



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Казанский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Казанский ГАУ)

Агрономический факультет
Кафедра биотехнологии, животноводства и химии

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор –
проректор по учебно-
воспитательной работе, проф.
Б.Г. Зиганшин
«21» _____ 2020 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА»
(приложение к рабочей программе дисциплины)



Направление подготовки
35.03.07 Технология производства и переработки
сельскохозяйственной продукции

Направленность (профиль) подготовки
Технология производства и переработки продукции растениеводства

Уровень
бакалавриата

Форма обучения
заочная

Год поступления обучающихся: 2020

Казань – 2020 г.

Составитель: Халиуллина Зульфия Мусавиховна к.х.н., доцент

Халиуллина

Рабочая программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры биотехнологии, животноводства и химии 27 апреля 2020 года (протокол № 9)

Заведующий кафедрой, д.с.-х.н., *Шайдуллин* Шайдуллин Р.Р.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии агрономического факультета 12 мая 2020 г. (протокол № 9)

Председатель методической комиссии, д.с.-х.н., *Шайдуллин* Шайдуллин Р.Р.

Согласовано:
Декан агрономического факультета,
д.с.-х.н., профессор

Сержанов Сержанов И.М.

Протокол ученого совета агрономического факультета №9 от 13 мая 2020 г.

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения ОПОП бакалавриата по направлению обучения 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции», обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Физико-химические методы анализа»:

Таблица 1.1 – Требования к результатам освоения дисциплины

Код компетенции	Этапы освоения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПКС-6. Способен осуществлять контроль качества и обеспечивать безопасность сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки	ПКС-6.1. Владеет методами анализа показателей качества и безопасности сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки	Знать: Физико-химические методы анализа Уметь: оценивать качество и безопасность продуктов с использованием физико-химических методов анализа Владеть: методами оценки качества и безопасности продуктов по физико-химическим, микробиологическим и органолептическим показателям
	ПКС-6.2. Осуществляет контроль качества и обеспечивает безопасность сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки в соответствии с требованиями нормативной и законодательной базы	Знать: нормативные значения показателей качества и безопасности продукции согласно нормативно-технической документации, предъявляемые к сырью; показатели качества и безопасности продуктов; факторы, влияющие на качество продуктов Уметь: определять показатели качества и безопасности продуктов, на основании действующей нормативно-технической документации Владеть: навыками организации контроля качества и обеспечения безопасности продуктов в соответствии с требованиями нормативной и законодательной базы

2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Таблица 2.1 – Показатели и критерии определения уровня сформированности компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ПКС-6.1. Владеет методами анализа показателей качества и безопасности сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки	Знать: Физико-химические методы анализа	Уровень знаний ниже минимальных требований знаний состава, свойств и пищевой ценности с использованием физико-химических методов анализа, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний состава, свойств и пищевой ценности с использованием физико-химических методов анализа, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки состава, свойств и пищевой ценности с использованием физико-химических методов анализа, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки состава, свойств и пищевой ценности с использованием физико-химических методов анализа, без ошибок
	Уметь: оценивать качество и безопасность продуктов с использованием физико-химических методов анализа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения оценивать качество и безопасность продуктов с использованием с физико-химических методов анализа, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы основные умения оценивать качество и безопасность продуктов с использованием с физико-химических методов анализа, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения оценивать качество и безопасность продуктов с использованием с физико-химических методов анализа, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения оценивать качество и безопасность продуктов с использованием с физико-химических методов анализа, решены все основные задачи с отдельными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
	Владеть: методами оценки качества и безопасности продуктов по физико-	При решении стандартных задач не продемонстрированы	Имеется минимальный набор навыков для решения	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач владения методами

	химическим, микробиологическим и органолептическим показателям	базовые навыки владения методами оценки качества и безопасности продуктов по физико-химическим, микробиологическим и органолептическим показателям, имели место грубые ошибки	стандартных задач владения методами оценки качества и безопасности продуктов по физико-химическим, микробиологическим и органолептическим показателям, с некоторыми недочетами	задач владения методами оценки качества и безопасности продуктов по физико-химическим, микробиологическим и органолептическим показателям с некоторыми недочетами	оценки качества и безопасности продуктов по физико-химическим, микробиологическим и органолептическим показателям без ошибок и недочетов
ПКС-6.2. Осуществляет контроль качества и обеспечивает безопасность сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки в соответствии с требованиями нормативной и законодательной базы	Знать: нормативные значения показателей качества и безопасности продукции согласно нормативно-технической документации, предъявляемые к сырью; показатели качества и безопасности продуктов; факторы, влияющие на качество продуктов	Уровень знаний ниже минимальных требований нормативных значений показателей качества и безопасности продукции согласно нормативно-технической документации, предъявляемые к сырью; показатели качества и безопасности продуктов; факторы, влияющих на качество продуктов, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний нормативных значений показателей качества и безопасности продукции согласно нормативно-технической документации, предъявляемые к сырью; показатели качества и безопасности продуктов; факторы, влияющих на качество продуктов, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки нормативных значений показателей качества и безопасности продукции согласно нормативно-технической документации, предъявляемые к сырью; показатели качества и безопасности продуктов; факторы, влияющих на качество и продуктов, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки нормативных значений показателей качества и безопасности продукции согласно нормативно-технической документации, предъявляемые к сырью; показатели качества и безопасности продуктов; факторы, влияющих на качество меда и продуктов, без ошибок
	Уметь: определять показатели качества и безопасности продуктов на основании действующей нормативно-технической документации	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения определять показатели качества и безопасности продуктов на основании действующей нормативно-технической документации,	Продемонстрированы основные умения определять показатели качества и безопасности продуктов на основании действующей нормативно-технической документации,	Продемонстрированы все основные умения определять показатели качества и безопасности продуктов на основании действующей нормативно-технической документации, решены все основные задачи с	Продемонстрированы все основные умения определять показатели качества и безопасности продуктов на основании действующей нормативно-технической документации, решены все основные задачи с

