

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Муромский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(МИ ВлГУ)**

Кафедра *ТБ*

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель директора по УР
_____ Д.Е. Андрианов
_____ 16.06.2020

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электрохимия

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки

*Химическая технология неорганических
веществ*

Семестр	Трудоем- кость, час./зач. ед.	Лек- ции, час.	Практи- ческие занятия, час.	Лабора- торные работы, час.	Консультация, час.	Конт- роль, час.	Всего (контакт- ная работа), час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
5	108 / 3	16	16		1,6	0,25	33,85	74,15	Зач.
6	108 / 3	16		16	3,6	0,35	35,95	36,4	Экз.(35,65)
Итого	216 / 6	32	16	16	5,2	0,6	69,8	110,55	35,65

Муром, 2020 г.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины "Электрохимия" является ознакомление студентов с теорией и практикой электрохимических процессов.

Задачи дисциплины:

- дать базисные основы теории электрохимических процессов;
- определить основные методы теоретических и практических исследований электрохимических процессов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина "Электрохимия" базируется на знаниях, полученных студентами в области физики, аналитической химии и физико-химических методов анализа, физической химии. Знания полученные при изучении "Электрохимия" будут применяться при выполнении бакалаврской работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-1 Способен осуществлять химико-технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса	ПК-1.1 Рассчитывает основные характеристики химического процесса, выбирает рациональную схему производства заданного продукта	знать основные положения электрохимии (ПК-1.1) уметь рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирает рациональную схему производства заданного продукта (ПК-1.1)	Тесты

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: среднее общее.

Срок обучения 4г.

4.1.1. Структура дисциплины

№ п\п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КР / КР	Консультация	Контроль		
1	Теория электролитов	5	16	16						74,15	Текущий контроль
Всего за семестр		108	16	16				1,6	0,25	74,15	Зач.
2	Электрохимия гетерогенных систем	6	16		16					36,4	Текущий контроль
Всего за семестр		108	16		16			3,6	0,35	36,4	Экз.(35,65)
Итого		216	32	16	16			5,2	0,6	110,55	35,65

4.1.2. Содержание дисциплины

4.1.2.1. Перечень лекций

Семестр 5

Раздел 1. Теория электролитов

Лекция 1.

Теория электролитической диссоциации (2 часа).

Лекция 2.

Механизмы образования растворов электролитов (2 часа).

Лекция 3.

Ион-дипольное взаимодействие в растворах электролитов (2 часа).

Лекция 4.

Ион-ионное взаимодействие в растворах электролитов (2 часа).

Лекция 5.

Ионная ассоциация в растворах электролитов (2 часа).

Лекция 6.

Неравновесные явления в растворах электролитов (2 часа).

Лекция 7.

Строение ионных жидкостей и их электропроводность (2 часа).

Лекция 8.

Свойства твердых электролитов (2 часа).

Семестр 6

Раздел 2. Электрохимия гетерогенных систем

Лекция 9.

Равновесие в электрохимической цепи (2 часа).

Лекция 10.

Классификация электрохимических цепей (2 часа).

Лекция 11.

Двойной электрический слой и явления адсорбции на межфазных границах (2 часа).

Лекция 12.

Развитие представлений о строении двойного электрического слоя (2 часа).

Лекция 13.

Общая характеристика электрохимических процессов (2 часа).

Лекция 14.

Хронопотенциометрия (2 часа).

Лекция 15.

Электрохимическая кинетика (2 часа).

Лекция 16.

Кинетические закономерности стадии переноса заряда (2 часа).

4.1.2.2. Перечень практических занятий

Семестр 5

Раздел 1. Теория электролитов

Практическое занятие 1

Электрическая проводимость растворов электролитов (2 часа).

Практическое занятие 2

Законы электролиза. Кулонометры (2 часа).

Практическое занятие 3

Числа переноса (2 часа).

Практическое занятие 4

Электродные потенциалы (2 часа).

Практическое занятие 5

Электрохимические элементы (2 часа).

Практическое занятие 6

Концентрационные элементы (2 часа).

Практическое занятие 7

Определение термодинамических потенциалов методом ЭДС (2 часа).

Практическое занятие 8

Вычисление средних коэффициентов активности электролитов методом ЭДС (2 часа).

4.1.2.3. Перечень лабораторных работ

Семестр 6

Раздел 2. Электрохимия гетерогенных систем

Лабораторная 1.

Измерение ЭДС гальванического элемента. Определение потенциалов отдельных электродов (4 часа).

Лабораторная 2.

Потенциометрическое определение рН раствора (4 часа).

Лабораторная 3.

Окислительно-восстановительное потенциометрическое титрование (4 часа).

Лабораторная 4.

Кислотно-основное потенциометрическое титрование (4 часа).

4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Классические методы исследования растворов электролитов.
2. Основные положения теории Аррениуса.
3. Ионные равновесия в растворах электролитов.

4. Спектроскопические методы исследования строения растворов электролитов.
5. Механизмы образования растворов электролитов.
6. Энергия кристаллической решетки.
7. Энергия сольватации.
8. Реальная и химическая энергии сольватации.
9. Энтропия сольватации ионов.
10. Физические свойства полярных растворителей.
11. Термодинамическое описание равновесий в растворах электролитов.
12. Распределение ионов в растворе электролита и потенциал ионной атмосферы.
13. Ионная ассоциация в растворах электролитов.
14. Эмпирические и полуэмпирические методы описания термодинамических свойств растворов.
15. Современное состояние и перспективы развития теории растворов электролитов.
16. Общая характеристика неравновесных явлений в растворах электролитов.
17. Диффузия и миграция ионов.
18. Удельная и эквивалентная электропроводности в растворах электролитов.
19. Числа переноса и методы их определения.
20. Строение ионных жидкостей и их электропроводность.
21. Многокомпонентные расплавы.
22. Свойства твердых электролитов.
23. Подходы к теоретическому описанию процессов переноса в ионных твердых электролитах.
24. Твердые электролиты — аналоги жидких растворов.
24. Электродные материалы со смешанной проводимостью.
26. Электрохимический потенциал и равновесие на границе электрод/раствор.
27. Равновесие в электрохимической цепи.
28. Классификация электродов.
29. Концепция электронного равновесия на границе металл/раствор.
30. Метод ЭДС при определении коэффициентов активности, чисел переноса, произведений растворимости и констант равновесия ионных реакций.
31. Электрокапиллярные явления.
32. Емкость двойного электрического слоя.
33. Электрокапиллярные явления на совершенно поляризуемом электроде.
34. Оптические и фотоэмиссионные методы изучения двойного электрического слоя.
35. Зондовые методы исследования электрохимических межфазных границ.
36. Вакуумно-электрохимические системы и рентгеновские методы исследования электрохимических межфазных границ.
37. Потенциалы нулевого заряда и механизм возникновения ЭДС электрохимической цепи.
38. Развитие модельных представлений о строении двойного электрического слоя.
39. Современные модельные представления о двойном электрическом слое в растворах поверхностно-неактивных электролитов.
40. Общая характеристика электрохимических процессов.
42. Поляризационная характеристика в условиях лимитирующей стадии массопереноса.
43. Роль миграции в процессах массопереноса и падение потенциала в диффузионном слое.
44. Конвективная диффузия и метод вращающегося дискового электрода.
45. Полярнографический метод.
46. Электрохимические реакции с последовательным переносом нескольких электронов.
47. Методы изучения стадии переноса заряда в условиях смешанной кинетики.
48. Зависимость скорости реакции переноса электрона от температуры.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

Не планируется.

4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

Не планируется.

