

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 10.07.2026 10:57:39
Уникальный программный ключ:
04cd19ed8b0984306c677a486b9a878868321929



МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет химический
Кафедра аналитической и физической химии

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Основы теоретической и прикладной электрохимии» по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 «Химия»
направленности (профилю) «Физико-химические процессы в современных технологиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 1 из 25

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

**Фонд оценочных средств
для промежуточной аттестации
по дисциплине**

Основы теоретической и прикладной электрохимии

Направление подготовки (специальность)
04.04.01 Химия

Направленность (профиль)
Физико-химические процессы в современных технологиях

Присваиваемая квалификация

Магистр

Форма обучения
Очная

Год набора 2026

Челябинск 2026 г.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Основы теоретической и прикладной электрохимии» по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 «Химия» направленности (профилю) «Физико-химические процессы в современных технологиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 2 из 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
 - 2.1. Компетенции, закрепленные за дисциплиной
3. Содержание оценочных средств по дисциплине
 - 3.1. Виды оценочных средств
 - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
 - 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
 - 4.2. Критерии оценивания промежуточной по видам оценочных средств
 - 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет химический
Кафедра аналитической и физической химии

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Основы теоретической и прикладной электрохимии» по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 «Химия»
направленности (профилю) «Физико-химические процессы в современных технологиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 3 из 25

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 04.04.01 «Химия»

Направленность (профиль) Физико-химические процессы в современных технологиях

Дисциплина: Основы теоретической и прикладной электрохимии

Семестр (семестры) изучения: 1

Форма (формы) промежуточной аттестации: экзамен.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Основы теоретической и прикладной электрохимии» направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции со ФГОС	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП ВО	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-1: Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения	ОПК-1-3. Владеет навыками работы на современном оборудовании, использования программного обеспечения и расчетно-теоретических методов для решения профессиональных задач.	Знать: современные методы электрохимических технологий и электрохимического анализа; Уметь: использовать программное обеспечение и расчетные методы для решения электрохимических задач; Владеть: навыками работы на электрохимическом оборудовании, а также навыками решения прикладных электрохимических задач.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Основы теоретической и прикладной электрохимии» по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 «Химия» направленности (профилю) «Физико-химические процессы в современных технологиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 4 из 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Виды оценочных средств

Код, наименование компетенции согласно ФГОС	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Контролируемые темы/разделы (номер и название раздела из РПД п.2.2)	Семестр	Номер задания	Наименование оценочного средства
ОПК-1: Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения	Знать: современные методы электрохимических технологий и электрохимического анализа; прикладных электрохимических задач.	Раздел 1. Предмет электрохимии. Электрохимические системы.	9	Часть I – 1 Часть II – 1-2	Задание открытого типа с развернутым ответом
		Раздел 2. Равновесия в растворах электролитов. Электролитическая диссоциация.	9	Часть I – 2 Часть II – 3-7	Задание открытого типа с развернутым ответом
		Раздел 3. Неравновесные явления в растворах электролитов	9	Часть I – 3 Часть II – 1-7	Задание открытого типа с развернутым ответом
	Уметь: использовать программное обеспечение и расчетные методы для решения электрохимических задач;	Раздел 4. Термодинамика электрохимических систем. Гальванический элемент.	9	Часть I – 4 Часть II – 8	Задание открытого типа с развернутым ответом
		Раздел 5. Скачки потенциала на фазовых границах	9	Часть I – 5 Часть II – 9-12	Задание открытого типа с развернутым ответом
		Раздел 6. Неравновесные электродные процессы.	9	Часть I – 6 Часть II – 13-22	Задание открытого типа с развернутым ответом
	Владеть: навыками работы на электрохимическом оборудовании, а также навыками решения прикладных электрохимических	Раздел 7. Неравновесные электродные процессы. Электроосаждение металлических покрытий.	9	Часть I – 7 Часть II – 23-27	Задание открытого типа с развернутым ответом
		Раздел 8. Коррозия. Цементация.	9	Часть I – 8 Часть II – 28-37	Задание открытого типа с развернутым ответом

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Основы теоретической и прикладной электрохимии» по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 «Химия» направленности (профилю) «Физико-химические процессы в современных технологиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 5 из 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

3.2 Содержание оценочных средств

Часть I Банк заданий открытого типа с развернутым ответом для текущей аттестации

Задание 1. (Задание открытого типа с развернутым ответом). При электролизе раствора CuSO_4 в течение 30 минут при силе тока 2 А на катоде выделилось 1,18 г меди. Рассчитайте выход по току. Электрохимический эквивалент меди $k = 0,329$ мг/Кл.

Задание 2. (Задание открытого типа с развернутым ответом). Рассчитайте средний ионный коэффициент активности $\gamma_{\pm}$ для 0,005 М раствора CaCl_2 при 25°C, используя предельный закон Дебая-Хюккеля. Константа $A = 0,509$ (для водных растворов при 25°C).

Задание 3. (Задание открытого типа с развернутым ответом). Раствор хлористого кадмия был подвергнут электролизу в приборе для определения чисел переноса с платиновым катодом и кадмиевым анодом. Анодное отделение содержало до электролиза 0,2016% Cl^- -ионов, а после электролиза 0,0802 г Cl^- -ионов в 33,59 г анодного раствора. Молярная масса серебра равна 107,9 г/моль. В серебряном кулонометре, включенном последовательно, выделилось 0,06662 г серебра. Определите числа переноса ионов $\frac{1}{2}\text{Cd}^{2+}$ и Cl^- .