		технической документации, имели место грубые ошибки	решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	задания в полном объеме
	Владеть: навыками организации контроля качества и обеспечения безопасности продуктов в соответствии с требованиями нормативной и законодательной базы	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки контроля качества и обеспечения безопасности продуктов в соответствии с требованиями нормативной и законодательной базы, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков организации контроля качества и обеспечения безопасности продуктов в соответствии с требованиями нормативной и законодательной базы, для решения стандартных задач, с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки организации контроля качества и обеспечения безопасности продуктов в соответствии с требованиями нормативной и законодательной базы, при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки организации контроля качества и обеспечения безопасности продуктов в соответствии с требованиями нормативной и законодательной базы, при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

Описание шкалы оценивания

1. Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, не овладевшему ни одним из элементов компетенции, т.е. обнаружившему существенные пробелы в знании основного программного материала по дисциплине, допустившему принципиальные ошибки при применении теоретических знаний, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки по данной дисциплине.
2. Оценка «удовлетворительно» ставится студенту, овладевшему элементами компетенции «знать», т.е. проявившему знания основного программного материала по дисциплине в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности, знакомому с основной рекомендованной литературой, допустившему неточности в ответе на экзамене, но в основном обладающему необходимыми знаниями для их устранения при корректировке со стороны экзаменатора.
3. Оценка «хорошо» ставится студенту, овладевшему элементами компетенции «знать» и «уметь», проявившему полное знание программного материала по дисциплине, освоившему основную рекомендованную литературу, обнаружившему стабильный характер знаний и умений и способному к их самостоятельному применению и обновлению в ходе последующего обучения и практической деятельности.

4. Оценка «отлично» ставится студенту, овладевшему элементами компетенции «знать», «уметь» и «владеть», проявившему всесторонние и глубокие знания программного материала по дисциплине, освоившему основную и дополнительную литературу, обнаружившему творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании усвоенных знаний.

5. Оценка «зачтено» соответствует критериям оценок от «отлично» до «удовлетворительно».

6. Оценка «не зачтено» соответствует критерию оценки «неудовлетворительно».

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Таблица 3.1 – Типовые контрольные задания соотнесенные с индикаторами достижения компетенций

Индикатор достижения компетенции	№№ заданий (вопросов, билетов, тестов и пр.) для оценки результатов обучения по соотнесенному индикатору достижения компетенции
ПКС-1.2.	Вопросы для тестирования № 1: 42-61, 82-94 Вопросы для тестирования № 2: 4-5, 9, 18, 30, 45-54 Тесты к экзамену: 53-67, 137-138, 151, 157-163 Экзаменационные билеты: 6, 9, 13, 14, 25 Вопросы к устному коллоквиуму № 1: 12-13 Билеты к устному коллоквиуму № 1: 12 Вопросы к устному коллоквиуму № 2: 1-2, 4-6, 10-11, 19-20 Задания для лабораторных занятий по темам: 1, 4
ПКС-6.1.	Вопросы для тестирования № 1: 1-41, 62-81, 95-121 Вопросы для тестирования № 2: 1-44, 55-145 Тесты к экзамену: 1-12, 16-26, 31-52, 72-136, 139-150, 164-281 Экзаменационные билеты: 1-26 Вопросы к устному коллоквиуму № 1: 1-11, 14-21, 23-30 Билеты к устному коллоквиуму № 1: 1-20 Вопросы к устному коллоквиуму № 2: 7-9, 12-18, 21-38 Задания для лабораторных занятий по темам: 2, 3, 4, 5
ПКС-6.2.	Вопросы для тестирования № 1: 1-26, 62-70 Вопросы для тестирования № 2: 78-82, 96-102 Тесты к экзамену: 13-15, 27-30, 68-71 Экзаменационные билеты: 5, 24 Вопросы к устному коллоквиуму № 1: 3-4, 6-7, 22 Билеты к устному коллоквиуму № 1: 2, 4-6, 15, 20 Вопросы к устному коллоквиуму № 2: 29-30 Задания для лабораторных занятий по темам: 2

Вопросы и задания для проведения текущего контроля по электрохимическим методам анализа

1. Сущность электрохимических методов анализа. Основные понятия: электрохимическая ячейка, индикаторный электрод, электрод сравнения. Электродный процесс, стадии электродного процесса.
2. Классификация *электрохимических методов* анализа. Потенциометрические методы анализа: сущность метода, системы электродов. Требования к индикаторным электродам и электродам сравнения.
3. Потенциометрия с ионселективными электродами (ионометрия). Метрологические характеристики метода.
4. Потенциометрия с ионселективными электродами (рН-метрия). Метрологические характеристики метода.
5. Потенциометрическое титрование. Метрологические характеристики метода.

6. Вольтамперометрия. Сущность метода. Принципиальная схема установки. Электроды. Качественный и количественный вольтамперометрический анализ. Метрологические характеристики метода.
7. Амперометрия. Сущность метода, принципиальная схема установки. Выбор системы электродов, выбор потенциала индикаторного электрода. Типы кривых титрования. Метрологические характеристики метода.
8. Кулонометрия. Законы Фарадея. Варианты кулонометрии. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Возможности метода и области применения.
9. Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Высокочастотный вариант метода.

