

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

сформировать систему знаний в области электрохимической кинетики.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Вариативная часть блока 1

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-1	Способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	Знать: основы электрохимической кинетики Уметь: применять знания при кинетических исследованиях процессов в условиях смешанной диффузионно-электрохимической кинетики Владеть методами количественного анализа вольтамперограмм
ОПК-2	Владение навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	Знать: теоретические основы методов получения и исследования химических веществ и реакций Уметь: применять знания при выборе методов получения и исследования химических веществ и реакций Владеть основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций
ПК-1	Способность выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	знать: основы выбора оптимальной методики исследования уметь: выполнять кинетические исследования электрохимических процессов по предлагаемым методикам иметь навыки проведения электрохимического эксперимента
ПК-2	Владение базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	знать: принцип выбора аппаратуры для предстоящих научных исследований уметь: пользоваться современной аппаратурой в соответствии с инструкцией иметь навыки применения современной аппаратуры при проведении научных исследований

12. Структура и содержание учебной дисциплины:

12.1 Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 4 / 144

13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		№ семестра 10	№ семестра	...
Аудиторные занятия	32	32		

в том числе:	лекции	22	22		
	практические				
	лабораторные	10	10		
	Самостоятельная работа	76	76		
	Форма промежуточной аттестации	36	36		
	Итого:	144	144		

13.1 Содержание разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Предмет электрохимической кинетики. Основные определения, цель и задачи курса.	Предмет и содержание электрохимии. Цель и задачи курса Электрохимическая цепь как источник тока. Электролизер. Поляризация. Перенапряжение
1.2	Перенапряжение перехода. Роль адсорбции. Равновесные и кинетические изотермы адсорбции Теории ДЭС и их связь с кинетикой электрохимических процессов.	Соотношение Бренстеда-Поляни-Семенова –Фрумкина в электродной кинетике. Одностадийная Ох-Red реакция. Энергия активации на стадии перехода заряда. Коэффициент переноса. Безбарьерные и безактивационные процессы. Количественный анализ вольтамперограмм. Роль структуры ДЭС в кинетике электродных реакций. Учет специфической адсорбции реагентов и продуктов в кинетике электрохимических реакций. Исправленные тафельевы зависимости. Кинетика восстановления анионов и ионов гидроксония. Стадийные электродные реакции и критерии их стадийности. Порядки электродной реакции по реагентам. Учет стадийности при определении порядка реакции.
1.3	Перенапряжение диффузии. Постановка диффузионных задач. Роль конвекции и миграции.	Перенапряжение диффузии. Модель Нернста строения диффузионной зоны. Полярография. Одновременный перенос Ох - и Red - форм. Учет миграции ионов в диффузионной кинетике. Модель Прандтля – Левича. Вращающийся дисковый электрод.
1.4	Диффузионно-электрохимическая кинетика. Выявление "кинетических" токов.	Закономерности смешанной диффузионно-электрохимической кинетики. Выделение кинетических токов на ВДЭ. Метод Фрумкина –Тедорадзе. Вращающийся дисковый электрод с кольцом. Выделение кинетических токов при помощи нестационарных электрохимических методов.
1.5	Перенапряжение химической реакции. Перенапряжение кристаллизации (общие представления)	Перенапряжение реакции. Гомогенный химический процесс. Перенапряжение реакции. Гетерогенный химический процесс. Основы теории перенапряжения кристаллизации.

2. Лабораторные работы

2.1	ВАХ ионно-металлического электрода в условиях анодной и катодной поляризации	Снятие ВА – диаграмм на стационарном электроде в условиях перенапряжения диффузии
2.2	Перенапряжение перехода. Роль адсорбции.	Определение перенапряжения перехода при катодной реакции выделения водорода
2.3	Диффузионно-электрохимическая кинетика	Исследование процессов в условиях смешанной диффузионной электрохимической кинетики
2.3	Учет миграции ионов	Исследования на вращающемся дисковом электроде
2.4	Перенапряжение химической реакции	Оценка факторов, влияющих на кинетику гомогенной и гетерогенной химических реакций
2.5	Перенапряжение кристаллизации	Исследование перенапряжения кристаллизации на различных подложках