Задание 4. (Задание открытого типа с развернутым ответом. Составьте схему гальванического элемента, в котором протекает реакция:

$\text{Zn} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$. Рассчитайте ЭДС элемента при 25°C, если концентрации растворов: $[\text{Zn}^{2+}] = 0,1$ М, $[\text{Cu}^{2+}] = 0,01$ М. Стандартные электродные потенциалы: $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76$ В, $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34$ В. Коэффициенты активности принять равными 1.

Задание 5. (Задание открытого типа с развернутым ответом). Потенциал стеклянного электрода в стандартном буферном растворе с $\text{pH} = 4,00$ при 25°C равен 200 мВ. Рассчитайте потенциал этого электрода в растворе с $\text{pH} = 6,50$. Крутизна электродной функции $S = 59,2$ мВ/рН.

Задание 6. (Задание открытого типа с развернутым ответом). Вычислить диффузионную плотность тока и концентрацию CdCl_2 в растворе при электроосаждении кадмия, если при плотности тока $i = 211$ А·м⁻² перенапряжение на катоде равнялось при 25°C: $\Delta E = -15$ мВ. Коэффициент диффузии Cd^{2+} равен при этой температуре $7,2 \cdot 10^{-10}$ м²·с⁻¹, а толщина диффузионного слоя равна $4,5 \cdot 10^{-5}$ м.

Задание 7. (Задание открытого типа с развернутым ответом). Необходимо нанести никелевое покрытие толщиной 20 мкм на стальную пластину площадью 50 см². Электролиз ведется при плотности тока $i = 2$ А/дм². Выход по току никеля составляет 95%. Плотность никеля $\rho = 8,9$ г/см³,

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Основы теоретической и прикладной электрохимии» по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 «Химия» направленности (профилю) «Физико-химические процессы в современных технологиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 6 из 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

электрохимический эквивалент $k = 1,095 \text{ г}/(\text{А} \cdot \text{ч})$. Рассчитайте необходимое время электролиза.

Задание 8. (Задание открытого типа с развернутым ответом). Для коррозионного процесса железа в кислой среде получены тафелевы коэффициенты: для катодной реакции выделения водорода $b_k = -0,12 \text{ В/дек}$, для анодной реакции растворения железа $b_a = 0,06 \text{ В/дек}$. Ток обмена катодной реакции $i_{0(k)} = 10^{-6} \text{ А/см}^2$, анодной $i_{0(a)} = 10^{-8} \text{ А/см}^2$. Определите потенциал коррозии и ток коррозии (графически или аналитически).

Часть II. Банк заданий открытого типа с развернутым ответом для промежуточной аттестации

1. Предмет электрохимии. Электрохимические системы. Особенности электрохимических реакций
2. Законы Фарадея и кажущиеся отклонения от них. Скорость электрохимических процессов. Выход по току. Кулонометрия. Виды кулонометров
3. Теория электролитической диссоциации. Ион-ионные и ион-дипольные взаимодействия. Основы теории Дебая- Гюккеля
4. Числа переноса ионов и методы их определения. Материальный баланс у электродов. Удельная и молярная электропроводность электролитов
5. Влияние природы, концентрации и температуры электролита на электропроводность. Кондуктометрическое титрование
6. Условия обратимости и ЭДС обратимого гальванического элемента
7. Превращение энергии и энергетический баланс обратимого гальванического элемента. Равновесие в обратимом гальваническом элементе. Формула Нернста
8. Электродные потенциалы. Условия равновесия зарядов на границе электрод-электролит. Относительная шкала потенциалов. Уравнение Нернста для стандартного электродного потенциала
9. Мембранные потенциалы. Потенциометрия. Индикаторные электроды. Ионселективные электроды
10. Модели двойного электрического слоя Гельмгольца, Гуи-Чэпмена, Штерна и Грэма
11. Образование и строение двойного электрического слоя при электростатической адсорбции
12. Образование и строение двойного электрического слоя при специфической адсорбции

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Основы теоретической и прикладной электрохимии» по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 «Химия» направленности (профилю) «Физико-химические процессы в современных технологиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 7 из 25 <table border="1" data-bbox="810 349 1495 398"> <tr> <td>Первый экземпляр _____</td> <td>КОПИЯ № _____</td> </tr> </table>	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____		

13. Неравновесные электродные процессы. Скорость электрохимических реакций

14. Электродная поляризация и перенапряжение. Классификация поляризационных явлений. Виды перенапряжения

15. Основы теории электрохимического перенапряжения. Коэффициенты переноса. Ток обмена

16. Диффузионное перенапряжение и причины его возникновения

17. Распределение концентрации ионов в приэлектродном слое раствора при стационарной диффузии. Причины возникновения и расчет предельной плотности тока при замедленном массопереносе

18. Влияние состава раствора и гидродинамического режима на предельный ток

19. Расчет диффузионного перенапряжения с учетом миграции

20. Конвективная диффузия и метод вращающегося дискового электрода

21. Основы полярографии. Капающий ртутный электрод. Потенциал и ток полуволны. Количественный и качественный полярографический анализ

22. Фазовое перенапряжение. Механизмы электрокристаллизации.

23. Электрохимическое выделение металлов. Гальванические покрытия.

24. Кинетика катодного осаждения металлов. Влияние перенапряжения на структуру катодного осадка

25. Зависимость перенапряжения при катодном осаждении от природы металла

26. Роль диффузионных процессов при электроосаждении металлов.

