

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра химии**

СОГЛАСОВАН

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

И.о. декана химико-биологического

\_\_\_\_\_ профессор Саламов А.М.

факультета \_\_\_\_\_ М.К.Дакиева

« 22 » \_\_\_\_\_ мая \_\_\_\_\_ 2024 г.

« 23 » \_\_\_\_\_ мая \_\_\_\_\_ 2024 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине**

**«АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

**Направление подготовки/специальность:** 04.03.01 Химия

**Профиль:** медицинская и фармацевтическая химия

**Уровень образования:** бакалавриат

**Фонд оценочных средств**

**разработала**

\_\_\_\_\_ Инаркиева З.И., доцент, к.х.н.

**Утвержден на заседании кафедры химии**

протокол заседания № 10 от « 21 » мая \_\_\_\_\_ 2024 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.М.Саламов

**Магас, 2024**

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, ФОРМИРУЕМЫХ ДИСЦИПЛИНОЙ

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
<i>Универсальные компетенции и индикаторы их достижения</i>			
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<b>УК-1.1.</b> Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие и классификация систем;</li> <li>- структуру и закономерности функционирования систем;</li> <li>- особенности системного подхода в научном познании;</li> <li>- понятие о системе, её целях, задачах и общих принципах;</li> <li>- основные технологии поиска и сбора информации;</li> <li>- форматы представления информации в компьютере;</li> <li>- правила использования средств связи;</li> <li>- информационно-поисковые системы и базы данных;</li> <li>- технологию осуществления поиска информации;</li> <li>- технологию систематизации полученной информации;</li> <li>- способы статистической обработки данных, представленных в различных измерительных шкалах и анализ полученных результатов;</li> <li>- виды и формы работы с педагогической и научной литературой;</li> <li>- требования к оформлению библиографии (списка литературы).</li> </ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работать с информацией, представленной в различной форме;</li> <li>- обрабатывать данные средствами стандартного программного обеспечения;</li> <li>- синтезировать информацию, представленную в различных источниках;</li> <li>- выбирать источники информации, адекватные поставленным задачам и соответствующие научному мировоззрению;</li> <li>- осуществлять поиск информации;</li> </ul>
		<b>УК-1.2.</b> Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;	
		<b>УК-1.3.</b> Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;	
		<b>УК-1.4.</b> При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения;	
		<b>УК-1.5</b> Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.	

			<p>- интерпретировать и ранжировать информацию, требуемую для решения поставленной задачи.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- персональным компьютером и поисковыми сервисами;</li> <li>- методиками аналитико-синтетической обработки информации из различных информационно-поисковых систем (предметизация, аннотирование, реферирование).</li> </ul>
<b>Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения</b>			
<b>ПК-5</b>	<b>Способен приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций.</b>	<b>ПК-5.1.</b> Знает основы фундаментальных разделов математики, физики, химии, наук о Земле и биологии, необходимые в профессиональной деятельности, возможности и области применения методов экспериментальных исследований в физике.	<p><b>Знать:</b> основные методы исследования в области органической химии.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить синтез и анализ химических соединений с использованием методов математического анализа и моделирования, основных законов физики для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками планирования эксперимента, обработки и интерпретации экспериментальных данных при решении задач химической и физической направленности.</p>
		<b>ПК-5.2.</b> Умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для объяснения экспериментальных результатов; применять методы математического анализа и моделирования, основных законов физики для решения задач профессиональной деятельности;	
		<b>ПК-5.3.</b> Владеет методами теоретического и экспериментального исследования; навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.	

ПК-6	<p>Способен использовать современные компьютерные технологии при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации.</p>	<p><b>ПК-6.1.</b> Знает основные методы, способы и средства получения, хранения, обработки результатов научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий</p> <p><b>ПК-6.2.</b> Умеет получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий;</p> <p><b>ПК-6.3.</b> Владеет методами регистрации и программным обеспечением для обработки результатов научного эксперимента.</p> <p><b>ПК-6.4.</b> Умеет получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий.</p>	<p><b>Знать:</b> основные тенденции развития современных информационных технологий, современные способы применения компьютерных технологий в обучении и научных исследованиях; основные возможности вычислительных систем; средства телекоммуникационного доступа к источникам научной информации; возможности сети Internet для организации оперативного обмена информацией между исследовательскими группами; применение методов математического моделирования в научных исследованиях с использованием пакетов программ обработки данных, готовых прикладных программных комплексов в области химии и смежных наук, с выбором методов решения поставленной задачи; системы сбора, обработки и хранения химической информации; устройство и принципы обработки информации системами мультимедиа, с использованием систем деловой графики, интегрированных систем для проведения математических и инженерно-технических расчетов; основы Web-дизайна, цифровой записи информации;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы математического моделирования и планирования химического эксперимента, основы квантово-химического моделирования и техники их проведения;</li> <li>- возможности применения компьютерных методов обработки информации при решении научно-исследовательских задач</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать современные компьютерные технологии и средства доступа к источникам научной информации, методы математического моделирования (с использованием пакетов программ обработки данных);</li> <li>- применять готовые прикладные программные комплексы в области химии и смежных наук для планирования экспериментальной</li> </ul>
------	---	---	---