13.2 Разделы дисциплины и виды занятий:

№	Наименование раздела	Виды занятий (часов)
---	----------------------	----------------------

п/п	дисциплины	Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Предмет электрохимической кинетики. Основные определения, цель и задачи курса.	2		0	4	6
2	Перенапряжение перехода. Роль адсорбции. Равновесные и кинетические изотермы Перенапряжение диффузии. Постановка диффузионных задач. Роль конвекции, адсорбции	8		2	26	36
3	Перенапряжение диффузии. Постановка диффузионных задач. Роль миграции.	4		4	28	36
4	Диффузионно-электрохимическая кинетика. Выявление "кинетических" токов.	4		2	26	32
5	Перенапряжение химической реакции. Перенапряжение кристаллизации (общие представления)	4		2	28	34
Итого:		22		10	112	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации

15 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Дамаскин Б.Б. Электрохимия : [учебное пособие для студ., обуч. по направлению подгот. "Химия"] / Б.Б. Дамаскин, О. А. Петрий, Г. А. Цирлина .— Изд. 3-е, испр. — Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2015 .— 670 с.
2	Варенцов, В.К. Электрохимические системы и процессы / В.К. Варенцов ; Рогожников Н. А. ; Уваров Н. Ф. — Новосибирск : НГТУ, 2011 .— 102 с. — <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228776 >.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Краснов К.С. Физическая химия: учеб для вузов / К.С. Краснов - М. : Высш. шк., 2001. - Кн. 2: Электрохимия. Химическая кинетика и катализ. - 318 с.
4	Феттер К. Электрохимическая кинетика / К. Феттер. - М.: Химия, 1967. - 855 с.
5	Гамбург Ю.Д. Электрохимическая кристаллизация металлов и сплавов / Ю.Д. Гамбург. - М. : Янус-К, 1997. - 384 с.
6	Ротинян А.Л. Теоретическая электрохимия / А.Л. Ротинян, К.И. Тихонов, И.А. Шошина. - Л. : Химия, 1981. - 432 с.
7	Дамаскин Б.Б. Основы теоретической электрохимии / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий. - М. : Высш. шк., 1978. - 240 с.
8	Дамаскин Б.Б., Введение в электрохимическую кинетику/ Б.Б.Дамаскин, О.А.Петрий – М.; Высш. шк., 1975. – 416 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
9	Справочник по электрохимии / Под ред. А.М. Сухотина .— Л. : Химия : Ленингр. отд-ние, 1981 .— 486 с.

10	Сборник примеров и задач по электрохимии : учебное пособие / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: А.В. Введенский [и др.] .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2010.
11	Научная электронная библиотека — < http://www.elibrary.ru >
12	Электронная библиотека Воронежского государственного университета — < http://www.lib.vsu.ru >
13	Официальное электронное издание Химического факультета МГУ в Интернет - < http://www.chemnet.ru >

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Сборник примеров и задач по электрохимии : учеб. пособие / сост. - А.В. Введенский [и др.] - Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2010.
2	Физическая и коллоидная химия: практикум по специальности 020201 "Биология" /Воронеж.гос.ун-т; сост. С.А. Калужина и др.; науч. ред. А.В. Введенский - Воронеж : ЛОПВГУ, 2006.-66 с.
3	Равновесные электродные системы. Граница раздела заряженных фаз : практикум по специальности 011000 - Химия / сост.: А.В. Введенский [и др.] – Воронеж : ВГУ, 2003. - Ч. 3.— 79 с. URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/jan04059.pdf
4	Калужина С.А. Электрохимия и коррозия полупроводников : учеб.пособие /под ред.Я.А.Угая .— Воронеж : Изд-во ВГУ, – 1995 .— 117с
5	Шаталов А.Я. Практикум по физической химии : учебное пособие для студ. хим. и хим.-технол. спец. вузов / А.Я. Шаталов, И.К. Маршаков. – 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Высшая школа, 1975. – 284 с.
6	Калужина С.А. /Физическая химия: учебная программа и методические указания // С.А. Калужина, Т.А. Минакова Учебно-методическое пособие для вузов Издательский дом ВГУ. Воронеж, 2014.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Ноутбук, проектор, лекционная аудитория.

