

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. Т.Г. ШЕВЧЕНКО»

ЕСТЕСТВЕННО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА ХИМИИ И МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ

«Утверждаю»
Заведующий кафедрой
Химии и МПХ

доц.  Шука Т.В.
Протокол № 1 от 30.08.2023г

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.О.07. «Аналитическая химия»

Специальность:

3.33.05.01 «Фармация»

Специализация

«Фармация»

Квалификация

«Провизор»

Форма обучения:

ОЧНАЯ

Год набора

2022

Разработчик:

Ст. преп. Шульман А.И.



г. Тирасполь, 2023

**Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Аналитическая химия»**

1. В результате изучения дисциплины "Аналитическая химия " по специальности 3.33.05.01 – «Фармация» у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции:

Категория (группа) компетенций	Код и наименование	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Универсальные компетенции и индикаторы их достижения		
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	ИД ук-1.1 <i>Знает:</i> принципы сбора, отбора и обобщения информации.
		ИД ук-1.2 <i>Умеет:</i> -анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; - определять пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению; - критически оценивать надежность источников информации, работать с противоречивой информацией из разных источников;
		ИД ук-1.3 <i>Владеет навыками:</i> использования логико-методологического инструментария для критической оценки современных концепций философского социального характера в своей предметной области.
Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения		
Профессиональная методология.	ОПК-1 Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ИД опк-1.1. <i>Знает:</i> - основные биологические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья. - основные методы физико-химического анализа в изготовлении лекарственных препаратов.
		ИД опк-1.2. <i>Умеет:</i> - применять основные физико-химические и химические методы ана-

		<p>лиза для разработки, исследований и экспертизы лекарственных лекарственного растительного сырья и биологических объектов.</p> <p>ИД опк-1.3. <i>Владеет:</i> -математическими методами обработки данных, полученных в ходе разработки лекарственных средств, а также исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.</p>
Обязательные профессиональные компетенции и индикаторы их достижения		
Мониторинг качества, эффективности и безопасности лекарственных средств	ПК-4 Способен участвовать в мониторинге качества, эффективности и безопасности лекарственных средств лекарственного растительного сырья.	<p>ИД ПК-4.1. <i>Знает:</i> - методы фармацевтического анализа лекарственных субстанций, вспомогательных веществ и лекарственных препаратов для медицинского применения заводского производства в соответствии со стандартами качества.</p>
		<p>ИД ПК-4.2. <i>Умеет:</i> - осуществлять контроль за приготовлением реактивов и титрованных растворов. - стандартизировать приготовленные титрованные растворы. - проводить фармакогностический анализ лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов. - информировать в порядке, установленном законодательством, о несоответствии лекарственного препарата для медицинского применения установленным требованиям или о несоответствии данных об эффективности и о безопасности лекарственного препарата</p>
		<p>ИД ПК-4.3. <i>Владеет навыками:</i> регистрации, обработки и интерпретации результатов проведенных испытаний лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов.</p>

2. Программа оценивания контролируемой компетенции:

Текущая аттестация	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины и их наименование	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1 Общие теоретические основы аналитической химии	УК-1, ОПК-1, ПК-4	Вопросы для собеседования
2	Раздел 2 Качественный анализ, применение в фармации	УК-1, ОПК-1, ПК-4	Вопросы для собеседования, комплект тестов и индивидуальные задания, практические навыки
3	Раздел 3 Количественный анализ. Гравиметрия, применение в фармации	УК-1, ОПК-1, ПК-4	Вопросы для собеседования, комплект тестов и заданий для контрольных работ, практические навыки
4	Раздел 4 Количественный анализ. Химические титриметрические методы анализа, применение в фармации	УК-1, ОПК-1, ПК-4	Вопросы для собеседования, комплект тестов и заданий для индивидуальной и контрольных работ, практические навыки
5	Раздел 5 Физико-химические методы анализа. Оптические методы анализа, применение в фармации	УК-1, ОПК-1, ПК-4	Вопросы для собеседования, комплект тестов и заданий для индивидуальной работы, практические навыки
6	Раздел 6 Физико-химические методы анализа. Электрохимические методы анализа, применение в фармации	УК-1, ОПК-1, ПК-4	Вопросы для собеседования, комплект тестов и практические навыки
7	Раздел 7 Физико-химические методы анализа. Хроматографические методы анализа, применение в фармации	УК-1, ОПК-1, ПК-4	Вопросы для собеседования, комплект тестов и заданий для индивидуальной работы, практические навыки, задания для контрольной работы
Промежуточная аттестация		Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
Экзамен		УК-1, ОПК-1, ПК-4	Вопросы для промежуточной аттестации, Комплект билетов к экзамену (4 семестр)

Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3	4
1	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний, обучающегося по определенной теме	Вопросы по темам дисциплины
2	Индивидуальные задания	Средство контроля усвоения учебного материала раздела или разделов, темы дисциплины, организованное как самостоятельное выполнение задач.	Задания и задачи по разделам и отдельным темам дисциплины
3	Практические навыки	Средство проверки сформированности у обучающихся компетенций в результате освоения дисциплины	Перечень практических навыков и задания для их освоения
4	Рабочая тетрадь	Многофункциональное дидактическое средство проверки качества выполнения лабораторных работ по дисциплине и умения составления адекватных выводов	Методические указания к лабораторным работам
6	Контрольные работы	Средство проверки качества усвоения учебного материала, отдельных разделов и тем	Задания к контрольным работам
8	Экзаменационные материалы	Итоговая форма оценки знаний по дисциплине	Примерный перечень вопросов и заданий к зачетам и экзаменам по дисциплине

Критерии и шкалы оценивания

1. Критерии оценивания ответа обучающегося на практическом занятии, семинаре.