27. Электроосаждение сплавов

28. Кинетика анодного растворения металлов. Общие закономерности анодного поведения металлов

29. Анодная пассивность металлов

30. Фазовая и адсорбционная теории пассивности

31. Влияние анионного состава раствора на анодное поведение металлов.

32. Коррозия. Понятие коррозии и классификация коррозионных процессов.

33. Коррозия с водородной и кислородной деполяризацией.

34. Методы защиты от коррозии.

35. Потенциостатический и гальваностатический методы поляризационных измерений

36. Методы исследования коррозионных процессов.

37. Цементация

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Основы теоретической и прикладной электрохимии» по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 «Химия» направленности (профилю) «Физико-химические процессы в современных технологиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 8 из 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Экзамен проводится в присутствии преподавателя и предполагает развернутый, полный ответ на два теоретических вопроса. Вопросы составляются с учётом материала, пройденного как на лекционных занятиях, так и на практических занятиях. Время, отводимое на выполнение итоговой работы 60 минут. Экзамен ориентирован на выявление уровня сформированности знаний, умений и навыков, составляющих основу профессиональных компетенций, обеспечиваемых учебной дисциплиной. Экзамен проводится в соответствии с расписанием экзаменационной сессии.

Этапы проведения экзамена:

Этап	Действия	Время
1	Получение билета. Студент выбирает билет, называет его номер	1 мин
2	Подготовка ответа. Студент письменно готовит ответы на вопросы билета	до 45 мин
3	Устный ответ. Студент отвечает на вопросы билета, преподаватель задает уточняющие вопросы	до 12 мин
4	Объявление результатов. Преподаватель объявляет оценку, вносит ее в ведомость	2 мин

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

Дополнительные материалы и оборудование

При выполнении заданий промежуточной аттестации экзаменуемый имеет право пользоваться:

- Периодическая система химических элементов им. Д.И. Менделеева,
- Справочник по аналитической химии Ю.Ю. Лурье.

Ответ на каждый вопрос билета оценивается по 5-балльной шкале в соответствии с детализированными критериями.

Экзаменационный балл (ЭБ) рассчитывается как сумма баллов за два вопроса:

$ЭБ = O_1 + O_2$, где O_1 и O_2 – Баллы за первый и второй вопрос соответственно.

Максимальное значение ЭБ = 10 баллов.

В течение семестра студент выполняет практические задания (решение задач, расчетно-графические работы, индивидуальные задания). По результатам выполнения заданий формируется средний балл текущей аттестации ($CA_{тек}$). Он рассчитывается как среднее арифметическое баллов за все выполненные задания

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Основы теоретической и прикладной электрохимии» по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 «Химия» направленности (профилю) «Физико-химические процессы в современных технологиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 9 из 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

(по 5-балльной шкале). Невыполненные задания оцениваются в ноль баллов.

$CA_{\text{тек}} = (\text{сумма оценок за задания}) / (\text{количество заданий})$

Итоговый балл (ИБ) рассчитывается как сумма среднего балла текущей аттестации ($CA_{\text{тек}}$) и экзаменационного балла (ЭБ):

$ИБ = CA_{\text{тек}} + ЭБ$

Максимальный итоговый балл – 15.

Шкала перевода итогового балла в оценку:

Итоговый балл (ИБ)	Итоговая оценка
13 – 15 баллов	Отлично (5)
10 – 12 баллов	Хорошо (4)
7 – 9 баллов	Удовлетворительно (3)
6 и менее баллов	Неудовлетворительно (2)

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

Часть I Банк заданий открытого типа с развернутым ответом для текущей аттестации

Задание 1. (Задание открытого типа с развернутым ответом). При электролизе раствора CuSO_4 в течение 30 минут при силе тока 2 А на катоде выделилось 1,18 г меди. Рассчитайте выход по току. Электрохимический эквивалент меди $k = 0,329$ мг/Кл.

Критерий	Баллы
Правильно записана формула для расчета количества электричества $Q = I \cdot t$	1
Правильно рассчитано теоретическое количество меди по закону Фарадея ($m = k \cdot Q$)	1
Правильно рассчитан выход по току $\eta = (m_{\text{прак}}/m_{\text{теор}}) \cdot 100\%$	1
Все величины переведены в единицы СИ (время в секунды)	1
Получен численно верный ответ) и указана размерность	1
ИТОГО	5

Задание 2. (Задание открытого типа с развернутым ответом).

Рассчитайте средний ионный коэффициент активности $\gamma_{\pm}$ для 0,005 М раствора CaCl_2 при 25°C, используя предельный закон Дебая-Хюккеля. Константа $A = 0,509$ (для водных растворов при 25°C).

Критерий	Баллы
Правильно рассчитана ионная сила раствора	



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет химический
Кафедра аналитической и физической химии

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Основы теоретической и прикладной электрохимии» по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 «Химия» направленности (профилю) «Физико-химические процессы в современных технологиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 10 из 25

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Записан предельный закон Дебая-Хюккеля	1
Правильно подставлены значения z и b	1
Выполнен расчет $\lg \gamma_{\pm}$	1
Получено верное значение $\gamma_{\pm}$	1
ИТОГО	5

Задание 3. (Задание открытого типа с развернутым ответом). Раствор хлористого кадмия был подвергнут электролизу в приборе для определения чисел переноса с платиновым катодом и кадмиевым анодом. Анодное отделение содержало до электролиза 0,2016% Cl^- -ионов, а после электролиза 0,0802 г Cl^- -ионов в 33,59 г анодного раствора. Молярная масса серебра равна 107,9 г/моль. В серебряном кулонометре, включенном последовательно, выделилось 0,06662 г серебра. Определите числа переноса ионов $\frac{1}{2}\text{Cd}^{2+}$ и Cl^- .