5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины применяется контактная технология преподавания (за исключением самостоятельно изучаемых студентами вопросов). При проведении практических работ применяется имитационный или симуляционный подход. Шаги решения задач студентам демонстрируются при помощи мультимедийной техники. В дальнейшем студенты самостоятельно решают аналогичные задания.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Электрохимия и химическая кинетика : учебное пособие / Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов, Х. М. Ярошевская, В. П. Барабанов. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 371 с. - <http://www.iprbookshop.ru/63561>

2. Мухачева, В. Д. Химическая кинетика и электрохимия : учебное пособие / В. Д. Мухачева, В. А. Полуэктова. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2015. — 291 с. - <http://www.iprbookshop.ru/66688>

7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Брянский, Б. Я. Лекции по электрохимии : учебное пособие для классического университета / Б. Я. Брянский. — Саратов : Вузовское образование, 2017. — 122 с. - <http://www.iprbookshop.ru/66635>

2. Основы электрохимии и защита от коррозии : контрольные задания / составители В. Э. Ткачева. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 48 с. - <http://www.iprbookshop.ru/62537>

3. Андреев, Ю. Я. Электрохимия металлов и сплавов : учебное пособие / Ю. Я. Андреев. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2011. — 256 с. - <http://www.iprbookshop.ru/97881>

4. Дамаскин Б.Б. и др. Электрохимия / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. — 2-е изд., испр. и перераб. — М.: Химия, КолосС, 2006. — 672 с. - http://chembaby.com/wp-content/uploads/2015/12/elbook_all.pdf

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института (www.mivlgu.ru/iop), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;
- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

Химик. Сайт о химии. <http://www.xumuk.ru/>
Химическая информационная образовательная сеть. МГУ им. М. В. Ломоносова
<http://www.chem.msu.ru/>
Программное обеспечение:
LibreOffice (Mozilla Public License v2.0)

7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

iprbookshop.ru
chembaby.com
xumuk.ru
chem.msu.ru
mivlgu.ru/iop

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционная аудитория
проектор NEC Projector MP40G: ноутбук Acer 5720G-302G16Mi.

Лекционная аудитория
проектор SANYO PDG - DSU 20; ноутбук HP.

Лаборатория общей и неорганической химии
Вытяжные шкафы «Ламинар»; комплекс для анализа тяжелых металлов; химический мультиметр с набором ионоселективных электродов; печь сушильная; весы аналитические ВЛТ-1; весы лабораторные ВЛТэ-150; весы лабораторные ВЛТэ-150; вискозиметр стеклянный; реохорд; специальная химическая посуда; водяная и песчаная баня; электроплитки; штативы химические с держателями; секундомеры; ионметр Микон-2; рН-метр ИПЛ-311.

9. Методические указания по освоению дисциплины

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся: знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; ведет конспект лекций и прорабатывает лекционный материал, пользуясь как конспектом, так и учебными пособиями.

На практических занятиях пройденный теоретический материал подкрепляется решением задач по основным темам дисциплины. Занятия проводятся в компьютерном классе, используя специальное программное обеспечение. Каждой подгруппе обучающихся преподаватель выдает задачу, связанную с разработкой и программной реализацией алгоритмов обработки информации. В конце занятия обучающие демонстрируют полученные результаты преподавателю и при необходимости делают работу над ошибками.

До выполнения лабораторных работ обучающийся изучает соответствующий раздел теории. Перед занятием студент знакомится с описанием заданий для выполнения работы, внимательно изучает содержание и порядок проведения лабораторной работы. Лабораторная работа проводится в компьютерном классе. Обучающиеся выполняют индивидуальную задачу компьютерного моделирования в соответствии с заданием на лабораторную работу. Полученные результаты исследований сводятся в отчет и защищаются по традиционной методике в классе на следующем лабораторном занятии. Необходимый теоретический материал, индивидуальное задание, шаги выполнения лабораторной работы и требование к отчету приведены в методических указаниях, размещенных на информационно-образовательном портале института.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение

разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – экзамен. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению
18.03.01 Химическая технология и профилю подготовки *Химическая технология
неорганических веществ*
Рабочую программу составил к.х.н. *Ермолаева В.А.*_____

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *ТБ*

протокол № 14 от 05.06.2020 года.

Заведующий кафедрой *ТБ* _____*Шарапов Р.В.*

(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической
комиссии факультета

протокол № 6 от 16.06.2020 года.

Председатель комиссии МСФ _____*Соловьев Л.П.*

(Подпись)

(Ф.И.О.)

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

Программа одобрена на _____ учебный год.

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ 20__ года.

Заведующий кафедрой _____
(Подпись) _____ (Ф.И.О.)

Программа одобрена на _____ учебный год.

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ 20__ года.

Заведующий кафедрой _____
(Подпись) _____ (Ф.И.О.)

Программа одобрена на _____ учебный год.

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ 20__ года.

Заведующий кафедрой _____
(Подпись) _____ (Ф.И.О.)

Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине
Электрохимия

1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

Тест:

1. К проводникам первого рода относятся:

- ☐ золото;
- ☐ бронза;
- ☐ латунь;
- ☐ расплав хлорида натрия.

2. К проводникам второго рода относятся:

- ☐ чугун;
- ☐ расплав оксида алюминия;
- ☐ раствор глюкозы;
- ☐ раствор формиата натрия.

3. Диэлектриком является:

- ☐ алмаз;
- ☐ графит;
- ☐ эбонит;
- ☐ резина.

4. К проводникам второго рода относятся:

- ☐ раствор гексана в бензоле;
- ☐ раствор ацетона в воде;
- ☐ раствор хлороводорода в воде;
- ☐ раствор серы в гексане.

5. Электропроводность – это:

- ☐ количественная характеристика способности вещества проводить электрический ток;
- ☐ суммарный электрический заряд, проходящий через вещество за единицу времени при приложении к нему разности потенциалов в 1 В;
- ☐ суммарный электрический заряд всех частиц вещества, содержащихся в 1 моле вещества и способных перемещаться под действием электрического тока;
- ☐ качественная характеристика подвижности частиц вещества, способных перемещаться под действием внешнего электрического поля.

6. Единицей измерения электропроводности в системе СИ является:

- ☐ См (Сименс);
- ☐ Ом-1;
- ☐ В;
- ☐ А.

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

- ☐ скорость перемещения (м/с) ионов в нем при наложении внешнего электрического поля с разностью потенциалов 1 В;
- ☐ электропроводность объема раствора, заключенного между двумя параллельными электродами, имеющими площадь поверхности в 1 м² каждый и расположенными на расстоянии 1 м друг от друга;
- ☐ силу тока, возникающего в 1 м³ раствора, расположенного между двумя параллельными электродами площадью 1 м² каждый, при наложении разности потенциалов 1 В;
- ☐ суммарный электрический заряд проходящий за 1 сек. через 1 м³ раствора, при наложении разности потенциалов 1 В.

8. Удельная электропроводность раствора в системе СИ измеряется в:

- ☐ $V \cdot 1 \text{ мЗ.};$
- ☐ $\text{См} \cdot \text{м}^{-1};$
- ☐ $\text{Ом}^{-1} \cdot \text{м}^{-1};$
- ☐ $V \cdot \text{м}.$

9. Удельная электропроводность растворов зависит от:

- ☐ концентрации электролита в растворе;
- ☐ природы растворенного в нем электролита;
- ☐ приложенной разности потенциалов;
- ☐ температуры.

10. Удельная электропроводность раствора слабого электролита зависит от :

- ☐ степени диссоциации электролита;
- ☐ внешнего давления над раствором;
- ☐ приложенной разности потенциалов;
- ☐ концентрации электролита.

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

- ☐ всегда возрастает;
- ☐ всегда уменьшается;
- ☐ сначала уменьшается, а затем возрастает;
- ☐ сначала возрастает, а затем уменьшается.