## 2. Оценивание выполнения практических заданий

4-балльная шкала (уровень освоения)	Показатели	Критерии
Отлично (повышенный уровень)	1. Полнота выполнения практического задания; 2. Своевременность выполнения задания; 3. Последовательность и рациональность выполнения задания; 4. Самостоятельность решения; 5. и т.д.	Студентом задание решено самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задание решено рациональным способом.
Хорошо (базовый уровень)		Студентом задание решено с подсказкой преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задание решено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.
Удовлетворительно (пороговый уровень)		Студентом задание решено с подсказками преподавателя. При этом задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задание решено не полностью или в общем виде.
Неудовлетворительно (уровень не сформирован)		Студентом задание не решено.

## 3. Соответствие изучаемых разделов, результатов обучения и оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Введение	УК-1, ПК5, ПК-6	
2	Метрологические основы химического анализа	УК-1, ПК5, ПК-6	собеседование тестовый контроль контрольная работа

3	Типы химических реакций в аналитической химии	УК-1, ПК5, ПК-6	собеседование тестовый контроль контрольная работа
4	Методы обнаружения и идентификации. Методы выделения, разделения и концентрирования	УК-1, ПК5, ПК-6	собеседование тестовый контроль контрольная работа
5	Хроматографические методы анализа	УК-1, ПК5, ПК-6	собеседование тестовый контроль контрольная работа
6	Гравиметрический метод анализа	УК-1, ПК5, ПК-6	собеседование тестовый контроль контрольная работа
7	Титриметрические методы анализа	УК-1, ПК5, ПК-6	собеседование тестовый контроль контрольная работа
8	Электрохимические методы анализа	УК-1, ПК5, ПК-6	собеседование тестовый контроль контрольная работа
9	Спектроскопические методы анализа	УК-1, ПК5, ПК-6	собеседование тестовый контроль контрольная работа
10	Методы атомной спектроскопии	УК-1, ПК5, ПК-6	
11	Методы молекулярной спектроскопии	УК-1, ПК5, ПК-6	
12	Другие физические методы анализа	УК-1, ПК5, ПК-6	собеседование тестовый контроль контрольная работа
13	Автоматизация анализа и использование ЭВМ	УК-1, ПК5, ПК-6	
14	Пробоотбор и пробоподготовка. Основные объекты анализа	УК-1, ПК5, ПК-6	собеседование тестовый контроль контрольная работа

#### 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

##### *Вопросы для собеседования*

##### *Общие вопросы аналитической химии*

1. Дайте определение аналитической химии как науки. Ее предмет, цели, задачи.
2. Как связана наука "аналитическая химия" с жизнью современного общества (наукой, производством, окружающей средой, медициной, качеством жизни).
3. Назовите основные этапы развития аналитической химии.

4. Как вы определите аналитические задачи (обнаружение, идентификация, определение, тестирование веществ)? Объекты анализа (твердые, жидкие, газообразные, плазма; макро- и микро- ; органические и неорганические, близкие и удаленные).

5. По каким принципам классифицируют методы аналитической химии (химические, физические, биологические; обнаружения, идентификации, определения; разделения и концентрирования; гибридные и комбинированные; прямые и косвенные методы)?

6. Метод и методика. Метрологические параметры методики: продолжительность, трудоемкость, стоимость, приборное обеспечение.

7. Дайте определение метрологических характеристик методов определения (чувствительность, предел обнаружения, диапазон определяемых содержаний, воспроизводимость, правильность, избирательность).

8. Дайте определение понятию аналитическая служба.

9. Организация аналитической службы и ее функции: контроль технологических процессов, мониторинг окружающей среды, здоровья населения, служба контроля за хранением продукции, оперативный контроль. Сертификация продукции и химический анализ.

10. Принципы унификации и стандартизации аналитических методов.

11. Обеспечение химического анализа: химические реактивы, классификация, общая характеристика, степень чистоты, очистка.

12. Мерная посуда, ее градуировка.

13. Аналитические приборы: общая характеристика и требования к ним; класс точности, поверка, градуировка, сочетание с микропроцессорами и ЭВМ.

14. Аналитическое приборостроение, его тенденции (блочно-модульный принцип, автоматизация, миниатюризация и др.)