19. Фонд оценочных средств:

19.1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы дисциплины)	ФОС (средства оценивания)
ОПК-1 Способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	Знать: основы электрохимической кинетики Уметь: применять знания при кинетических исследованиях процессов в условиях смешанной диффузионно-электрохимической кинетики Владеть методами количественного анализа вольтамперограмм	1-3	Тестирование по общим вопросам электрохимической кинетики

ОПК -2 Владение навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	Знать: теоретические основы методов получения и исследования химических веществ и реакций Уметь: применять знания при выборе методов получения и исследования химических веществ и реакций Владеть основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	2-4	Устный опрос, письменные задачи.
ПК-1 Способность выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	знать: основы выбора оптимальной методики исследования уметь: выполнять кинетические исследования электрохимических процессов по предлагаемым методикам иметь навыки проведения электрохимического эксперимента	3-5	Лабораторные работы, устный опрос, тестирование
ПК-2 Владение базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	знать: принцип выбора аппаратуры для предстоящих научных исследований уметь: пользоваться современной аппаратурой в соответствии с инструкцией иметь навыки применения современной аппаратуры при проведении научных исследований	3-5	устный опрос фронтальная беседа, доклады
Промежуточная аттестация			Комплект КИМ

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
<i>Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен , допускает ошибки.</i>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум(трем) из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует частичные знания, имеет не полное представление, допускает существенные ошибки.</i>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем(четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки.</i>	<i>–</i>	<i>Неудовлетворительно</i>

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие программы

Задача 1.

1. Природа электродной поляризации. Перенапряжение. Скорость электродной реакции. Лимитирующая стадия
2. Вращающийся дисковый электрод с кольцом. Коэффициент улавливания.

Задача 2.

1. Одностадийная Ox-Red-реакция. Парциальные токи. Ток обмена
2. Влияние структуры ДЭС и адсорбции на кинетику стадии перехода заряда

Тесты:

1. С увеличением тока обмена степень обратимости электрода
а) уменьшается; б) не меняется; в) увеличивается.
2. Какие электрохимические процессы протекают в вольтамперометрической ячейке?
а) происходит полное электропревращение определяемого вещества;
б) электрохимическая реакция на электродах не протекает;
в) электролизу подвергается небольшое количество определяемого вещества, находящегося вблизи рабочего электрода.
3. Как изменяется водородное перенапряжение с ростом pH от 0 до 14?
а) линейно возрастает; б) линейно убывает; в) проходит через максимум.

19.3.1 Перечень вопросов к экзамену (зачету):

См. Приложение 1.

19.3.2 Перечень практических заданий

19.3.4 Тестовые задания

См. приложение 2.

19.3.4 Перечень заданий для контрольных работ

19.3.5 Темы курсовых работ

19.3.6 Темы рефератов

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: *устного опроса; письменных работ; тестирования.*

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (**проводится тестирование**).

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практические задания, позволяющие оценить степень сформированности умений и навыков. При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.

Приложение 1
Комплект контрольно-измерительных материалов
для промежуточной аттестации

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
__._.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина: Кинетика электрохимических процессов
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Электродные процессы. Их место в электрохимии.
2. Квазиравновесный электродный процесс, осложненный медленной гомогенной химической реакцией. Предельный ток гомогенной химической реакции.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. Калужина С.А..

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
__._.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина: Кинетика электрохимических процессов
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 2

1. Поляризация гальванической цепи, работающей в режиме ХИТ.
2. Квазиравновесный электродный процесс, осложненный медленной гетерогенной химической реакцией.. Предельный ток гетерогенной химической реакции.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. Калужина С.А..

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
___.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина: Кинетика электрохимических процессов
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 3

1. Поляризация гальванической цепи, работающей в режиме электролизера.
2. Диффузионная кинетика в условиях нестационарного массопереноса.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. Калужина С.А.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
___.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина: Кинетика электрохимических процессов
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 4

1. Природа электродной поляризации. Перенапряжение. Скорость электродной реакции. Лимитирующая стадия.
2. Диффузионная кинетика в условиях стационарного массопереноса .