Баллы	Характеристики ответов обучающегося
5	<ul style="list-style-type: none"> – студент глубоко и всесторонне усвоил материал темы; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные знания с изученным материалом; – обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет понятиями.
4,5	<ul style="list-style-type: none"> – студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой основных понятий

4	<ul style="list-style-type: none"> – тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой понятий
3	<ul style="list-style-type: none"> – студент не усвоил значительной части проблемы; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – при формулировке выводов и обобщений допускает существенные ошибки и неточности; – слабо владеет понятийным аппаратом.
0	- студент не участвует в обсуждении вопросов практического занятия, семинара

2. Критерии оценивания решения расчетных задач

Баллы	Характеристики выполнения работы студентом
0,5	Правильная запись уравнений, необходимых для решения
1	Правильный алгоритм решения задания. Задача решена рациональным способом
0,5	Выполнены математические вычисления, дан правильный ответ

3. Критерии оценивания контрольной работы

Баллы	Характеристики выполнения работы студентом
50	Полное верное решение заданий. В логическом рассуждении и решении нет ошибок, задачи решены рациональным способом. Получен правильный ответ. Объем правильно выполненных заданий превышает 75 % от общего объема работы.
40	Верное решение, но имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение, такие как небольшие логические пропуски, не связанные с основной идеей решения. Объем правильно выполненных заданий не превышает 75 % от общего объема работы.
30	В рассуждении и решении нет существенных ошибок, но задача решена неоптимальным способом или допущено не более двух незначительных ошибок. В работе присутствуют арифметические ошибки. Объем правильно выполненных заданий не превышает 50 % от общего объема работы.
20	Имеются существенные ошибки в рассуждении и в решении заданий. Решение некоторых заданий неверное или отсутствует. Объем правильно выполненных заданий не превышает 25 % от общего объема работы

4. Критерии оценивания выполнения студентами лабораторной работы

Баллы	Характеристики выполнения работы студентом
5	<ul style="list-style-type: none"> – студент применяет знание методики обучения химии при моделировании и выполнении лабораторных работ; – студент применяет знание теоретических основ химии при выполнении лабораторных исследований; – студент владеет навыками безопасного обращения с химическими реактивами, приборами и лабораторным оборудованием; – студент владеет химическими методами исследования; – студент владеет методами обработки и анализа экспериментальных данных; – отчет по лабораторной работе оформлен согласно методическим рекомендациям, содержит подробное описание химических процессов; – сделаны правильные выводы; – даны ответы на контрольные вопросы.

2,5	<ul style="list-style-type: none"> – студент испытывает затруднения в применении знаний методики обучения химии при моделировании и выполнении лабораторных работ; – студент испытывает затруднения в применении знаний теоретических основ химии при выполнении лабораторных исследований; – студент владеет правилами техники безопасности; – студент испытывает затруднения в применении химических методов исследования, в работе с лабораторным оборудованием; – студент испытывает затруднения в применении методов обработки и анализа экспериментальных данных; – отчет по лабораторной работе оформлен согласно методическим рекомендациям, содержит негрубые ошибки в описании химических процессов; – при формулировке выводов сделаны ошибки; – ответы на контрольные вопросы содержат ошибки.
0	<ul style="list-style-type: none"> – студент не применяет знания методики обучения химии при моделировании и выполнении лабораторных работ; – студент не применяет знания теоретических основ химии при выполнении лабораторных исследований; – лабораторная работы выполнена с серьезными нарушениями техники безопасности, – студент испытывает затруднения в применении химических методов исследования, в работе с лабораторным оборудованием; – студент не владеет методами обработки и анализа экспериментальных данных; – отчет по лабораторной работе не оформлен или содержит грубые ошибки в описании химических процессов; – сделаны неправильные выводы; – не даны ответы на контрольные вопросы.

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»
Естественно-географический факультет
Кафедра химии и МПХ**

**Вопросы для собеседования
по дисциплине «Аналитическая химия»**

1. Основные понятия аналитической химии. Метод и методика анализа. Подходы к классификации методов анализа.
2. Основные типы химических реакций в аналитической химии: кислотно-основные, комплексообразования, окисления-восстановления. Используемые процессы: осаждение-растворение, экстракция и др. Примеры.
3. Характеристики аналитических реакций. Чувствительность. Способы повышения чувствительности. Подходы к классификациям аналитических реакций (по типу равновесия, по назначению, по аналитическому эффекту и др.). Классификации катионов. Классификации анионов.
4. Поведение электролитов и неэлектролитов в растворах. Теория Дебая-Хюккеля. Учет электростатических взаимодействий в растворах электролитов. Активность. Ионная сила раствора. Коэффициент активности.
5. Принципы расчета сложных равновесий. Общая и равновесная концентрации. Уравнения материального баланса, электронейтральности.
6. Учет химических взаимодействий ионов в конкурирующих реакциях. Молярная доля частицы, ее вычисление в побочных реакциях протонирования, комплексообразования и использование в расчетах. Коэффициент побочной реакции.
7. Кинетический подход к описанию химического равновесия. Табличные константы простых равновесий. Ступенчатые и общие константы равновесия. Общая константа равновесия химической реакции. Практическое значение констант равновесия.
8. Термодинамический подход к описанию химического равновесия. Функции состояния вещества и системы. Стандартные условия, стандартное состояние вещества. Химический потенциал в идеальных и реальных условиях. Условие равновесия. Термодинамическая константа равновесия.
9. Связь термодинамической константы равновесия с концентрационной (реальной), условной. Факторы, влияющие на K^0 , K и K' .
10. Равновесие в системе осадок – раствор как пример гетерогенного равновесия. Константа растворимости: термодинамическая, концентрационная, условная.
11. Растворимость малорастворимого электролита. Влияние на растворимость внешних и внутренних факторов (температура, ионная сила раствора, одноименный ион, конкурирующие реакции).
12. «Правила ПР»: условия осаждения и растворения осадков, перевода одного в другой и фракционного (дробного) осаждения. Полнота осаждения.
13. Условия осаждения гидроксидов; pH начала и конца осаждения.
14. Значение и примеры использования реакций осаждения – растворения в анализе.
15. Важнейшие неорганические и органические осадители. Выбор осадителя в гравиметрии и принцип расчета его количества. Осаждаемая и гравиметрическая формы (ГФ).
16. Процессы осаждения и соосаждения. Истинные и коллоидные растворы. Схема образования осадка. Зависимость структуры осадка от его индивидуальных свойств и условий осаждения, от скорости образования первичных частиц и их роста, температуры. Растворимость осадка в зависимости от структуры и размера частиц. Кристаллические и аморфные осадки.
17. Условия получения кристаллических осадков. Гомогенное осаждение.
18. Старение (созревание) осадка. Назначение стадии созревания осадка.
19. Причины загрязнения осадка (совместное осаждение, соосаждение, последующее осаждение). Классификация различных видов соосаждения (адсорбция; окклюзия, изоморфизм и др.). Способы уменьшения соосаждения.

20. Особенности образования коллоидно-дисперсных систем. Предотвращение образования коллоидных растворов. Условия получения аморфных осадков.
21. Величина навески для гравиметрического анализа в зависимости от структуры ГФ.
22. Назначение операции промывания осадка. Сущность расчета потерь при промывании осадка. Состав промывной жидкости для промывания кристаллических и аморфных осадков.