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

- ☐ их окраска в растворе;
- ☐ величина заряда;
- ☐ радиус;
- ☐ степень гидратации.

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

- ☐ с увеличением концентрации возрастает в меньшей степени;
- ☐ не зависит от температуры;
- ☐ сначала возрастает, а затем уменьшается;
- ☐ при одной и той же молярной концентрации всегда будет значительно меньше.

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

- ☐ уменьшением степени диссоциации электролита;
- ☐ увеличением сил электростатического взаимодействия между ионами;
- ☐ образованием ассоциатов (ионных двойников, тройников и т.д.);
- ☐ интенсификацией процесса образования ионных атмосфер.

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

- ☐ малыми размерами этих ионов;
- ☐ отсутствием у этих ионов гидратной оболочки;
- ☐ эстафетным механизмом перемещения данных ионов;
- ☐ большой плотностью электрического заряда у данных ионов.

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

- ☐ значительно выше;
- ☐ во много раз меньше;
- ☐ находится примерно на одинаковом уровне;
- ☐ в зависимости от природы электролита может иметь как большее, так и меньшее значение.

17. Эквивалентная электропроводность в системе СИ характеризует:

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

- ☐ электрическую проводимость 1 м³раствора электролита;
 - ☐ электрическую проводимость 1 м³раствора, содержащего 1 моль электролита;
 - ☐ электрическую проводимость раствора, содержащего 1 моль растворенного вещества.
18. Для сильных и слабых электролитов эквивалентная электропроводность:
- ☐ возрастает с увеличением концентрации раствора;
 - ☐ возрастает с уменьшением концентрации раствора;
 - ☐ зависит от их природы;
 - ☐ возрастает с увеличением температуры.
19. Эквивалентная электропроводность достигает максимального значения:
- ☐ в насыщенных растворах электролитов;
 - ☐ в сильно разбавленных растворах электролитов;
 - ☐ в растворах, содержащих 1 моль растворенного вещества;
 - ☐ в растворах, содержащих 1 г растворенного вещества.
20. В сильно-разбавленных растворах электролитов λ_{∞} приобретает наибольшее значение, т.к.:
- ☐ в этом случае количество ионов электролита достигает своей максимальной величины;
 - ☐ взаимодействия между ионами в растворе отсутствуют;
 - ☐ степень диссоциации как сильных так и слабых электролитов приближается к 1;
 - ☐ образование ионных атмосфер не происходит.
21. Согласно закона Кольрауша:
- ☐ $\lambda_{\infty} = \lambda_{\kappa} + \lambda_{\text{a}}$;
 - ☐ $\lambda_{\infty} = F \cdot (u_{\kappa} + u_{\text{a}})$;
 - ☐ $\lambda V = C \cdot V$
 - ☐ $\lambda V = U_{\kappa} + U_{\text{a}}$.
22. Абсолютная подвижность иона U_{κ} или U_{a} равна:
- ☐ скорости движения катиона или аниона в насыщенном растворе электролита;
 - ☐ скорости теплового движения катионов или анионов электролита в бесконечно-разбавленном растворе;
 - ☐ скорости движения катионов или анионов электролита в сильно-разбавленном растворе при приложенной разности потенциалов 1 В/м;
 - ☐ скорости движения катионов или анионов электролита в растворе объемом 1 м³.
23. Кондуктометрический метод анализа основан:
- ☐ на измерении эквивалентной электропроводности раствора λV ;
 - ☐ на измерении эквивалентной электропроводности раствора при бесконечном разбавлении;
 - ☐ на измерении удельной электропроводности раствора при разных концентрациях растворенного вещества;
 - ☐ на измерении оптической плотности раствора.
24. Точку эквивалентности при кондуктометрическом титровании определяют:
- ☐ с помощью индикатора;
 - ☐ с помощью вспомогательного вещества;
 - ☐ визуально, на основании изменения внешнего вида раствора;
 - ☐ графическим путем на основании резкого изменения измеренной электропроводности раствора по мере добавления титранта.
25. На основании измерения эквивалентной электропроводности при данной концентрации вещества (λV) и в сильно разбавленных растворах (λ_{∞}) можно определить:
- ☐ степень диссоциации слабого электролита;
 - ☐ константу диссоциации слабого электролита в растворе;
 - ☐ концентрацию электролита в растворе;
 - ☐ массу и заряд иона электролита в растворе.
26. Предельная электрическая проводимость электролита (λ_{∞}) достигается:
- ☐ в насыщенном растворе;

- ☐ в растворе, содержащем 1 моль вещества;
 - ☐ в сильно разбавленном растворе;
 - ☐ при температуре, близкой к температуре кипения раствора.
27. Предельная электрическая проводимость электролита (λ_{∞}) зависит от:
- ☐ концентрации раствора;
 - ☐ скорости движения ионов электролита в растворе;
 - ☐ взаимодействия между ионами электролита в растворе;
 - ☐ размеров и прочности «ионных атмосфер».
28. Повышение удельной электропроводности растворов при увеличении температуры связано с:
- ☐ уменьшением вязкости раствора;
 - ☐ увеличением скорости движения ионов;
 - ☐ с возрастанием степени диссоциации слабого электролита;
 - ☐ с уменьшением степени диссоциации молекул растворителя.
29. В системе СИ эквивалентная электропроводность измеряется в :
- ☐ См • моль • см;
 - ☐ Ом-1 • моль • см³;
 - ☐ См • моль-1 • м²;
 - ☐ Ом-1 • моль-1 • м².
30. При кондуктометрическом титровании сильной кислоты щелочью:
- ☐ удельная электропроводность раствора в точке эквивалентности достигает своего максимального значения;
 - ☐ удельная электропроводность раствора в точке эквивалентности достигает своего минимального значения;
 - ☐ в обязательном порядке необходимо присутствие кислотно-основного индикатора;
 - ☐ исходные растворы могут быть мутными или окрашенными.
31. Величина электрического заряда, возникающего на единице площади металлической пластинки, опущенной в дистиллированную воду, зависит от:
- ☐ природы металла, из которого выполнена пластинка;
 - ☐ температуры системы;
 - ☐ объема воды;
 - ☐ формы металлической пластинки.
32. На поверхности металлической пластинки, опущенной в дистиллированную, воду всегда возникает:
- ☐ положительный заряд;
 - ☐ заряд равный 0;
 - ☐ отрицательный заряд;
 - ☐ на одной части пластинки – положительный заряд, на другой – отрицательный.
33. Переход катионов металла с поверхности металлической пластинки в воду обусловлен:
- ☐ тепловым движением ионов в металлическом образце;
 - ☐ действием молекул растворителя на кристаллическую решетку металла;
 - ☐ процессами диффузии;
 - ☐ гидратацией катионов металла, расположенных на поверхности кристаллической решетки.
34. Отрицательный заряд, возникающий на поверхности металлической пластинки, опущенной в дистиллированную воду, обусловлен:
- ☐ переходом анионов из жидкой фазы на пластинку;
 - ☐ присоединением атомами и ионами металлов, расположенных в узлах кристаллической решетки, электронов, высвобождающихся в ходе окисления молекул воды;
 - ☐ избыточным содержанием в кристаллической решетке металла свободных электронов, образующихся после перехода части катионов Men^{+} в жидкую фазу;

☐ переходом части свободных электронов из кристаллической решетки металла в воду.

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

- ☐ заряжаются отрицательно;
- ☐ заряжаются положительно;
- ☐ не заряжаются;
- ☐ меняют знак заряда со временем.

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

- ☐ заряжаются отрицательно;
- ☐ не заряжаются;
- ☐ заряжаются положительно;
- ☐ в течение длительного времени периодически меняют знак заряда.