Преподаватель _____ д.х.н., проф. Калужина С.А.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
___.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина: Кинетика электрохимических процессов
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 5

1. Элементы кинетики гомогенных реакции. Соотношение Бренстеда - Поляни – Семенова - Фрумкина.
2. Вращающийся дисковый электрод с кольцом. Коэффициент улавливания.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. Калужина С.А.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
___.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина: Кинетика электрохимических процессов
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 6

1. Одностадийная Ox-Red-реакция. Парциальные токи. Ток обмена. Гетерогенная стандартная константа скорости. Уравнения Батлера - Фольмера.
2. Выявление кинетических токов при помощи ВДЭ. Метод Фрумкина - Тедорадзе.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. Калужина С.А.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
___.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина: Кинетика электрохимических процессов
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 7

1. Коэффициент переноса заряда. Геометрический смысл. Безбарьерные и безактивационные процессы.
2. Смешанная диффузионно-электрохимическая кинетика. Вольтамперные характеристики электрода для случая низких перенапряжений.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. Калужина С.А.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
___.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина: Кинетика электрохимических процессов
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 8

1. Вольтамперная характеристика электрода. Асимптотический анализ вольтамперограммы. Уравнение Тафеля. Метод Есина представления полной поляризационной кривой.
2. Конвективная диффузия к ВДЭ. Уравнение Левича. Предельный диффузионный ток на диск. Учет эффекта миграции в случае ВДЭ.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. Калужина С.А.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
__._.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина: Кинетика электрохимических процессов
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 9

1. Влияние адсорбции на кинетику стадии перехода заряда. Активность реагентов в адсорбированном состоянии.
2. Роль конвекции в диффузионно-лимитируемых процессах. Модель диффузионного слоя Прандля – Эйкена - Левича. Предельный диффузионный ток на пластину.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. Калужина С.А.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
__._.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина: Кинетика электрохимических процессов
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 10

1. Влияние структуры ДЭС на кинетику стадии перехода заряда. Энергия активации парциальных электродных процессов.
2. Порядок электрохимической реакции по реагентам: одностадийный переход заряда и стадийный электронный перенос.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. Калужина С.А.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
___.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина: Кинетика электрохимических процессов
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 11

1. Влияние структуры ДЭС на кинетику стадии перехода заряда. Энергия активации парциальных электродных процессов.
2. Эффект ионной миграции в диффузионной кинетике. Фоновый электролит. . Диффузионно-миграционный ток.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. Калужина С.А.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
___.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина: Кинетика электрохимических процессов
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 12

1. Влияние структуры ДЭС и адсорбции на кинетику стадии перехода заряда .
2. Перенапряжение диффузии при совместном переносе Ox - и Red - форм.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. Калужина С.А.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
___.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина: Кинетика электрохимических процессов
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 13

1. Исправленные тафелевы зависимости..
2. Стадийная многоэлектронная реакция перехода заряда с сопоставимыми скоростями стадий. Кинетический анализ для анодной реакции.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. Калужина С.А.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
___.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина: Кинетика электрохимических процессов
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 14

1. Исправленные тафелевы зависимости. Электровосстановление катионов (на примере H_3O^+).
2. Стадийная многоэлектронная реакция перехода заряда с лимитирующей стадией. Стехиометрическое число реакции. Системы $\text{Cu}^{2+}, \text{Cu}^+/\text{Cu}^0$ и $\text{H}^+, \text{H}/\text{H}_2$.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. Калужина С.А.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
__._.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина: Кинетика электрохимических процессов
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 15

1. Стадийный процесс. Понятие о лимитирующей стадии . Энергия активации стадий в стадийном процессе.
2. Вольтамперная характеристика электрода в условиях линейной стационарной диффузии. Модель диффузионного слоя Нернста. Предельный ток

Преподаватель _____ д.х.н., проф. Калужина С.А.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
__._.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина: Кинетика электрохимических процессов
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 16

1. Причины и механизмы массопереноса. Потoki реагентов. Перенапряжение диффузии.
2. Стадийная многоэлектронная реакция перехода заряда с сопоставимыми скоростями стадий . Кинетический анализ для катодной реакции.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. Калужина С.А.

