ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИОНОВ КОТОРЫХ С МЕТАЛЛОМ ЭЛЕКТРОДА ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ТОЛЬКО ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИМИ СИЛАМИ, НАЗЫВАЮТСЯ

- 1) поверхностно-активными
- 2) специфически адсорбирующимися
- 3) поверхностно-неактивными
- 4) индифферентными

99. КОЛИЧЕСТВО КОМПОНЕНТА, КОТОРОЕ НУЖНО ВВЕСТИ В СИСТЕМУ (ИЛИ НАОБОРОТ, ВЫВЕСТИ ИЗ НЕЕ) ДЛЯ ТОГО, ЧТОБЫ ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ ПОВЕРХНОСТИ РАЗДЕЛА НА ЕДИНИЦУ СОСТАВЫ ОБЪЕМНЫХ ФАЗ ОСТАЛИСЬ БЫ БЕЗ ИЗМЕНЕНИЯ, ЭТО

- 1) поверхностная концентрация
- 2) поверхностный избыток
- 3) гиббсовская адсорбция
- 4) адсорбция по Ленгмюру

100. ВЛИЯНИЕ СПЕЦИФИЧЕСКОЙ АДсорбЦИИ АНИОНОВ НА ФОРМУ ЭЛЕКТРОКАПИЛЛЯРНОЙ КРИВОЙ СОСТОИТ В

- 1) смещении максимума кривой в анодную сторону
- 2) зависимости величины пограничного натяжения от концентрации и природы аниона
- 3) смещении максимума кривой в катодную сторону
- 4) зависимости потенциала нулевого заряда от концентрации электролита
- 5) снижении величины пограничного натяжения на незаряженной поверхности

101. СВЯЗЬ МЕЖДУ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ (С) И ИНТЕГРАЛЬНОЙ (К) ЕМКОСТЯМИ ВЫРАЖАЕТСЯ УРАВНЕНИЯМИ:

$$1) C = K + \frac{dK}{dE}(E - E_{q=0})$$

$$2) C = K + \frac{dE}{dK}$$

$$3) K = \frac{1}{E - E_{q=0}} \int_{E_{q=0}}^E C dE$$

$$4) C = \frac{dK}{dE}(E - E_{q=0})$$

102. СОГЛАСНО МОДЕЛИ ДВОЙНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СЛОЯ О. ШТЕРНА, Ψ_1 – ПОТЕНЦИАЛ - ЭТО

- 1) падение потенциала в диффузной части двойного электрического слоя

- 2) падение потенциала в диффузионном слое
 - 3) потенциал на границе плотного и диффузного слоя
103. ТОЛЩИНА ДИФФУЗНОЙ ЧАСТИ ДВОЙНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СЛОЯ ЯВЛЯЕТСЯ ФУНКЦИЕЙ
- 1) температуры
 - 2) концентрации раствора
 - 3) поляризуемости ионов
 - 4) природы растворителя
104. ДИФФУЗНОЕ СТРОЕНИЕ ИОННОЙ ОБКЛАДКИ ДВОЙНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СЛОЯ ЯВЛЯЕТСЯ СЛЕДСТВИЕМ
- 1) теплового движения ионов и молекул растворителя
 - 2) взаимного притяжения противоположно заряженных ионов
 - 3) взаимного отталкивания одноименно заряженных ионов
 - 4) диффузии ионов к поверхности электрода

**Темы докладов
по дисциплине «Теоретическая электрохимия»**

1. Современные методы изучения двойного электрического слоя
2. Вольтамперометрические методы изучения двойного электрического слоя.
3. Современная электрохимическая кинетика

**Лабораторные работы
по дисциплине «Теоретическая электрохимия»**

Лабораторная работа 1. Метод кривых заряжения Кривые заряжения гладкого платинового электрода и платинированного платинового электродов (6 час)

Лабораторная работа 2. Определение состояния поверхности различных электродов потенциодинамическим методом (6 час).

Лабораторная работа 3. Электрохимические методы изучения процессов адсорбции органических веществ, механизма реакций электровосстановления и электроокисления (6 час).

Лабораторная работа 4. Стационарные постоянноточковые электрохимические методы исследований Гальваностатический и потенциостатический методы (6 час).

Лабораторная работа 5. Перенапряжение реакции выделения водорода на различных металлах (6 час).

Лабораторная работа 6. Электрохимическая коррозия. Изучение электрохимического поведения цинка в растворе гидроксида калия (6 час).