37. Металлическим электродом называется:

- ☐ система, состоящая из металлической пластины, опущенной в расплав собственного металла;
- ☐ система, состоящая из растворов двух солей, контактирующих друг с другом через пористую перегородку;
- ☐ система, состоящая из контактирующих друг с другом двух пластинок, разнородных металлов;
- ☐ система, состоящая из металлической пластины, опущенной в раствор собственной соли;

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

- ☐ металлическим электродом первого рода;
- ☐ металлическим электродом второго рода;
- ☐ обратимым электродом;
- ☐ необратимым электродом;

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

- ☐ потенциал, условно принятый за стандарт;
- ☐ потенциал, который возникает на электроде при определенных стандартных значениях температуры и внешнего давления системы;
- ☐ потенциал, который возникает на электроде при активности ионов металла соли в растворе равной 1 моль/дм³ и температура 250С;
- ☐ потенциал, который возникает на электроде при активности ионов металла соли в растворе большей, чем 1 моль/дм³.

40. Серебряная пластина, покрытая слоем хлорида серебра и опущенная в насыщенный раствор хлорида калия, является:

- ☐ электродом первого рода;
- ☐ электродом второго рода;
- ☐ редокс-электродом;
- ☐ необратимым электродом.

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

- ☐ Ag, Fe, Li, Na;
- ☐ Zn, Al, Mg, K;
- ☐ Na, Zn, Fe, Cu;
- ☐ Na, Ca, K, Li;

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

- ☐ Li⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺;
- ☐ K⁺, Cu²⁺, Ag⁺, Au³⁺;
- ☐ Hg²⁺, Ag⁺, Cu²⁺, Fe²⁺;

- ☐ Mg^{2+} , Pb^{2+} , Al^{3+} , Cr^{3+} .
43. По отношению к растворам солей Mg будет выступать в роли восстановителя в случае протекания между ними реакции?
- ☐ K_2SO_4 ;
☐ $FeSO_4$;
☐ $CuSO_4$;
☐ Na_2SO_4 .
44. По отношению к каким металлам ионы Cu^{2+} в водном растворе будут выступать в роли окислителя?
- ☐ Ag;
☐ Pt;
☐ Pb;
☐ Fe;
45. Величина электродного потенциала для электрода второго рода зависит:
- ☐ от концентрации ионов металла труднорастворимой соли в растворе;
☐ от концентрации аниона, общего для труднорастворимой и хорошо растворимой солей;
☐ от концентрации катионов металла хорошо растворимой соли;
☐ от общей концентрации всех ионов в растворе.
46. Примером электродов второго рода могут служить:
- ☐ цинковый электрод;
☐ водородный электрод;
☐ каломельный электрод;
☐ стеклянный электрод.
47. Экспериментально измеренная величина электродного потенциала показывает:
- ☐ во сколько раз она больше величины потенциала стандартного водородного электрода;
☐ во сколько раз она меньше величины потенциала стандартного водородного электрода;
☐ на сколько она меньше или больше величины потенциала стандартного водородного электрода;
☐ абсолютное значение.
48. Потенциал E_2 определяемого электрода равен измеренной разности потенциалов $E_2 - E_1 = \Delta E$, если:
- ☐ его величина больше, чем величина электрода сравнения E_1 ;
☐ его величина меньше, чем величина электрода сравнения E_1 ;
☐ его величина равна величине электрода сравнения E_1 ;
☐ его величина равна нулю.
49. Потенциал E_2 определяемого электрода равен $E_1 - \Delta E$, если:
- ☐ его величина больше, чем величина электрода сравнения E_1 ;
☐ его величина меньше, чем величина электрода сравнения E_1 ;
☐ его величина равна величине электрода сравнения E_1 ;
☐ его величина равна нулю.
50. При измерении электродных потенциалов равным нулю принимают:
- ☐ стандартный потенциал водородного электрода;
☐ стандартный потенциал хлорсеребряного электрода;
☐ стандартный потенциал каломельного электрода;
☐ потенциал водородного электрода, независимо от концентрации кислоты в растворе.
51. Стандартным или нормальным электродным потенциалом металла называют разность потенциалов:
- ☐ между металлом, погружённым в дистиллированную воду и стандартным водородным электродом;
☐ между металлом, погружённым в раствор своей соли и водородным электродом;

☐ между металлом, погружённым в раствор своей соли с активностью ионов Men^{+} равной 1 моль/дм^3 и стандартным водородным электродом;

☐ между раствором соли с активностью ионов одноименного металла Men^{+} равной 1 моль/дм^3 , и водородным электродом.

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

☐ не менее двух веществ;

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

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

☐ более двух веществ, обладающих окислительно-восстановительной двойственностью.

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

☐ атомы элемента имеют большую степень окисления;

☐ атомы элемента имеют положительную степень окисления;

☐ атомы элемента имеют отрицательную степень окисления;

☐ атомы элемента имеют меньшую степень окисления.

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

☐ атомы элемента имеют большую степень окисления;

☐ атомы элемента имеют положительную степень окисления;

☐ атомы элемента имеют отрицательную степень окисления;

☐ атомы элемента имеют меньшую степень окисления.

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

☐ Fe^{3+}/Fe^{2+} ;

☐ MnO_4^-/Mn^{2+} ;

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

☐ Sn^{4+}/Sn^{2+} ;

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

☐ $Cl_2/2Cl^-$;

☐ BrO^-/Br^- ;

☐ ClO_3^-/Cl^- ;

☐ Cu^{2+}/Cu^+ .

57. Металлическая пластинка в редокс-электроде заряжается положительно в случае:

☐ избыточного содержания в растворе восстановленной формы;

☐ избыточного содержания в растворе окисленной формы;

☐ одинакового содержания в растворе восстановленной и окисленной форм;

☐ при содержании окисленной и восстановленной форм в растворе, равном 1 моль/дм^3 .

58. Металлическая пластинка в редокс-электроде заряжается отрицательно в случае:

☐ избыточного содержания в растворе восстановленной формы;

☐ избыточного содержания в растворе окисленной формы;

☐ содержания в растворе восстановленной и окисленной форм;

☐ при содержании окисленной и восстановленной форм в растворе, равном 1 моль/дм^3 .

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

☐ при $t=2980^\circ\text{C}$;

☐ при $T=298 \text{ K}$ и активности окисленной и восстановленной форм равной 1 моль/дм^3 ;

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

☐ при $t=2980\text{C}$ и активности окисленной и восстановленной форм в растворе равной 1моль/дм^3 .

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

- ☐ величина заряда окисленной или восстановленной формы;
- ☐ разность между величинами заряда окисленной и восстановленной форм;
- ☐ число электронов переходящих от окисленной формы на металлическую пластинку;

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

61. Имеются пять окислительно-восстановительных систем:

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

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

- ☐ $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^{+}$;
- ☐ $\text{Cl}_2/2\text{Cl}^-$;
- ☐ BrO^-/Br^- ;
- ☐ $\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$.

63. Имеется пять окислительно – восстановительных систем:

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

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

- ☐ $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^{+}$;
- ☐ $\text{Cl}_2/2\text{Cl}^-$;
- ☐ $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$;
- ☐ $\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$.

65. Пластина из инертного металла в редокс- электроде:

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

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

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

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

66. Величина редокс-потенциала зависит от:

- ☐ природы инертного металла;
- ☐ формы и размеров металлической пластинки;
- ☐ природы частиц, образующих редокс-систему;
- ☐ концентрации компонентов редокс-системы в растворе.

67. Значения E^0 для редокс-электродов:

☐ определяют экспериментально относительно стандартного водородного электрода;

☐ рассчитывают по уравнению Нернста;

☐ определяют экспериментально относительно любого металлического электрода;

☐ рассчитывают по уравнению Петерса.