Вопросы и задания для проведения текущего контроля по спектроскопическим методам анализа

1. Методы атомной спектроскопии. Атомно-эмиссионный анализ. Происхождение спектров испускания. Источники возбуждения и способы регистрации спектров. Качественный и количественный анализ по спектрам испускания.
2. Атомно-эмиссионная фотометрия пламени.
3. Атомно-флуоресцентный спектральный анализ.
4. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Источники излучения, атомизаторы, приемники излучения.
5. Методы молекулярной спектроскопии. Классификация методов абсорбционной спектроскопии. Происхождение абсорбционных спектров. Виды молекулярных спектров. Методы количественного анализа в видимой области: метод градуировочного графика, метод добавок, метод сравнения со стандартом, метод молекулярного свойства, метод дифференциальной фотометрии.
6. Спектрофотометрия в видимой и УФ части спектра
7. Молекулярная люминесцентная спектроскопия.
8. Нефелометрия и турбидиметрия
9. Возможности, области применения и метрологические характеристики спектральных методов анализа.

Примеры типовых расчётов в ФХМА

1. Расчеты с использованием **градуировочного графика** (графический и расчётный способ)

Определить содержание нитратов (мг/кг) в огурцах.

- а. *Графический способ.* Построить градуировочный график зависимости $-lg c_M(NO_3^-)$ от потенциала E индикаторного нитрат-селективного электрода и рассчитать содержание нитратов в огурцах.
- б. *Расчётный способ.* Методом наименьших квадратов определить коэффициенты $lg a$ для уравнения и рассчитать содержание нитратов в огурцах.

Концентрация стандартных растворов $c_M(NO_3^-)$, моль/л	10^{-1}	10^{-2}	$3.16 \cdot 10^{-3}$	10^{-3}	$3.16 \cdot 10^{-4}$	10^{-4}	$3.16 \cdot 10^{-5}$
E , мВ	314	368	395	422	449	476	503

20.00 г огуречной массы обработали раствором алюмокалиевых квасцов, отделили от смеси нерастворимый остаток, полученный раствор разбавили в мерной колбе ацетатным буферным раствором до 100.0 мл. Потенциал электрода в полученном растворе составляет 350 мВ.

2. Расчеты при использовании метода добавок.

Определение содержания кальция в воде проводили методом добавок, используя фотометрию пламени.

1. Анализируемый образец:

Объём – 50 мл
Относительная интенсивность излучения $I_{отн.}$ – 31

2. Анализируемый образец + добавка

Объём добавки – 25 мл
Концентрация стандартного раствора (добавки), $c(Ca^{2+})$ 50 мг/мл
Относительная интенсивность излучения $I_{отн.}$ – 80.2

Рассчитайте массовую концентрацию (мг/л) кальция в воде.

3. Расчеты при использовании метода стандартных растворов.

Определение содержания ионов меди в растворе проводили методом стандартных растворов, используя вольтамперометрический анализ.

1. Анализируемый образец:

Высота волны на вольтамперограмме – 10 мм

2. Стандартный раствор:

Концентрация стандартного раствора, $c(Cu^{2+})$ 50 мг/мл
Высота волны на вольтамперограмме – 8 мм

Рассчитать массовую концентрацию (мг/л) меди в растворе.

4. Расчеты при использовании метода молярного свойства.

Содержание содержания железа в растворе проводили методом молярного коэффициента поглощения.

Молярный коэффициент поглощения сульфосалицилатного комплекса железа ϵ 3000
Оптическая плотность исследуемого раствора, A 0.36
Толщина кюветы 1.0 см

Рассчитать молярную концентрацию (моль/л) железа в растворе.

5.Расчеты при использовании метода нормировки.

Определить процентный состав газовой смеси методом нормировки по данным, полученным с помощью газовой хроматографии.

Компоненты смеси	S, мм ²	K
Пропан	175	0.68
Пентан	182	0.69

S – площадь пика, k – поправочный коэффициент, определяемый чувствительностью детектора к данному компоненту.

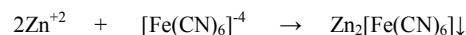
6.Расчеты с использованием кривых титрования.

а. **Построить** кривую потенциметрического титрования соляной кислоты в координатах pH – V.

V(NaOH), см ³	10.0	18.0	19.0	19.9	20.0	20.1	21.0	22.0
pH	1.48	2.28	2.59	3.60	7.00	10.60	11.49	11.69

Определить концентрацию HCl, если для титрования использовали 20.0 мл соляной кислоты, концентрация щелочи с(NaOH) = 0.100 моль/л.

б. **Для определения** содержания цинка в растворе **использовали** амперометрическое титрование.



Раствор	1	2	3	4	5	6	7
V(K ₄ [Fe(CN) ₆], мл	0	0.2	0.4	0.5	1.0	1.5	2.0
Диффузионный ток I _д , мкА	20	20	21	22	60	120	180

Построить кривую титрования.

Определить содержание (мг/л) цинка в растворе, если для титрования использовали 10.0 мл анализируемого раствора, с_м(K₄[Fe(CN)₆]) = 0.010 моль/л.

7.

Определение серебра в образце проводили методом прямой кулонометрии.

Навеску образца массой 1.0000 г растворили. Через полученный раствор пропускали ток силой 0.200 А в течение 20.0 минут.

Вычислить массовую долю серебра в образце. Выход по току 100%.

Примеры тестовых заданий

1.В агрохимии для измерения pH растворов используют индикаторный электрод

1. Хингидронный
2. Сурьмяный
3. Стекланный
4. Хлоридсеребряный
5. Водородный

2.Для определения содержания нитратов в сельскохозяйственной продукции обычно используют метод

1. Атомно-эмисионного анализа
2. Прямой потенциометрии
3. Косвенной потенциометрии
4. Атомно-абсорбционного анализа

3.Физико-химический метод разделения веществ, основанный на распределении компонентов между двумя фазами – неподвижной и подвижной, называется

1. Экстракция
2. Кулонометрия
3. Декантация
4. Хроматография

4.Наиболее простым методом с технической точки зрения является хроматография ...

