


**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

**Факультет технологии и товароведения**

**Кафедра химии**

Утверждаю  
Зав. кафедрой

  
А.В. Шапошник  
30.08.2017 г.

**Фонд оценочных средств**

по дисциплине Б1.В.03 «**Физико-химические методы исследования продовольственных товаров**» для направления **38.03.07 – «Товароведение»**  
профиль подготовки «Товароведение и экспертиза в сфере производства  
и обращения сельскохозяйственного сырья  
и продовольственных товаров»

---

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индекс	Формулировка	Разделы дисциплины			
		1	2	3	4
ОПК-5	- способностью применять знания естественнонаучных дисциплин для организации торгово-технологических процессов и обеспечения качества и безопасности потребительских товаров	+	+	+	+
ПК-9	- знанием методов идентификации, оценки качества и безопасности товаров для диагностики дефектов, выявления опасной, некачественной, фальсифицированной и контрафактной продукции, сокращения и предупреждения товарных потерь	+	+	+	+
ПК-12	- системным представлением о правилах и порядке организации и проведения товарной экспертизы, подтверждения соответствия и других видов оценочной деятельности	+	+	+	+

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 2.1 Шкала академических оценок освоения дисциплины

Виды оценок	Оценки			
Академическая оценка по 4-х балльной шкале (экзамен)	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

## 2.2 Текущий контроль

Код	Планируемые результаты	Раздел дисциплины	Содержание требований в разрезе разделов дисциплины	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№Задания		
						Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ОПК-5	<p>- <b>знать:</b> теоретические основы методов физико-химического анализа, на которых основаны исследования качественного и количественного состава различных объектов;</p> <p>- <b>уметь:</b> использовать теоретические знания физико-химических методов исследования в профессиональной деятельности при исследовании состава и свойств природных и технологических объектов, качества и безопасности потребительских товаров;</p> <p>- <b>иметь навыки и/или опыт деятельности:</b> навыки работы с реактивами, приборами и</p>	2,3,4	Сформированные и систематические знания в области оптических, электрохимических и хроматографических методов исследования природных объектов, сельскохозяйственного сырья и готовой продукции.	Лекции Лабораторные Занятия Самостоятельная работа	Устный опрос, коллоквиумы, тестирование, контрольная работа	Вопросы и задания из разделов: 3. 3. 3, 3.4, 3.5, 3.6	Вопросы и задания из разделов: 3. 3. 3, 3.4, 3.5, 3.6	Вопросы и задания из разделов: 3. 3. 3, 3.4, 3.5, 3.6

	лабораторным оборудованием, необходимыми для оценки состава и свойств природных и технологических объектов и обеспечения качества и безопасности потребительских товаров.							
ПК-9	<p>- <b>знать:</b> теоретические основы методов идентификации компонентов, приводящих к возникновению дефектов, нарушению качества и фальсификации продукции растениеводства и животноводства;</p> <p>- <b>уметь:</b> использовать теоретические знания физико-химических методов исследования при идентификации компонентов, приводящих к возникновению дефектов, нарушению качества и фальсификации продукции растениеводства и животноводства;</p>	1,2,3,4	Сформированные и систематические знания принципов работы современных аналитических приборов, методик определения важнейших биогенов и поллютантов и методов обработки результатов анализа.	Лекции Лабораторные занятия Самостоятельная работа	Устный опрос, коллоквиумы, тестирование, контрольная работа	Вопросы и задания из разделов: 3. 3. 3, 3.4, 3.5, 3.6	Вопросы и задания из разделов: 3. 3. 3, 3.4, 3.5, 3.6	Вопросы и задания из разделов: 3. 3. 3, 3.4, 3.5, 3.6

	<p><b>- иметь навыки и/или опыт деятельности:</b> навыки работы с реактивами, приборами и лабораторным оборудованием, необходимыми для идентификации компонентов, приводящих к возникновению дефектов, нарушению качества и фальсификации продукции растениеводства и животноводства.</p>							
ПК-12	<p><b>- знать:</b> иметь представление о физико-химических методах исследования при выполнении товарной экспертизы;</p> <p><b>- уметь:</b> проводить физико-химические исследования при выполнении товарной экспертизы;</p> <p><b>- иметь навыки и/или опыт деятельности:</b> навыки работы с реактивами, приборами и лабораторным оборудова-</p>	1,2,3,4		<p>Лекции Лабораторные занятия Самостоятельная работа</p>	<p>Устный опрос, коллоквиумы, тестирование, контрольная работа</p>	<p>Вопросы и задания из разделов: 3. 3. 3, 3.4, 3.5, 3.6</p>	<p>Вопросы и задания из разделов: 3. 3. 3, 3.4, 3.5, 3.6</p>	<p>Вопросы и задания из разделов: 3. 3. 3, 3.4, 3.5, 3.6</p>

	дованием, необходимыми для физико-химических исследований при выполнении товарной экспертизы.							
--	---	--	--	--	--	--	--	--

## 2.3 Промежуточная аттестация

Код	Планируемые результаты	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ Задания		
				Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хоршо)	Высокий уровень (отлично)
ОПК-5	- <b>знать:</b> теоретические основы методов физико-химического анализа, на которых основаны исследования качественного и количественного состава различных объектов.	Лекции Лабораторные занятия Самостоятельная работа	Экзамен	Вопросы и задания из разделов: 3.2, 3.3.2, 3.4	Вопросы и задания из разделов: 3.2, 3.3.1, 3.4	Вопросы и задания из разделов: 3.2, 3.3.1, 3.4
	- <b>уметь:</b> использовать теоретические знания физико-химических методов исследования в профессиональной деятельности при исследовании состава и свойств природных и технологических объектов, качества и безопасности потребительских товаров.	Лекции Лабораторные занятия Самостоятельная работа	Экзамен	Вопросы и задания из разделов: 3.2, 3.3.2, 3.4	Вопросы и задания из разделов: 3.2, 3.3.1, 3.4	Вопросы и задания из разделов: 3.2, 3.3.1, 3.4
	- <b>иметь навыки и/или опыт деятельности:</b> навыки работы с реактивами, приборами и лабораторным оборудованием, необходимыми для оценки состава и свойств природных и технологических объектов и обеспечения качества и безопасности потребительских товаров.	Лекции Лабораторные занятия Самостоятельная работа	Экзамен	Вопросы и задания из разделов: 3.2, 3.3.2, 3.4	Вопросы и задания из разделов: 3.2, 3.3.1, 3.4	Вопросы и задания из разделов: 3.2, 3.3.1, 3.4
ПК-9	- <b>знать:</b> теоретические основы методов идентификации компонентов, приводящих к возникновению дефектов, нарушению качества и фальси-	Лекции Лабораторные занятия Самостоятель-	Экзамен	Вопросы и задания из разделов: 3.2, 3.3.3, 3.4	Вопросы и задания из разделов: 3.2, 3.3.1, 3.4	Вопросы и задания из разделов: 3.2, 3.3.1, 3.4

	фикации продукции растениеводства и животноводства.	ная работа				
	- <b>уметь:</b> использовать теоретические знания физико-химических методов исследования при идентификации компонентов, приводящих к возникновению дефектов, нарушению качества и фальсификации продукции растениеводства и животноводства.	Лекции Лабораторные занятия Самостоятельная работа	Экзамен	Вопросы и задания из разделов: 3.2, 3.3.2, 3.4	Вопросы и задания из разделов: 3.2, 3.3.1, 3.4	Вопросы и задания из разделов: 3.2, 3.3.1, 3.4
	- <b>иметь навыки и/или опыт деятельности:</b> навыки работы с реактивами, приборами и лабораторным оборудованием, необходимыми для идентификации компонентов, приводящих к возникновению дефектов, нарушению качества и фальсификации продукции растениеводства и животноводства.	Лекции Лабораторные занятия Самостоятельная работа	Экзамен	Вопросы и задания из разделов: 3.2, 3.3.2, 3.4	Вопросы и задания из разделов: 3.2, 3.3.1, 3.4	Вопросы и задания из разделов: 3.2, 3.3.1, 3.4
ПК-12	- <b>знать:</b> иметь представление о физико-химических методах исследования при выполнении товарной экспертизы.	Лекции Лабораторные занятия Самостоятельная работа	Экзамен	Вопросы и задания из разделов: 3.2, 3.3.2, 3.4	Вопросы и задания из разделов: 3.2, 3.3.1, 3.4	Вопросы и задания из разделов: 3.2, 3.3.1, 3.4
	- <b>уметь:</b> проводить физико-химические исследования при выполнении товарной экспертизы.	Лекции Лабораторные занятия Самостоятельная работа	Экзамен	Вопросы и задания из разделов: 3.2, 3.3.3, 3.4	Вопросы и задания из разделов: 3.2, 3.3.1, 3.4	Вопросы и задания из разделов: 3.2, 3.3.1, 3.4



	<p>- <b>иметь навыки и/или опыт деятельности:</b> навыки работы с реактивами, приборами и лабораторным оборудованием, необходимыми для физико-химических исследований при выполнении товарной экспертизы.</p>	<p>Лекции Лабораторные занятия Самостоятельная работа</p>	<p>Экзамен</p>	<p>Вопросы и задания из разделов: 3.2, 3.3.3, 3.4</p>	<p>Вопросы и задания из разделов: 3.2, 3.3.1, 3.4</p>	<p>Вопросы и задания из разделов: 3.2, 3.3.1, 3.4</p>
--	---	---	----------------	---	---	---

## 2.4 Критерии оценки на экзамене

Оценка преподавателя, уровень	Критерии
«отлично», высокий уровень	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные ситуативные задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы
«хорошо», повышенный уровень	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные ситуативные задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты
«удовлетворительно», пороговый уровень	Обучающийся показал знание основных положений учебной дисциплины, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной ситуативной задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной
«неудовлетворительно»	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной ситуативной задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

## 2.5 Критерии оценки устного опроса

Оценка	Критерии
«отлично»	выставляется обучающемуся, если он четко выражает свою точку зрения по рассматриваемым вопросам, приводя соответствующие примеры
«хорошо»	выставляется обучающемуся, если он допускает отдельные погрешности в ответе
«удовлетворительно»	выставляется обучающемуся, если он обнаруживает пробелы в знаниях основного учебно-программного материала
«неудовлетворительно»	выставляется обучающемуся, если он обнаруживает существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

## 2.6 Критерии оценки тестов

Ступени уровней освоения компетенций	Отличительные признаки	Показатель оценки сформированной компетенции
Пороговый	Обучающийся воспроизводит термины, основные понятия, способен узнавать знакомые слова.	Не менее 55 % баллов задания теста.
Продвинутый	Обучающийся выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает, интерпретирует, применяет на практике пройденный материал.	Не менее 75 % баллов за задания теста.
Высокий	Обучающийся анализирует, оценивает, прогнозирует, конструирует.	Не менее 90 % баллов за задания теста.
Компетенция не сформирована		Менее 55 % баллов за задания теста.

