**ФОС по дисциплине**

**«Приборы и методы исследования в электрохимии»**

**ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ. ЭКЗАМЕН**

Формой промежуточной аттестации в 7 семестре является экзамен. В билет включается 2 вопроса.

Пример билета при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| РГРТУ | Экзаменационный билет № 1 Кафедра ХТ  Дисциплина «Приборы и методы исследования в электрохимии»  Направление 18.03.01 — Химическая технология | Утверждаю  Зав. кафедрой ХТ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Коваленко В.В.  «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ |
| 1. Электрохимические методы измерения истинной поверхности: по весу (объему) капли; отношение емкостей; зависимость Парсонса-Цобеля; адсорбция водорода из раствора; адсорбция кислорода из раствора. 2. Хроновольтамперометрия. Обратимые электродные процессы, уравнение Рендлса-Шевчика. Критерии обратимости электродного процесса. Необратимые процессы. Потенциалы полупика и пика, величина тока пика. Определение кинетических параметров. Признаки необратимости процесса. Инверсионная вольтамперометрия. | | |

**ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ**

1. Электрохимическая система (цепь) как объект экспериментального исследования, её составные элементы. Ионопроводящие среды различной природы. Границы раздела фаз в электрохимических системах.
2. Повышенные требования к чистоте используемых реактивов, растворителей, электродов, посуды и газов. Квалификации химических реактивов. Дополнительная очистка солей, растворов соляной, серной кислот.
3. Очистка инертных газов (азота, аргона, гелия). Очистка кислорода. Получение и очистка водорода.
4. Жидкие и твёрдые электроды. Ртутный капающий электрод. Очистка ртути. Требования к материалу, геометрической форме и состоянию поверхности твердого электрода.
5. Микроэлектроды: классификация, назначение. Наборные микроэлектроды.
6. Классификация методов очистки воды. Выбор метода очистки воды в зависимости от качества исходной воды и требований к качеству очищенной. Методы контроля качества очищенной воды.
7. Дистилляционный метод очистки воды: энергозатраты, причины неполного отделения нелетучих примесей и способы их устранения, удельная электропроводность дистиллята, дополнительная очистка от летучих органических примесей.
8. Ионообменный метод: принцип очистки, катиониты, аниониты, экологическая вредность.
9. Электродиализ: принцип метода, катионитовые и анионитовые мембраны, характеристики используемых мембран.
10. Обратный осмос: принцип метода, полупроницаемые мембраны, характеристики мембран, состав мембран
11. Понятие видимой (геометрической) и истинной поверхности. Пористость. Фактор шероховатости. Классификация методов определения истинной поверхности и пористости. Метод БЭТ. Микроскопические и дифракционные методы. Объёмометрический метод.
12. Понятие видимой (геометрической) и истинной поверхности. Пористость. Фактор шероховатости. Классификация методов определения истинной поверхности и пористости. Весовой метод. Проницаемость воздуха или жидкости. Ртутная порометрия.
13. Электрохимические методы измерения истинной поверхности: по весу (объему) капли; отношение емкостей; зависимость Парсонса-Цобеля; адсорбция водорода из раствора; адсорбция кислорода из раствора.
14. Электрохимические методы измерения истинной поверхности: осаждение металлов в области «недонапряжения»; вольтамперометрия; отрицательная адсорбция.
15. Электрохимические методы измерения истинной поверхности: емкость ионного обмена; адсорбция пробных молекул из раствора; массоперенос.
16. Общие требования к электрохимическим ячейкам. Двух- и трехэлектродные ячейки. Электрод сравнения, рабочий и вспомогательный электроды. Омическое падение потенциала в растворе электролита. Капилляр Луггина. Общая эквивалентная электрическая схема трехэлектродной ячейки.
17. Различные конструкции капилляров Луггина: погрешности измерения потенциала электрода, влияние на массоперенос у поверхности электрода. Некоторые специальные электрохимические ячейки. Тонкослойные электрохимические ячейки: конструкция, применение, схемы подключения.
18. Электроды сравнения. Водородный электрод. Каломельные электроды: насыщенный, нормальный и децинормальный. Хлорсеребряный электрод. Оксидно-ртутный электрод.
19. Электрические величины. Приборы сравнения и непосредственной оценки. Меры и эталоны электрических величин. Характеристики приборов и измерений: приведенная погрешность, абсолютная погрешность, относительная погрешность, чувствительность прибора. Классификация приборов непосредственной оценки в зависимости от природы физического взаимодействия, происходящего в приборе.
20. Магнитоэлектрические, электромагнитные и электродинамические приборы: схема, принцип действия, достоинства и недостатки, применение.
21. Измерение тока и напряжения. Шунты. Добавочные сопротивления. Компенсационный метод измерения напряжений и ЭДС. Измерение сопротивлений: метод амперметра и вольтметра, мостовые методы.
22. Электронные аналоговые приборы: структурная схема, достоинства и недостатки. Структурная схема цифрового измерительного прибора. Аналоговый преобразователь. Аналого-цифровой преобразователь (АЦП).