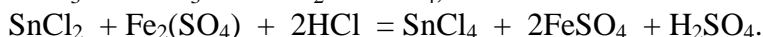
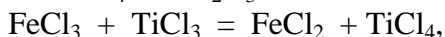
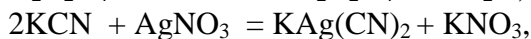
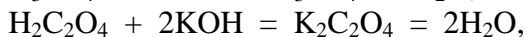
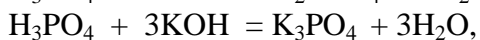
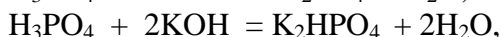
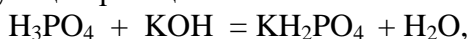
15. Источники информации по аналитической химии: периодическая, монографическая, учебная литература.

16. Международные и отечественные сообщества аналитиков. Рекомендации ИЮПАК по аналитической химии.

### *Метрологические основы аналитической химии*

1. Перечислите метрологические характеристики методов химического анализа.

2. Укажите эквивалент, фактор эквивалентности и молярную массу эквивалента в следующих реакциях:



3. Какими способами можно проверить правильность анализа?

4. В чем отличие случайных погрешностей от систематических?

5. Какие величины характеризуют воспроизводимость выборочной совокупности данных химического анализа?

6. Перечислите критерии выбора метода анализа.

7. Что такое аналитический сигнал? Приведите примеры аналитических сигналов в химических и физических методах анализа.

8. Значение цифры и правила округления чисел, выражающих результат анализа.

9. Единицы СИ в анализе: основные, производные, внесистемные (эквивалент, титр, молярность, моляльность, нормальность, массовая концентрация и др.)

11. Случайные погрешности в химическом анализе. Закон Гаусса. Воспроизводимость. Статистические критерии: математическое ожидание (генеральное среднее и генеральная дисперсия случайной величины; выборочное среднее, дисперсия, стандартное отклонение, доверительная вероятность).

12. Систематические погрешности химического анализа. Правильность и способы ее проверки (метод стандартных образцов, стандартных добавок, сравнения с результатами другого метода и др.) Их ограничения.

13. Погрешности отдельных стадий и конечного результата. Суммирование погрешностей.

14. Метрологическое обеспечение контроля состава веществ и материалов. Аттестация и стандартизация методик. Аккредитация аналитических лабораторий.

15. Что такое избирательность метода?

16. Что такое точность анализа, какими величинами она характеризуется?

17. Какие существуют способы определения концентрации на основании существующей зависимости между аналитическим сигналом и содержанием компонента?

### ***Отбор и подготовка пробы к анализу***

1. Какие требования предъявляют к генеральной пробе анализируемого вещества?
2. Чем определяется способ отбора и размер пробы?
3. Приведите примеры способов отбора пробы в потоке жидкости и газа.
4. Каковы особенности отбора пробы твердых веществ?
5. Назовите способы гомогенизации и усреднения пробы анализируемого вещества.
6. Укажите источники погрешностей при отборе пробы анализируемого вещества.
7. Каким образом можно учесть содержание воды в анализируемой пробе?
8. Какие факторы определяют способ перевода анализируемой пробы в раствор?
9. Какими свойствами должен обладать растворитель, используемый для растворения анализируемой пробы?
10. Приведите примеры щелочных, кислых и окислительных плавней.
11. Чем отличается пиролиз от сухого озоления?

### ***Обнаружение неорганических катионов и анионов***

1. Аналитические реакции, их основные характеристики: нижняя граница определяемых содержаний, селективность.
2. Какие вы знаете способы уменьшения нижней границы определяемых содержаний аналитической реакции?
3. Назовите важнейшие приемы повышения селективности аналитических реакций.
4. Способы выполнения аналитических реакций в растворах (капельные, пирохимические, микрокристаллоскопические, растирания порошков).
5. Химические способы обнаружения неорганических ионов: систематический ход анализа катионов (сущность, возможности и ограничения, значение в современном анализе, деление на сероводородную, кислотно-щелочную и др. схемы).
6. Дробный ход анализа ионов (сущность, возможности и ограничения).
7. Общие реакции s-, p-, d-элементов в дробном анализе.
8. Характерные реакции s-элементов.
9. Характерные реакции p-элементов.
10. Характерные реакции d-элементов.
11. Алгоритмы дробного обнаружения катионов.
12. Какие реакции на анионы считаются предварительными?
13. Как открыть анион  $\text{CO}_3^{2-}$  в присутствии анионов  $\text{SO}_3^{2-}$  и  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ?
14. Изобразите уравнениями реакций ход анализа смеси анионов:  $\text{I}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ .



15. Какие анионы не могут находиться в кислом растворе?
16. Каким путем открывают анионы  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ , если они присутствуют вместе?
17. Какие анионы можно открыть действием иодида калия в присутствии крахмала?
18. Алгоритмы дробного обнаружения анионов.
19. Качественный химический анализ искусственной смеси твердых веществ (солей, оксидов).
20. Как проводится качественный химический анализ сплавов в зависимости от их типа?
21. Как проводится качественный химический анализ минералов?