## 2.7. Критерии оценки коллоквиума и контрольной работы

Оценка преподавателя	Критерии
<b>«отлично»</b>	выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.
<b>«хорошо»</b>	выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.
<b>«удовлетворительно»</b>	выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на контрольную работу тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.
<b>«неудовлетворительно»</b>	выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

## 2.8 Допуск к сдаче экзамена

1. Посещение занятий. Допускается один пропуск без предъявления справки.
2. Выполнение домашних заданий.
3. Активное участие в работе на занятиях.

### **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**

#### **3.1 Вопросы к зачету**

Не предусмотрены.

#### **3.2 Вопросы к экзамену**

1. Роль физико-химических методов в современной аналитической химии, анализе и контроле состояния окружающей среды.
2. Измерение физической величины. Виды ошибок: систематическая, случайная, грубая. Обработка результатов прямых измерений.
3. Приближенные вычисления. Правила округления погрешности и записи результата анализа.
4. Физико-химические явления и процессы в анализе. Современная классификация ФХМИ. Их особенности и преимущества по сравнению с классическими химическими методами.
5. Явления испускания и поглощения электромагнитной энергии. Электромагнитный спектр вещества. Спектральные линии. Классификация оптических методов анализа.
6. Молекулярная спектроскопия. Теоретические основы фотометрии. Основной закон светопоглощения (Бугера –Ламберта – Бера).
7. Оптическая плотность, молярный коэффициент поглощения и его зависимость от различных факторов.
8. Фотоэлектроколориметрия как разновидность фотометрического анализа. Сущность метода. Принцип работы и оптическая схема фотоэлектроколориметра.
9. Выбор оптимальных условий проведения фотометрических исследований. Методы определения концентрации веществ в фотометрическом анализе.
10. Спектрофотометрический анализ. Принцип работы и оптическая схема спектрофотометра, его отличие от фотоэлектроколориметра.
11. Применение фотометрии в анализе продуктов питания и товаров народного потребления.
12. Явления рассеяния и поглощения света суспензиями. Нефелометрия. Закон Рэлея.
13. Турбидиметрия. Оптическая плотность и молярный коэффициент мутности.
14. Нефелометрия и турбидиметрия в химическом анализе и экологическом мониторинге.
15. Преломление света. Относительный показатель преломления. Рефрактометрический анализ. Принципиальная схема рефрактометра. Метод предельного угла.
16. Применение рефрактометрии в технологическом контроле.
17. Плоскополяризованный свет. Вращение плоскости поляризации растворами оптически активных веществ. Поляриметрический анализ.
18. Принцип работы и оптическая схема поляриметра. Принцип действия сахариметра универсального СУ-3. Применение поляриметрии в агрохимическом анализе.
19. Метод молекулярной люминесцентной (флуоресцентной) спектроскопии. Сущность метода. Области применения.
20. Методы атомной спектроскопии. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Сущность метода. Принципиальная схема атомно-абсорбционного спектрофотометра.
21. Применение атомно-абсорбционного анализа в технологическом контроле.

22. Фотометрия пламени как разновидность эмиссионного спектрального анализа. Сущность метода. Принципиальная схема пламенного фотометра.
23. Применение фотометрии пламени в агрохимии и контроле состояния окружающей среды.
24. Двойной электрический слой и равновесный потенциал электрода в растворе. Уравнение Нернста. Стандартный электродный потенциал.
25. Электрохимический ряд напряжений металлов. Гальванический элемент. Электродвижущая сила гальванического элемента.
26. Индикаторный электрод и электрод сравнения.
27. Электропроводность растворов электролитов.
28. Электролиз. Законы Фарадея. Вольтамперограмма.
29. Классификация электрохимических методов анализа.
30. Потенциометрия. Классификация потенциометрических методов исследования.
31. Основные приемы ионOMETрии. Метод градуировочного графика. Метод добавок.
32. Потенциометрическое титрование. Интегральная и дифференциальные кривые потенциометрического титрования, кривая Грана. Определение точки эквивалентности с помощью кривых титрования.
33. Виды электродов и приемы работы с ними. Индикаторные электроды. Стекланный электрод для измерения рН растворов. Электроды сравнения.
34. Приборы и техника измерений в потенциометрии.
35. Потенциометрия в технологическом контроле.
36. Кондуктометрия. Теоретические основы метода. Удельная электропроводность. Эквивалентная электропроводность. Формула Кольрауша. Прямые кондуктометрические измерения.
37. Принцип работы кондуктометра. Мост Уитстона. Аналитическое использование прямой кондуктометрии.
38. Кондуктометрическое титрование. Кривые кондуктометрического титрования. Определение точки эквивалентности с помощью кривых титрования.
39. Достоинства кондуктометрического титрования и его использование в агрохимическом анализе.
40. Кулонометрический метод анализа. Теоретические основы. Потенциостатическая и амперостатическая кулонометрия.
41. Кулонометрическое титрование. Кривые кулонометрического титрования. Определение точки эквивалентности с помощью кривых титрования.
42. Достоинства кулонометрического титрования и его использование в технологическом контроле.
43. Полярографический метод анализа. Теоретические основы. Прямая полярография.
44. Виды электродов: поляризующийся катод, неполяризующийся анод. Полярографическая волна (вольтамперограмма). Качественный и количественный анализ с помощью полярографической волны.
45. Виды амперометрического титрования. Кривые амперометрического титрования. Определение точки эквивалентности с помощью кривых титрования. Применение метода в анализе сельскохозяйственных объектов.
46. Определение хроматографии. Основные хроматографические термины. Сорбент. Сорбат. Элюент. Элюат. Хроматограмма. Хроматографические условия. Время удерживания вещества. Селективность. Разрешение. Классификация хроматографических методов анализа.
47. Виды хроматографов. Принципиальная схема хроматографа. Виды детектирования в газовой и жидкостной хроматографии.
48. Ионнообменная хроматография. Основные положения ионного обмена. Иониты и их свойства. Обменная емкость и степень набухания. Зависимость обменной емкости от рН раствора.

49. Подвижная фаза в ионообменной хроматографии. Теоретические основы разделения. Ионообменная хроматография биохимических смесей.
50. Ионная хроматография как вариант ионообменной хроматографии. Практическое использование ионообменной хроматографии для аналитических целей.
51. Жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Теоретические основы метода. Нормально-фазовый и обращенно-фазовый варианты ВЭЖХ.
52. Методы детектирования в ВЭЖХ. Качественный и количественный анализ смеси аминокислот методом обращенно-фазовой ВЭЖХ.
53. Бумажная хроматография. Теоретические основы метода. Хроматограмма. Различные виды бумажной хроматографии.
54. Разделение и обнаружение ионов методом бумажной хроматографии.
55. Тонкослойная хроматография.
56. Основные области применения хроматографических методов анализа.
57. Мембранные методы разделения и концентрирования. Электродиализ. Основные принципы метода, схема процесса, применение.
58. Обратный осмос. Основные принципы метода, схема процесса, применение.
59. Экстракция. Теоретические основы метода, механизм процесса. Факторы, способствующие экстракции.
60. Основные методы отбора проб воздуха, воды, почвы, растений, биологических и синтетических материалов для анализа.
61. Метод ИК-спектроскопии. Теоретические основы метода. Принципиальная схема ИК-спектрометра. Качественный и количественный анализ. Метод базовой линии.
62. Методы магнитного резонанса. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР). Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР).
63. Методы ЯМР-релаксации, ЯМР широких линий, ЯМР высокого разрешения, спинного эха.
64. Метод ЯМР-томографии в исследовании различных биологических объектов.

### 3.3 Тестовые задания

#### 3.3.1. Тесты промежуточной аттестации.

Высокий и повышенный уровни знаний («хорошо» и «отлично»).

Правильные варианты ответов приведены в заданиях.

#### Вариант 1

1. Какой из перечисленных методов не относится к инструментальным методам анализа?

- А) фотометрия;
- Б) титриметрия (правильно);
- В) хроматография;
- Г) кондуктометрия.

Ответ: Б

2. Установите соответствие между измеряемой физической величиной и методом анализа:

- |  |                    |
|--|--------------------|
| 1. Показатель преломления.                       | А) Кондуктометрия. |
| 2. Электропроводность.                           | Б) Поляриметрия.   |
| 3. Оптическая плотность.                         | В) Рефрактометрия. |
| 4. Величина угла вращения плоскости поляризации. | Г) Фотометрия.     |

Ответ:

1	2	3	4
В	А	Г	Б

3. При статистической обработке результатов измерений получены следующие значения:  $\bar{a} = 5.5$ ;  $\Delta a = 0.0156$ . Выберите правильный вариант стандартной формы записи ответа:

- А)  $a = 5.5 \pm 0.0156$  ;
- Б)  $a = 5.500 \pm 0.016$  (правильно);
- В)  $a = 5.500 \pm 0.0156$  ;
- Г)  $a = 5.5 \pm 0.016$  .

Ответ: Б

4. Потенциал медного электрода в равновесном 0.1 М растворе хлорида меди (II) при температуре 30°C и значении стандартного окислительно-восстановительного потенциала  $E^0 = +0.340$  В равен 0.31В.

Ответ: 0.31

5. Метрологическими характеристиками результатов анализа являются:

- А) Погрешности измерения;
- Б) Нормальное распределение Гаусса и t-распределение Стьюдента;
- В) Обнаружение промахов;
- Г) Все вышеперечисленные характеристики (правильно).

Ответ: Г

#### Вариант 2

1. Какой из перечисленных методов не относится к инструментальным методам анализа?

- А) нефелометрия;

- Б) гравиметрия (правильно);
- В) хроматография;
- Г) потенциометрия.