Критерий	Баллы
Рассчитано количество электричества по массе серебра в кулонометре	1
Определено изменение массы Cl^- в анодном отделении	1
Рассчитано число переноса аниона t_{Cl^-}	1
Рассчитано число переноса катиона $t_{\text{Cd}^{2+}}$	1
Получены численно верные значения чисел переноса	1
ИТОГО	5

Задание 4. (Задание открытого типа с развернутым ответом. Составьте схему гальванического элемента, в котором протекает реакция:

$\text{Zn} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$. Рассчитайте ЭДС элемента при 25°C, если концентрации растворов: $[\text{Zn}^{2+}] = 0,1 \text{ M}$, $[\text{Cu}^{2+}] = 0,01 \text{ M}$. Стандартные электродные потенциалы: $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ В}$, $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ В}$. Коэффициенты активности принять равными 1.

Критерий	Баллы
Правильно составлена схема элемента:	1
Записаны уравнения Нернста для каждого электрода	1
Рассчитаны электродные потенциалы с учетом концентраций	1
Рассчитана ЭДС как разность потенциалов катода и анода	1
Получено численно верное значение	1
ИТОГО	5

Задание 5. (Задание открытого типа с развернутым ответом). Потенциал стеклянного электрода в стандартном буферном растворе с $\text{pH} = 4,00$ при 25°C равен 200 мВ. Рассчитайте потенциал этого электрода в растворе с $\text{pH} =$

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Основы теоретической и прикладной электрохимии» по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 «Химия» направленности (профилю) «Физико-химические процессы в современных технологиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 11 из 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

6,50. Крутизна электродной функции $S = 59,2 \text{ мВ/рН}$.

Критерий	Баллы
Записано уравнение для электродной функции: $E = E^\circ - S \cdot \text{рН}$	1
Из данных для стандартного раствора определена константа E°	1
Выполнен расчет E для $\text{рН} = 6,50$	1
Учен знак потенциала	1
Получен численно верный ответ	1
ИТОГО	5

Задание 6. (Задание открытого типа с развернутым ответом). Вычислить диффузионную плотность тока и концентрацию CdCl_2 в растворе при электроосаждении кадмия, если при плотности тока $i = 211 \text{ А} \cdot \text{м}^{-2}$ перенапряжение на катоде равнялось при 25°C : $\Delta E = -15 \text{ мВ}$. Коэффициент диффузии Cd^{2+} равен при этой температуре $7,2 \cdot 10^{-10} \text{ м}^2 \cdot \text{с}^{-1}$, а толщина диффузионного слоя равна $4,5 \cdot 10^{-5} \text{ м}$.

Критерий	Баллы
Записано уравнение для диффузионного перенапряжения: $\eta = (RT/nF) \cdot \ln(1 - i/i_{\text{пр}})$	1
Из уравнения найдено отношение $i/i_{\text{пр}}$	1
Рассчитан предельный ток	1
Из уравнения $i_{\text{пр}} = nF D C_0 / \delta$ найдена концентрация C_0	1
Получены численно верные значения с указанием размерности	1
ИТОГО	5

Задание 7. (Задание открытого типа с развернутым ответом). Необходимо нанести никелевое покрытие толщиной 20 мкм на стальную пластину площадью 50 см^2 . Электролиз ведется при плотности тока $i = 2 \text{ А/дм}^2$. Выход по току никеля составляет 95% . Плотность никеля $\rho = 8,9 \text{ г/см}^3$, электрохимический эквивалент $k = 1,095 \text{ г/(А} \cdot \text{ч)}$. Рассчитайте необходимое время электролиза.

Критерий	Баллы
Рассчитана масса никеля, необходимая для покрытия: $m = \rho \cdot S \cdot h$	1
Определен ток на изделие: $I = i \cdot S$ (с переводом единиц)	1
По закону Фарадея с учетом выхода по току найдено время: $t = m/(k \cdot I \cdot \eta)$	1

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Основы теоретической и прикладной электрохимии» по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 «Химия» направленности (профилю) «Физико-химические процессы в современных технологиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 12 из 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Все единицы приведены к согласованному виду (см → дм, см ² → дм ² , часы → минуты)	1
Получено численно верное время	1
ИТОГО	5

Задание 8. (Задание открытого типа с развернутым ответом). Для коррозионного процесса железа в кислой среде получены тафелевы коэффициенты: для катодной реакции выделения водорода $b_k = -0,12$ В/дек, для анодной реакции растворения железа $b_a = 0,06$ В/дек. Ток обмена катодной реакции $i_{0(k)} = 10^{-6}$ А/см², анодной $i_{0(a)} = 10^{-8}$ А/см². Определите потенциал коррозии и ток коррозии (графически или аналитически).

Критерий	Баллы
Записаны уравнения Тафеля для анодной и катодной реакций	1
Записано условие коррозии	1
Составлено уравнение для нахождения $E_{кор}$	1
Рассчитан ток коррозии	1
Получены численно верные значения	1
ИТОГО	5

Часть I Банк заданий открытого типа с развернутым ответом для промежуточной аттестации

1. Предмет электрохимии. Электрохимические системы. Особенности электрохимических реакций.