Окислительно-восстановительное равновесие

1. Разделение полуреакций окисления и восстановления в пространстве (процессы в гальваническом элементе). Стандартный водородный электрод.
2. Стандартный окислительно-восстановительный (электродный) потенциал. Использование его для оценки окислительно-восстановительной способности компонентов редокс-пар. Ограничения использования.
3. ЭДС гальванического элемента в стандартных и реальных условиях. Связь ΔE^0 и ΔG^0 .
4. Равновесный окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение Нернста и его представление для разных полуреакций (на примерах). Значение уравнения Нернста.
5. Формальный потенциал, влияние на него рН, ионной силы (реальный потенциал).
6. Формальный потенциал в условиях осаждения, комплексообразования.
7. Константа окислительно-восстановительного равновесия (K^0 , K'). Оценка направления и глубины окислительно-восстановительной реакции в стандартных и реальных условиях.
8. Влияние рН на величину равновесного окислительно-восстановительного потенциала. Примеры увеличения и уменьшения E .
9. Влияние комплексообразования и осаждения компонентов редокс-пары на величину равновесного окислительно-восстановительного потенциала и его значение в аналитической химии.
10. Подходы к расчету равновесных концентраций участников ОВР.

Титриметрические методы анализа

Метод кислотно-основного титрования.

1. Сущность титриметрического метода анализа.
 2. Каким требованиям должны удовлетворять реакции, применяемые в титриметрии?
 3. Способы выражения концентрации растворов в титриметрии.
 4. Что такое первичный стандарт и вторичный стандарт?
 5. Какие требования предъявляются к веществу, чтобы из него можно было приготовить первичный стандарт?
 6. Можно ли из H_2SO_4 и $NaOH$ приготовить первичный стандарт? Почему?
 7. Каким образом можно приготовить вторичный стандарт, например какой-либо кислоты?
 8. Каким образом можно определить концентрацию вторичного стандарта кислоты или щелочи? Привести все возможные вещества, пригодные для этой цели.
 9. Что называется кривой титрования?
 10. Кривые титрования: 1) сильной кислоты щелочью.
2) слабой кислоты щелочью.
3) слабого основания сильной кислотой.
- (Уметь строить кривые титрования).
11. Что такое скачок титрования, точка эквивалентности? В какой области лежит точка эквивалентности в случае 1,2, 3 титрования (см. вопрос 10)?
 12. Какие факторы влияют на величину скачка титрования?
 13. Индикаторы в методе кислотно-основного титрования. Ионная теория. Ионно-хромофорная теория.
 14. Назовите основные характеристики кислотно-основных индикаторов.
 15. Что называется показателем титрования и интервалом перехода индикатора.
 16. Какая связь существует между константой диссоциации и интервалом перехода индикатора.
 17. Правила выбора индикатора.

18. Назовите типы индикаторных ошибок.
19. Титрование многоосновных кислот и смеси кислот. При каких конкретных условиях возможно ступенчатое титрование.
20. Титрование H_2SO_4 , H_3CO_3 , H_3BO_4 , смеси H_2SO_4 и H_3BO_3 , HCl и CH_3COOH ? Выбор индикатора.
21. Кривая титрования солей.
22. Определение K_2CO_3 и KOH , K_2CO_3 и KHCO_3 при совместном присутствии.
23. Определение аммиака в солях аммония.
24. Определение азота в органических соединениях.
25. Определение жесткости воды.
26. Рассчитайте объем 0,0612 М раствора HCl , необходимый для титрования:
 - а) 20 мл 0,0555 М раствора Na_3PO_4 до перехода окраски тимолфталеина,
 - б) 25 мл 0,0555 М раствора Na_3PO_4 до перехода окраски бромкрезолового зеленого.
27. Рассчитайте объем 0,0773 М раствора NaOH , необходимый для титрования:
 - а) 25 мл раствора, содержащего 0,0300 М HCl и 0,0100 М H_3PO_4 до перехода окраски бромкрезолового зеленого,
 - б) 25 мл раствора, содержащего 0,0200 М H_3PO_4 и 0,0300 М NaH_2PO_4 до перехода окраски тимолфталеина.
28. Кислотно-основное титрование в неводных средах. Охарактеризуйте растворители: амфипротонные и апротонные (примеры растворителей).
29. Кислотно-основные реакции в амфипротонных растворителях. Константа автопротолиза.
30. Влияние кислотности или основности растворителей на поведение растворенного вещества. Примеры.
31. Выбор амфипротонного растворителя для кислотно-основных титрований. Привести примеры.
32. Определение конечной точки при титровании в неводных растворителях.

Окислительно-восстановительное титрование (редоксиметрия).

1. Классификация методов по типу титрантов.
2. Как готовят рабочие растворы в перманганатометрии, иодометрии? Какие вещества используют в качестве первичных стандартов?
3. С чем связаны погрешности несоблюдения условий хранения и применения в титриметрии рабочих растворов перманганата, иода, тиосульфата?
4. Какие типы индикаторов используют в методах редоксиметрии? Объясните интервал перехода редокс-индикаторов и принципы вычисления индикаторной погрешности.
5. Какие факторы влияют на скорость реакций в редоксиметрии? Приведите пример каталитических и индуцированных реакций. Как «борются с индуцированными реакциями в перманганатометрии»?
6. Как отличаются методы кислотности среды в методах перманганатометрии, иодометрии, дихроматометрии, броматометрии по выбору кислотности среды?
7. Какие приемы титрования используют при определении неорганических окислителей, восстановителей, органических веществ в перманганатометрии, иодометрии, дихроматометрии, броматометрии. Приведите примеры определений методами редоксиметрии веществ, не участвующих в окислительно-восстановительных процессах.
8. Предварительное окисление-восстановление определяемых веществ и требования к реагентам для этих целей. Примеры.
9. Построение кривых титрования в методе окисления восстановления.
10. От каких факторов зависит величина скачка титрования в методе окисления-

восстановления?

11. В каком случае величина скачка титрования будет наибольшей? ($C_{H^+} = 1$ моль/л):

- А) 0,1 н сульфат железа (II) титруют 0,1 н раствором перманганата.
- Б) 0,01 н сульфат железа (II) титруют 0,01 н раствором перманганата.
- В) 0,1 н сульфат железа (II) титруют 0,1 н раствором дихромата
- Г) 0,1 н сульфат железа (II) титруют 0,1 н раствором сульфата церия (IV)
- Д) 0,01 н сульфат железа (II) титруют 0,01 н раствором ванадата аммония
- Е) 0,05 н сульфат железа (II) титруют 0,05 н раствором перманганата.

12. Написать формулы для расчета окислительно-восстановительного потенциала при титровании 0,1 н. раствора сульфата железа (II) 0,1 н раствором перманганата калия, когда вещество оттитровано на 99,9; 100 и 100,1%.