### *Химические тест-методы анализа*

1. Как используются методы плоскостной хроматографии в качественном и полуколичественном анализе веществ?
2. Приведите примеры использования осадочной хроматографии в качественном и количественном анализе.
3. Что такое химические тест-методы анализа?
4. Какие реагенты используют в тест-методах?
5. Какие используют готовые аналитические формы реагентов в тест-методах?
6. В чем преимущества и недостатки физического способа иммобилизации реагентов на носители?
7. Типы используемых матриц для нанесения реагентов.
8. В чем преимущества и недостатки химически иммобилизованных реагентов на носителях?
9. Принципы определения концентрации тест-методом.
10. Устройства для определения концентрации тест-методом.
11. Способы определения концентрации тест-методом.
12. Назовите основные метрологические характеристики результатов анализа тест-методом при различных способах определения концентрации.
13. Какова чувствительность определения концентрации тест-методом в различных устройствах и способах анализа?
14. Как улучшают избирательность определения концентрации тест-методом?
15. Какова точность определения концентрации тест-методом?
16. Назовите основные области применения тест-методов.
17. Как проводится анализ воды, воздуха и почвы тест-методами?
18. Тест-методы в клиническом анализе.
19. Назовите основные способы изготовления тест-устройств для экспрессного анализа.
20. Как определяют пары этанола в выдыхаемом воздухе тест-методом?

### *Примерный комплект заданий для контрольных работ по дисциплине «Аналитическая химия»*

**Тема: Вычисления в аналитической химии. Чувствительность аналитических реакций. Способы выражения концентрации растворов**

#### **Вариант 1**

1. Истинное значение массы осадка равно 1,3458 г. При измерении получено значение 1,3582. Определить абсолютную и относительную погрешность измерения.
2. Предельное разбавление ионов алюминия при микрокристаллоскопическом открытии равно 150 000 мл/г, минимальный объем исследуемого раствора равен 0,06 мл. Вычислить открываемый минимум.

3. В каком объеме воды надо растворить 2 моль гидроксида натрия, чтобы получить 20-% раствор?
4. Сколько миллилитров 0,2 м раствора можно приготовить из 250 мл раствора соляной кислоты, имеющего титр 0,03650 г/мл?
5. Сколько граммов дихромата калия надо взять для приготовления 200 мл раствора, имеющего титр 0,004904 г/мл, если этот раствор используют как окислитель?

### **Вариант 2**

1. Определить относительную погрешность измерения массовой доли (в %) серы в угле, если вместо 3,12 % получено 3,05 %.
2. Предельное разбавление ионов кальция в растворе равно 50 000 мл/г, минимальный объем раствора, необходимый для открытия ионов кальция действием оксалата аммония, равен 0,03 мл. Вычислить открываемый минимум.
3. В 270 мл воды растворено 30 г хлорида натрия. Какова массовая доля растворенного вещества (в %)?
4. Сколько граммов перманганата калия надо взять для приготовления 2 л 0,5 н раствора, если данный раствор используют в кислой среде?
5. Рассчитать титр и нормальную концентрацию раствора соды, если в 250 мл воды растворили 5,3 г безводной  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

### **Тема: Закон действия масс как основа качественного анализа**

#### **Вариант 1**

1. Вычислить концентрацию ионов  $\text{H}^+$  и  $\text{CN}^-$  в 0,1 м растворе, если  $K_{\text{HCN}} = 7,2 \cdot 10^{-10}$ .
2. Вычислить ионную силу и активность ионов  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$  в 0,01 м растворе  $\text{NaCl}$ .
3. Сколько молей уксусной кислоты следует добавить к 1 л 1 н раствора ацетата натрия, чтобы раствор стал нейтральным?
4. Определить pH буферного раствора, содержащего 1,1 м гидроксида аммония и 1,1 м хлорида аммония.
5. Вычислите произведение растворимости хромата серебра  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ , зная, что в 100 мл насыщенного раствора его содержится 0,002156 г.
6. Определить константу и степень гидролиза соли фосфата калия по третьей ступени и pH 0,12 м раствора этой соли.

#### **Вариант 2**

1. Вычислить степень ионизации 0,1 м раствора  $\text{HCN}$ .
2. Сколько молей кристаллического ацетата калия необходимо растворить в 100 мл 0,0375 м раствора уксусной кислоты, чтобы получить pH раствора, равный 5,43?