Критерий	Баллы
Дано определение электрохимии как науки о взаимопревращении химической и электрической форм энергии	1
Описаны основные типы электрохимических систем (гальванические элементы, электролизеры, химические источники тока)	1
Указаны особенности электрохимических реакций: гетерогенность, протекание на границе фаз, связь с переносом заряда	1
Объяснена роль электродов и электролита в электрохимической системе	1
Приведены примеры практического применения электрохимических процессов	1
ИТОГО	5

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Основы теоретической и прикладной электрохимии» по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 «Химия» направленности (профилю) «Физико-химические процессы в современных технологиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 13 из 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

2. Законы Фарадея и кажущиеся отклонения от них. Скорость электрохимических процессов. Выход по току. Кулонометрия. Виды кулонометров

Критерий	Баллы
Сформулированы первый и второй законы Фарадея, записаны математические выражения	1
Объяснены причины кажущихся отклонений (параллельные реакции, побочные процессы)	1
Дано определение выхода по току и приведена формула для его расчета	1
Описан принцип кулонометрии как метода определения количества электричества	1
Перечислены виды кулонометров (серебряный, медный, газовый) и их характеристики	1
ИТОГО	5

3. Теория электролитической диссоциации. Ион-ионные и ион-дипольные взаимодействия. Основы теории Дебая-Гюккеля

Критерий	Баллы
Изложены основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса	1
Описаны ион-ионные (кулоновские) и ион-дипольные (сольватация) взаимодействия	1
Сформулированы основные предпосылки теории Дебая-Гюккеля (ионная атмосфера, электростатическая модель)	1
Объяснен физический смысл ионной силы и ее роль в теории	1
Приведены уравнения для расчета коэффициентов активности в различных приближениях теории	1
ИТОГО	5

4. Числа переноса ионов и методы их определения. Материальный баланс у электродов. Удельная и молярная электропроводность электролитов

Критерий	Баллы
Дано определение числа переноса как доли тока, переносимой данным ионом	1
Описаны методы определения чисел переноса (метод Гитторфа, метод подвижной границы)	1
Составлен материальный баланс у электродов с учетом чисел переноса	1

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Основы теоретической и прикладной электрохимии» по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 «Химия» направленности (профилю) «Физико-химические процессы в современных технологиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 14 из 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Даны определения удельной и молярной электропроводности, указаны единицы измерения	1
Приведена связь между подвижностью ионов и молярной электропроводностью	1
ИТОГО	5

5. Влияние природы, концентрации и температуры электролита на электропроводность. Кондуктометрическое титрование

Критерий	Баллы
Объяснено влияние природы ионов (заряд, размер, гидратация) на электропроводность	1
Описана зависимость электропроводности от концентрации (рост в разбавленных растворах, падение в концентрированных)	1
Указано влияние температуры (увеличение электропроводности с ростом температуры)	1
Описан принцип кондуктометрического титрования (измерение электропроводности в процессе титрования)	1
Приведены примеры кривых кондуктометрического титрования для разных типов реакций	1
ИТОГО	5

6. Условия обратимости и ЭДС обратимого гальванического элемента

Критерий	Баллы
Сформулированы условия термодинамической обратимости (равновесие, бесконечно малый ток)	1
Дано определение ЭДС как разности потенциалов электродов в отсутствие тока	1
Объяснена связь ЭДС с изменением энергии Гиббса: $\Delta G = -nFE$	1
Приведены примеры обратимых и необратимых элементов	1
Указаны методы измерения ЭДС (компенсационный метод)	1
ИТОГО	5

7. Превращение энергии и энергетический баланс обратимого гальванического элемента. Равновесие в обратимом гальваническом элементе. Формула Нернста

№	Критерий	Баллы
1	Объяснено превращение химической энергии в электрическую в гальваническом элементе	1
2	Описан энергетический баланс (связь ΔG , ΔH , $T\Delta S$)	1
3	Сформулировано условие равновесия в элементе (равенство	1



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет химический
Кафедра аналитической и физической химии

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Основы теоретической и прикладной электрохимии» по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 «Химия» направленности (профилю) «Физико-химические процессы в современных технологиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 15 из 25

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	электрохимических потенциалов)	
4	Записано уравнение Нернста для ЭДС элемента	1
5	Приведен пример расчета ЭДС по уравнению Нернста	1
	ИТОГО	5

8. Электродные потенциалы. Условия равновесия зарядов на границе электрод-электролит. Относительная шкала потенциалов. Уравнение Нернста для стандартного электродного потенциала

Критерий	Баллы
Дано определение электродного потенциала как скачка потенциала на границе электрод-электролит	1
Описаны условия равновесия зарядов (равенство электрохимических потенциалов электронов в фазе и ионов в растворе)	1
Объяснена необходимость относительной шкалы потенциалов (водородная шкала)	1
Записано уравнение Нернста для электродного потенциала	1
Приведено определение стандартного электродного потенциала	1
ИТОГО	5

9. Мембранные потенциалы. Потенциометрия. Индикаторные электроды. Ионселективные электроды

Критерий	Баллы
Объяснена природа мембранного потенциала (сумма двух граничных и диффузионного)	1
Описан принцип потенциометрии как метода измерения потенциала индикаторного электрода	1
Перечислены типы индикаторных электродов (металлические, ионселективные)	1
Описан принцип работы ионселективных электродов (на примере стеклянного или фторидного)	1
Приведено уравнение Никольского для потенциала ИСЭ в присутствии мешающих ионов	1
ИТОГО	5