23. Операционные усилители: эквивалентная схема, важнейшие характеристики, назначение основных выводов. Понятие идеального операционного усилителя. Базовые схемные блоки на основе операционных усилителей: инвертирующий усилитель, неинвертирующий усилитель, повторитель напряжения.
24. Операционные усилители: эквивалентная схема, важнейшие характеристики, назначение основных выводов. Понятие идеального операционного усилителя. Базовые схемные блоки на основе операционных усилителей: инструментальный (измерительный) усилитель, преобразователь ток-напряжение, сумматор.
25. Операционные усилители: эквивалентная схема, важнейшие характеристики, назначение основных выводов. Понятие идеального операционного усилителя. Базовые схемные блоки на основе операционных усилителей: интегратор, дифференциатор, стабилизатор напряжения. Схема и принцип работы потенциостата.
26. Основные принципы преобразования сигналов в цифровой код. Двоичные коды. Схемы цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП).
27. Важнейшие характеристики АЦП. Классификация АЦП: с динамической компенсацией, следящий, последовательного приближения, интегрирующий, с преобразованием напряжения в частоту, параллельного (мгновенного) преобразования.
28. Источники опорного напряжения. Устройства выборки-хранения аналогового сигнала.
29. Методы и техника определения межфазной поверхностной энергии. Электрокапиллярные измерения. Методы измерения твердости по Ребиндеру и Венстрему. Метод краевого угла.
30. Экспериментальные методы измерения равновесного, компромиссного потенциалов. Методы расчета и измерения диффузионного потенциала, способы его снижения.
31. Теория, методы и приборы измерения емкости двойного электрического слоя. Импедансный метод измерения двойного электрического слоя. Свободный и полный заряд электрода. Кривые заряжения.
32. Теория, методы и приборы измерения емкости двойного электрического слоя. Электрокапиллярные и адсорбционные методы. Экспериментальное определение и расчет нулевых точек металла в заданном растворителе. Адсорбционный метод изучения двойного электрического слоя. Импедансный и потенциометрический методы исследования адсорбции на твердых и жидких электродах.
33. Теория, методы и приборы измерения емкости двойного электрического слоя. Методы кривых дифференциальной емкости, электрокапиллярных измерений, кривых заряжения для изучения адсорбции водорода, кислорода, органических веществ.
34. Кинетическое уравнение и основные кинетические параметры электродного процесса. Классификация методов и их возможности. Способы получения поляризационных кривых, форма кривых, предельные токи. Виды и способы определения предельных токов.
35. Обработка поляризационных кривых при малых, средних и высоких перенапряжениях с учетом омической поляризации, обратной составляющей плотности тока и диффузии.
36. Вращающийся дисковый электрод, вращающийся дисковый электрод с кольцом. Возможности методов. Определение тока обмена, коэффициента переноса, порядка реакции, эффективной энергии активации. Установление механизма и кинетики электродного процесса по значениям кинетических параметров.
37. Методы и экспериментальная техника определения вида перенапряжения. Выявление признаков перенапряжения перехода, диффузии, химической реакции, омической поляризации. Температурно-кинетический, переменнотоковый, циклический методы.
38. Полярография. Получение полярограмм. Уравнение полярографической кривой обратимого электродного процесса. Анодно-катодные волны. Анализ обратимых волн. Значение потенциалов полуволн и их определение.
39. Необратимые электродные процессы. Анализ необратимых полярографических волн. Определение коэффициента переноса и константы скорости электродной реакции. Квазиобратимые процессы.
40. Хроновольтамперометрия. Обратимые электродные процессы, уравнение Рендлса-Шевчика. Критерии обратимости электродного процесса. Необратимые процессы. Потенциалы полупика и пика, величина тока пика. Определение кинетических параметров. Признаки необратимости процесса. Инверсионная вольтамперометрия.
41. Релаксационные методы. Основной потенциостатический метод. Метод ступенчатого изменения напряжения. Основной гальваностатический метод.
42. Хронопотенциометрия. Уравнение Санда и Караоглава. Обратимые процессы. Переходное время. Необратимые электродные процессы. Определение кинетических параметров.
43. Хронопотенциометры с реверсом по времени и потенциалу. Хронопотенциометрия с накоплением. Циклическая хронопотенциометрия.
44. Импедансные методы и приборы для их реализации. Электрохимическая импедансная спектроскопия. Понятие импеданса. Способы представления результатов импедансных измерений.
45. Диаграммы Боде. Годографы импеданса. Применение электрохимической импедансной спектроскопии в исследовании электрохимической кинетики, коррозионных процессов, источников тока.
46. Методы изучения продуктов электродных реакций: хронопотенциометрия, хроновольтамперометрия, метод вращающегося дискового электрода с кольцом.
47. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Метод наименьших квадратов. Методы нелинейной аппроксимации. Методы сглаживания экспериментальных данных.

**КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ**

При промежуточной аттестации обучающегося учитываются:

1. правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);
2. полнота и глубина ответа (учитывается объем изученного материала, количество усвоенных фактов, понятий);
3. осознанность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
4. логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией).

|  |  |
| --- | --- |
| **Оценка зачета с оценкой, экзамена** | **Требования к знаниям** |
| **«отлично»** | Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если он полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; владеет всем объемом пройденного материала; излагает материал последовательно и правильно. |
| **«хорошо»** | Оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если он полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, привести необходимые примеры; владеет большей частью пройденного материала; излагает материал последовательно и правильно. |
| **«удовлетворительно»** | Оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если он излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет доказательно обосновать свои суждения; допускает нарушения логической последовательности в изложении материала; владеет небольшой частью общего объема материала; испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой. |
| **«неудовлетворительно»** | Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который не знает значительной части материала; не может привести ни одного примера по соответствующим вопросам в билете; допускает серьезные ошибки; беспорядочно и неуверенно излагает материал. |

**ЗАДАНИЯ (ВОПРОСЫ) ДЛЯ ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ И ИНДИКАТОРОВ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ**

Умение обучающегося предоставить ответы на вопросы демонстрирует освоение им следующих индикаторов компетенций:

ПК-1.2. Проводит испытания и осуществляет оценку результатов испытаний технологи­ческой оснастки, электродов-инструментов

Задания закрытого типа:

1. Что можно определить на основании измерения эквивалентной электропроводности при данной концентрации вещества (λV) и в сильно разбавленных растворах (λ∞)?
   1. Степень диссоциации слабого электролита (Правильный ответ)
   2. Массу электродов
   3. Концентрацию исходного раствора
   4. Форму электродов
2. На чем основан кондуктометрический метод анализа?
   1. На измерении отношения растворения рабочих электродов
   2. На титровании раствора электролита в щелочной среде, где индикатором выступает эриохром черный
   3. На измерении кондуктометрии раствора
   4. На измерении удельной электропроводности раствора при разных концентрациях растворенного вещества (Правильный ответ)
3. Каким электродом является серебряная пластинка, покрытая слоем хлорида серебра и опущенная в насыщенный раствор хлорида калия?
   1. зависит от второго электрода
   2. электродом первого рода
   3. электродом второго рода (Правильный ответ)
   4. электродом четвертого рода
4. От чего зависит величина электродного потенциала для электрода второго рода?
   1. от концентрации анионов металла хорошо растворимой соли
   2. от общей концентрации исходных компонентов
   3. от положения элемента материала электрода в таблице Менделеева
   4. от концентрации аниона, общего для труднорастворимой и хорошо растворимой солей (Правильный ответ)
5. Электродом второго рода является:
   1. электрод, обозначенный цифрой 2 на схеме
   2. графитовый электрод
   3. каломельный электрод (Правильный ответ)
   4. гелиевый электрод