13. Объясните принцип действия редокс-индикаторов. Указать наиболее распространенные из них. Основные характеристики индикаторов. Интервал перехода окраски индикаторов. Как подбираются индикаторы?

14. От каких факторов зависит скорость реакции окисления – восстановления?

15. Какие реакции называются автокаталитическими? Какие реакции называются индуцированными? Как объясняются реакции сопряженного окисления?

16. Перманганатометрическое определение железа в соли Мора, в рудах, определение нитритов, кальция, перекиси водорода, MnO_2 и др.

17. Какие механизмы сопряженного окисления ионов хлора при титровании железа (II) перманганатом калия в солянокислой среде.

18. Хроматометрическое определение железа (II). Роль фосфорной кислоты. Индикаторы.

19. Преимущества и недостатки методов перманганатометрии и хроматометрии.

20. Приготовление растворов тиосульфата и йода. Определение их титра. Хранение.

21. Йодометрическое определение окислителей: бихромата, перманганата, меди и др.; восстановление: арсенита, сульфита, хлористого олова и др.

22. Броматометрия. Рабочие растворы, индикаторы. Принцип действия.

23. Броматометрические определения сурьмы, алюминия, магния, анилина, фенола.

Осадительное титрование

1. Привести примеры реакций комплексообразования, основанные на образовании осадка.

2. Какие требования предъявляются к реакциям в методах осаждения?

3. От каких условий зависит величина скачка титрования в методе осаждения?

4. Кривые титрования в методе осаждения.

5. Приготовление рабочих растворов азотнокислого серебра и нитрата ртути (I и II), роданида калия. Установка их титров

6. Индикаторы в методе осаждения.

7. Сущность определения хлоридов по Морю, Фольгарду, Фаянсу. Преимущества и недостатки методов.

8. Меркуро- и меркуриметрия. Определение хлоридов, индикаторы.

Комплексометрическое титрование

1. Аминополикарбоновые кислоты и их роль в титриметрии. Хелатный эффект.

Скорость реакций комплексообразования.

2. Рабочий раствор ЭДТА (трилона Б, комплексона III), условия проведения реакций титрования. Условная константа образования комплексов.

3. Особенности построения кривых титрования в комплексометрии.

4. Металлохромные индикаторы.

5. Приемы титрования в комплексометрии. Особенности определения катионов в прямом, обратном, вытеснительном титровании. Возможности определения анионов в косвенном титровании. Примеры определений.

6. Кривые титрования в методе комплексометрии (общие представления). От каких факторов зависит величина скачка титрования?

7. Какие ионы определяют в щелочной среде, кислой среде, почему?
8. Охарактеризовать особенности комплексонометрического определения кобальта, никеля, свинца, кадмия, цинка, железа, сульфат-ионов, свинца из осадка сульфата свинца, магний из осадка пирофосфата магния

Гравиметрический метод анализа

1. Назовите основные операции гравиметрического анализа.
2. Условия образования кристаллических и аморфных осадков.
3. Что такое относительное пересыщение? Как оно связано с числом центров кристаллизации, скоростью кристаллизации, размером кристаллов?
4. Какие процессы происходят при выстаивании растворов и созревании кристаллических осадков?
5. Причины загрязнения осадков (адсорбция, соосаждение, окклюзия).
6. В чем сущность осаждения с коллектором.
7. Какие процессы применяются для уменьшения адсорбции, окклюзии?
8. Осаждаемая и весовая формы. Привести примеры. Требования к весовой форме.
9. Почему при осаждении необходим избыток осадителя, однако не слишком большой?
10. Какие соединения можно предложить в качестве осаждаемой формы при определении магния, кальция, кадмия, меди, железа, висмута, цинка, бария, свинца, калия, фосфора?
11. Какие соединения пригодны в качестве весовой формы в количественном определении кальция, свинца, стронция, никеля, цинка, меди?
12. Какую соль бария – азотнокислый барий, бромид бария или хлорид бария – целесообразно использовать в качестве осадителя для получения наиболее чистого осадка сульфата бария? Почему?
13. Какие соединения: оксалат калия, оксалат натрия, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, оксалат аммония следует использовать для осаждения кальция? Почему?
14. С какой целью используется переосаждение?
15. В чем сущность метода декантации?
16. Как влияют количество промывной жидкости и кратность промывания на эффективность промывания?
17. Какие растворы используются в качестве промывной жидкости при весовых определениях? Привести примеры.
18. Назовите наиболее распространенные органические реактивы, используемые в гравиметрии.
19. Как при помощи оксихинолина провести разделение ионов; алюминий и магний, алюминий и кадмий, железо (III) и алюминий?
20. Как проводится гравиметрическое определение SiO_2 в силикате P_2O_5 в фосфоритах, серы и железа в колчедане, серы в каменном угле, меди, свинца, цинка в бронзе, CaO и MgO в цементах?
21. Указать преимущества и недостатки гравиметрического анализа.

Оптические методы анализа

1. Основной закон светопоглощения (закон Бугера-Ламберта-Бера).
2. Что называется оптической плотностью (A) и коэффициентом пропускания (T)? В каких пределах изменяются эти величины?
3. Действие, каких факторов может привести к нарушению линейной зависимости оптической плотности от концентрации раствора?
4. Почему при изменении кислотности раствора хромата калия нарушается соблюдение ос-

новного закона светопоглощения?

5. Почему при определении железа в виде роданидного комплекса необходим значительный избыток роданида?
6. Каков физический смысл молярного коэффициента поглощения?
Какие факторы влияют на величину ϵ ?
7. Что называется спектром поглощения и в каких координатах его можно представить?
8. Что характеризует высота максимума в спектре поглощения?
9. Какова природа поглощения в ультрафиолетовом, видимом и инфракрасном участках спектра?
10. При каких оптимальных значениях T и A обеспечивается наименьшая ошибка измерения?
11. В каких интервалах оптической плотности рекомендуется работать на фотокolorиметрах?
12. Рассчитать минимальную, оптимальную и максимальную концентрацию определяемого вещества в исследуемом растворе, если молярный коэффициент равен 15000.
13. Определить концентрацию вещества с использованием среднего значения молярного коэффициента поглощения.
14. Определить концентрацию вещества с помощью одного стандартного раствора.
15. Определение концентрации вещества с помощью калибровочного графика.
16. Определение концентрации вещества методом добавок.
17. В каких случаях используют метод дифференциальной спектроскопии и каковы особенности этого метода?
18. Что называется фотометрическим титрованием? Особенности метода и области применения?
19. На чем основано фотометрическое определение смеси окрашенных веществ без их предварительного разделения?
20. Назовите особенности спектрофотометри и ультрафиолетовой области.
21. Назовите основные узлы приборов для анализа по светопоглощению. Каково их значение?
22. В каком спектральном интервале в качестве источников света используется лампа накаливания, водородная лампа, ртутная лампа?