Ответ: Б

**2. Установите соответствие между измеряемой физической величиной и методом анализа:**

- |                                   |                    |
|-----------------------------------|--------------------|
| 1. Количество электричества.      | А) Кондуктометрия. |
| 2. Электропроводность.            | Б) Потенциометрия. |
| 3. Оптическая плотность.          | В) Фотометрия.     |
| 4. Величина потенциала электрода. | Г) Кулонометрия.   |

Ответ:

1	2	3	4
Г	А	В	Б

**3. При статистической обработке результатов измерений получены следующие значения:  $\bar{a} = 7.5$ ;  $\Delta a = 0.0323$ . Выберите правильный вариант стандартной формы записи ответа:**

- А)  $a = 7.5 \pm 0.0323$  ;
- Б)  $a = 7.50 \pm 0.03$  (правильно);
- В)  $a = 7.500 \pm 0.03$  ;
- Г)  $a = 7.5 \pm 0.0323$  .

Ответ: Б

**4. Оптическая плотность раствора, содержащего 0.20г определяемого иона  $[\text{Co}(\text{SCN})_4]^{2-}$  в  $200 \text{ см}^3$  раствора, если толщина поглощающего слоя 10мм, а молярный коэффициент светопоглощения  $1.00 \cdot 10^3 \text{ л/см} \cdot \text{моль}$ , равна 3.44.**

Ответ: 3.44

**5. Расположите в хронологическом порядке этапы анализа:**

- А) Количественное измерение.
- Б) Расчёт результатов анализа.
- В) Разложение или растворение пробы.
- Г) Выбор метода анализа.
- Д) Отбор пробы.
- Е) Разделение компонентов (или выделение одного определяемого компонента) и концентрирование.

Ответ: Г, Д, В, Е, А, Б

Вариант 3

**1. Какой из перечисленных методов не относится к инструментальным методам анализа?**

- А) спектрофотометрия;
- Б) полярография;
- В) поляриметрия;
- Г) титриметрия (правильно).

Ответ: Г

**2. Установите соответствие между измеряемой физической величиной и методом анализа:**

- 1. Вязкость
- А) Кондуктометрия.



2. Электропроводность. Б) Тензометрия.  
 3. Оптическая плотность. В) Вискозиметрия.  
 4. Поверхностное натяжение Г) Фотометрия.

Ответ:

1	2	3	4
В	А	Г	Б

**3. Потенциал серебряного электрода в равновесном 0.1 М растворе нитрата серебра (I) при температуре 30°C и значении стандартного окислительно-восстановительного потенциала  $E^0=+0.790\text{В}$  равен 0.73 В.**

Ответ: 0.73.

**4. Хроматографический пик характеризуют:**

- А) Высотой.  
 Б) Шириной.  
 В) Площадью.  
 Г) Можно использовать все выше перечисленные параметры (правильно).

Ответ: Г

**5. Какое из данных утверждений не является верным:**

- А) Случайная ошибка изменяется в серии измерений.  
 Б) К систематическим ошибкам приводят погрешности в методике проведения эксперимента.  
 В) Систематическая и случайная ошибки не различаются по производимому ими эффекту (правильно).  
 Г) К систематическим ошибкам приводят погрешности в работе приборов.

Ответ: В

#### Вариант 4

**1. Основным законом светопоглощения называют:**

- А) Закон Авогадро.  
 Б) Закон Бугера-Ламберта-Бера (правильно).  
 В) Закон Менделеева-Клайперона.  
 Г) Закон Кулона.

Ответ: Б.

**2. Установите соответствие между термином и его определением:**

- А) Правильность.  
 Б) Сходимость.  
 В) Воспроизводимость.  
 Г) Точность.
- Близость друг к другу результатов измерений, выполненных в разных условиях.
  - Близость к нулю систематических погрешностей.
  - Близость результатов измерений к истинному значению измеряемой величины.
  - Близость друг к другу результатов измерений, выполненных в одинаковых условиях.

Ответ:

1	2	3	4
Б	А	Г	В

**3. К эмиссионному спектральному анализу относится:**

- А) Фотоэлектроколориметрия.  
 Б) Пламенная фотометрия (правильно).

- В) Турбидиметрия.  
 Г) Рефрактометрия.  
 Ответ: Б.

**4. В агрохимической лаборатории поляриметрический анализ применяют:**

- А) Как метод извлечения подвижных форм цинка, меди, марганца и кобальта из почв.  
 Б) Для определения концентрации сахаров в растворах (правильно).  
 В) Для определения концентрации сульфатов и хлоридов в растворах.  
 Г) Как метод контроля качества минеральных удобрений.

Ответ: Б.

**5. Какие группы относятся к фиксированным ионам катионита?**

- А)  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{OH}^-$ .  
 Б)  $-\text{COO}^-$ ,  $-\text{SO}_3^-$  (правильно).  
 В)  $-\text{NH}_2^+$ ,  $=\text{NH}^+$ .  
 Г)  $-\text{CO}_2^{2-}$ ,  $-\text{NH}_2^+$ .

Ответ: Б.

Вариант 5

**1. Оптической плотностью раствора называют:**

- А) Отношение синуса угла падения луча к синусу угла его преломления.  
 Б) Излучение, связанное с возвращением возбужденного электрона в основное состояние.  
 В) Отрицательный десятичный логарифм от величины светопропускания (правильно).  
 Г) Отрицательный десятичный логарифм от концентрации катионов водорода в растворе.

Ответ: В.

**2. К методам абсорбционной спектроскопии относятся:**

- А) Фотометрический метод (правильно).  
 Б) Фотометрия пламени.  
 В) Рефрактометрия.  
 Г) Атомная флуоресценция.

Ответ: А.

**3. Оптическая плотность раствора, содержащего 0.20г определяемого иона  $[\text{Co}(\text{SCN})_4]^{2-}$  в  $200 \text{ см}^3$  раствора, если толщина поглощающего слоя 10мм, а молярный коэффициент светопоглощения  $1.00 \cdot 10^3 \text{ л/см} \cdot \text{моль}$ , равна 3.44.**

Ответ: 3.44.

**4. Установите соответствие между измеряемой физической величиной и методом анализа:**

- |                              |                    |
|------------------------------|--------------------|
| А) Электросопротивление.     | 1. Потенциометрия. |
| Б) Сила диффузионного тока.  | 2. Кондуктометрия. |
| В) Электродный потенциал.    | 3. Кулонометрия.   |
| Г) Количество электричества. | 4. Полярография.   |

Ответ:

1	2	3	4
В	А	Г	Б

**5. Укажите способ хроматографирования в методе газожидкостной хроматографии.**

- А) Фронтальный.  
 Б) Элюентный (правильно).  
 В) Вытеснительный.

Г) Распределительный.

Ответ: Б

#### Вариант 6

**1. Ионоселективными электродами являются:**

А) Стеклянный (правильно).

Б) Хлоридсеребряный.

В) Бромидный (правильно).

Г) Фторидный (правильно).

Ответ: А, В, Г.

**2. Рефрактометрический метод в агрохимии применяют:**

А) Для анализа содержания сахаров в плодах и овощах (правильно).

Б) Для определения жирности молока, молочных продуктов, сливочного масла (правильно).

В) При определении элементов – металлов в почвах.

Г) Для определения фосфатов железа в удобрениях.

Ответ: А, Б.

**3. Оптическая плотность раствора, содержащего 0.30г определяемого иона  $[\text{Fe}(\text{SCN})_2]^+$  в  $200 \text{ см}^3$  раствора, если толщина поглощающего слоя 10мм, а молярный коэффициент светопоглощения  $9.8 \cdot 10^2 \text{ л/см} \cdot \text{моль}$ , равна 8.55.**

Ответ: 8.55.

**4. Укажите, какова математическая зависимость величины угла вращения плоскости поляризации от концентрации оптически активного вещества в растворе:**

А) Степенная функция.

Б) Показательная функция.

В) Обратно пропорциональная зависимость.

Г) Прямо пропорциональная зависимость (правильно).

Ответ: Г.

**5. Укажите, в каком из утверждений речь идёт о жидкостной хроматографии:**

А) Подвижной фазой в данном методе хроматографического анализа выполняет газ или пар.

Б) Данный метод основан на явлении адсорбции газа на твёрдом носителе.

В) Данный метод основан на теории адсорбции из раствора.

Г) В последнее время большой интерес вызывает реализация данного метода анализа при высоких давлениях, позволяющая проводить сложные измерения (правильно).

Ответ: Г.

#### Вариант 7

**1. Какой из перечисленных методов не относится к прямой потенциометрии?**

А) Редоксметрия.

Б) Ионметрия.

В) Потенциометрическое титрование (правильно).

Г) рН-метрия.

Ответ: В.

**2. Установите соответствие между физическим законом и методом анализа:**

А) Закон Ома.

1. Потенциометрия.

Б) Уравнение Нернста.

2. Кулонометрия.

В) Объединенный закон Фарадея.

3. Кондуктометрия.

Ответ:

1	2	3
Б	В	А

**3. Какое из утверждений не является верным:**

А) Хроматография – метод разделения, идентификации и количественного определения веществ, основанный на различии их поведения в системе из двух несмешивающихся фаз - подвижной и неподвижной.

Б) Сорбция – это процесс поглощения вещества из окружающей среды (газовой или жидкой) сорбентом (твердым телом или жидкостью).

В) Экстракция – это извлечение одного или нескольких компонентов из растворов или твердых тел с помощью избирательных растворителей экстрагентов.

В) Все вышеперечисленные утверждения являются верными (правильно).

Ответ: В.

**4. Оптическая плотность раствора, содержащего 0.20г определяемого иона  $[\text{Co}(\text{SCN})_4]^{2-}$  в  $200 \text{ см}^3$  раствора, если толщина поглощающего слоя 10мм, а молярный коэффициент светопоглощения  $1.00 \cdot 10^3 \text{ л/см} \cdot \text{моль}$ , равна 3.44.**

Ответ: 3.44.

**5. Погрешность кондуктометрического титрования без термостатирования растворов обычно оценивается величиной:**

А) 2-3%.

Б) 5-10% (правильно).

В) 20-39%.

Г) 0.1-0.5%.

Ответ: Б.

#### Вариант 8

**1. Прибор для измерения величины электродного потенциала называется:**

А) Спектрофотометр.

Б) Рефрактометр.

В) Потенциометр (правильно).

Г) Фотоэлектроколориметр.

Ответ: В.