3. Вычислить растворимость оксалата кальция, если произведение растворимости его равно  $2,57 \cdot 10^{-9}$ .
4. Буферная система содержит 0,1 м муравьиной кислоты и 0,1 м формиата калия. Определить pH.
5. Рассчитать степень гидролиза соли первой ступени и pH 0,02 н раствора сульфида аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ .
6. Как полно будет осажден хромат-ион в виде хромата свинца  $\text{PbCrO}_4$  к моменту выпадения осадка сульфата свинца?

### Тема: Окислительно-восстановительные (редокс) процессы

#### Вариант 1

1. К раствору, содержащему ионы  $\text{I}^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{S}^{2-}$ , добавили хлорной воды. Какие изменения можно наблюдать? Написать уравнения реакций и обосновать направление их (среда кислая).
2. Рассчитать редокс-потенциал перманганат-ионов при концентрациях  $[\text{MnO}_4^-] = 0,1$  моль/л,  $[\text{Mn}^{2+}] = 0,01$  моль/л и при pH раствора, равном 7.
3. Написать уравнение и подобрать коэффициенты реакции окисления сульфида мышьяка  $\text{As}_2\text{S}_3$  концентрированной азотной кислотой  $\text{HNO}_3$ , которая при этом превращается в оксид азота  $\text{NO}_2$ .
4. Можно ли сульфат хрома  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  окислить азотной кислотой  $\text{HNO}_3$  в  $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ?
5. Написать уравнение реакции и подобрать коэффициенты процесса окисления сульфида железа разбавленным раствором азотной кислоты, если продукты реакции  $\text{Fe}^{3+}$ , S, NO и  $\text{H}_2\text{O}$ .

#### Вариант 2

1. В каком направлении будет протекать реакция, если смешать равные объемы растворов солей одинаковых концентраций (1 моль/л) хлорида железа (III) и хлорида железа (II), хлорида олова (IV) и хлорида олова (II).
2. Вычислить редокс-потенциал в растворе, в котором содержится  $[\text{MnO}_4^-] = 1$  моль/л,  $[\text{Mn}^{2+}] = 1$  моль/л и  $[\text{H}^+] = 10^{-1}$  моль/л.
3. Написать уравнение реакции пероксида водорода  $\text{H}_2\text{O}_2$  с  $\text{Cr}^{3+}$  в щелочной среде. Подобрать коэффициенты, считая, что  $\text{Cr}^{3+} \rightarrow \text{CrO}_4^{2-}$ .
4. Можно ли провести реакцию окисления  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  в  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ , действуя  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ ?
5. Написать уравнение реакции окисления щавелевой кислоты  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  раствором перманганата калия.

### Тема: Комплексообразование

#### Вариант 1

1. Определить концентрацию ионов  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{NH}_3$  и степень ионизации комплексного иона в 1 м растворе соли  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$ .
2. Рассчитайте, образуется ли осадок  $\text{FeS}$ , если к 0,2 м раствору комплексного соединения состава  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  добавить равный объем 0,02 м раствора  $\text{Na}_2\text{S}$ .
3. Сколько граммов  $\text{AgCl}$  растворится в 1 л 1 м раствора аммиака?
4. Какова начальная концентрация (моль/л) раствора  $\text{KCN}$ , в 2 мл которого растворили 18,8 мг бромида серебра и при этом образовался комплексный ион  $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ ?
5. Произойдет ли разрушение комплекса, если к 0,2 м раствору соли состава  $\text{Na}[\text{AgS}_2\text{O}_3]$  прилить равный объем 0,2 м раствора иодида калия? Ответ подтвердите расчетом.

### Вариант 2

1. К 0,2 м раствору  $\text{CuSO}_4$  добавили равный объем 2 м раствора аммиака. Вычислить концентрацию иона  $\text{Cu}^{2+}$ , если считать, что в растворе образуются комплексные ионы  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ .
2. Образуется ли осадок сульфида кадмия, если к раствору 0,1 м  $\text{K}_2[\text{Cd}(\text{CN})_4]$  добавить сульфид-ион, концентрация которого составляет  $2 \cdot 10^{-6}$  моль/л?
3. Вычислить начальную концентрацию (моль/л) аммиака, необходимую для растворения 2,86 мг  $\text{AgCl}$ , находящегося в 2 мл воды.
4. Вычислить растворимость  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  в 1 л 1 м раствора  $\text{NH}_3$ , если в растворе образуются только комплексные ионы  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ .
5. Вычислить растворимость (моль/л)  $\text{Ni}(\text{OH})_2$  в 1 л 0,05 м раствора аммиака, если образуются только комплексные ионы  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ .

## Количественный анализ

### Тема: Гравиметрический анализ

#### Вариант 1

1. Сколько миллилитров 10 %-ной соляной кислоты ( $\rho = 1,049$ ) требуется для растворения 0,7500 г  $\text{BaCO}_3$ ?
2. Сколько граммов  $\text{BaSO}_4$  перейдет в раствор при промывании осадка 200 мл (0,2 л) дистиллированной воды?
3. Какую навеску нитрата серебра необходимо взять для анализа содержания серебра, если его осаждают в виде  $\text{AgCl}$ ?
4. Какой объем 1,5 н  $\text{HCl}$  с 200 %-ным избытком потребуется, чтобы растворить 0,2 г железа?
5. Сколько литров воды потребуется для растворения при комнатной температуре 3 г  $\text{BaCO}_3$ , если произведение растворимости этой соли равно  $8,1 \cdot 10^{-9}$ ?

## Вариант 2

1. Рассчитать, сколько миллилитров 2 н раствора серной кислоты надо взять для осаждения бария из навески 0,5234 г  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .
2. Сколько граммов  $\text{BaSO}_4$  перейдет в раствор при промывании осадка 200 мл (0,2 л) жидкости, содержащей  $10^{-3}$  моль серной кислоты?
3. Вычислить навеску карбоната кальция  $\text{CaCO}_3$ , необходимую для получения осадка  $\text{CaO}$  массой 0,3 г.
4. Какой объем раствора, содержащего 200 г  $\text{H}_2\text{SO}_4$  в 1 л, следует взять, чтобы растворить 0,5 г цинка?
5. Какова будет потеря от растворимости  $\text{BaSO}_4$  в 200 мл раствора при осаждении бария избытком  $\text{H}_2\text{SO}_4$  в 0,001 моль/л?

## Тема: Титриметрический (объемный) анализ

### Вариант 1

1. В 250 мл воды растворили 0,3180 г хлорида натрия. Рассчитать титр и нормальную концентрацию полученного раствора.
2. 20 мл раствора хлорида калия неизвестной концентрации реагирует с 23,53 мл 0,02000 н раствора нитрата серебра. Определить нормальную концентрация хлорида калия.
3. Вычислить, сколько граммов гидроксида натрия содержалось в растворе, если на титрование его израсходовано 24,35 мл 0,1020 н раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
4. На нейтрализацию раствора, содержащего 0,5 г каустической соды, израсходовано 20 мл 0,5 м раствора  $\text{HCl}$ . Вычислить массовую долю (%)  $\text{NaOH}$  в образце.
5. Определить тир раствора уксусной кислоты, если на титрование этого раствора израсходовано 27,65 мл  $\text{NaOH}$ , титр которого составляет 0,004140 г/мл.

### Вариант 2

1. К 550 мл 0,125 м раствора  $\text{HCl}$  прибавили 50 мл раствора  $\text{HCl}$  с титром 0,02370 г/мл. Вычислить нормальную концентрацию и титр полученного раствора.
2. 0,3015 г щавелевой кислоты  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  растворили в 50 мл воды. На титрование полученного раствора пошло 17,81 мл раствора гидроксида натрия. Определить концентрацию раствора  $\text{NaOH}$ .
3. Навеска сульфида натрия в 1,9525 г растворена в мерной колбе на 250 мл. К 20 мл этого раствора прилито 40 мл 0,168 н раствора йода. На титрование избытка йода израсходовано 41,25 мл 0,09520 н раствора тиосульфата натрия. Вычислить массовую долю (в %)  $\text{Na}_2\text{S}$  в образце.
4. Какую навеску янтарной кислоты надо взять для установки титра приблизительно 0,4 н  $\text{NaOH}$  методом отдельной навески, чтобы на титрование приготовленных из них растворов расходовалось не более 20 мл устанавливаемого раствора?

5. Навеску серебряного сплава в 1,3516 г растворили в  $\text{HNO}_3$  и раствор разбавили до объема 200 мл. На титрование 15 мл раствора потребовалось 17,36 мл 0,05000 н раствора  $\text{NH}_4\text{SCN}$ . Вычислить массовую долю (в %) серебра в сплаве.

### **Тема: Метод кислотно-основного титрования**

#### **Вариант 1**

1. Сколько граммов  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  надо взять для установки титра 1 н раствора  $\text{KOH}$  методом отдельных навесок, чтобы на титрование полученных растворов расходовалось около 25 мл устанавливаемого раствора?
2. На титрование раствора, содержащего 3,1580 г технического гидроксида калия, израсходовано 27,45 мл 1,9655 н раствора  $\text{HCl}$ . Вычислить массовую долю (в %)  $\text{KOH}$  в образце.
3. К 50 мл 0,1 н  $\text{HCOOH}$  прибавлено 40 мл 0,1 м раствора  $\text{NaOH}$ . Чему равен pH смеси?
4. Навеска мрамора в 0,2834 г растворена в 30 мл 0,3933 н раствора  $\text{HCl}$ . На титрование избытка кислоты израсходовано 14,10 мл 0,4409 н раствора  $\text{NaOH}$ . Вычислить массовую долю (в %) примесей в образце.
5. Вычислить индикаторную ошибку титрования 0,1 м муравьиной кислоты  $\text{HCOOH}$  0,1 м раствором  $\text{NaOH}$  с метиловым оранжевым ( $\text{pT}=4$ ).