10. Модели двойного электрического слоя Гельмгольца, Гуи-Чэпмена, Штерна и Грэма

Критерий	Баллы
Описана модель плоского конденсатора Гельмгольца (плотный слой)	1

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Основы теоретической и прикладной электрохимии» по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 «Химия» направленности (профилю) «Физико-химические процессы в современных технологиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 16 из 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Описана диффузная модель Гуи-Чэпмена (тепловое движение ионов)	1
Описана комбинированная модель Штерна (плотный + диффузный слой)	1
Описана модель Грэма с учетом специфической адсорбции и внутренней плоскости Гельмгольца	1
Проведено сравнение моделей, указаны границы применимости	1
ИТОГО	5

11. Образование и строение двойного электрического слоя при электростатической адсорбции

Критерий	Баллы
Объяснена причина возникновения ДЭС при контакте электрода с электролитом	1
Описана электростатическая адсорбция как результат кулоновского взаимодействия	1
Указана зависимость строения ДЭС от заряда поверхности и концентрации электролита	1
Описано распределение потенциала в ДЭС при электростатической адсорбции	1
Приведен пример (адсорбция ионов на заряженной поверхности)	1
ИТОГО	5

12. Образование и строение двойного электрического слоя при специфической адсорбции

Критерий	Баллы
Дано определение специфической адсорбции (химическое взаимодействие с поверхностью)	1
Указаны отличия от электростатической адсорбции (возможна при одноименном заряде)	1
Описано влияние специфической адсорбции на строение ДЭС (перезарядка поверхности)	1
Объяснена роль специфически адсорбирующихся ионов (ПАВ, галогениды)	1
Приведен пример (адсорбция иодид-ионов на ртути)	1
ИТОГО	5

13. Неравновесные электродные процессы. Скорость электрохимических реакций

Критерий	Баллы
----------	-------

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Основы теоретической и прикладной электрохимии» по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 «Химия» направленности (профилю) «Физико-химические процессы в современных технологиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 17 из 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Дано определение неравновесного электродного процесса (протекание тока)	1
Записано уравнение для скорости электрохимической реакции через плотность тока	1
Введено понятие тока обмена i_0	1
Объяснена связь скорости реакции с перенапряжением	1
Приведено уравнение Батлера-Фольмера	1
ИТОГО	5

14. Электродная поляризация и перенапряжение. Классификация поляризационных явлений. Виды перенапряжения

Критерий	Баллы
Дано определение поляризации как отклонения потенциала от равновесного значения	1
Дано определение перенапряжения $\eta = E - E_{\text{равн}}$	1
Приведена классификация по стадиям процесса (концентрационное, электрохимическое, фазовое)	1
Приведена классификация по знаку (анодное, катодное)	1
Объяснены причины возникновения каждого вида перенапряжения	1
ИТОГО	5

15. Основы теории электрохимического перенапряжения. Коэффициенты переноса. Ток обмена

Критерий	Баллы
Изложена теория замедленного разряда (скорость лимитируется стадией переноса электрона)	1
Введены коэффициенты переноса α (анодный) и β (катодный), $\beta = 1 - \alpha$	1
Объяснен физический смысл коэффициента переноса (доля энергии, влияющая на активационный барьер)	1
Дано определение тока обмена i_0 как меры кинетической активности	1
Приведено уравнение Тафеля и показана связь с i_0 и α	1
ИТОГО	5

16. Диффузионное перенапряжение и причины его возникновения

Критерий	Баллы
Объяснена причина возникновения диффузионного перенапряжения (замедленный массоперенос)	1

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Основы теоретической и прикладной электрохимии» по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 «Химия» направленности (профилю) «Физико-химические процессы в современных технологиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 18 из 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Описано изменение концентрации у поверхности электрода при протекании тока	1
Записано выражение для диффузионного перенапряжения	1
Объяснен физический смысл предельного тока	1
Приведен пример расчета диффузионного перенапряжения	1
ИТОГО	5

17. Распределение концентрации ионов в приэлектродном слое раствора при стационарной диффузии. Причины возникновения и расчет предельной плотности тока при замедленном массопереносе

Критерий	Баллы
Описано распределение концентрации в диффузионном слое (линейное в модели Нернста)	1
Объяснена причина возникновения предельного тока (концентрация у поверхности $\rightarrow 0$)	1
Записано уравнение для предельного тока: $i_{пр} = nF D C_0 / \delta$	1
Объяснен физический смысл толщины диффузионного слоя δ	1
Приведены факторы, влияющие на $i_{пр}$ (концентрация, перемешивание, температура)	1
ИТОГО	5

18. Влияние состава раствора и гидродинамического режима на предельный ток

Критерий	Баллы
Объяснено влияние концентрации электроактивного вещества на $i_{пр}$	1
Объяснено влияние вязкости и температуры на коэффициент диффузии и $i_{пр}$	1
Описано влияние перемешивания (уменьшение δ , увеличение $i_{пр}$)	1
Приведена зависимость $i_{пр}$ от скорости вращения дискового электрода ($i \sim \omega^{1/2}$)	1
Указано влияние присутствия посторонних электролитов (фоновый электролит)	1
ИТОГО	5

19. Расчет диффузионного перенапряжения с учетом миграции

Критерий	Баллы
Объяснено понятие миграции как движения ионов в электрическом поле	1
Указано, что в отсутствие фонового электролита миграция	1

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Основы теоретической и прикладной электрохимии» по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 «Химия» направленности (профилю) «Физико-химические процессы в современных технологиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 19 из 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

увеличивает ток	
Введен коэффициент миграции (число переноса)	1
Приведено выражение для диффузионного тока с учетом миграции $i = i_{\text{диф}}/(1 - t)$	1
Показано, как введение фонового электролита подавляет миграцию	1
ИТОГО	5