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

- ☐ концентрации или активности окисленной и восстановленной форм в растворе должны быть одинаковыми;
- ☐ активность других частиц (H^+ , OH^- и т.д.), принимающих участие в процессе перехода окисленной формы в восстановленную, должна быть равна активности окисленной или восстановленной форм;
- ☐ активность других частиц (H^+ , OH^- и т.д.), принимающих участие в процессе перехода окисленной формы в восстановленную, должна быть равна 1 моль/дм³;
- ☐ активность воды в растворе должна быть равна 1 моль/дм³.

69. Диффузионные потенциалы возникают:

- ☐ на границе соприкосновения двух растворов с одинаковой концентрацией одного и того же вещества;
- ☐ на границе соприкосновения двух растворов с разными концентрациями одного и того же вещества;
- ☐ на границе соприкосновения двух растворов разных веществ с одинаковой концентрацией;
- ☐ на границе соприкосновения двух растворов разных веществ с неодинаковой концентрацией.

70. Причина возникновения диффузионного потенциала заключается в:

- ☐ различной природе растворённых веществ;
- ☐ специфических свойствах растворителя;
- ☐ влиянии внешних условий (температуры, давления и т.д.);
- ☐ различной подвижности ионов растворённых веществ.

71. Диффузионный потенциал возникнет при соприкосновении:

- ☐ двух растворов одного и того же неэлектролита с различными концентрациями;
- ☐ двух растворов одного и того же неэлектролита с одинаковыми концентрациями;
- ☐ двух растворов одного и того же электролита с разными концентрациями;
- ☐ двух растворов разных электролитов с одинаковыми концентрациями.

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

- ☐ более разбавленный раствор приобретает заряд, совпадающий по знаку с зарядом более подвижных ионов;
- ☐ более разбавленный раствор приобретает заряд, совпадающий по знаку с зарядом менее подвижных ионов;
- ☐ более концентрированный раствор приобретает знак заряда, совпадающий по знаку с зарядом менее подвижных ионов;
- ☐ более концентрированный раствор приобретает знак заряда, совпадающий по знаку с зарядом более подвижных ионов.

73. Диффузионный потенциал:

- ☐ существует в системе продолжительное время;
- ☐ возникает в биологических объектах при повреждении оболочек клеток;
- ☐ постепенно с завершением процесса диффузии в течение 1-2 часов уменьшается до нуля;
- ☐ сохраняет неизменным своё значение на протяжении всего периода существования.

74. Мембранный потенциал возникает:

- ☐ при неравномерном распределении ионов одного и того же вида по обе стороны мембраны;
- ☐ в результате обмена ионами между самой мембраной и раствором;
- ☐ в результате обмена электронами между мембраной и ионами в растворе;
- ☐ вследствие перехода электронов через мембрану от одних ионов к другим.

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

- ☐ принимают участие только электроны;
- ☐ не принимают участие электроны;
- ☐ происходит обмен только ионами между мембраной и раствором;

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

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

- ☐ в растворе присутствуют одни и те же ионы с одинаковой концентрацией;
- ☐ в растворе присутствуют разные ионы, но с одинаковой концентрацией;
- ☐ в растворе присутствуют одни и те же ионы, но с разной концентрацией;
- ☐ в растворе присутствуют разные ионы с неодинаковой концентрацией.

77. Концентрация определяемых ионов в мембранном электроде должна быть:

- ☐ постоянной с внутренней стороны мембраны;
- ☐ постоянной как с внешней, так и с внутренней стороны мембраны;
- ☐ постоянной с внешней стороны мембраны;
- ☐ одинаковой как с внешней, так и с внутренней стороны мембраны.

78. Разность потенциалов мембранного электрода зависит:

- ☐ только от потенциала, возникающего на внутренней стороне мембраны;
- ☐ только от потенциала, возникающего на внешней стороне мембраны;
- ☐ как от потенциала, возникающего на внутренней стороне мембраны, так и от потенциала, возникающего на внешней стороне мембраны;
- ☐ от концентрации определяемых ионов в растворе с внешней стороны мембраны.

79. Гальванические элементы:

- ☐ являются источниками постоянного тока;
- ☐ являются источниками переменного тока;
- ☐ преобразуют химическую энергию, выделяющуюся при протекании окислительно – восстановительной реакции в электрическую;
- ☐ преобразуют химическую энергию, выделяющуюся при протекании окислительно – восстановительной реакции, в тепловую или механическую.

80. Значения их редокс-потенциалов равны, соответственно:

- ☐ 0,771В;
- ☐ 0,16В;
- ☐ 1,36В;
- ☐ 0,76В;
- ☐ 0,153В.

81. Значения их редокс-потенциалов равны соответственно:

- ☐ 0,771В;
- ☐ 0,16В;
- ☐ 1,36В;
- ☐ 0,76В;
- ☐ 0,153В.

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов

Рейтинг-контроль 1	Р-контроль 1, тест, 2 прак. задания, 1 лаб. задание	5 семестр - 20; 6 семестр - 15
Рейтинг-контроль 2	Р-контроль 2, тест, 4 прак. задания, 2 лаб. задание	5 семестр - 40; 6 семестр - 15
Рейтинг-контроль 3	Р-контроль 3, тест, 2 прак. задания, 1 лаб. задание	5 семестр - 20; 6 семестр - 15
Посещение занятий студентом	Посещение занятий студентом	5 семестр - 5; 6 семестр - 5
Дополнительные баллы (бонусы)	Дополнительные баллы (бонусы)	5 семестр - 5; 6 семестр - 5

Выполнение семестрового плана самостоятельной работы	Выполнение семестрового плана самостоятельной работы	5 семестр - 10; 6 семестр - 5
Экзамен	6 семестр - 40	

2. Промежуточная аттестация по дисциплине

Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.

Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)

Тесты

ПК-1

Блок 1 (знать)

1. К проводникам первого рода относятся:

- ☐ золото;
- ☐ бронза;
- ☐ латунь;
- ☐ расплав хлорида натрия.

2. К проводникам второго рода относятся:

- ☐ чугун;
- ☐ расплав оксида алюминия;
- ☐ раствор глюкозы;
- ☐ раствор формиата натрия.

3. Диэлектриком является:

- ☐ алмаз;
- ☐ графит;
- ☐ эбонит;
- ☐ резина.

4. К проводникам второго рода относятся:

- ☐ раствор гексана в бензоле;
- ☐ раствор ацетона в воде;
- ☐ раствор хлороводорода в воде;
- ☐ раствор серы в гексане.

5. Электропроводность – это:

- ☐ количественная характеристика способности вещества проводить электрический ток;
- ☐ суммарный электрический заряд, проходящий через вещество за единицу времени при приложении к нему разности потенциалов в 1 В;
- ☐ суммарный электрический заряд всех частиц вещества, содержащихся в 1 моле вещества и способных перемещаться под действием электрического тока;
- ☐ качественная характеристика подвижности частиц вещества, способных перемещаться под действием внешнего электрического поля.

6. Единицей измерения электропроводимости в системе СИ является:

- ☐ См (Сименс);
- ☐ Ом-1;
- ☐ В;
- ☐ А.