**2. Достоинствами метода потенциометрического титрования являются:**

А) Отсутствие субъективных ошибок, связанных с наблюдением за изменением окраски индикатора.

Б) Возможность титрования мутных и окрашенных растворов.

В) Возможность одновременного определения нескольких компонентов смеси.

Г) Все вышеперечисленные утверждения (правильно).

Ответ: Г.

**3. Основным законом светопоглощения называют:**

А) Закон Авогадро.

Б) Закон Бугера-Ламберта-Бера (правильно).

В) Закон Менделеева-Клайперона.

Г) Закон Кулона.

Ответ: Б.

**4. Установите соответствие между измеряемой физической величиной и методом анализа:**

- |                              |                    |
|------------------------------|--------------------|
| А) Электросопротивление.     | 1. Потенциометрия. |
| Б) Сила диффузионного тока.  | 2. Кондуктометрия. |
| В) Электродный потенциал.    | 3. Кулонометрия.   |
| Г) Количество электричества. | 4. Полярография.   |

Ответ:

1	2	3	4
В	А	Г	Б

**5. Хроматографический метод разделения и анализа компонентов смесей был разработан:**

- А) М.В. Ломоносовым.  
 Б) М. С. Цветом (правильно).  
 Г) А. Л. Лавуазье.  
 Д) Н. Д. Зелинским.

Ответ: Б.

### Вариант 9

**1. Наиболее часто используемыми в потенциометрии электродами сравнения являются:**

- А) Каломельный (правильно).  
 Б) Стекланный  
 В) Хлоридсеребряный (правильно).  
 Г) Хингидронный.

Ответ: А,В.

**2. Установите соответствие между методом анализа и математическим выражением физического закона, на котором он основан:**

- |   |                    |
|---|--------------------|
| А) $E = IR = \frac{I\rho l}{S}$ .                         | 1. Потенциометрия. |
| Б) $m = \frac{MIt}{nF}$ .                                 | 2. Кулонометрия.   |
| В) $E = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_{ox}}{a_{red}}$ . | 3. Кондуктометрия. |

Ответ:

1	2	3
В	Б	А

**3. В агрохимической лаборатории поляриметрический анализ применяют:**

- А) Как метод извлечения подвижных форм цинка, меди, марганца и кобальта из почв.  
 Б) Для определения концентрации сахаров в растворах (правильно).  
 В) Для определения концентрации сульфатов и хлоридов в растворах.  
 Г) Как метод контроля качества минеральных удобрений.

Ответ: Б.

**4. При статистической обработке результатов измерений получены следующие значения:  $\bar{a} = 7.5$ ;  $\Delta a = 0.0323$ . Выберите правильный вариант стандартной формы записи ответа:**

- А)  $a = 7.5 \pm 0.0323$  ;  
 Б)  $a = 7.50 \pm 0.03$  (правильно);  
 В)  $a = 7.500 \pm 0.03$  ;

Г)  $a = 7.5 \pm 0.0323$  .

Ответ: Б

**5. Оптическая плотность раствора, содержащего 0.30г определяемого иона  $[\text{Fe}(\text{SCN})_2]^+$  в  $200 \text{ см}^3$  раствора, если толщина поглощающего слоя 10мм, а молярный коэффициент светопоглощения  $9.8 \cdot 10^2 \text{ л/см} \cdot \text{моль}$ , равна 8.55.**

Ответ: 8.55.

Вариант 10

**1. Хроматографический метод разделения и анализа компонентов смесей был разработан:**

А) М.В. Ломоносовым.

Б) М. С. Цветом (правильно).

Г) А. Л. Лавуазье.

Д) Н. Д. Зелинским.

Ответ: Б.

**2. Для экспериментального определения рН в паре с электродом сравнения может быть использован следующий ионоселективный электрод:**

А) Ртутный капаяющий.

Б) Хлорсеребряный.

В) Нитрат-селективный.

Г) Стекланный (правильно).

Ответ: Г.

**3. Хроматографический пик характеризуют:**

А) Высотой.

Б) Шириной.

В) Площадью.

Г) Можно использовать все выше перечисленные параметры (правильно).

Ответ: Г.

**4. Потенциал серебряного электрода в равновесном 0.1 М растворе нитрата серебра (I) при температуре  $30^\circ\text{C}$  и значении стандартного окислительно-восстановительного потенциала  $E^0 = +0.790\text{В}$  равен 0.73В.**

Ответ: 0.73.

**5. К методам абсорбционной спектроскопии относятся:**

А) Фотометрический метод (правильно).

Б) Фотометрия пламени.

В) Рефрактометрия.

Г) Атомная флуоресценция.

Ответ: А.

### 3.3.3. Тесты промежуточной аттестации. Пороговый уровень знаний («удовлетворительно»).

**1. Установите соответствие между методом анализа и аналитическим сигналом.**

**Методы анализа:**

**Аналитический сигнал:**

1. денсиметрия;

а) объем титранта, затраченный на реакцию с определяемым компонентом;

2. фотометрия;

б) оптическая плотность раствора;

3. титриметрия;

в) потенциал электрода;

4. потенциометрия

г) плотность раствора.

**Ответы:** 1. \_\_\_\_\_ 2. \_\_\_\_\_ 3. \_\_\_\_\_ 4. \_\_\_\_\_ .

**2. Какой из перечисленных методов не относится к инструментальным методам анализа?**

а) фотометрия;

б) титриметрия;

в) хроматография;

г) кондуктометрия.

**3. В каком методе анализа измеряемой величиной является оптическая плотность раствора?**

а) кондуктометрия;

б) поляриметрия;

в) рефрактометрия;

г) фотометрия.

**4. Установите соответствие между методом инструментального анализа и аналитическим сигналом.**

**Методы анализа:**

**Аналитический сигнал:**

1. потенциометрия;

а) электросопротивление раствора;

2. фотоэлектроколориметрия;

б) показатель преломления раствора;

3. кондуктометрия;

в) оптическая плотность раствора;

4. рефрактометрия.

г) потенциал индикаторного электрода.

**Ответы:** 1. \_\_\_\_\_ 2. \_\_\_\_\_ 3. \_\_\_\_\_ 4. \_\_\_\_\_ .

**5. Какой из перечисленных методов относится к инструментальным методам анализа?**

а) йодометрия;

б) титриметрия;

в) хроматография;

г) перманганатометрия.

**6. Продолжите фразу:** прибор, используемый для измерения оптической плотности растворов, называется ...

а) кондуктометр;

б) фотометр;

в) рефрактометр;

г) иономер.

**7. Установите соответствие между методом анализа и определяемым компонентом.**

**Метод анализа:**

**Определяемый компонент:**

- |                             |                                      |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| 1. потенциометрия;          | а) катионы натрия;                   |
| 2. фотоэлектроколориметрия; | б) катионы водорода;                 |
| 3. фотометрия пламени       | в) катионы кальция;                  |
| 4. комплексонометрия..      | г) окрашенное соединение в растворе. |

**Ответы:** 1. \_\_\_\_\_ 2. \_\_\_\_\_ 3. \_\_\_\_\_ 4. \_\_\_\_\_ .

**8. Какой из перечисленных методов относится к инструментальным методам анализа?**

- а) потенциометрия;
- б) перманганатометрия;
- в) иодометрия;
- г) комплексонометрия.

**9. В каком методе анализа измеряемой величиной является показатель преломления раствора?**

- а) фотометрия;
- б) рефрактометрия;
- в) поляриметрия;
- г) кондуктометрия.

**10. Какое физическое свойство лежит в основе фотоэлектроколориметрического метода анализа веществ?**

- а) светопоглощение;
- б) светоиспускание;
- в) электропроводность;
- г) светопреломление.

**11. В каком методе анализа измеряемой величиной является электродный потенциал?**

- а) потенциометрия;
- б) поляриметрия;
- в) рефрактометрия;
- г) кондуктометрия.

**12. Какой индикаторный электрод используют для определения pH растворов?**

- а) платиновый;
- б) нитратселективный;
- в) стеклянный;
- г) серебряный.

**13. Какое физическое свойство лежит в основе рефрактометрического метода анализа веществ?**

- а) светопоглощение;
- б) светоиспускание;
- в) электропроводность;
- г) светопреломление.

**14. Какое соотношение описывает зависимость электродного потенциала от концентрации катионов водорода в растворе и называется уравнением Нернста?**



- а)  $I = \frac{U}{R}$  ;  
б)  $E = E_0 + 0.059 \lg C_{H^+}$  ;  
в)  $y = kx + b$  ;  
г)  $D = \varepsilon \cdot C \cdot l$  .

**15. Какие из перечисленных методов не относятся к инструментальным методам анализа?**

- а) потенциометрия;  
б) комплексонометрия;  
в) иодометрия;  
г) кулонометрия.

**16. В каких методах анализа измеряемой величиной является оптическая плотность раствора?**

- а) пламенная фотометрия;  
б) фотоэлектроколориметрия;  
в) поляриметрия;  
г) кондуктометрия.

**17. В каких координатах строится градуировочный график в методе фотоэлектроколориметрии?**

- а) рН от объема титранта;  
б) оптическая плотность от концентрации растворов;  
в) показатель преломления от концентрации растворов;  
г) потенциал электрода от объема титранта.

**18. Какие методы анализа относятся к группе электрохимических методов?**

- а) фотометрия;  
б) рефрактометрия;  
в) потенциометрия;  
г) кондуктометрия.

**19. От каких факторов зависит величина оптической плотности раствора?**

- а) толщины раствора;  
б) объема раствора;  
в) молярного коэффициента поглощения;  
г) концентрации раствора;  
д) заряда иона;  
е) температуры.

**20. Какое соотношение описывает зависимость оптической плотности от концентрации окрашенного вещества в растворе?**

- а)  $I = \frac{U}{R}$  ;  
б)  $E = E_0 + 0.059 \lg C_{H^+}$  ;  
в)  $y = kx + b$  ;  
г)  $D = \varepsilon \cdot C \cdot l$  .

**21. Какое соотношение описывает основной закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера?**

а)  $I = \frac{U}{R}$ ;

б)  $E = E_0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_{ox}}{a_{red}}$ ;

в)  $I = I_0 \cdot 10^{-\alpha l}$ ;

г)  $n = n_0 + k \omega$ .

**22. Каким символом в уравнении Нернста:  $E = E_0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_{ox}}{a_{red}}$  обозначена величина**

**активности окисленной формы вещества в растворе?**

а) E ;

б)  $E_0$  ;

в) F ;

г)  $a_{ox}$  .