20. Конвективная диффузия и метод вращающегося дискового электрода

Критерий	Баллы
Дано определение конвективной диффузии (перенос вещества за счет движения жидкости)	1
Описана конструкция вращающегося дискового электрода (ВДЭ)	1
Объяснено формирование стационарного диффузионного слоя на ВДЭ	1
Записано уравнение Левича для предельного тока на ВДЭ	1
Указаны области применения ВДЭ (определение D , n , кинетических параметров)	1
ИТОГО	5

21. Основы полярографии. Капающий ртутный электрод. Потенциал и ток полуволны. Количественный и качественный полярографический анализ

Критерий	Баллы
Описан принцип полярографии (регистрация вольтамперных кривых на капающем ртутном электроде)	1
Описаны преимущества ртутного электрода (высокое перенапряжение водорода, воспроизводимость)	1
Даны определения потенциала полуволны $E_{1/2}$ и тока полуволны i_d	1
Объяснено использование $E_{1/2}$ для качественного анализа	1
Объяснено использование i_d для количественного анализа (уравнение Ильковича)	1
ИТОГО	5

22. Фазовое перенапряжение. Механизмы электрокристаллизации

Критерий	Баллы
Дано определение фазового перенапряжения (затраты энергии на образование новой фазы)	1
Описаны стадии электрокристаллизации (образование зародышей, рост кристаллов)	1

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Основы теоретической и прикладной электрохимии» по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 «Химия» направленности (профилю) «Физико-химические процессы в современных технологиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 20 из 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Объяснена роль поверхностной энергии и пересыщения	1
Описаны механизмы роста (послойный, винтовой, дендритный)	1
Приведена зависимость структуры осадка от перенапряжения	1
ИТОГО	5

23. Электрохимическое выделение металлов. Гальванические покрытия

Критерий	Баллы
Описан процесс электроосаждения металлов из растворов солей	1
Объяснена роль состава электролита (комплексобразование, добавки)	1
Описаны виды гальванических покрытий (защитные, защитно-декоративные, функциональные)	1
Приведены примеры покрытий (цинкование, никелирование, хромирование)	1
Указаны требования к качеству покрытий (сплошность, адгезия, равномерность)	1
ИТОГО	5

24. Кинетика катодного осаждения металлов. Влияние перенапряжения на структуру катодного осадка

Критерий	Баллы
Описана зависимость скорости осаждения от перенапряжения	1
Объяснено влияние перенапряжения на размер зерен (мелкозернистые осадки при высоком η)	1
Описано влияние перенапряжения на морфологию (дендриты, порошки)	1
Указана роль диффузионных ограничений в формировании структуры	1
Приведены примеры режимов электролиза для получения разных типов покрытий	1
ИТОГО	5

25. Зависимость перенапряжения при катодном осаждении от природы металла

Критерий	Баллы
Объяснена связь перенапряжения с положением металла в ряду напряжений	1
Указано, что для благородных металлов (Cu, Ag) перенапряжение мало	1
Указано, что для металлов группы железа (Fe, Co, Ni)	1

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Основы теоретической и прикладной электрохимии» по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 «Химия» направленности (профилю) «Физико-химические процессы в современных технологиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 21 из 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

перенапряжение значительно	
Объяснено влияние энергии связи Me–Me и Me–H ₂ O	1
Приведены примеры металлов с высоким и низким перенапряжением	1
ИТОГО	5

26. Роль диффузионных процессов при электроосаждении металлов

Критерий	Баллы
Объяснена роль диффузии ионов к поверхности электрода	1
Описано влияние диффузионных ограничений на предельный ток	1
Указано, что при $i > i_{пр}$ начинается выделение водорода или образование порошков	1
Объяснена роль перемешивания в улучшении качества покрытий	1
Приведены примеры технологических приемов (перемешивание, ультразвук)	1
ИТОГО	5

27. Электроосаждение сплавов

Критерий	Баллы
Описаны особенности осаждения сплавов (совместное восстановление двух металлов)	1
Объяснены условия совместного осаждения (близость потенциалов, комплексообразование)	1
Приведены примеры электроосаждаемых сплавов (латунь, бронза, сплавы никеля)	1
Описано влияние состава электролита на состав сплава	1
Указаны области применения гальванических сплавов	1
ИТОГО	5

28. Кинетика анодного растворения металлов. Общие закономерности анодного поведения металлов

Критерий	Баллы
Описан процесс анодного растворения как переход металла в ионное состояние	1
Записано уравнение для скорости анодного растворения (уравнение Тафеля для анодного процесса)	1
Объяснена зависимость скорости от потенциала	1
Описаны типичные анодные поляризационные кривые	1
Указаны факторы, влияющие на анодное растворение (pH, анионы, температура)	1

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Основы теоретической и прикладной электрохимии» по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 «Химия» направленности (профилю) «Физико-химические процессы в современных технологиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 22 из 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

ИТОГО	5
--------------	----------

29. Анодная пассивность металлов

Критерий	Баллы
Дано определение пассивности (резкое снижение скорости растворения при высоких потенциалах)	1
Описана типичная анодная кривая с участком пассивации	1
Введены понятия потенциала пассивации и тока пассивации	1
Объяснены причины пассивности (образование оксидных пленок, адсорбционных слоев)	1
Приведены примеры пассивирующихся металлов (Fe, Cr, Ni, Ti, Al)	1
ИТОГО	5