Задания открытого типа:

1. заряд возникает на поверхности металлической пластинки, опущенной в дистиллированную, воду   
   Ответ: отрицательный
2. Основной характеристикой измерительного прибора является система .  
   Ответ: измерительного механизма.
3. Приборы позволяют проводить отсчёт измеряемой величины непосредственно на шкале.   
   Ответ: непосредственной оценки.
4. — средство измерений, обеспечивающее воспроизведение и хранение единицы физической величины для передачи её размера другим средствам измерений.  
   Ответ: Эталон.
5. — средство измерений, предназначенное для воспроизведения физической величины заданного размера.   
   Ответ: Мера.

ПК-1.4. Использует нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности

Задания закрытого типа:

1. Правовые основы стандартизации в России установлены .
   1. законом Российской Федерации о стандартизации (Правильный ответ)
   2. указом министерством промышленности и торговли
   3. указом президента
   4. указом министра промышленности и торговли
2. Измерение мощности в цепи постоянного тока с помощью амперметра и вольтметра относится к измерениям.
   1. простым
   2. обычным
   3. прямым
   4. косвенным (Правильный ответ)
3. При прекращении выпуска продукции, производившейся конкретному стандарту, происходит его .
   1. приостановление
   2. пересмотр
   3. отмена (Правильный ответ)
   4. ничего не происходит
4. Общероссийские классификаторы технико-экономической информации называются .
   1. нормативный документ
   2. правовой документ
   3. научный документ
   4. технический документ (Правильный ответ)
5. Чтобы иметь право маркировать свою продукцию указанным знаком, необходимо получить в территориальном органе Госстандарта России.
   1. справку
   2. патент
   3. лицензию (Правильный ответ)
   4. аплодисменты

Задания открытого типа:

1. Абсолютная погрешность — это разность между измеряемой величиной и .  
   Ответ: действительной.
2. Стандарт подразделяют в зависимости от требований к объектам стандартизации на , отраслевой и республиканский.   
   Ответ: государственный.
3. В приборах, выполненных по электродинамической схеме, присутствуют две обмотки — .  
   Ответ: подвижная и неподвижная.
4. Заявка на разработку стандарта подается в .  
   Ответ: технический комитет.
5. Министерства, являющиеся головными по видам выпускаемой продукции, выпускают (вид стандарта) .   
   Ответ: ОСТ.

ПК-2.1. Проектирует, разрабатывает и рассчитывает технологическую оснастку и электроды инструменты с использованием современных информационных технологий

Задания закрытого типа:

1. Масштабом уменьшения является
   1. 2:5 (Правильный ответ)
   2. 2:1:3
   3. 1:1
   4. 4:3:2
2. Технический рисунок — это условное изображение, выполненное с помощью .
   1. Adobe Photoshop
   2. CorelDraw компьютера
   3. от руки
   4. чертежного инструмента (Правильный ответ)
3. Сплошной волнистой линией обозначают .
   1. тип линии не применяется
   2. линии сгиба
   3. линии обрыва (Правильный ответ)
   4. линии видимого контура
4. Толщина линии видимого контура составляет .
   1. зависит от масштаба чертежа
   2. 0,5-1,0 мм
   3. 1,0-1,5 мм
   4. 0,5-1,4 мм (Правильный ответ)
5. Размеры на чертежах проставляют
   1. в дюймах
   2. в миллиметрах
   3. в удобных единицах измерения с их обязательным указанием (Правильный ответ)
   4. только в метрах

Задания открытого типа:

1. При соединении части вида и части разреза границей является .  
   Ответ: ось симметрии.
2. Обычно чертёж включает в себя комбинацию трёх изображений: .  
   Ответ: спереди, сверху и слева.
3. Верно ли, что виды на чертеже можно располагать в том порядке, в котором нравится?  
   Ответ: нет.
4. применяются для обозначения линий видимого контура.   
   Ответ: основные линии.
5. Наклонные параллельные линии штриховки должны проводиться под углом к линии контура изображения, или к его оси, или к линиям рамки чертежа.  
   Ответ: 45о.