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

- ☐ скорость перемещения (м/с) ионов в нем при наложении внешнего электрического поля с разностью потенциалов 1 В;
- ☐ электропроводность объема раствора, заключенного между двумя параллельными электродами, имеющими площадь поверхности в 1 м² каждый и расположенными на расстоянии 1 м друг от друга;

- ☐ силу тока, возникающего в 1 мЗраствора, расположенного между двумя параллельными электродами площадью 1 м²каждый, при наложении разности потенциалов 1 В;
 - ☐ суммарный электрический заряд проходящий за 1 сек. через 1 мЗраствора, при наложении разности потенциалов 1 В.
8. Удельная электропроводность раствора в системе СИ измеряется в:
- ☐ В • 1 мЗ.;
 - ☐ См • м-1;
 - ☐ Ом-1 • м-1;
 - ☐ В • м.
9. Удельная электропроводность растворов зависит от:
- ☐ концентрации электролита в растворе;
 - ☐ природы растворенного в нем электролита;
 - ☐ приложенной разности потенциалов;
 - ☐ температуры.
10. Удельная электропроводность раствора слабого электролита зависит от :
- ☐ степени диссоциации электролита;
 - ☐ внешнего давления над раствором;
 - ☐ приложенной разности потенциалов;
 - ☐ концентрации электролита.
11. Удельная электропроводность растворов сильных электролитов при увеличении их концентрации:
- ☐ всегда возрастает;
 - ☐ всегда уменьшается;
 - ☐ сначала уменьшается, а затем возрастает;
 - ☐ сначала возрастает, а затем уменьшается.
12. На величину удельной электропроводности раствора оказывают влияние такие свойства ионов, как:
- ☐ их окраска в растворе;
 - ☐ величина заряда;
 - ☐ радиус;
 - ☐ степень гидратации.
13. Удельная электропроводность растворов слабых электролитов в отличие от сильных:
- ☐ с увеличением концентрации возрастает в меньшей степени;
 - ☐ не зависит от температуры;
 - ☐ сначала возрастает, а затем уменьшается;
 - ☐ при одной и той же молярной концентрации всегда будет значительно меньше.
14. Уменьшение удельной электропроводности сильных электролитов в концентрированных растворах по сравнению с разбавленными связано с:
- ☐ уменьшением степени диссоциации электролита;
 - ☐ увеличением сил электростатического взаимодействия между ионами;
 - ☐ образованием ассоциатов (ионных двойников, тройников и т.д.);
 - ☐ интенсификацией процесса образования ионных атмосфер.
15. Значительно большая скорость движения ионов Н⁺и ОН⁻в водной среде по сравнению с другими ионами объясняется:
- ☐ малыми размерами этих ионов;
 - ☐ отсутствием у этих ионов гидратной оболочки;
 - ☐ эстафетным механизмом перемещения данных ионов;
 - ☐ большой плотностью электрического заряда у данных ионов.
16. Удельная электропроводность растворов электролитов по сравнению с металлическими проводниками:
- ☐ значительно выше;
 - ☐ во много раз меньше;

- ☐ находится примерно на одинаковом уровне;
 - ☐ в зависимости от природы электролита может иметь как большее, так и меньшее значение.
17. Эквивалентная электропроводность в системе СИ характеризует:
- ☐ электрическую проводимость раствора, содержащего 1 моль химического эквивалента растворенного вещества;
 - ☐ электрическую проводимость 1 м³ раствора электролита;
 - ☐ электрическую проводимость 1 м³ раствора, содержащего 1 моль электролита;
 - ☐ электрическую проводимость раствора, содержащего 1 моль растворенного вещества.
18. Для сильных и слабых электролитов эквивалентная электропроводность:
- ☐ возрастает с увеличением концентрации раствора;
 - ☐ возрастает с уменьшением концентрации раствора;
 - ☐ зависит от их природы;
 - ☐ возрастает с увеличением температуры.
19. Эквивалентная электропроводность достигает максимального значения:
- ☐ в насыщенных растворах электролитов;
 - ☐ в сильно разбавленных растворах электролитов;
 - ☐ в растворах, содержащих 1 моль растворенного вещества;
 - ☐ в растворах, содержащих 1 г растворенного вещества.
20. В сильно-разбавленных растворах электролитов λ_{∞} приобретает наибольшее значение, т.к.:
- ☐ в этом случае количество ионов электролита достигает своей максимальной величины;
 - ☐ взаимодействия между ионами в растворе отсутствуют;
 - ☐ степень диссоциации как сильных так и слабых электролитов приближается к 1;
 - ☐ образование ионных атмосфер не происходит.
21. Согласно закона Кольрауша:
- ☐ $\lambda_{\infty} = \lambda_k + \lambda_a$;
 - ☐ $\lambda_{\infty} = F \cdot (u_k + u_a)$;
 - ☐ $\lambda V = C \cdot V$
 - ☐ $\lambda V = U_k + U_a$.
22. Абсолютная подвижность иона U_k или U_a равна:
- ☐ скорости движения катиона или аниона в насыщенном растворе электролита;
 - ☐ скорости теплового движения катионов или анионов электролита в бесконечно-разбавленном растворе;
 - ☐ скорости движения катионов или анионов электролита в сильно-разбавленном растворе при приложенной разности потенциалов 1 В/м;
 - ☐ скорости движения катионов или анионов электролита в растворе объемом 1 м³.
23. Кондуктометрический метод анализа основан:
- ☐ на измерении эквивалентной электропроводности раствора λV ;
 - ☐ на измерении эквивалентной электропроводности раствора при бесконечном разбавлении;
 - ☐ на измерении удельной электропроводности раствора при разных концентрациях растворенного вещества;
 - ☐ на измерении оптической плотности раствора.
24. Точку эквивалентности при кондуктометрическом титровании определяют:
- ☐ с помощью индикатора;
 - ☐ с помощью вспомогательного вещества;
 - ☐ визуально, на основании изменения внешнего вида раствора;
 - ☐ графическим путем на основании резкого изменения измеренной электропроводности раствора по мере добавления титранта.
25. На основании измерения эквивалентной электропроводности при данной концентрации вещества (λV) и в сильно разбавленных растворах (λ_{∞}) можно определить:

- ☐ степень диссоциации слабого электролита;
 - ☐ константу диссоциации слабого электролита в растворе;
 - ☐ концентрацию электролита в растворе;
 - ☐ массу и заряд иона электролита в растворе.
26. Предельная электрическая проводимость электролита (λ_{∞}) достигается:
- ☐ в насыщенном растворе;
 - ☐ в растворе, содержащем 1 моль вещества;
 - ☐ в сильно разбавленном растворе;
 - ☐ при температуре, близкой к температуре кипения раствора.
27. Предельная электрическая проводимость электролита (λ_{∞}) зависит от:
- ☐ концентрации раствора;
 - ☐ скорости движения ионов электролита в растворе;
 - ☐ взаимодействия между ионами электролита в растворе;
 - ☐ размеров и прочности «ионных атмосфер».
28. Повышение удельной электропроводности растворов при увеличении температуры связано с:
- ☐ уменьшением вязкости раствора;
 - ☐ увеличением скорости движения ионов;
 - ☐ с возрастанием степени диссоциации слабого электролита;
 - ☐ с уменьшением степени диссоциации молекул растворителя.
29. В системе СИ эквивалентная электропроводность измеряется в :
- ☐ См • моль • см;
 - ☐ Ом-1 • моль • см³;
 - ☐ См • моль-1 • м²;
 - ☐ Ом-1 • моль-1 • м².
30. При кондуктометрическом титровании сильной кислоты щелочью:
- ☐ удельная электропроводность раствора в точке эквивалентности достигает своего максимального значения;
 - ☐ удельная электропроводность раствора в точке эквивалентности достигает своего минимального значения;
 - ☐ в обязательном порядке необходимо присутствие кислотно-основного индикатора;
 - ☐ исходные растворы могут быть мутными или окрашенными.