**23. Какие из перечисленных методов относятся к инструментальным методам анализа?**

а) спектрофотометрия;

б) хроматография;

в) иодометрия;

г) полярография.

**24. Какой из перечисленных методов основан на различной сорбционной способности веществ?**

а) спектрофотометрия;

б) хроматография;

в) иодометрия;

г) полярография.

### 3.3.3. Тесты текущего контроля знаний (по разделам)

Правильные ответы приведены в заданиях

Тесты к разделу №1

Вариант 1

**1. Какой из перечисленных методов не относится к инструментальным методам анализа?**

- А) фотометрия;
- Б) титриметрия (правильно);
- В) хроматография;
- Г) кондуктометрия.

Ответ: Б.

**2. Установите соответствие между измеряемой физической величиной и методом анализа:**

- |  |                    |
|--|--------------------|
| 1. Показатель преломления.                       | А) Кондуктометрия. |
| 2. Электропроводность.                           | Б) Поляриметрия.   |
| 3. Оптическая плотность.                         | В) Рефрактометрия. |
| 5. Величина угла вращения плоскости поляризации. | Г) Фотометрия.     |

Ответ:

1	2	3	4
В	А	Г	Б

**1. При статистической обработке результатов измерений получены следующие значения:  $\bar{a} = 5.5$ ;  $\Delta a = 0.0156$ . Выберите правильный вариант стандартной формы записи ответа:**

- А)  $a = 5.5 \pm 0.0156$  ;
- Б)  $a = 5.500 \pm 0.016$  (правильно);
- В)  $a = 5.500 \pm 0.0156$  ;
- Г)  $a = 5.5 \pm 0.016$  .

Ответ: Б.

**2. Метрологическими характеристиками результатов анализа являются:**

- А) Погрешности измерения;
- Б) Нормальное распределение Гаусса и t-распределение Стьюдента;
- В) Обнаружение промахов;
- Г) Все вышеперечисленные характеристики (правильно).

Ответ: Г.

Вариант 2

**1. Какой из перечисленных методов не относится к инструментальным методам анализа?**

- А) нефелометрия;
- Б) гравиметрия (правильно);
- В) хроматография;
- Г) потенциометрия.

Ответ: Б.

**2. Установите соответствие между измеряемой физической величиной и методом анализа:**

- |                              |                    |
|------------------------------|--------------------|
| 1. Количество электричества. | А) Кондуктометрия. |
|------------------------------|--------------------|

2. Электропроводность.
3. Оптическая плотность.
4. Величина потенциала электрода.

- Б) Потенциометрия.
- В) Фотометрия.
- Г) Кулонометрия.

Ответ:

1	2	3	4
Г	А	В	Б

**3. При статистической обработке результатов измерений получены следующие значения:  $\bar{a} = 7.5$ ;  $\Delta a = 0.0323$ . Выберите правильный вариант стандартной формы записи ответа:**

- А)  $a = 7.5 \pm 0.0323$  ;
- Б)  $a = 7.50 \pm 0.03$  (правильно);
- В)  $a = 7.500 \pm 0.03$  ;
- Г)  $a = 7.5 \pm 0.0323$  .

Ответ: Б.

**4. Расположите в хронологическом порядке этапы анализа:**

- А) Количественное измерение.
- Б) Расчёт результатов анализа.
- В) Разложение или растворение пробы.
- Г) Выбор метода анализа.
- Д) Отбор пробы.
- Е) Разделение компонентов (или выделение одного определяемого компонента) и концентрирование.

Ответ: Г,Д,В,Е,А,Б.

Вариант 3

**1. Какой из перечисленных методов не относится к инструментальным методам анализа?**

- А) спектрофотометрия;
- Б) полярография;
- В) поляриметрия;
- Г) титриметрия (правильно).

Ответ: Г.

**2. Установите соответствие между измеряемой физической величиной и методом анализа:**

- |                            |                    |
|----------------------------|--------------------|
| 1. Вязкость                | А) Кондуктометрия. |
| 2. Электропроводность.     | Б) Тензометрия.    |
| 3. Оптическая плотность.   | В) Вискозиметрия.  |
| 4. Поверхностное натяжение | Г) Фотометрия.     |

Ответ:

1	2	3	4
В	А	Г	Б

**3. Какое из данных утверждений не является верным:**

- А) Случайная ошибка изменяется в серии измерений.
- Б) К систематическим ошибкам приводят погрешности в методике проведения эксперимента.
- В) Систематическая и случайная ошибки не различаются по производимому ими эффекту (правильно).
- Г) К систематическим ошибкам приводят погрешности в работе приборов.

Ответ: В.

**4. Установите соответствие между термином и его определением:**

А) Правильность.

Б) Сходимость.

В) Воспроизводимость.

Г) Точность.

1. Близость друг к другу результатов измерений, выполненных в разных условиях.

2. Близость к нулю систематических погрешностей.

3. Близость результатов измерений к истинному значению измеряемой величины.

4. Близость друг к другу результатов измерений, выполненных в одинаковых условиях.

Ответ:

1	2	3	4
Б	А	Г	В

**Тесты к разделу №2**

**Вариант 4**

**1. Основным законом светопоглощения называют:**

А) Закон Авогадро.

Б) Закон Бугера-Ламберта-Бера (правильно).

В) Закон Менделеева-Клайперона.

Г) Закон Кулона.

Ответ: Б.

**2. Укажите, какова математическая зависимость оптической плотности от молярной концентрации:**

А) Степенная функция.

Б) Показательная функция.

В) Обратно пропорциональная зависимость.

Г) Прямо пропорциональная зависимость (правильно).

Ответ: Г.

**3. К эмиссионному спектральному анализу относится:**

А) Фотоэлектродиметрия.

Б) Пламенная фотометрия.

В) Турбидиметрия.

Г) Рефрактометрия.

Ответ: Б.

**4. В агрохимической лаборатории поляриметрический анализ применяют:**

А) Как метод извлечения подвижных форм цинка, меди, марганца и кобальта из почв.

Б) Для определения концентрации сахаров в растворах (правильно).

В) Для определения концентрации сульфатов и хлоридов в растворах.

Г) Как метод контроля качества минеральных удобрений.

Ответ: Б.

**Вариант 5**

**1. Оптической плотностью раствора называют:**

А) Отношение синуса угла падения луча к синусу угла его преломления.

Б) Излучение, связанное с возвращением возбужденного электрона в основное состояние.

В) Отрицательный десятичный логарифм от величины светопропускания (правильно).

Г) Отрицательный десятичный логарифм от концентрации катионов водорода в растворе.

Ответ: В.

2. К методам абсорбционной спектроскопии относится:

- А) Фотометрический метод.
- Б) Фотометрия пламени.
- В) Рефрактометрия.
- Г) Атомная флуоресценция.

Ответ: А.

3. Укажите, какова математическая зависимость показателя преломления от синуса угла преломления:

- А) Степенная функция.
- Б) Показательная функция.
- В) Обратно пропорциональная зависимость (правильно).
- Г) Прямо пропорциональная зависимость.

Ответ: В.

4. Оптическая плотность раствора, содержащего 0.20г определяемого иона  $[\text{Co}(\text{SCN})_4]^{2-}$  в  $200 \text{ см}^3$  раствора, если толщина поглощающего слоя 10мм, а молярный коэффициент светопоглощения  $1.00 \cdot 10^3 \text{ л/см} \cdot \text{моль}$ , равна:

- А) 80.5.
- Б) 3.44 (правильно).
- В) 5.50
- Г) 800.7.

Ответ: 3.44.

Вариант 6

1. Какое из данных утверждений не является верным:

- А) Отношение интенсивности светового потока, прошедшего через слой раствора, к интенсивности падающего зависит от абсолютной интенсивности падающего потока (правильно).
- Б) Если толщина слоя раствора увеличивается в арифметической прогрессии, интенсивность светового потока, прошедшего через него, уменьшается в геометрической прогрессии.
- В) Молярный коэффициент светопоглощения зависит от длины волны падающего света, природы растворённого вещества, температуры.

Ответ: А.

2. Рефрактометрический метод в агрохимии применяют:

- А) Для анализа содержания сахаров в плодах и овощах (правильно).
- Б) Для определения жирности молока, молочных продуктов, сливочного масла (правильно).
- В) При определении элементов – металлов в почвах.
- Г) Для определения фосфатов железа в удобрениях.

Ответ: А,Б.

3. Оптическая плотность раствора, содержащего 0.30г определяемого иона  $[\text{Fe}(\text{SCN})_2]^+$  в  $200 \text{ см}^3$  раствора, если толщина поглощающего слоя 10мм, а молярный коэффициент светопоглощения  $9.8 \cdot 10^2 \text{ л/см} \cdot \text{моль}$ , равна:

- А) 8.546 (правильно).
- Б) 4.89.
- В) 72.3.
- Г) 507.2.

Ответ: А.

4. Укажите, какова математическая зависимость величины угла вращения плоскости поляризации от концентрации оптически активного вещества в растворе:

- А) Степенная функция.
- Б) Показательная функция.
- В) Обратно пропорциональная зависимость.
- Г) Прямо пропорциональная зависимость (правильно).

Ответ: Г.

### Тесты к разделу №3

#### Вариант 7

1. Какой из перечисленных методов не относится к прямой потенциометрии?

- А) Редоксметрия.
- Б) Ионметрия.
- В) Потенциометрическое титрование (правильно).
- Г) рН-метрия.

Ответ: В.

2. Установите соответствие между физическим законом и методом анализа:

- |                                |                    |
|--------------------------------|--------------------|
| А) Закон Ома.                  | 1. Потенциометрия. |
| Б) Уравнение Нернста.          | 2. Кулонометрия.   |
| В) Объединенный закон Фарадея. | 3. Кондуктометрия. |

Ответ:

1	2	3
Б	В	А

3. Потенциал медного электрода в равновесном 0.1 М растворе хлорида меди (II) при температуре 30°C и значении стандартного окислительно-восстановительного потенциала  $E^0=+0.340$  В равен:

- А) 6.9 В.
- Б) 0.31 В (правильно).
- В) 0.07 В.
- Г) 0.76 В.

Ответ: Б.