Потенциометрия

1. На чем основаны потенциометрические методы анализа?
2. Привести уравнение Нернста и пояснить смысл входящих в него величин.
3. Какие электроды называются индикаторными и какие сравнения?
4. Какие электроды называются электродами I и II рода?
5. Привести схему установки для потенциометрических измерений.
6. Зачем нужен стандартный гальванический элемент (элемент Вестона)?
7. Прямая потенциометрия. Каким образом можно определить pH раствора? Какие электроды могут быть использованы?
8. Как устроен стеклянный электрод? Достоинства и недостатки электрода.
9. Типы ионоселективных электродов. Как они устроены?
10. Достоинства и недостатки прямой потенциометрии.
11. Потенциометрическое титрование. Примеры потенциометрического титрования: кислотно-основное титрование, окислительно-восстановительное титрование, осадительное, использование реакций комплексообразования. Используемые электроды.
12. В каких координатах строятся кривые титрования?
13. Потенциометрическое титрование в неводных средах.

Электрохимические методы анализа(Электролизные)

1. В чем сущность электрогравиметрического метода анализа?
2. Что такое электрохимический эквивалент вещества?
3. Что называется потенциалом разложения и перенапряжения?

4. Какое значение при электролизе имеют сила и плотность тока?
5. Что представляет собой выход по току, и каким образом его учитывают в расчетах?
6. Какие аналитические цели достигаются с помощью электролиза?
7. Какие металлы могут осаждаться на аноде?
8. Какими способами можно сократить время электролиза?
9. Каковы особенности электролиза на ртутном катоде?
10. Что представляет собой метод внутреннего электролиза?
11. На чем основан электрогравиметрические разделения?
12. Назвать основные узлы установок для электрогравиметрического анализа.
13. Сущность метода кулонометрии при контролируемом потенциале.
14. В чем сущность кулонометрического анализа при контролируемой силе тока?
15. Каковы преимущества кулонометрического анализа при контролируемой силе тока?
16. Привести принципиальную установку для кулонометрического титрования.
17. Привести примеры кулонометрического титрования:
 - а) электрогенерированными окислителями;
 - б) электрогенерированными восстановителями;
 - в) с использованием реакции осаждения и комплексообразованием;
 - г) по методу нейтрализации.
18. Назвать наиболее распространенные способы фиксирования точки эквивалентности в кулонометрическом титровании.
19. Указать достоинства и недостатки кулонометрического анализа.
20. В чем сущность полярографических методов анализа?
21. Что называют потенциалом полуволны и предельным (диффузионным) током?
Привести уравнения, связывающие эти величины.
22. На чем основаны качественный полярографический анализ?
23. Какова основа количественного полярографического анализа?
24. Как рассчитать потенциал полуволны на основании вольтамперной кривой?
25. Будет ли одинаков потенциал полуволны кадмия (II) в средах: 1 м КСl и 1 м NH₃ + 1 м NH₄NO₃? Как изменится сила диффузионного тока раствора кадмия (II) с уменьшением его концентрации?
26. Почему в вольтамперметрии сила тока достигает предельного значения?
От каких факторов зависит величина предельного тока?
27. Раствор содержит ионы индия, кадмия, олова, сурьмы на фоне 6 М HCl. Какой вид имеет вольтамперная кривая этого раствора?
28. Назовите области применения, достоинства и недостатки вольтамперметрического (полярографического) метода анализа.
29. В чем сущность амперометрического титрования?
30. Назовите области применения, достоинства и недостатки метода амперометрического титрования.
31. Каковы преимущества капяющего ртутного электрода, перед твердым микрокатодом?
Сравните возможность использования ртутного электрода в качестве катода и в качестве анода.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если он демонстрирует полное знание и понимание теоретического содержания курса, без пробелов; сформированность некоторых практических умений в конкретных ситуациях; высокое качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (оценены числом баллов, близким к максимальному); высокий уровень мотивации учения.

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если он демонстрирует полное знание и понимание теоретического содержания курса, без пробелов; недостаточная сформированность

некоторых практических умений в конкретных ситуациях; достаточное качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (некоторые виды заданий выполнены с ошибками); средний уровень мотивации учения;

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту если он демонстрирует знание и понимание теоретического содержания курса с незначительными пробелами; несформированность некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, низкое качество выполнения учебных заданий (оценены числом баллов, близким к минимальному); низкий уровень мотивации учения;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту при незнании и непонимании теоретического содержания курса (значительные пробелы) несформированность некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, при низком качестве выполнения учебных заданий (оценены числом баллов, ниже минимального количества).

Составитель:  А.И. Шульман

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»
Естественно-географический факультет
Кафедра химии и МПХ
Индивидуальные задания
по дисциплине «Аналитическая химия»**

Задание 1.

1.1. Чувствительность аналитических реакций.

Открываемый минимум для реакции обнаружения ионов Ni^{2+} с помощью диметилглиоксима равен 0,003 мкг. ПДК никеля в воде 0,1 мг/дм³. Можно ли обнаружить ионы никеля в капле воды объемом 0,05 см³ при содержании, равном ПДК?

1.2. Влияние электростатических взаимодействий на поведение ионов в растворе. Ионная сила раствора. Активность. Коэффициент активности.

Во сколько раз изменится активность ионов водорода в 0,010M растворе HCl, если в 1,0 литре такого раствора растворить 3,4 г сульфата алюминия.

1.3. Ступенчатые и общие константы равновесия. Определение направления и глубины протекания химической реакции по величине общей константы равновесия.

Определите возможность растворения осадка AgI в аммиаке.

1.4. Влияние химических факторов на равновесие. Вычисление молярной доли компонентов в растворе в условиях комплексообразования катиона и протонирования аниона. Расчет условных констант равновесия.

Какая из форм серы преобладает в 0,10 M растворе $(NH_4)_2S$ при pH = 6,0 (ионную силу раствора не учитывать)? Определите равновесные концентрации всех серосодержащих форм частиц в растворе. Вычислите условную константу равновесия реакции образования осадка MnS. Выпадет ли осадок MnS в указанных условиях при $c(Mn^{2+})$, равной 0,001 моль/л.

1.5. Расчет равновесных концентраций ионов по концентрации вещества и термодинамической константе равновесия.

Вычислите равновесные концентрации ионов в 0,01 M муравьиной кислоте при ионной силе раствора, создаваемой 0,1M KNO_3 .