Блок 2 (уметь)

1. Величина электрического заряда, возникающего на единице площади металлической пластинки, опущенной в дистиллированную воду, зависит от:
- ☐ природы металла, из которого выполнена пластинка;
 - ☐ температуры системы;
 - ☐ объема воды;
 - ☐ формы металлической пластинки.
2. На поверхности металлической пластинки, опущенной в дистиллированную воду, всегда возникает:
- ☐ положительный заряд;
 - ☐ заряд равный 0;
 - ☐ отрицательный заряд;
 - ☐ на одной части пластинки – положительный заряд, на другой – отрицательный.
3. Переход катионов металла с поверхности металлической пластинки в воду обусловлен:
- ☐ тепловым движением ионов в металлическом образце;
 - ☐ действием молекул растворителя на кристаллическую решетку металла;
 - ☐ процессами диффузии;
 - ☐ гидратацией катионов металла, расположенных на поверхности кристаллической решетки.

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

- ☐ переходом анионов из жидкой фазы на пластинку;
- ☐ присоединением атомами и ионами металлов, расположенных в узлах кристаллической решетки, электронов, высвобождающихся в ходе окисления молекул воды;
- ☐ избыточным содержанием в кристаллической решетке металла свободных электронов, образующихся после перехода части катионов Men^{+} в жидкую фазу;
- ☐ переходом части свободных электронов из кристаллической решетки металла в воду.

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

- ☐ заряжаются отрицательно;
- ☐ заряжаются положительно;
- ☐ не заряжаются;
- ☐ меняют знак заряда со временем.

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

- ☐ заряжаются отрицательно;
- ☐ не заряжаются;
- ☐ заряжаются положительно;
- ☐ в течение длительного времени периодически меняют знак заряда.

7. Металлическим электродом называется:

- ☐ система, состоящая из металлической пластинки, опущенной в расплав собственного металла;
- ☐ система, состоящая из растворов двух солей, контактирующих друг с другом через пористую перегородку;
- ☐ система, состоящая из контактирующих друг с другом двух пластинок, разнородных металлов;
- ☐ система, состоящая из металлической пластинки, опущенной в раствор собственной соли;

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

- ☐ металлическим электродом первого рода;
- ☐ металлическим электродом второго рода;
- ☐ обратимым электродом;
- ☐ необратимым электродом;

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

- ☐ потенциал, условно принятый за стандарт;
- ☐ потенциал, который возникает на электроде при определённых стандартных значениях температуры и внешнего давления системы;
- ☐ потенциал, который возникает на электроде при активности ионов металла соли в растворе равной 1 моль/дм^3 и температура 250°C ;
- ☐ потенциал, который возникает на электроде при активности ионов металла соли в растворе большей, чем 1 моль/дм^3 .

10. Серебряная пластинка, покрытая слоем хлорида серебра и опущенная в насыщенный раствор хлорида калия, является:

- ☐ электродом первого рода;
- ☐ электродом второго рода;
- ☐ редокс-электродом;
- ☐ необратимым электродом.

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

- ☐ Ag, Fe, Li, Na;
- ☐ Zn, Al, Mg, K;

☐ Na, Zn, Fe, Cu;

☐ Na, Ca, K, Li;

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

☐ Li^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} ;

☐ K^+ , Cu^{2+} , Ag^+ , Au^{3+} ;

☐ Hg^{2+} , Ag^+ , Cu^{2+} , Fe^{2+} ;

☐ Mg^{2+} , Pb^{2+} , Al^{3+} , Cr^{3+} .

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

☐ K_2SO_4 ;

☐ FeSO_4 ;

☐ CuSO_4 ;

☐ Na_2SO_4 .

14. По отношению к каким металлам ионы Cu^{2+} в водном растворе будут выступать в роли окислителя?

☐ Ag;

☐ Pt;

☐ Pb;

☐ Fe;

15. Величина электродного потенциала для электрода второго рода зависит:

☐ от концентрации ионов металла труднорастворимой соли в растворе;

☐ от концентрации аниона, общего для труднорастворимой и хорошо растворимой солей;

☐ от концентрации катионов металла хорошо растворимой соли;

☐ от общей концентрации всех ионов в растворе.

16. Примером электродов второго рода могут служить:

☐ цинковый электрод;

☐ водородный электрод;

☐ каломельный электрод;

☐ стеклянный электрод.

17. Экспериментально измеренная величина электродного потенциала показывает:

☐ во сколько раз она больше величины потенциала стандартного водородного электрода;

☐ во сколько раз она меньше величины потенциала стандартного водородного электрода;

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

☐ абсолютное значение.

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

☐ его величина больше, чем величина электрода сравнения E_1 ;

☐ его величина меньше, чем величина электрода сравнения E_1 ;

☐ его величина равна величине электрода сравнения E_1 ;

☐ его величина равна нулю.

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

☐ его величина больше, чем величина электрода сравнения E_1 ;

☐ его величина меньше, чем величина электрода сравнения E_1 ;

☐ его величина равна величине электрода сравнения E_1 ;

☐ его величина равна нулю.

20. При измерении электродных потенциалов равным нулю принимают:

☐ стандартный потенциал водородного электрода;

☐ стандартный потенциал хлорсеребряного электрода;

☐ стандартный потенциал каломельного электрода;

☐ потенциал водородного электрода, независимо от концентрации кислоты в растворе.

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

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

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

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

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

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

☐ не менее двух веществ;

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

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

☐ более двух веществ, обладающих окислительно-восстановительной двойственностью.

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

☐ атомы элемента имеют большую степень окисления;

☐ атомы элемента имеют положительную степень окисления;

☐ атомы элемента имеют отрицательную степень окисления;

☐ атомы элемента имеют меньшую степень окисления.

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

☐ атомы элемента имеют большую степень окисления;

☐ атомы элемента имеют положительную степень окисления;

☐ атомы элемента имеют отрицательную степень окисления;

☐ атомы элемента имеют меньшую степень окисления.

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

☐ Fe^{3+}/Fe^{2+} ;

☐ MnO_4^-/Mn^{2+} ;

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

☐ Sn^{4+}/Sn^{2+} ;

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

☐ $Cl_2/2Cl^-$;

☐ BrO^-/Br^- ;

☐ ClO_3^-/Cl^- ;

☐ Cu^{2+}/Cu^+ .

27. Металлическая пластинка в редокс-электроде заряжается положительно в случае:

☐ избыточного содержания в растворе восстановленной формы;

☐ избыточного содержания в растворе окисленной формы;

☐ одинакового содержания в растворе восстановленной и окисленной форм;

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

28. Металлическая пластинка в редокс-электроде заряжается отрицательно в случае:

☐ избыточного содержания в растворе восстановленной формы;

☐ избыточного содержания в растворе окисленной формы;

☐ содержания в растворе восстановленной и окисленной форм;

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

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

- ☐ при $t=2980\text{C}$;
- ☐ при $T=298\text{ K}$ и активности окисленной и восстановленной форм равной 1 моль/дм^3 ;
- ☐ при $T=298\text{ K}$ и любой одинаковой активности окисленной и восстановленной форм в растворе;
- ☐ при $t=2980\text{C}$ и активности окисленной и восстановленной форм в растворе равной 1 моль/дм^3 .

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

- ☐ величина заряда окисленной или восстановленной формы;
- ☐ разность между величинами заряда окисленной и восстановленной форм;
- ☐ число электронов переходящих от окисленной формы на металлическую пластинку;
- ☐ число электронов, которые принимает одна молекула или ион окисленной формы, превращаясь в восстановленную форму.

Блок 3 (владеть)

1. Имеются пять окислительно-восстановительных систем:

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

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

- ☐ $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^{+}$;
- ☐ $\text{Cl}_2/2\text{Cl}^-$;
- ☐ BrO^-/Br^- ;
- ☐ $\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$.

3. Имеется пять окислительно – восстановительных систем:

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

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

- ☐ $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^{+}$;
- ☐ $\text{Cl}_2/2\text{Cl}^-$;
- ☐ $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$;
- ☐ $\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$.