1. Газовая
2. ВЭЖХ
3. Тонкослойная
4. Бумажная

Два правильных ответа.

5.Для определения содержания натрия, калия, кальция в образцах агрохимическая служба обычно использует

1. ИК-спектроскопию
2. Вольтамперометрию
3. Электрогравиметрию
4. Атомно-эмисионную фотометрию пламени

1 .Что положено в основу метода потенциометрии?

- 1 .Зависимость потенциала электрода от концентрации иона
- 2.зависимость силы тока от концентрации
- 3.зависимость силы тока от потенциала
- 4.зависимость потенциала от активной концентрации иона

2.Что понимают под индикаторным электродом?

- 1 .Электрод, потенциал, которого не зависит от состава раствора
- 2.Электрод, потенциал, которого зависит только от растворителя?
- 3.Электрод, потенциал которого зависит от природы и концентрации одного из компонентов

3. Что понимают под электродом сравнения в потенциометрическом титровании?

1. Электрод, потенциал которого зависит от природы одного из компонентов
2. Электрод, потенциал которого зависит от концентрации одного из компонентов раствора
3. Неполаризуемый электрод, потенциал которого не зависит от состава раствора
4. Электрод, потенциал которого зависит от природы растворителя

4. Какой электрод используют в качестве электрода сравнения при определении стандартного потенциала системы?

1. Платиновый
2. Хлорид серебра
3. Стекланный
4. Водородный

5. Какой электрод наиболее часто используют для окислительно-восстановительного титрования?

1. Хингидронный
2. Платиновый
3. Стекланный
4. Хлорид серебра
5. Водородный

6. Какой электрод наиболее часто используют в качестве электрода сравнения в потенциометрии?

1. Платиновый
2. Хлорид серебра
3. Стекланный
4. К-селективный

7. Какой индикаторный электрод наиболее часто применяют для измерения pH растворов в агрохимии?

1. Хингидронный
2. Сурьмяный
3. Стекланный
4. Хлорид серебра
5. Водородный

8. В каких координатах строят градуировочный график при работе с ионоселективными электродами?

1. E - pA ($pA = -1 \lg a$)
2. E - c_м
3. I - c_м
4. I - E

9. От какого фактора зависит угол наклона градуировочного графика при работе с ионоселективными электродами?

1. От скорости обмена электронами
2. От заряда иона
3. От концентрации

10. Какой интервал рабочих концентраций чаще всего используется в прямой потенциометрии?

1. 10^{-10} - 10^{-2}
2. 10^{-3} - 10^{-5}
3. 10^{-1} - 10^{-6}
4. 1 - 10^{-2}

II. Исходя из коэффициентов селективности, укажите лучший ионоселективный электрод для определения иона А в присутствии иона В?

1. $K_{A/B} = 10$ 2. $K_{A/B} = 1$

$$3. K_{AB} = K^2$$

12. Что такое потенциал асимметрии стеклянного электрода?

1. Стандартный потенциал стеклянного электрода
2. Разность потенциалов индикаторного электрода и электрода сравнения
3. Разность потенциалов между внутренней и внешней стенками мембраны стеклянного электрода при условии одинакового состава растворов внутри и вне мембраны
4. Дефекты, искажающие сферическую форму электрода

13. Какую минимальную концентрацию иона можно определить методом потенциометрического титрования с использованием кислотно-основных реакций?

1. 10^{-2} моль/л
2. 10^{-3} моль/л
3. 10^{-4} моль/л

14. Какой из графиков соответствует кривой потенциометрического титрования?

15. Для определения концентрации ионов методом прямой потенциометрии применяется

1. Стандартный электродный потенциал
2. Кривая титрования в интегральной форме
3. Градуировочный график
4. Метод добавок

Два варианта правильных ответов

16. Достижение точки эквивалентности при потенциометрическом титровании характеризуется

1. Завершением скачка титрования
2. Началом скачка титрования
3. Перегибом на интегральной кривой
4. Максимумом или минимумом на кривой титрования

17. На величину скачка при потенциометрическом титровании влияет

1. Сила электролита
2. Концентрация реагентов
3. Марка прибора
4. Скорость титрования

Два варианта ответа

18. Преимущество потенциометрического метода состоит в возможности

1. Определения нескольких веществ в смеси без предварительного разделения
2. Применения двух разных электродов
3. Титрования только одного вещества в смеси
4. Применения различных потенциометров

19. Недостаток потенциометрического титрования состоит в

1.Наличии двух максимумов на дифференциальной кривой титрования 2.Необходимости большого числа отсчета при титровании 3.Необходимости перемешивать раствор 4.Применении двух электродов

20.При подготовке к работе стеклянный рН-электрод

1 .Выдерживают в воде
2.Выдерживают в концентрированном растворе щелочи 3.Вымачивают в растворе кислоты 4.Прогревают при температуре 70 - 80°C
21.Для работы со стеклянным рН-электродом предварительно проводят градуировку иономера (рН-метра) по

1. Буферным растворам
2.Дистиллированной воде
3.Раствору соляной кислоты 4.Раствору гидроксида натрия

22.Кривые потенциометрического титрования строят для

1 .Измерения рН раствора
2.У становления величины электродного потенциала
3.Нахождения объёма титранта в точке стехиометричности
4.У становления констант ионизации кислот и оснований