4. Достоинствами метода потенциометрического титрования являются:

- А) Отсутствие субъективных ошибок, связанных с наблюдением за изменением окраски индикатора.
- Б) Возможность титрования мутных и окрашенных растворов.
- В) Возможность одновременного определения нескольких компонентов смеси.
- Г) Все вышеперечисленные утверждения (правильно).

Ответ: Г.

#### Вариант 8

1. Прибор для измерения величины электродного потенциала называется:

- А) Спектрофотометр.
- Б) Рефрактометр.
- В) Потенциометр (правильно).
- Г) Фотоэлектроколориметр.

Ответ: В.

1. Установите соответствие между измеряемой физической величиной и методом анализа:

- |                          |                    |
|--------------------------|--------------------|
| А) Электросопротивление. | 1. Потенциометрия. |
|--------------------------|--------------------|

- Б) Сила диффузионного тока.  
 В) Электродный потенциал.  
 Г) Количество электричества.

2. Кондуктометрия.  
 3. Кулонометрия.  
 4. Полярография.

Ответ:

1	2	3	4
В	А	Г	Б

2. Потенциал серебряного электрода в равновесном 0.1 М растворе нитрата серебра (I) при температуре 30°C и значении стандартного окислительно-восстановительного потенциала  $E^0 = +0.790\text{В}$  равен:

- А) 0.73 В (правильно).  
 Б) 0.23 В.  
 В) 5.5 В.  
 Г) 74.9 В.

Ответ: А.

4. Ионоселективными электродами являются:

- А) Стекланный.  
 Б) Хлоридсеребряный.  
 В) Каломельный.  
 Г) Фторидный.

Ответ: А,Г.

#### Вариант 9

1. Наиболее часто используемыми в потенциометрии электродами сравнения являются:

- А) Каломельный (правильно).  
 Б) Стекланный.  
 В) Хлорсеребряный (правильно).  
 Г) Хингидронный

Ответ: А,В.

2. Установите соответствие между методом анализа и математическим выражением физического закона, на котором он основан:

- |   |                    |
|---|--------------------|
| А) $E = IR = \frac{I\rho l}{S}$ .                         | 1. Потенциометрия. |
| Б) $m = \frac{MIt}{nF}$ .                                 | 2. Кулонометрия.   |
| В) $E = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_{ox}}{a_{red}}$ . | 3. Кондуктометрия. |

Ответ:

1	2	3
В	Б	А

3. Погрешность кондуктометрического титрования без термостатирования растворов обычно оценивается величиной:

- А) 2-3%.  
 Б) 5-10% (правильно).  
 В) 20-39%.  
 Г) 0.1-0.5%.

Ответ: Б.



4. Для экспериментального определения рН могут быть использованы следующие электроды:

- А) Водородный (правильно).
- Б) Бромид-селективный.
- В) Хингидронный (правильно).
- Г) Стекланный (правильно).

Ответ: А,В,Г.

#### Тесты к разделу №4

##### Вариант 10

1. Хроматографический метод разделения и анализа компонентов смесей был разработан:

- А) М.В. Ломоносовым.
- Б) М. С. Цветом (правильно).
- Г) А. Л. Лавуазье.
- Д) Н. Д. Зелинским.

Ответ: Б.

1. Хроматографический пик характеризуют:

- А) Высотой.
- Б) Шириной.
- В) Площадью.
- Г) Можно использовать все выше перечисленные параметры (правильно).

Ответ: Г.

2. Подвижной фазой в газовой хроматографии является:

- А) Газ (правильно).
- Б) Пар.
- В) Жидкость.
- Г) Твёрдый сорбент.

Ответ: А.

3. По технике выполнения различают следующие виды бумажной хроматографии:

- А) Капиллярная.
- Б) Восходящая (правильно).
- В) Нисходящая(правильно).
- Г) Электрофоретическая (круговая) (правильно).

Ответ: Б,В,Г.

5. Укажите, какие из данных утверждений являются верными:

- А) Зависимость количества поглощённого вещества от концентрации раствора или давления газа при постоянной температуре называют изотермой адсорбции (правильно).
- Б) В хроматографии крайне редко используют методику проявительного (элюэнтного) анализа, при которой газ или раствор, выходящий из колонки анализируется непрерывно.
- В) Температура не оказывает существенного влияния на хроматографический процесс.
- Г) Метод внутреннего стандарта основан на введении в анализируемую смесь точно известного количества стандартного вещества (правильно).

Ответ: А,Г.

##### Вариант 11

1. Укажите, в каком из утверждений речь идёт о жидкостной хроматографии:

- А) Подвижной фазой в данном методе хроматографического анализа является газ.  
 Б) Данный метод основан на явлении адсорбции газа на твёрдом носителе.  
 В) Данный метод основан на теории адсорбции из раствора (правильно).  
 Г) В последнее время большой интерес вызывает реализация данного метода анализа при высоких давлениях, позволяющая проводить сложные измерения (правильно).  
 Ответ: В,Г.

**2. Установите соответствие между видом фиксированной функциональной группы и типом ионообменника:**

- А)  $-\text{COO}^-$ .  
 Б)  $-\text{PO}_3^-$ .  
 В)  $-\text{NR}_3^+$ .  
 Г)  $-\text{N}(\text{CH}_2\text{CO}_2^-)$ .  
 Д)  $-\text{SO}_3^-$ .  
 Е)  $-\text{NH}_2\text{H}^+$ .

1. Катионообменник.  
 2. Анионообменник.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е
1	1	2	1	1	2

**3. Разделение смеси в осадочной хроматографии основано:**

- А) На явлении адсорбции газа на твёрдом носителе.  
 Б) На введении в анализируемую смесь точно известного количества стандартного вещества.  
 В) На последовательном образовании малорастворимых соединений (правильно).  
 Г) На различии коэффициентов распределения вещества между несмешивающимися растворителями.  
 Д) На обратимом стехиометрическом обмене ионов, находящихся в растворе, на ионы, входящие в состав ионообменника.

Ответ: В.

**4. Адсорбент, наполняющий колонку, должен обладать:**

- А) Необходимой селективностью.  
 Б) Достаточной механической прочностью.  
 В) Химической инертностью к компонентам смеси.  
 Г) Всеми выше перечисленными качествами (правильно).

Ответ: Г.

Вариант 12

**1. Установите соответствие между методом разделения и классификационной группой:**

- А) Химические методы.  
 Б) Физические методы.  
 В) Физико-химические методы.
1. Отгонка.  
 2. Осаждение.  
 3. Экстракция.  
 4. Хроматография.  
 5. Сублимация.  
 6. Ионный обмен.

Ответ:

А	Б	В
2	1,3,5	4,6

**2. Какой из газов не используется в качестве носителя в газовой хроматографии:**

- А. Водород.

- Б. Гелий.
  - С. Аргон.
  - Д. Аммиак (правильно).
  - Е. Азот
  - Ж. Используются все вышеперечисленные газы.
- Ответ: Д.

**3. Какое из утверждений не является верным:**

- А) Хроматография – метод разделения, идентификации и количественного определения веществ, основанный на различии их поведения в системе из двух несмешивающихся фаз - подвижной и неподвижной.
  - Б) Сорбция – это процесс поглощения вещества из окружающей среды (газовой или жидкой) сорбентом (твёрдым телом или жидкостью).
  - В) Экстракция – это извлечение одного или нескольких компонентов из растворов или твёрдых тел с помощью избирательных растворителей экстрагентов.
  - В) Все вышеперечисленные утверждения являются верными (правильно).
- Ответ: В.

**4. Какой спирт выходит из колонки первым, если растворимость спиртов в неподвижной фазе возрастает в ряду:  $C_3H_7OH < C_4H_9OH < C_6H_{13}OH < C_7H_{15}OH$ ?**

- 1.  $C_3H_7OH$  (правильно)
  - 2.  $C_6H_{13}OH$
  - 3.  $C_7H_{15}OH$
  - 4.  $C_4H_9OH$
- Ответ: 1.

Вариант 13

**1. Укажите механизм, по которому происходит разделение компонентов в методе бумажной хроматографии.**

- А) Адсорбционный.
  - Б) Осадочный.
  - В) Ионообменный.
  - Г) Распределительный (правильно).
- Ответ: Г.

**2. Укажите способ хроматографирования в методе газожидкостной хроматографии.**

- А) Фронтальный.
  - Б) Элюентный (правильно).
  - В) Вытеснительный.
  - Г) Распределительный.
- Ответ: Б.

**3. Какой спирт выходит из колонки первым, если растворимость спиртов в неподвижной фазе возрастает в ряду:  $C_3H_7OH < C_4H_9OH < C_6H_{13}OH < C_7H_{15}OH$ ?**

- 5.  $C_3H_7OH$  (правильно)
  - 6.  $C_6H_{13}OH$
  - 7.  $C_7H_{15}OH$
  - 8.  $C_4H_9OH$
- Ответ: 1.

**4. Закончите формулировку: полная обменная ёмкость ионита –это число...**

- А) ...число ммоль-экв. ионов, поглощённых 1 г сухого ионита.

- Б)... число миллиграммов ионов, поглощённых 1 г сухого ионита.  
В)... число ммоль-экв. фиксированных заряженных ионов в 1г сухого ионита (правильно).  
Г)... число миллиграммов ионов, поглощённых 1 см<sup>3</sup> набухшего ионита.  
Ответ: В.

**5. Какие группы относятся к фиксированным ионам катионита?**

- А) Cl<sup>-</sup>, OH<sup>-</sup>.  
Б) -COO<sup>-</sup>, -SO<sub>3</sub><sup>-</sup> (правильно).  
В) -NH<sub>2</sub><sup>+</sup>, =NH<sup>+</sup>.  
Г) -CO<sub>2</sub><sup>2-</sup>, -NH<sub>2</sub><sup>+</sup>.  
Ответ: Б.

Вариант 14

**1. Закончите определение: время удерживания компонента в колонке – это время...**

- А) ...от начала ввода пробы до появления сигнала детектора.  
Б) ...от момента ввода пробы до появления максимума компонента на хроматограмме (правильно).  
В) ... от начала сигнала детектора до выхода компонента из колонки.  
Г) ... от момента ввода пробы до последнего максимального сигнала детектора.  
Ответ: Б.

**2. Закончите формулировку: сорбционную способность ионита количественно характеризует...**

- А) ... удельная поверхность.  
Б) ... размер частиц ионита.  
В) ... обменная ёмкость (правильно).  
Г) ... способность частиц к набуханию.  
Ответ: В.