ПК-2.2. Разрабатывает и согласовывает документацию для технологической оснастки и электродов – инструментов

Задания закрытого типа:

1. В раздел общие положения документа не входят .
   1. конкретные обязанности (Правильный ответ)
   2. цели
   3. задачи
2. Наименование вида документа, на котором не ставится реквизит – .
   1. устав
   2. должностная инструкция
   3. справка
   4. письмо (Правильный ответ)
3. Последним этапом работы с документами называется .
   1. сдачей в музей
   2. опубликованием
   3. сдачей в архив (Правильный ответ)
   4. редактурой
4. Порядок образования, структура и организация работы предприятия определяются в следующем организационном документе.
   1. ознакомительная брошюра
   2. положение
   3. инструкция
   4. устав (Правильный ответ)
5. К внутреннему документообороту относят .
   1. справки
   2. официальные письма
   3. приказы, распоряжения организации (Правильный ответ)
   4. внешние докладные записки

Задания открытого типа:

1. вступает в силу с момента подписания или доведения до сведения исполнителя.  
   Ответ: Распорядительный документ.
2. Осуществляется ли текущий контроль исключительно в начале исполнения документов?  
   Ответ: нет.
3. записка составляется при нарушении трудовой или общественной дисциплины.  
   Ответ: Объяснительная.
4. – это совокупность документов, связанных между собой.  
   Ответ: Документооборот.
5. – это документ, регламентирующий деятельность сотрудников организации.  
   Ответ: Должностная инструкция.

ПК-2.3. Изучает научно-техническую информацию и разрабатывает предложения по внедрению новых технологий производства с использованием ЭХФМО, технологической оснастки и электродов – инструментов

Задания закрытого типа:

1. Достоверную научно-техническую информацию следует искать .
   1. в сборниках научных работ (Правильный ответ)
   2. в популярных блогах
   3. в биографии учёных
2. Авторитет научного журнала может повыситься за счёт .
   1. красивого оформления
   2. литературного стиля
   3. авторитета и научных рейтингов издательства
   4. рекламной кампании (Правильный ответ)
3. Если читатель знаком с предметной областью, но не имеет в ней глубоких знаний, ему стоит изучить
   1. Сайт общества плоской Земли
   2. научно-популярные каналы в Дзене
   3. статьи в рецензируемых журналах (Правильный ответ)
   4. Википедию
4. Если проводится качественный обзор какой-либо известной научной темы, может ли он содержать небольшое число статей в списке литературы?
   1. может
   2. может, только если источник является авторитетным
   3. на усмотрение читающего эксперта
   4. не может (Правильный ответ)
5. При поиске актуальной научной информации в интернете наименее надёжным источником является .
   1. сайт Роспатента
   2. сайт Scopus
   3. сайт StudFiles (Правильный ответ)
   4. сайт eLibrary

Задания открытого типа:

1. слова позволяют понять тематику научной статьи без её прочтения.  
   Ответ: Ключевые
2. Статьи, не соответствующие по содержанию научной картине мира, но имитирующие научный подход к проблеме называются .  
   Ответ: псевдонаучными.
3. Верно ли утверждение? При рецензировании научных статей редакцией научных журналов может заниматься любой человек, знающий орфографию и пунктуацию.  
   Ответ: Нет
4. Цель до публикации – убедиться в точности и достоверности изложения и в необходимых случаях добиться от автора следования стандартам, принятым в конкретной области или науке в целом.   
   Ответ: рецензирования.
5. Аннотация позволяет узнать больше о статьи.   
   Ответ: содержании.