30. Фазовая и адсорбционная теории пассивности

Критерий	Баллы
Изложена фазовая теория (образование сплошной оксидной пленки, отделяющей металл от раствора)	1
Изложена адсорбционная теория (образование монослоя хемосорбированного кислорода)	1
Проведено сравнение теорий, указаны их достоинства и ограничения	1
Объяснено, как современные представления объединяют обе теории	1
Приведены экспериментальные подтверждения каждой теории	1
ИТОГО	5

31. Влияние анионного состава раствора на анодное поведение металлов

Критерий	Баллы
Объяснено влияние анионов на анодное растворение (активирующее или пассивирующее действие)	1
Описано активирующее действие галогенид-ионов (Cl^- , Br^- , I^-) – разрушение пассивной пленки	1
Описано пассивирующее действие анионов-окислителей (CrO_4^{2-} , NO_3^-)	1
Приведены примеры питтинговой коррозии в присутствии хлоридов	1
Объяснена роль комплексообразования в анодном растворении	1
ИТОГО	5

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Основы теоретической и прикладной электрохимии» по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 «Химия» направленности (профилю) «Физико-химические процессы в современных технологиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 23 из 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

32. Коррозия. Понятие коррозии и классификация коррозионных процессов

Критерий	Баллы
Дано определение коррозии как самопроизвольного разрушения металлов под действием среды	1
Приведена классификация по механизму (химическая, электрохимическая)	1
Приведена классификация по виду коррозионных разрушений (сплошная, местная, питтинговая)	1
Приведена классификация по условиям протекания (атмосферная, почвенная, жидкостная)	1
Приведены примеры коррозионных процессов в промышленности и быту	1
ИТОГО	5

33. Коррозия с водородной и кислородной деполяризацией

Критерий	Баллы
Объяснен механизм коррозии с водородной деполяризацией (катодный процесс – выделение H_2)	1
Описаны условия протекания (кислые среды, металлы с отрицательным потенциалом)	1
Объяснен механизм коррозии с кислородной деполяризацией (катодный процесс – восстановление O_2)	1
Описаны условия протекания (нейтральные и щелочные среды, доступ кислорода)	1
Приведены примеры металлов, корродирующих по каждому механизму	1
ИТОГО	5

34. Методы защиты от коррозии

Критерий	Баллы
Описаны электрохимические методы защиты (катодная, анодная, протекторная)	1
Описаны защитные покрытия (металлические, неметаллические, лакокрасочные)	1
Описано легирование как метод повышения коррозионной стойкости	1
Описаны ингибиторы коррозии (анодные, катодные, смешанные)	1
Описаны методы обработки среды (деаэрация, нейтрализация)	1
ИТОГО	5

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Основы теоретической и прикладной электрохимии» по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 «Химия» направленности (профилю) «Физико-химические процессы в современных технологиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 24 из 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

35. Потенциостатический и гальваностатический методы поляризационных измерений

Критерий	Баллы
Описан принцип потенциостатического метода (задание потенциала, измерение тока)	1
Описан принцип гальваностатического метода (задание тока, измерение потенциала)	1
Приведены схемы трехэлектродной ячейки для каждого метода	1
Указаны области применения (исследование кинетики, коррозионные испытания)	1
Проведено сравнение методов, указаны преимущества и недостатки	1
ИТОГО	5

36. Методы исследования коррозионных процессов

Критерий	Баллы
Описан гравиметрический метод (измерение потери массы)	1
Описан электрохимический метод (снятие поляризационных кривых)	1
Описан метод измерения потенциала коррозии во времени	1
Описан метод импедансной спектроскопии для изучения коррозии	1
Указаны достоинства и ограничения каждого метода	1
ИТОГО	5

37. Цементация

Критерий	Баллы
Дано определение цементации как вытеснения более электроотрицательным металлом менее электроотрицательного из раствора	1
Описан механизм цементации (гальванический элемент короткого замыкания)	1
Указаны стадии процесса (растворение, осаждение, диффузия)	1
Приведены примеры использования в гидрометаллургии (цементация меди железом, золота цинком)	1
Описаны факторы, влияющие на скорость цементации (концентрация, температура, перемешивание)	1
ИТОГО	5

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Основы теоретической и прикладной электрохимии» по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 «Химия» направленности (профилю) «Физико-химические процессы в современных технологиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 25 из 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке отлично и предполагает формирование компетенций на высоком уровне: обучающийся показывает готовность к самостоятельной профессиональной деятельности: навыки планирования и проведения электрохимического исследования, навыки систематизации теоретических, расчетных и экспериментальных данных для решения профессиональных задач. Студент способен аргументировать собственную точку зрения по решению профессиональных вопросов, критически оценивать информацию, формулировать собственные выводы.

2. Средний уровень соответствует оценке хорошо и предполагает формирование компетенций на среднем уровне: обучающийся показывает комплексное знание планирования и проведения электрохимического исследования, умение сбора, анализа и обработки данных, необходимых для решения профессиональных задач. Студент способен давать развернутые ответы на теоретические вопросы.

3. Базовый уровень соответствует оценке удовлетворительно и предполагает формирование компетенций на начальном уровне: обучающийся показывает знание основных положений планирования и проведение электрохимического исследования. Студент способен отвечать на теоретические вопросы дисциплины вопросы. Количество правильных ответов – не менее 50%

4. Низкий уровень соответствует оценке неудовлетворительно обучающийся имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажающие их смысл; не ориентируется в нормативно- концептуальных, программно-методических, исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретические положения с практикой; не умеет применять знания для обоснования и объяснения фактов, не устанавливает межпредметные связи.

Структура фондов оценочных средств соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от 27 сентября 2022 №573-1