Приложение 2

Тесты по общим вопросам электрохимической кинетики

Тест 1.

1. Какая функциональная зависимость лежит в основе метода вольтамперометрии?
а) $I = f(C)$; б) $I = f(E)$; в) $E = f(C)$;
2. Какая теория (Тафеля, Фольмера, Гейровского) работает применительно к Me с высоким водородным перенапряжением и неравномерной поверхностью?
а) Тафеля; б) Фольмера; в) Гейровского.
3. С увеличением тока обмена степень обратимости электрода.....
а) уменьшается; б) не меняется; в) увеличивается.
4. Какой фактор не влияет на величину диффузионного тока в спокойном растворе?
а) коэффициент диффузии; б) концентрация раствора; в) напряжение на электродах.
5. На каком металле процесс электроосаждения протекает: при перенапряжении перехода?
а) на металлах с низким перенапряжением; б) на металлах с высоким перенапряжением; в) и на тех и на других при возникновении трёхмерных зародышей кристаллизации.

Тест 2.

1. В каком соотношении находятся значения ЭДС обратимого и работающего гальванических элементов?
а) ЭДС обратимого элемента больше, чем необратимого; б) ЭДС обратимого элемента меньше, чем необратимого; в) значения ЭДС в обоих случаях соизмеримы.
2. Какой из факторов оказывает наибольшее влияние на предельный ток ВДЭ?
А) температура; б) концентрация диффундирующего вещества; в) скорость вращения.
3. Как изменяется водородное перенапряжение с ростом pH от 0 до 14?
а) линейно возрастает; б) линейно убывает; в) проходит через максимум.
4. Где реализуется изменение концентрации реагирующего вещества в условиях перенапряжения диффузии и перенапряжения гомогенной химической реакции?
а) в первом случае в пределах диффузионного слоя, во втором – в пределах ДЭС;
б) в первом случае в диффузионном слое. Во втором – там же;
в) в первом и во втором случаях в пределах в пределах ДЭС
5. Как поляризуются электроды в вольтамперометрической ячейке?
а) рабочий электрод и электрод сравнения практически не поляризуются; б) происходит кинетическая и концентрационная поляризация рабочего электрода в) происходит только концентрационная поляризация рабочего электрода.

Тест 3.

1. Какие электрохимические процессы протекают в вольтамперометрической ячейке?
а) происходит полное электропревращение определяемого вещества;
б) электрохимическая реакция на электродах не протекает;
в) электролизу подвергается небольшое количество определяемого вещества, находящегося вблизи рабочего электрода.
2. Как устраняется влияние миграционного переноса ионов на величину тока в методах вольтамперометрии?
а) за счёт перемешивания электролита; б) плавным изменением потенциала; в) введением индифферентного электролита в большой концентрации.
3. В каком соотношении находятся напряжения обратимого и работающего электролизёра?
а) первое больше второго; б) второе больше первого; в) они соизмеримы.
4. Катод – это:
а) электрод, который подключен к положительному полюсу источника тока;

б) электрод, на котором идёт реакция восстановления; в) электрод, на котором идёт реакция окисления

5. Размерность константы Фарадея F следующая

: а) Кл/моль; б) А/Кл; в) А/с•Кл.

Тест 4.

1. Какая из стадий электродного процесса в большей степени зависит от потенциала?

а) стадия адсорбции; б) стадия переноса заряда; в) стадия диффузии.

2. В каком соотношении находятся значения напряжения обратимого и работающего гальванического элементов?

а) ЭДС необратимого элемента больше, чем обратимого; б) ЭДС обратимого элемента больше, чем необратимого; в) значения ЭДС в обоих случаях соизмеримы.

3. Анод – это..... а) электрод, на котором идёт процесс окисления; б) электрод, на котором идёт процесс

восстановления; в) электрод, подключённый к положительному полюсу источника тока.

4. Какой фактор не влияет на величину диффузионного тока?

а) форма и размер рабочего электрода; б) концентрация раствора; в) коэффициент диффузии.

5. При каких величинах перенапряжения процесс кристаллизации на электроде протекает в условиях перенапряжения перехода?