5. Пластина из инертного металла в редокс- электроде:

- ☐ выступает в качестве посредника при обмене электронами между окисленной и восстановленной формами;
- ☐ подвергается окислению за счет химического взаимодействия с компонентами редокс – системы;
- ☐ подвергается восстановлению за счет химического взаимодействия с компонентами редокс – системы;
- ☐ заряжается положительно или отрицательно в зависимости от соотношения между окисленной и восстановленной формами.

6. Величина редокс-потенциала зависит от:

- ☐ природы инертного металла;
- ☐ формы и размеров металлической пластинки;
- ☐ природы частиц, образующих редокс-систему;
- ☐ концентрации компонентов редокс-системы в растворе.

7. Значения E^0 для редокс-электродов:

- ☐ определяют экспериментально относительно стандартного водородного электрода;
- ☐ рассчитывают по уравнению Нернста;
- ☐ определяют экспериментально относительно любого металлического электрода;
- ☐ рассчитывают по уравнению Петерса.

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

- ☐ концентрации или активности окисленной и восстановленной форм в растворе должны быть одинаковыми;
- ☐ активность других частиц (H^+ , OH^- и т.д.), принимающих участие в процессе перехода окисленной формы в восстановленную, должна быть равна активности окисленной или восстановленной форм;
- ☐ активность других частиц (H^+ , OH^- и т.д.), принимающих участие в процессе перехода окисленной формы в восстановленную, должна быть равна 1 моль/дм³;
- ☐ активность воды в растворе должна быть равна 1 моль/дм³.

9. Диффузионные потенциалы возникают:

- ☐ на границе соприкосновения двух растворов с одинаковой концентрацией одного и того же вещества;
- ☐ на границе соприкосновения двух растворов с разными концентрациями одного и того же вещества;
- ☐ на границе соприкосновения двух растворов разных веществ с одинаковой концентрацией;
- ☐ на границе соприкосновения двух растворов разных веществ с неодинаковой концентрацией.

10. Причина возникновения диффузионного потенциала заключается в:

- ☐ различной природе растворённых веществ;
- ☐ специфических свойствах растворителя;
- ☐ влиянии внешних условий (температуры, давления и т.д.);
- ☐ различной подвижности ионов растворённых веществ.

11. Диффузионный потенциал возникнет при соприкосновении:

- ☐ двух растворов одного и того же неэлектролита с различными концентрациями;
- ☐ двух растворов одного и того же неэлектролита с одинаковыми концентрациями;
- ☐ двух растворов одного и того же электролита с разными концентрациями;
- ☐ двух растворов разных электролитов с одинаковыми концентрациями.

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

- ☐ более разбавленный раствор приобретает заряд, совпадающий по знаку с зарядом более подвижных ионов;
- ☐ более разбавленный раствор приобретает заряд, совпадающий по знаку с зарядом менее подвижных ионов;
- ☐ более концентрированный раствор приобретает знак заряда, совпадающий по знаку с зарядом менее подвижных ионов;
- ☐ более концентрированный раствор приобретает знак заряда, совпадающий по знаку с зарядом более подвижных ионов.

13. Диффузионный потенциал:

- ☐ существует в системе продолжительное время;
- ☐ возникает в биологических объектах при повреждении оболочек клеток;
- ☐ постепенно с завершением процесса диффузии в течение 1-2 часов уменьшается до нуля;
- ☐ сохраняет неизменным своё значение на протяжении всего периода существования.

14. Мембранный потенциал возникает:

- ☐ при неравномерном распределении ионов одного и того же вида по обе стороны мембраны;
- ☐ в результате обмена ионами между самой мембраной и раствором;

- ☐ в результате обмена электронами между мембраной и ионами в растворе;
 - ☐ вследствие перехода электронов через мембрану от одних ионов к другим.
15. Особенностью мембранного потенциала является то, что в соответствующей ему электродной реакции:
- ☐ принимают участие только электроны;
 - ☐ не принимают участие электроны;
 - ☐ происходит обмен только ионами между мембраной и раствором;
 - ☐ происходит обмен, как ионами, так и электронами между мембраной и раствором.
16. В ионо-селективных или мембранных электродах по обе стороны мембраны:
- ☐ в растворе присутствуют одни и те же ионы с одинаковой концентрацией;
 - ☐ в растворе присутствуют разные ионы, но с одинаковой концентрацией;
 - ☐ в растворе присутствуют одни и те же ионы, но с разной концентрацией;
 - ☐ в растворе присутствуют разные ионы с неодинаковой концентрацией.
17. Концентрация определяемых ионов в мембранном электроде должна быть:
- ☐ постоянной с внутренней стороны мембраны;
 - ☐ постоянной как с внешней, так и с внутренней стороны мембраны;
 - ☐ постоянной с внешней стороны мембраны;
 - ☐ одинаковой как с внешней, так и с внутренней стороны мембраны.
18. Разность потенциалов мембранного электрода зависит:
- ☐ только от потенциала, возникающего на внутренней стороне мембраны;
 - ☐ только от потенциала, возникающего на внешней стороне мембраны;
 - ☐ как от потенциала, возникающего на внутренней стороне мембраны, так и от потенциала, возникающего на внешней стороне мембраны;
 - ☐ от концентрации определяемых ионов в растворе с внешней стороны мембраны.
19. Гальванические элементы:
- ☐ являются источниками постоянного тока;
 - ☐ являются источниками переменного тока;
 - ☐ преобразуют химическую энергию, выделяющуюся при протекании окислительно – восстановительной реакции в электрическую;
 - ☐ преобразуют химическую энергию, выделяющуюся при протекании окислительно – восстановительной реакции, в тепловую или механическую.
20. Значения их редокс-потенциалов равны, соответственно:
- ☐ 0,771В;
 - ☐ 0,16В;
 - ☐ 1,36В;
 - ☐ 0,76В;
 - ☐ 0,153В.
21. Значения их редокс-потенциалов равны соответственно:
- ☐ 0,771В;
 - ☐ 0,16В;
 - ☐ 1,36В;
 - ☐ 0,76В;
 - ☐ 0,153В.

Методические материалы, характеризующие процедуры оценивания

На основе контрольных вопросов к практическим и лабораторным занятиям формируются индивидуальные задания для каждого студента. В результате выявляется процент правильных ответов, на основании чего формируется индивидуальный рейтинг студента в ходе выполнения практических и лабораторных работ. На основе индивидуального рейтинга студента в в ходе выполнения практических и лабораторных работ и экзаменационного рейтинга определяется экзаменационная оценка.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	<i>Уровень сформированности компетенций</i>
Более 80	«Отлично»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	<i>Высокий уровень</i>
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	<i>Продвинутый уровень</i>
50-65	«Удовлетворительно»	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	<i>Пороговый уровень</i>
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	<i>Компетенции не сформированы</i>

3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

И при работе гальванического элемента и при электролизе на катоде идет процесс:

- только окисление
- обмена
- только восстановление
- и окисление и восстановление

При электролизе водного раствора хлорида калия на инертном аноде выделяется:

- водород
- хлор
- вода
- кислород
- гидроксид калия

Металлом, наиболее подверженным электрохимической коррозии при контакте с оловом, является:

- Медь
- Магний
- Железо
- Кобальт
- Свинец

Согласно схеме $\text{Cd}|\text{Cd}^{2+}||\text{Cu}^{2+}|\text{Cu}$ медный электрод является

При электролизе хлорида меди (II) с угольным анодом на катоде выделяется....

При электролизе раствора, содержащего катионы Fe^{2+} , Pb^{2+} , Ag^{+} , Zn^{2+} , на катоде в первую очередь выделяется катион

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке <https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=188>

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.