23.Мембрану Е-селективного электрода изготавливают из фторида

1 .Калия
2. Лантана
3.Натрия
4.Бария

24.Электролит для заполнения стеклянного электрода

1 .Хлорид натрия
2.Хлорид калия 3.Гидроксид натрия 4.Хлороводородная кислота

25.Электролит для заполнения хлоридсеребряного электрода

1 .Хлорид натрия 2.Хлорид калия 3.Гидроксид натрия 4.Хлороводородная кислота

26. Косвенная потенциометрия применяется для установления

1 .Физико-химических констант по величине потенциала индикаторного электрода
2.Концентрации раствора по величине потенциала индикаторного электрода с использованием градуировочного графика
3.Количества вещества в пробе и объёма титранта в точке эквивалентности (стехиометричности) по изменению потенциала индикаторного электрода 4.Констант электролитической ячейки

27. Прямая потенциометрия применяется для установления

1 .Физико-химических констант по величине потенциала индикаторного электрода(?)
2.Концентрации вещества в растворе по величине потенциала индикаторного электрода с использованием градуировочного графика

3.Количества вещества в пробе и объёма титранта в точке эквивалентности (стехиометричности) по изменению потенциала индикаторного электрода 4.Констант электрохимической ячейки

28.Какой интервал рабочих концентраций чаще всего используется в косвенной потенциометрии?

1. КГ'-Ю^{"2}
2. 10^{"3} - 10^{"5}
3. 10^{"1} - 10^{"6}
4. 1 - 10^{"2}

29.Для определения содержания нитратов в сельскохозяйственной продукции обычно используют метод

1.Атомно-эмисионного анализа 2.Прямой потенциометрии 3.Косвенной потенциометрии 4.Атомно-абсорбционного анализа

30.Для определения содержания фтора в воде обычно используют метод

1 .Атомно-эмисионного анализа 2.Прямой потенциометрии 3.Кондуктометрии 4.Атомно-абсорбционного анализа

31 .В рабочие и стандартные растворы при потенциометрических измерениях часто вводят избыток индифферентного электролита (или буферного раствора), чтобы

1 .Создать одинаковую ионную силу в растворах 2.Повысить температуру кипения растворов 3.Получить растворы с одинаковой электропроводностью 4.Связать мешающие ионы

32.В каких случаях стеклянный электрод служит индикаторным электродом?

1. в реакциях окисления-восстановления,
2. в реакциях комплексообразования,
3. в реакциях нейтрализации,
4. в реакциях осаждения.

33. Для потенциометрической индикации точки эквивалентности необходимо, чтобы

1. в области КТТ потенциал индикаторного электрода изменялся плавно,
2. в области КТТ потенциал индикаторного электрода описывался законом эквивалентов,
3. в области КТТ потенциал индикаторного электрода изменялся скачкообразно,
4. до области КТТ потенциал индикаторного электрода изменялся скачкообразно, а затем плавно.

34.В методе потенциометрического осадительного титрования скачок титрования будет тем больше, чем

1. больше произведение растворимости образующегося осадка,
2. больше стандартный электродный потенциал индикаторного электрода,
3. меньше произведение растворимости образующегося осадка,
4. меньше стандартный электродный потенциал индикаторного электрода.

35.В основу прямой потенциометрии (ионметрии) положена зависимость ...

1. потенциала индикаторного электрода от концентрации потенциалопределяющих ионов,

2. тока от концентрации,
3. тока от потенциала,
4. потенциала индикаторного электрода от активности потенциалопределяющих ионов.

36. Сколько электродов сравнения содержит ячейка для потенциометрических измерений?

1. ни одного,
2. один,
3. два.

1. В основе кулонометрического титрования при постоянной силе тока находится:

1. Электрохимическое превращение определяемого вещества
2. Электрогенерация титранта, количественно реагирующего с определяемым веществом
3. Химическое взаимодействие вспомогательного реагента и определяемого вещества
4. 100% выход потока

2. Прямая кулонометрия при постоянном потенциале основана на ...

1. Электрогенерации титранта, количественно взаимодействующего с определяемым веществом
2. Измерении времени электролиза
3. Измерении количества электричества, затраченного на электрохимическое окисление или восстановление определяемого вещества.

3. Методом прямой кулонометрии находят

1. Объем титранта
2. Точку стехиометричности
3. Массу анализируемого вещества
4. Время электролиза

4. Методом косвенной кулонометрии находят

1. Объем титранта
2. Точку стехиометричности
3. Массу анализируемого вещества
4. Силу тока

5. Необходимым условием применения электрохимической реакции в кулонометрии является протекание электрохимического превращения вещества

1. При постоянном потенциале
2. При постоянной силе тока
3. Со 100%-м выходом по току
4. На вспомогательном электроде

6. Генераторный электрод при кулонометрическом титровании предназначен для

1. Генерации титранта
2. Измерения потенциала индикаторного электрода
3. Измерения потенциала вспомогательного электрода
4. Поддержания постоянства потенциала электрода сравнения

7. По уравнению Фарадея подсчитывают

1. Время анализа
2. Силу тока

3. Количество электричества
4. Массу электрохимически превращенного вещества

8. Кулонометрическое титрование имеет следующие преимущества по сравнению с другими физико-химическими методами анализа

1. Возможность анализа мутных растворов при одновременном протекании побочных электрохимических процессов
2. Возможность инструментальной индикации точки стехиометричности, применение устойчивых реагентов
3. Лучшие метрологические характеристики первичных стандартов, применение малоустойчивых реагентов
4. Возможность определения окисленной и восстановленной формы вещества

9. Кулонометрия - метод анализа, основанный на измерении

1. Объёма титранта, израсходованного на титрование определяемого вещества
2. Времени электролиза
3. Количества электричества, затраченного на электрохимическую реакцию
4. Электропроводности раствора