1.6. Расчет равновесных концентраций ионов по концентрации вещества и константе равновесия в присутствии одноименного иона.

Вычислите равновесные концентрации всех ионов в 0,1 M растворе $K_2[Cd(CN)_4]$ в присутствии 0,4 M KCN. Гидролизом и ионной силой пренебречь.

Задание 2

Равновесие в растворах малорастворимых электролитов

2.1. Условия выпадения и растворения осадков.

Может ли образоваться осадок $Mg(OH)_2$, если смешать равные объемы 0,5 M $MgCl_2$ и 0,1 M раствора NH_4OH ? Расчет провести без учета ионной силы раствора.

2.2. Вычисление произведения растворимости по величине растворимости и величины растворимости малорастворимого электролита в насыщенном водном растворе.

Вычислить $K^0_s(Ca_3(PO_4)_2)$, если в 1 дм³ растворяется $2,2 \cdot 10^{-4}$ г фосфата кальция.

2.3. Влияние одноименного иона на растворимость. Влияние ионной силы раствора на растворимость. “Солевой эффект”.

Определить растворимость сульфата свинца в воде и в воде, содержащей 0,10 M сульфата калия.

2.4. Расчеты при фракционном осаждении; оценка возможности разделения ионов.

Найдите условия количественного разделения Pb^{2+} и Tl^+ путем насыщения сероводородом ($c(H_2S) = 0,1$ моль/дм³) раствора, содержащего по 0,10 моль/дм³ каждого катиона.

2.5. Влияние конкурирующих реакций протонирования (гидролиза) и комплексообразования на растворимость.

Рассчитать и сравнить растворимость AgI в воде и 1,0 М растворе аммиака.

2.6. Расчет интервала рН осаждения гидроксидов, разделения сульфидов.

Найдите рН начала выпадения осадка Fe(OH)₂ из 0,10 М раствора FeSO₄. При каком значении рН осаждение будет практически полным?

Задание 3

Кислотно–основное (протолитическое) равновесие

3.1. Расчет [H⁺], [OH⁻], рН, рОН и α в растворах сильных и слабых кислот и оснований (в том числе, гидролизующихся солей и амфолитов) в водных и неводных растворах.

Рассчитайте рН и степень диссоциации в 10⁻⁵ М раствора NH₄OH.

3.2. Буферные растворы. Буферная емкость.

К 12 мл 0,030 М раствора муравьиной кислоты прибавлено 15 мл 0,15 М раствора формиата калия. Вычислить рН и буферную емкость полученной смеси.

3.3. Расчеты при протолитических взаимодействиях и приготовлении растворов протолитов с заданным значением рН.

Опишите приготовление 2,0 л буферного раствора с рН 5,00 из 0,10 М раствора уксусной кислоты и 0,20 М раствора аммиака.

3.4. Построение распределительной и концентрационно-логарифмической диаграмм для раствора одно- или двухосновной кислоты.

Постройте распределительную и концентрационно-логарифмическую диаграммы для 0,1 М раствора бензойной кислоты. Найдите равновесные концентрации HA и A⁻ при рН 5,25.

Окислительно-восстановительное равновесие

3.5. Оценка окислительно–восстановительной способности веществ и направления окислительно-восстановительной реакции по величине стандартного потенциала. Расчет константы равновесия по стандартным потенциалам.

Рассчитайте константу равновесия реакции между BrO₃⁻ и Br⁻ при рН 0. Укажите фактор эквивалентности окислителя.

3.6. Оценка возможности протекания окислительно–восстановительной реакции в реальных условиях. Формальные потенциалы. Расчет ЭДС гальванического элемента в реальных условиях.

При каком рН константа равновесия реакции между нитрит-ионом и иодид-ионом станет равной 10? Определите величину $E'_{NO_2^-, 2H^+ / NO}$ при найденном рН.

3.7. Расчет равновесных концентраций ионов в реакциях окисления - восстановления.

Вычислить равновесные концентрации частиц в растворе, содержащем H₃AsO₄, H₃AsO₃, H⁺, I₂, Γ, если c(H⁺) = 10; c(H₃AsO₄) = c(H₃AsO₃) = c(Γ) = c(I₂) = 0,1 моль/л.

Задание 4 (расчеты в титриметрии)

4.1. Расчеты при приготовлении рабочих растворов. Способы выражения концентрации растворов в титриметрии.

4.2. Построение кривых кислотно-основного титрования. Выбор индикатора и расчет индикаторных погрешностей.

4.3. Построение кривых окислительно-восстановительного титрования. Выбор индикатора и расчет индикаторных погрешностей.

4.4. Расчет области скачка кривых титрования в комплексонометрии и осадительном титровании.

4.5. Расчеты результатов количественного анализа в разных методах титриметрии при прямом, обратном и заместительном приемах титрования.

Составитель:

А.И. Шульман

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»
Естественно-географический факультет
Кафедра химии и МПХ
Примеры вариантов контрольных работ**

по дисциплине «Аналитическая химия»

Контрольная работа 1.

1. Вычислите $K_S(\text{Ag}_3\text{PO}_4)$, если в 100 мл воды растворяется $1,96 \cdot 10^{-4}$ г этой соли ($M = 418,58$).
2. Выпадет ли осадок хромата бария, если в 100 мл воды растворить 0,001 моль хлорида бария и добавить 100 мл 0,001 М раствора хромата калия? При расчетах учесть ионную силу раствора. ($K_S^0(\text{BaCrO}_4) = 1,2 \cdot 10^{-10}$).
3. Вычислить растворимость малорастворимого электролита $\text{Cu}(\text{IO}_3)_2$:
а) в воде; б) в воде с учетом гидролиза по катиону. Во сколько раз при этом изменилась растворимость? ($K_S^0(\text{Cu}(\text{IO}_3)_2) = 7,4 \cdot 10^{-8}$;
для гидроксокомплексов Cu^{2+} $\beta_1 = 1,0 \cdot 10^6$, $\beta_2 = 5,0 \cdot 10^{10}$, $\beta_3 = 1,6 \cdot 10^{14}$, $\beta_4 = 2,5 \cdot 10^{16}$).
4. Вычислить pH начала и конца осаждения гидроксида алюминия из 0,01 М раствора нитрата алюминия. Произойдет ли практически полное осаждение ионов Al^{3+} до начала осаждения гидроксида кобальта, если концентрация ионов Co^{2+} в растворе 0,01 моль/л.
 $K_S^0(\text{Al}(\text{OH})_3) = 1,0 \cdot 10^{-32}$; $K_S^0(\text{Co}(\text{OH})_2) = 6,3 \cdot 10^{-15}$. Ионную силу не учитывать.
5. К 20,0 мл 0,1 М раствора $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ добавили полуторный объем 0,1 М H_2SO_4 . Вычислить потери за счет растворимости осадка PbSO_4 (г) (ионную силу не учитывать).
($K_S^0(\text{PbSO}_4) = 1,6 \cdot 10^{-8}$; $M(\text{PbSO}_4) = 303,3$).