а) при низких величинах; б) при больших величинах; в) в обоих случаях.

Тест 5.

1. Электролиз – это:

а) процесс превращения электрической энергии в механическую; б) процесс превращения электрической энергии в химическую; в) процесс превращения электрической энергии в магнитную.

2. Как поляризуются электроды вольтамперометрической ячейки?

а) рабочий электрод и электрод сравнения практически не поляризуются; б) происходит кинетическая и концентрационная поляризация рабочего электрода; в) происходит концентрационная поляризация только рабочего электрода;

3. Какие электрохимические процессы протекают в вольтамперометрической ячейке?

а) происходит полное электропревращение определяемого вещества; б) электролизу подвергается небольшое количество определяемого вещества вблизи электрода; в) электрохимическая реакция на электродах не протекает.

4. Каким методом можно установить, что электродный процесс контролируется диффузией в твёрдой или жидкой фазах?

а) по величине коэффициента диффузии; б) методом ВДЭ; в) по влиянию температуры.

5. Какая из стадий электродного процесса в наибольшей степени зависит от потенциала?

а) образование зародышей кристаллизации; б) миграционный перенос вещества; в) перенос заряда через плотную часть ДЭС.

Тест 6.

1. Какова размерность константы Фарадея F ?

а) Кл/моль; б) А/Кл; в) А*с.

2. Можно ли определить, что контролирующей стадией электродного процесса является гетерогенная химическая реакция?

а) можно методом катализа. б) можно определением кинетического порядка реакции; в) нельзя.

3. Как устраняется влияние миграционного переноса ионов на величину диффузионного тока?

а) перемешиванием раствора; б) введением индифферентного электролита; в) плавным изменением потенциала.

4. Какая функциональная зависимость лежит в основе метода вольтамперометрии? а) $I=f(C)$; б) $E=f(C)$; в) $I=f(E)$.

5. Какой из электродов – первого или второго рода с одинаковой потенциалопределяющей концентрацией ионов обладает большим током обмена: а) электрод первого рода; б) оба электрода; в) электрод второго рода.

Тест 7.

1. Есть ли различие в терминах перенапряжение и поляризация? а) есть, но не в физическом смысле;

б) есть, так как термин перенапряжение относится к отдельной стадии электродной реакции; в) нет - в математическом плане.

2. Различается ли точность определения кинетического порядка реакции измерением перенапряжения

гетерогенной и гомогенной химической реакции? а) нет; б) точнее определение в случае перенапряжения гомогенной химической реакции; в) точнее определение в случае перенапряжения гетерогенной химической реакции.

3. Выберите величину, определяющую критерий обратимости электродной реакции. а) это величина стандартного равновесного потенциала; б) это величина тока обмена; в) требуется знать обе величины.

4. Влияет ли перемешивание раствора на величину перенапряжения а) в условиях гомогенной химической реакции б) в условиях перенапряжения диффузии; в) в условиях гетерогенной химической Реакции.

5. Каково соотношение напряжения обратимого и работающего электролизёра? а) $E_{обр} > E_{необр}$;

б) $E_{обр} < E_{необр}$; в) обе величины соизмеримы.

Тест 8.

1. Английский учёный, установивший зависимость между количеством. Прошедшего через раствор электричества и количеством вещества. Испытавшим химическое превращение на электроде – это:

а) Дж.К.Максвелл; б) М.Фарадей; в) Д.И.Менделеев ?

2. Как поляризуются электроды вольтамперометрической ячейки?

а) рабочий электрод и электрод сравнения практически не поляризуются; б) Происходит кинетическая и концентрационная поляризация рабочего электрода; в) поляризуются оба электрода.

3. Величина водородного перенапряжения в направлении от платины к ртути :

а) уменьшается; б) не меняется; в) увеличивается.

4. Катод – это электрод, на котором

а) идёт реакция восстановления; б) идёт реакция окисления;

в) который подключён к положительному полюсу источника тока.

5. Как устраняется влияние миграционного переноса ионов на величину тока в методах вольтамперометрии?

а) перемешиванием раствора или использованием ВДЭ; б) плавным изменением потенциала; в) введением индифферентного электролита в большой концентрации.