Ю. Для измерения количества электричества используют

1. Кулонометр
2. Аккумулятор
3. Кондуктометр
4. Гальванометр

11. При расчете массы вещества в методе кулонометрического титрования измеряют

1. Силу тока
 2. Время электролиза
 3. Концентрацию титранта
 4. Потенциал
- Два правильных ответа

12. Для расчета вещества в растворе при использовании метода кулонометрии необходимы следующие данные

1. Сила тока, время электролиза
2. Сила тока, потенциал
3. Время электролиза, потенциал
4. Объем титранта, сила тока

13. При кулонометрическом титровании возможна работа с высокотоксичным титрантом, так как

1. Анализ легко автоматизируется
 2. Размер установки мал
 3. Титрант образуется в титруемом растворе и количественно расходуется
 4. Титруют в среде инертного газа
- 14. Генераторный электрод предназначен для**

1. Генерирования электрического тока
2. Генерирования реагента для титрования
3. Выполнения функции вспомогательного электрода
4. Увеличения напряженности электрического поля

15. Для измерения количества электричества, пропущенного через раствор, в методе кулонометрии используют

1. Амперметр
2. Кулонометр
3. Вольтметр
4. Омметр

16.Объём (массу) титранта при кулонометрическом титровании определяют по

- 1.Бюретке
- 2.Напряжению
- 3.Количеству электричества
- 4.Сопrotивлению

П.Объём титранта при кулонометрическом титровании измеряют по

- 1.Бюретке
- 2.Сопrotивлению
- 3.Напряжению
- 4.Количеству электричества

18.Укажите, какая зависимость описывает объединенный закон Фарадея? $A = e c I$

$$2. E = E^{\circ} + \frac{RT}{nF} \ln [Me^{n+}]$$

- M П

$$3. m = \frac{M}{n} \cdot \frac{Q}{F}$$

$$4. Q = I \cdot t$$

19.В основу прямой кулонометрии положено:

1. - измерение электродного потенциала в ходе электролиза,
2. - измерение массы вещества, подвергающегося электрохимическому превращению,
3. - определение количества электричества, затрачиваемого на электрохимическое превращение вещества,
4. - контроль всех трех факторов.

20. Метод прямой кулонометрии пригоден для определения ...

1. - только электроактивных веществ,
2. - только электронеактивных веществ,
3. - электроактивных и электронеактивных веществ,
4. - только тех веществ, которые вступают в реакцию с материалом рабочего электрода.

21.В чем отличие кулонометрического титрования от других типов титрования?

1. - при титровании нет необходимости измерять объём титранта,
2. - нельзя применять прямое титрование,
3. - реагент образуется в результате электродной реакции,
4. - можно сразу прибавить весь объём титранта.

22.Почему при прямых и косвенных кулонометрических измерениях необходим 100%-ный выход по току?

1. для получения более точных результатов,
2. для исключения влияния посторонних веществ,
3. для обеспечения 100% КПД в электрохимической ячейке,
4. чтобы при количественных расчетах можно было бы использовать закон Фарадея.

23.В основу кулонометрического титрования положено:

1. соответствие потенциала одного из электродов ячейки потенциалу окисления (восстановления) вещества, присутствующего в растворе,

2. способность вещества к электрохимическому превращению на поверхности твердого электрода,
3. соответствие между количеством электричества, прошедшего через ячейку, и количеством электрогенерируемого реагента.

24.Отличительное преимущество кулонометрического титрования перед амперометрическим заключается в ...

1. простоте и доступности аппаратуры,
2. высокой чувствительности и более широком круге реакций
3. экспрессности,
4. отсутствии необходимости приготовления стандартных растворов, возможности использования неустойчивых реагентов и высокой точности.

1.Вольтамперометрический метод анализа основан на измерении

- 1.Электропроводности раствора
- 2.Равновесных электродных потенциалов
- 3.Поляризации микроэлектрода
- 4.Количества электричества, израсходованного на электрохимическое превращение вещества

2.Преимущество амперометрического титрования по сравнению с потенциометрическим

- 1.Экспрессность
- 2.Селективность
- 3.Более низкие пределы обнаружения
- 4.Возможность титрования в присутствии солевого фона

3.Преимущество амперометрического титрования по сравнению с кондуктометрическим

- 1.Экспрессность
- 2.Титрование окрашенных растворов
- 3.Точность
- 4.Возможность титрования в присутствии солевого фона

4.Между силой предельного тока и концентрацией деполяризатора имеется зависимость ...

- 1.Обратная
- 2.Экспоненциальная
- 3.Прямая
- 4.Сложная

5.Поляризацией называется изменение

- 1.Сопrotивления раствора при изменении объёма титранта
- 2.Разности потенциалов электродов
- 3.Диэлектрической проницаемости анализируемого раствора пропорционально объёму титранта
- 4.Равновесного электродного потенциала при прохождении через электрод постоянного электрического тока

6. Поляризацией называется изменение

1. Сопротивления раствора при изменении объёма титранта
 2. Равновесного электродного потенциала при прохождении через электрод переменного электрического тока
 3. Диэлектрической проницаемости анализируемого раствора пропорционально объёму титранта
 4. Равновесного электродного потенциала при прохождении через электрод постоянного электрического тока
- 7. Точку эквивалентности (стехиометричности) при амперометрическом титровании устанавливают**

1. Графически по пересечению прямых линий 2. По максимуму на интегральной кривой титрования 3. Аппроксимацией нисходящей прямой на ось абсцисс 4. По градуировочному графику

8. В вольтамперометрии в качестве индикаторного электрода может использоваться

1. Вращающийся платиновый 2. Серебряный 3. Медный 4. Стекланный

9. При амперометрическом титровании измеряют

1. Напряжение
2. Электропроводность
3. Сопротивление
4. Силу тока

10. В полярографии в качестве индикаторного электрода применяют электрод

1. Медный вращающийся 2. Стекланный
3. Серебряный
4. Ртутный капаящий

11. Координаты кривой амперометрического титрования

1. Напряжение - сила тока 2. Объём титранта - напряжение 3. Сила тока - объём титранта
4. Сопротивление - объём титранта

12. Основное преимущество вращающегося графитового электрода по сравнению с ртутным капаящим -

1. Более интенсивное перемешивание раствора
2. Исключается применение ртути
3. Простота эксплуатации
4. Легко заменяется при неисправностях

13. При амперометрическом титровании устанавливают стабильный потенциал индикаторного электрода для ...