#### **Вариант 2**

1. Какую навеску безводной соли нужно взять, чтобы на ее титрование до  $\text{CO}_2$  расходовалось бы 20 мл 0,1 н  $\text{HCl}$ ?
2. Сколько граммов  $\text{H}_2\text{SO}_4$  содержится в растворе, если на нейтрализацию 25 мл его требуется 24,17 мл  $\text{NaOH}$ , имеющего титр 0,004085 г/мл?
3. Рассчитать скачок титрования 0,1 м раствора  $\text{NaOH}$  0,1 н раствором  $\text{HCl}$  в пределах между недостатком и избытком в 0,1 % от эквивалентного количества  $\text{HCl}$ .
4. Навеска свежеперекристаллизованной щавелевой кислоты в 1,3455 г растворена в мерной колбе на 250 мл. На титрование 20 мл 0,09768 н  $\text{NaOH}$  расходуется 22,88 мл приготовленного раствора. Доказать, что кристаллогидрат щавелевой кислоты кристаллизуется с двумя молекулами воды.
5. Рассчитать индикаторную ошибку титрования 0,1 м раствора  $\text{HCl}$  0,1 м раствором  $\text{NaOH}$  с фенолфталеином ( $\text{pT}=9$ ).

### **Тема: Методы редоксиметрии**

#### **Вариант 1**

1. Вычислить константу равновесия реакции окисления сульфата железа (II)  $\text{FeSO}_4$  перманганатом калия  $\text{KMnO}_4$
2. Сколько г кристаллогидрата оксалата аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  нужно отвесить, чтобы приготовить 500 мл 0,1 н раствора его?

3. Вычислить навеску технического сульфита натрия  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  по следующим данным: содержание его в образце 46 %, мерная колба на 250 мл, для титрования взято 25 мл раствора, в бюретку на 50 мл налит 0,05200 н раствор перманганата калия  $\text{KMnO}_4$ .
4. На анализ поступил технический йод, имеющий 25 % неокисляющихся примесей. Рассчитать навеску йода, которую можно взвесить для анализа, если 0,1 н раствор тиосульфата натрия  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  был налит в бюретку на 25 мл.
5. Определить массовую долю (в %) сульфида натрия в образце, если навеску в 4,2000 г растворили в мерной колбе на 500 мл и к 25 мл его прилили 50 мл 0,2000 н раствора йода. Избыточный йод оттитровали 46,06 мл тиосульфата натрия  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  ( $K=1,234$  к 0,1 н).

## Вариант 2

1. Определить константу равновесия реакции взаимодействия йода и сероводорода  $\text{H}_2\text{S}$ .
2. Для установления концентрации раствора перманганата калия необходимо приготовить 100 мл 0,1 н раствора оксалата натрия  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ . Сколько граммов этой соли требуется отвесить?
3. Определите массовую долю (в %) активного хлора, если навеска белильной извести в 0,2004 г растворена в воде и к раствору добавили  $\text{KI}$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Выделившийся йод оттитрован 20,04 мл 0,1000 н раствора тиосульфата натрия  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ .
4. Навеску руды в 0,2060 г обработали концентрированной хлороводородной кислотой. Хлор, который образовался при нагревании во время реакции, поглотили раствором иодида калия. Выделившийся йод оттитровали 0,05200 н раствором тиосульфата натрия, затратив 42,53 мл. Определить массовую долю (в %) оксида марганца (IV)  $\text{MnO}_2$  в этой руде.
5. Определить титр раствора йода по сере, если на титрование пошло 7,82 мл раствора йода; навеска нормали, содержащей 0,02 % серы, равна 0,8530 г.

## Тема: Методы осаждения и комплексообразования

### Вариант 1

1. Каким условиям должны отвечать реакции, используемые в методе осаждения?
2. Из навески  $\text{NaCl}$  приготовили раствор в колбе емкостью 500 мл. К 25 мл полученного раствора прилили 50 мл 0,1 н раствора роданида. Какова должна быть навеска  $\text{NaCl}$  ?
3. К раствору 0,2266 г вещества, содержащего хлор, прибавили 30 мл 0,1121 н раствора  $\text{AgNO}_3$ , а затем избыток  $\text{AgNO}_3$  оттитровали 0,50 мл 0,1158 н раствора  $\text{NH}_4\text{SCN}$ . Рассчитать процент по массе хлора в анализируемом веществе.
4. Рассчитайте, сколько граммов трилона Б потребуется для приготовления 250 мл 0,05 н раствора.
5. Рассчитать концентрацию мг·экв/л магния в воде, если при титровании 100 мл воды трилоном Б с хромогеном черным до синей окраски пошло 19,20 мл 0,1012 н раствора трилона Б.