Контрольная работа 2

1. Рассчитайте равновесные концентрации всех форм H_2S в ее 0,10 М растворе при pH 6,0 и укажите преобладающую форму. ($K_{a1} = 1,0 \cdot 10^{-7}$, $K_{a2} = 2,5 \cdot 10^{-13}$).
2. В каком объеме воды нужно растворить 0,460 г NH_4Cl ($M = 53,49$) для получения раствора с pH 5,0? Определите степень гидролиза соли в таком растворе. ($pK_b(\text{NH}_3) = 4,76$).
3. Вычислите pH и буферную емкость буферного раствора, полученного при смешивании 100 мл 0,200 М KCN и 40,0 мл 0,200 М HCl . ($pK_a(\text{HCN}) = 9,30$).
4. К 100,0 мл 0,100 М раствора Na_2CO_3 добавили 50,0 мл 0,200 М раствора HCl . Вычислите степень оттитрованности иона CO_3^{2-} и pH полученного раствора. (Для H_2CO_3 $K_{a1} = 4,5 \cdot 10^{-7}$, $K_{a2} = 4,8 \cdot 10^{-11}$).
5. В каком из ответов правильно указаны вид и знак индикаторной погрешности при титровании с соответствующим индикатором 0,10 М водного раствора HCl раствором 0,10 М NaOH ?
 1. Метиловый оранжевый ($pT = 4$); H^+ – ошибка со знаком «+».
 2. Тимолфталейн ($pT = 10$); OH^- – ошибка со знаком «-».
 3. Метиловый красный ($pT = 5$); H^+ – ошибка со знаком «-».
 4. Метиловый оранжевый ($pT = 4$); HA – ошибка со знаком «-».
6. Установите молярную концентрацию рабочего раствора HCl и $T_{\text{HCl}/\text{Na}_2\text{CO}_3}$, если навеску химически чистой Na_2CO_3 ($M = 106,004$) 0,5300 г растворили в мерной колбе на 250 мл, а на титрование 25,00 мл полученного раствора соды с индикатором метиловым оранжевым израсходовано 24,50 мл раствора кислоты.

Контрольная работа 3.

1. Вычислите потенциал водородного электрода (В) в 0,1 М растворе CH_3COOH ($K_a=1,74 \cdot 10^{-5}$). Ионную силу раствора не учитывать.

2. Используя стандартные потенциалы и формальные потенциалы редокс пар, вычислите соответствующие константы предполагаемой окислительно-восстановительной реакции и определите ее направление и глубину.

Редокс-пара	$E^0, \text{В}$	Редокс-пара	$E^0, \text{В}$	Условия
$\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$	+0.15	NO_3^-/NO	+0.96	0,01 М HNO_3

3. Рассчитайте потенциалы в области скачка титрования (при 99 % и 101% добавленного титранта), окислительно-восстановительный потенциал в точке эквивалентности и подберите индикатор по справочнику Лурье при титровании 100 мл 0,01н. раствора FeSO_4 0,01 н. раствором $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$.
 $E^0(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = +0,77\text{В}$; $E^0(\text{Ce}^{4+}/\text{Ce}^{3+}) = +1,44\text{В}$.

4. Рабочий раствор, предназначенный для титрования восстановителей в кислой среде, готовят растворением навески 5,22 г химически чистого $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ в мерной колбе $V = 998,0\text{см}^3$. Вычислите его титр по йоду. ($M(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 294,19$; $M(1/2\text{I}_2) = 126,9$)

5. Навеску пероксида водорода массой 2,5000 г перенесли в мерную колбу вместимостью 500,0 мл. На титрование 25,00 мл раствора израсходовано 18,72 мл 0,1124 н. раствора перманганата ($f_{\text{эkv}}=1/5$). Вычислить массовую долю H_2O_2 ($M = 34,015$) в пероксиде (%).

Составитель:



А.И. Шульман

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»
Естественно-географический факультет
Кафедра химии и МПХ**

**Перечень практических навыков
По дисциплине «Аналитическая химия»**

1. Умение организовывать и выполнять анализ с использованием современных химических и физико-химических методов;
2. Умение организовывать и выполнять анализ в соответствии с государственными стандартами качества, законодательными и нормативными документами;
3. Самостоятельная работа с научной, учебной, справочной и учебно-методической литературой;
4. Самостоятельная подготовка научного сообщения по аналитической химии.
5. Умение интерпретировать полученные результаты, формулировать выводы о соответствии/не соответствии исследованного вещества нормативной документации;
6. Умение работы с аппаратурой для выполнения химических и физико-химических методов анализа веществ и смесей;
7. Навыки приготовления и применения необходимых растворов для качественного и количественного анализа.
8. Умение выполнять расчеты концентраций, масс и массовых долей компонентов исследуемых смесей.

СОСТАВИТЕЛЬ



А.И. ШУЛЬМАН

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»**

**Естественно-географический факультет
Кафедра химии и МПХ**

**Вопросы для промежуточной аттестации
по дисциплине «Аналитическая химия»**

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ ПО АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ

КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ

1. Предмет, задачи, методы аналитической химии.
2. Аналитическая реакция, требования, предъявляемые к аналитической реакции. Способы выполнения аналитических реакций (сухой и мокрый).
3. Классификация методов качественного анализа по количеству определяемого вещества.
4. Дробный и систематический анализ. Преимущества и недостатки.
5. Различные системы анализа катионов и анионов. Их связь с периодической системой Д.И. Менделеева.
6. Специфические, селективные и групповые реакции ионов. Групповые реагенты.
7. Условия выполнения аналитических реакций. Чувствительность аналитических реакций. Взаимосвязь между показателями чувствительности.
8. Применение закона действия масс к обратимым реакциям. Привести примеры.
9. Константы равновесия для различных типов реакций. Их смысл.
10. Общие и ступенчатые константы равновесия. Общие константы реакций с совмещенными равновесиями (приведенные константы равновесия).
11. Определение направления химических реакций по значению общей константы равновесия. Условные константы равновесия. Определение применимости реакций для целей анализа.
12. Причины отклонения от закона действия масс в водных растворах электролитов. Термодинамическая константа равновесия.
13. Равновесие в гомогенной системе. Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты.
14. Константы ионизации слабых электролитов. Закон разбавления Оствальда.
15. Смещение ионных равновесий. Действие одноименного иона.
16. Основные положения теории сильных электролитов Дебая-Хюккеля.
17. Активность и коэффициент активности. Ионная сила раствора. Зависимость коэффициента активности от ионной силы раствора.
18. Ионизация воды. Водородный показатель рН.
19. Вычисление рН растворов сильных и слабых кислот и оснований, многоосновных кислот, смеси сильных и слабых кислот, двух слабых протолитов.
20. Буферные системы. Кислотные и основные буферные системы. Механизм буферного действия.
21. Понятие о буферной ёмкости.
22. Вычисление рН буферных растворов.
23. Гидролиз. Значение гидролиза в качественном анализе.
24. Способы усиления и подавления гидролиза, мешающего проведению анализа.
25. Расчет рН растворов гидролизующихся солей.