**3. Какие группы относятся к фиксированным ионам катионита?**

- А) Cl<sup>-</sup>, OH<sup>-</sup>.  
Б) -COO<sup>-</sup>, -SO<sub>3</sub><sup>-</sup> (правильно).  
В) -NH<sub>2</sub><sup>+</sup>, =NH<sup>+</sup>.  
Г) -CO<sub>2</sub><sup>2-</sup>, -NH<sub>2</sub><sup>+</sup>.  
Ответ: Б.

**4. Укажите параметры, по которым определяют количество определяемого компонента в хроматографии.**

- А) Температура кипения.  
Б) Площадь хроматографического пика (правильно).  
В) Время удерживания.  
Г) Высота хроматографического пика (правильно).  
Ответ: Б,Г.

**5. Растворимость витаминов в неподвижной органической фазе возрастает в ряду E<D<A. Какой витамин имеет наибольшую скорость перемещения по хроматографической бумаге?**

- А) D.  
Б) A.  
В) D и E.  
Г) E (правильно).  
Ответ : Г.

### 3.4. Типовые ситуативные задания

1. Студент выполнял лабораторную работу по определению жесткости водопроводной воды методом комплексометрического титрования. Добиваясь сходящихся результатов, он провел 10 измерений и получил следующие значения объема титранта в мл: 5.27; 5.30; 5.26; 5.22; 5.27; 5.41; 5.26; 5.25; 5.23; 5.26. Проведите полную математическую обработку результатов анализа ( $\beta=0.99$ ).

2. Студент-товаровед и студент-агроном определяли содержание сахарозы в образцах сахарной свеклы рефрактометрическим методом. В двух сериях параллельных измерений были получены следующие значения показателя преломления:

1) 1.341; 1.342; 1.340; 1.341; 1.344 (товаровед);

2) 1.344; 1.341; 1.348; 1.344; 1.340 (агроном).

Проведите полную математическую обработку результатов анализа ( $\beta=0.95$ ) и определите, кто из студентов провел анализ с меньшей погрешностью. Можно ли отнести данные параллельные измерения к одной совокупности?

3. Студент-агроном угостил студента-товароведа клубникой со своего дачного участка, при этом он утверждал, что содержание нитратов в клубнике не превышает ПДК (150 мг/кг) и погрешность проведенного им анализа составляет не более 10% ( $\beta=0.95$ ). Студент-товаровед перепроверил полученные агрономом экспериментальные данные:

$\text{pNO}_3$ : 4.00; 4.02; 4.00; 4.01; 4.00; 4.01; 3.99 (нитраты из 10 г навески извлекали 50 мл 1% раствора экстрагента, плотность раствора принять равной  $1\text{ г/см}^3$ ).

Обманул ли агроном товароведа? Ответ подтвердите расчетом.

4. Студент-товаровед и студент-агроном были приглашены на день рождения к студенту-технологу, который самостоятельно приготовил для гостей безалкогольный экзотический коктейль. Напиток показался обоим студентам привлекательным, но между ними возник спор о содержании сахарозы в продукте. Студент-товаровед и студент-агроном определили содержание сахарозы в образцах рефрактометрическим методом. В двух сериях параллельных измерений были получены следующие значения показателя преломления:

1) 1.338; 1.339; 1.337; 1.338 (товаровед).

2) 1.338; 1.336; 1.335; 1.340 (агроном).

Определите, кто из студентов провел анализ с меньшей погрешностью при доверительной вероятности  $\beta=0.95$ ?

Зная, что показатель преломления для стандартного раствора с объемной долей сахарозы 20% равен 1.342, и уравнение связи имеет вид  $n = n_0 + k\omega$ , где  $n_0$  - показатель преломления чистого растворителя,  $n_0=1.333$ ;  $\omega$  - объемная доля растворенного сахара;  $k$  - эмпирический коэффициент, рассчитайте объемную долю сахарозы в коктейле.

5. (Домашнее задание) На зачете по ФХМА студенту-товароведу и студенту-технологу досталось одинаковое практическое задание – определить содержание железа в водопроводной воде фотоэлектроколориметрическим методом. Были получены следующие значения оптической плотности:

0.12; 0.13; 0.15; 0.11; 0.12 (товаровед);

0.13; 0.17; 0.10; 0.27; 0.19 (агроном).

Кто из студентов успешно сдал зачет, если для этого было необходимо, чтобы относительная погрешность анализа не превышала 3%? Ответ подтвердите расчетом. Можно ли отнести данные параллельные измерения к одной совокупности?

Полный перечень ситуативных заданий содержится в учебно-методическом обеспечении дисциплины (раздел 6 рабочей программы).

## 3.5 Вопросы к коллоквиуму

### 3.5.1. Вопросы к коллоквиуму №1

1. Роль физико-химических методов в современной аналитической химии, анализе и контроле состояния окружающей среды.
2. Измерение физической величины. Виды ошибок: систематическая, случайная, грубая. Обработка результатов прямых измерений.
3. Приближенные вычисления. Правила округления погрешности и записи результата анализа.
4. Физико-химические явления и процессы в анализе. Современная классификация ФХМИ. Их особенности и преимущества по сравнению с классическими химическими методами.
5. Явления испускания и поглощения электромагнитной энергии. Электромагнитный спектр вещества. Спектральные линии. Классификация оптических методов анализа.
6. Молекулярная спектроскопия. Теоретические основы фотометрии. Основной закон светопоглощения (Бугера – Ламберта – Бера).
7. Оптическая плотность, молярный коэффициент поглощения и его зависимость от различных факторов.
8. Фотоэлектроколориметрия как разновидность фотометрического анализа. Сущность метода. Принцип работы и оптическая схема фотоэлектроколориметра.
9. Выбор оптимальных условий проведения фотометрических исследований. Методы определения концентрации веществ в фотометрическом анализе.
10. Спектрофотометрический анализ. Принцип работы и оптическая схема спектрофотометра, его отличие от фотоэлектроколориметра.
11. Применение фотометрии в анализе продуктов питания и товаров народного потребления.
12. Явления рассеяния и поглощения света суспензиями. Нефелометрия. Закон Рэлея.
13. Турбидиметрия. Оптическая плотность и молярный коэффициент мутности.
14. Нефелометрия и турбидиметрия в химическом анализе и экологическом мониторинге.
15. Преломление света. Относительный показатель преломления. Рефрактометрический анализ. Принципиальная схема рефрактометра. Метод предельного угла.
16. Применение рефрактометрии в технологическом контроле.
17. Плоскополяризованный свет. Вращение плоскости поляризации растворами оптически активных веществ. Поляриметрический анализ.
18. Принцип работы и оптическая схема поляриметра. Принцип действия сахариметра универсального СУ-3. Применение поляриметрии в агрохимическом анализе.
19. Метод молекулярной люминесцентной (флуоресцентной) спектроскопии. Сущность метода. Области применения.
20. Методы атомной спектроскопии. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Сущность метода. Принципиальная схема атомно-абсорбционного спектрофотометра.
21. Применение атомно-абсорбционного анализа в технологическом контроле.
22. Фотометрия пламени как разновидность эмиссионного спектрального анализа. Сущность метода. Принципиальная схема пламенного фотометра.
23. Применение фотометрии пламени в агрохимии и контроле состояния окружающей среды.

### 3.5.2. Вопросы к коллоквиуму №2

1. Двойной электрический слой и равновесный потенциал электрода в растворе. Уравнение Нернста. Стандартный электродный потенциал.

2. Электрохимический ряд напряжений металлов. Гальванический элемент. Электродвижущая сила гальванического элемента.
3. Индикаторный электрод и электрод сравнения.
4. Электропроводность растворов электролитов.
5. Электролиз. Законы Фарадея. Вольтамперограмма.
6. Классификация электрохимических методов анализа.
7. Потенциометрия. Классификация потенциометрических методов исследования.
8. Основные приемы ионетрии. Метод градуировочного графика. Метод добавок.
9. Потенциометрическое титрование. Интегральная и дифференциальные кривые потенциометрического титрования, кривая Грана. Определение точки эквивалентности с помощью кривых титрования.
10. Виды электродов и приемы работы с ними. Индикаторные электроды. Стекланный электрод для измерения рН растворов. Электроды сравнения.
11. Приборы и техника измерений в потенциометрии.
12. Потенциометрия в технологическом контроле.
13. Кондуктометрия. Теоретические основы метода. Удельная электропроводность. Эквивалентная электропроводность. Формула Кольрауша. Прямые кондуктометрические измерения.
14. Принцип работы кондуктометра. Мост Уитстона. Аналитическое использование прямой кондуктометрии.
15. Кондуктометрическое титрование. Кривые кондуктометрического титрования. Определение точки эквивалентности с помощью кривых титрования.
16. Достоинства кондуктометрического титрования и его использование в агрохимическом анализе.
17. Кулонометрический метод анализа. Теоретические основы. Потенциостатическая и амперостатическая кулонометрия.
18. Кулонометрическое титрование. Кривые кулонометрического титрования. Определение точки эквивалентности с помощью кривых титрования.
19. Достоинства кулонометрического титрования и его использование в технологическом контроле.
20. Полярографический метод анализа. Теоретические основы. Прямая полярография.
21. Виды электродов: поляризующийся катод, неполяризующийся анод. Полярографическая волна (вольтамперограмма). Качественный и количественный анализ с помощью полярографической волны.
22. Виды амперометрического титрования. Кривые амперометрического титрования. Определение точки эквивалентности с помощью кривых титрования. Применение метода в анализе сельскохозяйственных объектов.

### **3.5.3. Вопросы к коллоквиуму №3**

1. Определение хроматографии. Основные хроматографические термины. Сорбент. Сорбат. Элюент. Элюат. Хроматограмма. Хроматографические условия. Время удерживания вещества. Селективность. Разрешение. Классификация хроматографических методов анализа.
2. Виды хроматографов. Принципиальная схема хроматографа. Виды детектирования в газовой и жидкостной хроматографии.
3. Ионообменная хроматография. Основные положения ионного обмена. Иониты и их свойства. Обменная емкость и степень набухания. Зависимость обменной емкости от рН раствора.
4. Подвижная фаза в ионообменной хроматографии. Теоретические основы разделения. Ионообменная хроматография биохимических смесей.
5. Ионная хроматография как вариант ионообменной хроматографии. Практическое использование ионообменной хроматографии для аналитических целей.

6. Жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Теоретические основы метода. Нормально-фазовый и обращенно-фазовый варианты ВЭЖХ.
7. Методы детектирования в ВЭЖХ. Качественный и количественный анализ смеси аминокислот методом обращенно-фазовой ВЭЖХ.
8. Бумажная хроматография. Теоретические основы метода. Хроматограмма. Различные виды бумажной хроматографии.
9. Разделение и обнаружение ионов методом бумажной хроматографии.
10. Тонкослойная хроматография.
11. Основные области применения хроматографических методов анализа.
12. Мембранные методы разделения и концентрирования. Электродиализ. Основные принципы метода, схема процесса, применение.
13. Обратный осмос. Основные принципы метода, схема процесса, применение.
14. Экстракция. Теоретические основы метода, механизм процесса. Факторы, способствующие экстракции.
15. Основные методы отбора проб воздуха, воды, почвы, растений, биологических и синтетических материалов для анализа.
16. Метод ИК-спектроскопии. Теоретические основы метода. Принципиальная схема ИК-спектрометра. Качественный и количественный анализ. Метод базовой линии.
17. Методы магнитного резонанса. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР). Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР).
18. Методы ЯМР-релаксации, ЯМР широких линий, ЯМР высокого разрешения, спинового эха.
19. Метод ЯМР-томографии в исследовании различных биологических объектов.

### 3.6. Контрольная работа

#### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА

##### Задание 1

1. Приведите общую характеристику и классификацию инструментальных методов анализа.
2. Назовите виды погрешностей измерений, причины их появления и возможности снижения их величины.
3. Дайте характеристику оптических методов анализа и основных областей их применения.

#### ОПТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

##### Задание 2

##### ФОТОКОЛОРИМЕТРИЯ

1. Опишите основной закон светопоглощения – закон Бугера-Ламберта-Бера. Какие методы анализа основаны на законах светопоглощения ?

2. Дайте определение оптической плотности и светопропускания, раскройте их физический смысл и взаимосвязь.

##### 3. Контрольные задачи 1-10 :

Рассчитайте оптическую плотность раствора, содержащего  $y$  граммов определяемого соединения  $Z$  в  $200\text{ см}^3$  раствора, если толщина поглощающего слоя  $10\text{ мм}$ .

N п/п	Z	Определяемое со- единение (ион)	Молярный коэф- фициент светопо- глощения $\varepsilon \cdot 10^{-3}$	$\lambda_{\text{max}}$ , нм	y	Масса вещества, г
1	0	$\text{MnO}_4^-$	2.40	525	0	0.20
2	1	$[\text{Co}(\text{SCN})_4]^{2-}$	1.00	620	1	0.50



3	2	$[\text{Fe}(\text{SCN})_2]^+$	9.80	485	2	0.30
4	3	$\text{CrO}_4^{2-}$	1.40	373	3	0.40
5	4	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	0.75	350	4	0.80
6	5	$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$	1.12	620	5	0.25
7	6	$[\text{Fe}(\text{SCN})_4]^{2-}$	5.00	610	6	0.55
8	7	$\text{I}_2$ (в $\text{CHCl}_3$ )	14.2	360	7	1.00
9	8	$[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$	0.006	582	8	0.70
10	9	$\text{Al}(\text{C}_6\text{H}_6\text{NO})_3$	4.90	405	9	0.60

Для решения задачи примените основной закон светопоглощения :

$$D = \varepsilon \cdot l \cdot c,$$

где **D** – оптическая плотность раствора;

**I<sub>0</sub>** – интенсивность света, падающего на раствор;

**I<sub>t</sub>** – интенсивность света, прошедшего через раствор;

**ε** - молярный коэффициент светопоглощения;

**l** - толщина поглощающего слоя раствора, см.

**C** – молярная концентрация раствора, моль/л; рассчитываемая по формуле:

$$c = \frac{m}{M \cdot V},$$

где **m** – масса растворенного вещества, г;

**M** – молярная масса растворенного вещества, г/моль;

**V** – объем раствора, л (во всех задачах равен 0,2 л)

Задание 3

#### РЕФРАКТОМЕТРИЯ

1. Охарактеризуйте общие принципы рефрактометрического анализа.
2. В чем состоит физический смысл показателя преломления?
3. Что такое предельный угол падения и угол полного внутреннего отражения луча света?
4. Перечислите области применения рефрактометрического метода анализа.

Задание 4

#### ПОЛЯРИМЕТРИЯ

1. Дайте определение оптически активного вещества.
2. Назовите основные факторы, влияющие на угол вращения плоскости поляризации.
3. В чем заключается явление мутаротации?
4. Что такое удельное вращение плоскости поляризации?
5. Охарактеризуйте принципы поляриметрического метода анализа.
6. Контрольные задачи 6-15:

Вычислите угол вращения плоскости поляризации раствора глюкозы, содержащего в  $y \text{ см}^3$   $x$  граммов вещества (  $y$  от 0 до 4 равен  $200 \text{ см}^3$ ;  $y$  от 5 до 9 равен  $250 \text{ см}^3$ ) при длине поляриметрической трубки 20 см. Для глюкозы угол удельного вращения плоскости поляризации  $\alpha = +52.5^\circ$

Вариант <b>x</b>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>m, г</b>	15	8	9	11	12	14	16	7	5	6

Решение задачи проводится по уравнению:

$$\beta = \alpha \cdot C \cdot l,$$

где **β** - угол вращения плоскости поляризации;

**C** - концентрация, г/см<sup>3</sup>;

**l** – толщина слоя в дм;

**α** - угол удельного вращения плоскости поляризации.

### Задание 5

#### ПЛАМЕННАЯ ФОТОМЕТРИЯ

1. Охарактеризуйте сущность метода пламенной фотометрии и области его применения.
2. Фотометрия пламени как метод эмиссионной спектроскопии.
3. Дайте характеристику пламени. Как зависит интенсивность излучения от концентрации определяемого компонента?

### ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

### Задание 6

#### ПОТЕНЦИОМЕТРИЯ

1. Дайте общую характеристику электрохимическим методам анализа.
2. В чем состоит сущность потенциометрического метода анализа? Назовите основные области его применения.
3. Перечислите методы потенциометрического анализа. В чем заключается прямая потенциометрия? Какова взаимосвязь между концентрацией и величиной окислительно-восстановительного потенциала?
4. Основы потенциометрического титрования; виды кривых потенциометрического титрования.

### Задание 7

1. Опишите электроды, применяемые в качестве индикаторных при окислительно-восстановительном (  $n$  меняется от 0 до 4) или кислотно-основном (  $n$  меняется от 5 до 9) титровании.
2. Приведите наиболее часто используемые в потенциометрии электроды сравнения. В каком случае эти электроды могут быть применены в качестве индикаторных?
3. Контрольные задачи 3-12 :

Вычислите потенциал металлического электрода сравнения при следующих условиях:

$Z$	Электрод	$E^0, В$	$t, ^\circ C$	$n$
0	Медный	+0.345	18	2
1	Цинковый	-0.764	20	2
2	Никелевый	-0.228	30	2
3	Алюминиевый	-1.660	35	3
4	Кадмиевый	-0.403	25	2
5	Серебряный	+0.790	25	1
6	Железный	-0.473	20	2
7	Кобальтовый	-0.290	30	2
8	Хромовый	-0.740	20	3
9	Титановый	-0.630	25	2

Концентрация равновесного раствора равна 0,1 моль/л (  $Z$  меняется от 0 до 4); равна 0,01 моль/л (  $Z$  меняется от 5 до 9).

**Пример.** Вычислите потенциал медного электрода в равновесном 0.01 М растворе хлорида меди (II) при температуре 30°C. Стандартный окислительно-восстановительный потенциал  $E^0 = +0,340 В$ .

**Ответ.** Для решения используем уравнение Нернста:

$$E = E^0 + \frac{2.3RT}{nF} \lg C,$$

где  $E$  – потенциал электрода, В;  
 $E^0$  – стандартный окислительно-восстановительный потенциал, В;  
2.3 – коэффициент перехода от натурального логарифма к десятичному;  
 $R$  – универсальная газовая постоянная, равная 8,314 Дж/К моль;  
 $F$  – постоянная Фарадея, равная 96500 Кл;  
 $T$  – абсолютная температура, К;  
 $n$  – число получаемых или отдаваемых электронов.

Подставляя данные задачи в уравнение Нернста, получим:

$$E = 0.340 + \frac{2.3 \cdot 8.314 \cdot 303}{2 \cdot 96500} \lg 0.1 = 0.31 \text{ В}$$

**4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

**4.1 Положение о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся: Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся П ВГАУ 1.1.01 – 2017**

**4.2 Методические указания по проведению текущего контроля**

1.	Сроки проведения текущего контроля	На лабораторных занятиях
2.	Место и время проведения текущего контроля	В учебной аудитории в течение лабораторных занятий
3.	Требования к техническому оснащению аудитории	в соответствии с ОП и рабочей программой
4.	Ф.И.О. преподавателя (ей), проводящих процедуру контроля	Соколова С. А., Перегончая О. В.
5.	Вид и форма заданий	Письменные, оформление отчета о лабораторной работе, решение задач, ответы на тестовые и контрольные вопросы
6.	Время для выполнения заданий	в течение занятия
7.	Возможность использования дополнительных материалов.	Обучающийся может пользоваться дополнительными материалами
8.	Ф.И.О. преподавателя (ей), обрабатывающих результаты	Соколова С. А., Перегончая О. В.
9.	Методы оценки результатов	Экспертный
10.	Предъявление результатов	Оценка доводится до сведения обучающихся в течение занятия
11.	Апелляция результатов	В порядке, установленном нормативными документами, регулирующими образовательный процесс в Воронежском ГАУ

**4.3 Ключи (ответы) к контрольным заданиям, материалам,  
необходимым для оценки знаний**

**Ответы к тестам промежуточной аттестации (раздел 3.3.2)**

1. 1-Г, 2-б, 3-а, 4-в
2. б
3. Г
4. 1-Г, 2-в, 3-а, 4-б
5. в
6. фотометр
7. 1-б, 2-Г, 3-а,в, 4-в
8. а
9. в
10. а
11. а
12. в
13. Г
14. б
15. б, в
16. б
17. б
18. в, Г
19. а, в, Г, е
20. Г
21. в
22. Г
23. а, б, Г
24. в