1. Увеличения числа определяемых ионов
2. Устранения разряда посторонних ионов, не участвующих в титровании 3. Уменьшения расхода электричества 4. Устранения нагрева электродов

14. Основное преимущество ртутного капаящего электрода

1. Интенсивно перемешивается раствор
2. Поверхность электрода непрерывно восстанавливается (самоочищается) 3. Простота изготовления и надёжность в эксплуатации 4. Низкая токсичность

15. Возникновение тока на индикаторном электроде обуславливает реакция

1. Осаждения
2. Комплексообразования
3. Окисления - восстановления
4. Кислотно-основного взаимодействия

16. Метод вольтамперометрии можно использовать для количественного определения

1. Металлов с низким значением электродного потенциала (Nb, K, Ca, Ba, Bi ...)
2. Металлов со средним и высоким значением электродного потенциала (Si, 2p, Cs1 ...)
3. Органических соединений с высокой окислительно-восстановительной способностью (амины, α,β- ненасыщенные кетоны и альдегиды, нитросоединения, многоядерные углеводороды)

4. Предельных углеводородов (алканы) Два правильных варианта ответа

17. В методе прямой или инверсионной вольтамперометрии качественный состав анализируемого объекта можно определить по значению

1. Предельного диффузионного тока
2. Потенциала полуволны
3. Электропроводности раствора
4. Количества электричества, затраченного на электропревращение вещества

18. В методе прямой или инверсионной вольтамперометрии количественное содержание вещества в анализируемом объекте определяют по значению

1. Предельного диффузионного тока или высоты волны
2. Потенциала полуволны
3. Электропроводности раствора
4. Количества электричества, затраченного на электропревращение вещества

19. Наиболее высокую чувствительность имеет метод

1. Классической полярографии 2. Амперометрического титрования 3. Инверсионной вольтамперометрии

20. Значение, какой физической величины, используется в качестве аналитического сигнала при качественной идентификации вещества в вольтамперометрии?

1. Потенциал полуволны
2. Длина волны
3. Электродный потенциал
4. Время удерживания компонента

21. Амперометрическое титрование применяется для установления

- 1.Состава раствора, содержащего легко восстанавливающиеся или окисляющиеся вещества, по величине потенциала полуволны
- 2.Концентрации раствора по величине предельного диффузионного тока (высоты волны) с использованием градуировочного графика
- 3.Количества вещества в пробе и объёма титранта в точке эквивалентности (стехиометричности) по изменению значения диффузионного тока
- 4.Констант электрохимической ячейки

22. Прямая вольтамперометрии применяется для установления

- 1 .Состава раствора, содержащего легко восстанавливающиеся или окисляющиеся вещества, по величине потенциала полуволны
- 2.Концентрации раствора по величине предельного диффузионного тока (высоты волны) с использованием градуировочного графика
- 3.Количества вещества в пробе и объёма титранта в точке эквивалентности (стехиометричности) по изменению значения диффузионного тока
- 4.Констант электрохимической ячейки

Два правильных ответа.

23.Координаты кривой амперометрического титрования

- 1 .I -E 2 .I -K 3 .E -У 4 .I -V

24.Координаты градуировочного графика в вольтамперометрии

- 1 .Ь -E 2 .I - с, 3 .I -У 4 .Ь -V

25. В вольтамперометрии в качестве индикаторного электрода может использоваться

- 1 .Вращающийся графитовый 2. Серебряный 3.Медный 4.Стеклянный

26.Особенностью электролитической ячейки в методе вольтамперометрии является

- 1 .Большое различие в площади поверхности электродов 2.Использование генераторного электрода 3.Отсутствие электродов 4.Использование платинового электрода

27. Особенностью электролитической ячейки в методе вольтамперометрии является

Использование

- 1 .Водородного электрода 2.Генераторного электрода 3.Платинового электрода 4.Микроэлектрода в качестве индикаторного электрода

28.Кривые амперометрического титрования строят для

- 1 .Измерения потенциала полуволны
- 2.У становления величины электродного потенциала
- 3.Нахождения объёма титранта в точке эквивалентности (стехиометричности)
- 4.Установления констант электрохимической ячейки

29. При качественной идентификации вещества в вольтамперометрии используют

- 1 .Потенциал полуволны
- 2.Длина волны

- 3.Электродный потенциал
- 4.Время удерживания компонента

30.Какие из перечисленных требований, предъявляемых к индикаторному электроду в вольтамперометрии, являются необходимыми?

1. площадь рабочей поверхности электрода должна быть строго постоянной,
2. площадь рабочей поверхности электрода должна быть намного больше, чем у вспомогательного электрода,
3. площадь рабочей поверхности электрода должна быть намного меньше, чем у вспомогательного электрода,
4. плотность тока на вспомогательном электроде должна быть пренебрежимо мала по сравнению с индикаторным электродом.

31.Какой параметр используется в качественном полярографическом анализе?