26. Равновесные состояния в растворах амфолитов. Кислотно-амфотерные и щелочно-амфотерные соединения.
27. Понятие о комплексных соединениях.
28. Применение неорганических комплексов в химическом анализе.
29. Виды неорганических комплексов, имеющие наибольшее аналитические значения.
30. Применение органических реагентов в аналитической химии.
31. Реакции окисления-восстановления. Окислительно-восстановительный потенциал.
32. Направления протекания окислительно-восстановительной реакции. Влияние различных факторов на протекание редокс-реакций.
33. Применение реакции окисления-восстановления в химическом анализе.
34. Гетерогенные процессы и межфазное равновесие. Произведение растворимости. Значение ПР в химическом анализе.
35. Влияние одноименных и других ионов на растворимость электролитов. Солевой эффект
36. Дробное осаждение.
37. Образование и растворение осадков.
38. Превращение одних малорастворимых электролитов в другие.
39. Понятие о коллоидном растворе, строение мицеллы
40. Закономерности адсорбции.
41. Соосаждение в химическом анализе. Виды соосаждения. Методы устранения соосаждения.
42. Подготовка образца к анализу. Химический анализ сухого вещества.
43. Концентрирование веществ в химическом анализе. Химические методы (соосаждение и отгонка).
44. Концентрирование веществ в химическом анализе. Физико-химические методы (экстракция и ионный обмен).
45. Иониты. Строение и свойства.
46. Методы маскирования.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ

1. Сущность объемного анализа. Титрование, титрант. Точка эквивалентности.
2. Закон эквивалентов, как основа объемного анализа. Сформулируйте этот закон. Расчетные формулы, используемые в титриметрическом анализе.
3. Способы выражения концентраций, используемые в объемном анализе.
4. Что такое эквивалент, как вычисляется молярная масса эквивалента различных веществ (кислот, оснований, солей, окислителей и восстановителей)?
5. Определение точной концентрации титранта. Первичный и вторичный стандарт. Требования, предъявляемые к исходным веществам.
6. Методы объемного анализа. Какие реакции лежат в основе каждого метода? Требования к химическим реакциям, лежащим в основе титриметрических методов анализа.
7. Расчеты в объемном анализе. Привести расчетные формулы.
8. Способы титрования. Привести примеры.
9. Краткая характеристика метода нейтрализации: определяемые вещества, реакция, лежащая в основе метода, титранты, исходные вещества, индикаторы.
10. Что называется кривой титрования? Приведите расчет кривой титрования сильной кислоты сильным основанием. Что называется скачком титрования?
11. Кривая титрования слабой кислоты сильным основанием (или наоборот). Сравните кривые титрования для различных случаев титрования. В чем причина их различия?
12. Теория индикаторов (ионная и хромофорная). Механизм действия, интервал перехода индикатора. Выведите формулу.

13. Краткая характеристика методов оксидиметрии. Основные окислители и восстановители. Окислительно-восстановительный потенциал.
14. Кривые титрования red-ox методов. Методы фиксирования точки эквивалентности.
15. Сущность метода перманганатометрии.
16. Сущность метода йодометрии. Объяснить принципиальную разницу между йодометрическим определением окислителей и восстановителей.
17. Условия выполнения йодометрических определений.
18. Сущность метода комплексонометрии.
19. Определение точки эквивалентности в методе комплексонометрии. Металлоиндикаторы.
20. Способы комплексонометрического титрования.
21. Краткая характеристика методов осадительного титрования.
22. Сущность гравиметрического анализа. Процесс осаждения. Требования, предъявляемые к осаждаемой и весовой форме. Оптимальная величина навески.
23. Выбор осадителя. Требования, предъявляемые к осадителю. Количество осадителя.
24. Кристаллизация. Факторы, влияющие на форму и структуры осадка (для кристаллических и аморфных осадков).
25. Созревание кристаллических осадков. Загрязнение осадков и борьба с ним.
26. Оптимальные условия осаждения а) кристаллических осадков, б) аморфных.
27. Фильтрация и промывание осадков. Выбор промывной жидкости.
28. Указать преимущества и недостатки гравиметрического анализа.
29. Вычисления в гравиметрическом анализе.
30. Классификация физико-химических методов анализа.
31. Фотометрический метод анализа. Основной закон фотометрии. Физический смысл молярного коэффициента погашения.
32. Отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера.
33. Выбор условий фотометрирования.
34. Типы фотоэлементов, используемых в фотоколориметрии. Фотоколориметры (привести принципиальную оптическую схему).
35. Характеристика методов определения веществ, используемых в фотометрии.
36. Краткая характеристика нефелометрического, турбидиметрического методов анализа и спектрофотометрии.
37. Люминесцентный метод анализа. Тушение люминесценции.
38. Электрохимические методы анализа. Классификация. Сущность потенциометрического метода.
39. Методы потенциометрического определения веществ. Требования к реакциям, используемым для потенциометрических титрований.
40. Характеристика электродов, используемых в потенциометрии: а) электроды сравнения б) индикаторные электроды.
41. Методы измерения ЭДС электронной пары. Привести принципиальную схему прибора для измерения потенциала компенсационным методом.
42. Гальваническая цепь (представить схему гальванической цепи). Цепи, наиболее часто используемые в анализе.
43. Хроматографический метод анализа. Характеристика метода. Виды хроматографии.
44. Адсорбционная хроматография, способы выполнения (фронтальный, вытеснительный, элюентный).
45. Ионообменная хроматография. Понятие о сорбционных рядах. Иониты (минеральные и органические).
46. Осадочная хроматография.
47. Распределительная хроматография. Бумажная хроматография как один из способов распределительной хроматографии.
48. Гель-проникающая (молекулярно-ситовая хроматография).

49. Отбор пробы, подготовка образца к анализу.

Составитель:  А.И. Шульман.