1. предельный диффузионный ток,
2. потенциал полуволны,
3. потенциал начала реакции,
4. миграционный ток.

32.В основе определения вещества методом классической полярографии лежит положение о том, что ...

1. значение предельного тока пропорционально концентрации деполаризатора в растворе,
2. значение предельного тока пропорционально периоду капания ртути в степени 1/6,
3. значение предельного тока пропорционально числу электронов, участвующих в электродной реакции.
4. значение предельного тока складывается из диффузионной и миграционной составляющих.

33.Как предельный диффузионный ток зависит от концентрации деполаризатора?

1. линейно,
2. логарифмически,
3. экспоненциально,
4. линейно до достижения концентрационной поляризации.

34.При количественном определении вещества на полярограмме определяют:

1. потенциал полуволны,
2. высоту полуволны,
3. потенциал начала восстановления,
4. высоту волны.

35.Что означает понятие поляризации электрода?

1. электрод перестает реагировать на концентрацию потенциалопределяющих ионов в растворе,
2. отклонение потенциала электрода от равновесного значения при прохождении через него электрического тока,
3. электрод сохраняет постоянное значение потенциала независимо от величины проходящего через него электрического тока,
4. потенциал электрода линейно зависит от величины проходящего через него электрического тока.

36.В классической полярографии на потенциал полуволны обратимо восстанавливающегося вещества не влияет:

1. концентрация фона,

2. концентрация деполяризатора,
3. состав фона,
4. материал индикаторного электрода.

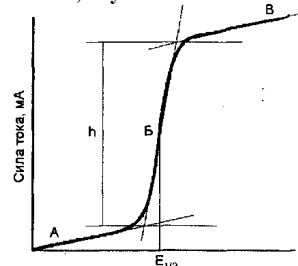
37. При идентификации одного или нескольких ионов на вольтамперограмме следует определить для каждого из ионов

1. потенциал начала восстановления,
2. потенциал полуволны,
3. высоту волны,
4. высоту полуволны.

38. В классической полярографии предельный ток наблюдается тогда, когда лимитирующей стадией процесса электровосстановления является:

1. доставка вещества механической конвекцией,
2. доставка вещества температурной конвекцией,
3. доставка вещества диффузией,
4. стадия электродной реакции.

39. На полярограмме незначительный ток в области А, называемый остаточным током, обусловлен:



Напряжение, В

1. током восстановления ионов на индикаторном электроде при условии отсутствия миграционной составляющей,
2. током электровосстановления деполяризатора при низких значениях потенциала, когда деполяризатор частично вступает в электрохимическую реакцию,
3. током заряжения двойного электрического слоя и током, связанным с наличием в растворе электрохимически более активных веществ, чем анализируемое вещество,
4. наступлением динамического равновесия, когда все поступающие катоду ионы тотчас же полностью разряжаются на нем
5. уменьшением концентрации деполяризатора в приэлектродном слое за счет концентрационной поляризации.

40. Какой рабочий (индикаторный) электрод целесообразно применять в амперометрическом титровании?

1. стеклянный электрод,
2. хингидронный электрод,
3. ртутный капаящий электрод,
4. платиновый вращающийся (вибрирующий) электрод.

41. В чем преимущество амперометрического титрования?

1. особых преимуществ нет,
2. можно титровать мутные и окрашенные растворы,
3. нет необходимости добавлять титрант малыми порциями вблизи точки эквивалентности,

4. между аналитическим сигналом и объемом титранта существует линейная зависимость.

42. Какой параметр лежит в основе качественного полярографического анализа?

1. предельный диффузионный ток
2. потенциал полуволны
3. потенциал начала реакции
4. миграционный ток

4 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Лекции оцениваются по посещаемости, активности, умению выделить главную мысль.

Лабораторные занятия оцениваются по самостоятельности выполнения работы, активности работы в аудитории, правильности выполнения заданий, уровня подготовки к занятиям.

Самостоятельная работа оценивается по качеству и количеству выполненных домашних работ, грамотности в оформлении, правильности выполнения.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Критерии оценки экзамена в тестовой форме: количество баллов или удовлетворительно, хорошо, отлично. Для получения соответствующей оценки на экзамене по курсу используется накопительная система балльно-рейтинговой работы студентов. Итоговая оценка складывается из суммы баллов или оценок, полученных по всем разделам курса и суммы баллов полученной на экзамене.

Критерии оценки уровня знаний студентов с использованием теста на зачете по учебной дисциплине

Оценка	Характеристики ответа студента
Отлично	86-100 % правильных ответов
Хорошо	71-85 %
Удовлетворительно	51- 70%
Неудовлетворительно	Менее 51 %

Количество баллов и оценка неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично определяются программными средствами по количеству правильных ответов к количеству случайно выбранных вопросов.

Критерии оценивания компетенций следующие:

1. Ответы имеют полные решения (с правильным ответом). Их содержание свидетельствует об уверенных знаниях обучающегося и о его умении решать профессиональные задачи, оценивается в 5 баллов (отлично);

2. Более 75 % ответов имеют полные решения (с правильным ответом). Их содержание свидетельствует о достаточных знаниях обучающегося и его умении решать профессиональные задачи – 4 балла (хорошо);

3. Не менее 50 % ответов имеют полные решения (с правильным ответом). Их содержание свидетельствует об удовлетворительных знаниях обучающегося и о его ограниченном умении решать профессиональные задачи, соответствующие его будущей квалификации – 3 балла (удовлетворительно);

4. Менее 50 % ответов имеют решения с правильным ответом. Их содержание свидетельствует о слабых знаниях обучающегося и его неумении решать профессиональные задачи – 2 балла (неудовлетворительно).