## Вариант 2

1. В чем заключается сущность метода Мора и Фольгарда?
2. Рассчитайте навеску NaCl, чтобы приготовить 250 мл 0,05 н раствора, необходимого для установки титра раствора AgNO<sub>3</sub>.
3. Сколько миллилитров 0,05000 н AgNO<sub>3</sub> пойдет на титрование 20 мл раствора, полученного растворением 0,1052 г NaCl в воде?
4. Для определения кальция и магния взято 2,0850 г минерала и растворено в мерной колбе на 250 мл. На титрование 25 мл этого раствора израсходовано 11,20 мл 0,05240 н рабочего раствора трилона Б, а на титрование 100 мл (после отделения Ca<sup>2+</sup>) пошло 21,65 мл. Вычислить массовые доли (в %) кальция и магния в образце.
5. Сколько граммов трилона Б надо взять для приготовления 2,5 л ~ 0,1 н раствора?

### *Критерии оценки ответа студента при выполнении контрольной работы*

Оценка	Требования к знаниям
отлично	приведены полные правильные решения, ответы грамотно аргументированы
хорошо	допущены незначительные погрешности при ответах на вопросы, аргументация была не полной
удовлетворительно	В ответах на некоторые вопросы допущены грубые ошибки, часть выводов не аргументирована или аргументирована неправильно
неудовлетворительно	Ответы на 50 и более % вопросов ошибочны, большинство выводов не аргументированы или аргументированы неправильно

### *Примерные варианты тестовых заданий*

#### Тест 1

##### **1. В чем сущность гравиметрического метода анализа.**

1. Определение количественного содержания химических элементов в соединениях.
2. Определение объемов как определяемого вещества, так и реагента.

##### **2. Какими стадиями характеризуется кристаллизация.**

1. Образованием зародышевых центров кристаллизации и дальнейшим их ростом;
2. Образованием мелких кристаллов и ростом крупных.

##### **3. Что является правильностью анализа?**

1. Разность между полученным результатом и истинным или наиболее достоверным значением.
2. Отношение абсолютной ошибки к истинному значению.

##### **4. титр - это:**



1.  $\omega = m_{\text{в-ва}} / m_{\text{р-ра}} \cdot 100\%$

2.  $C_M = n/V$

3.  $T = m/V$

**5. Что такое индикаторная ошибка титрования?**

1. Погрешность, которая вызывается несовпадением показателя титрования используемого индикатора с величиной pH в точке эквивалентности.
2. Окраска меняется в определяемом интервале значений pH не строго в точке эквивалентности.

**6. Титриметрический метод анализа основан на определении:**

- а - массы исследуемого вещества;
- б - объема реагента, израсходованного на реакцию с исследуемым веществом;
- в - количественных изменений физических свойств системы

**7. Момент эквивалентности в комплексометрии устанавливается с помощью:**

- а- лакмусовой бумаги;    б- фенолфталеина;    в- металлохромных индикаторов

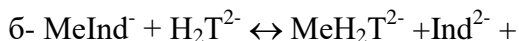
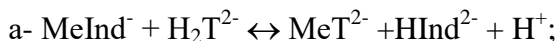
**8. Количество связей с комплексообразователем называют:**

- а- гидратным числом;
- б- координационным числом;
- в- числом заполнения

**9. В комплексометрии в качестве лиганда чаще всего используют:**

- а- аммиак
- б- щавелевую кислоту
- в- трилон Б

**10. Образующееся комплексное соединение индикатора с катионом металла менее прочное, чем комплекс этого же металла с трилоном Б, поэтому трилон Б вытесняет индикатор с соответствующими изменениями цветов по уравнению:**



**11. В основе метода нейтрализации лежит химическая реакция:**

- 1) окислительно-восстановительная
- 2) комплексообразования
- 3) осаждения
- 4) кислотно-основного взаимодействия.

## Тест 2

### 1. Количество осадитель

1. Определяется содержанием определяемого элемента в исследуемом веществе, и от величины навески анализируемого вещества.
2. Определяется объем исследуемого раствора.

### 2. Факторы, влияющие на форму и структуру осадка.

1. Температура, порядок и скорость осаждение различных солей в растворе.
2. Концентрация, скорость, природа реагирующего. вещества.

### 3. Что является точностью анализа?

1. Разность между полученными результатом и истинным или наиболее достоверным значением.
2. Отношение абсолютной ошибки к истинному значению.

### 4. Нормальная концентрация это:

1.  $C_M = n/V$
2.  $C_m = n/m_{p-ля}$
3.  $C_H = m/\Delta V$

### 5. Что такое хромофоры и ауксохромы?

1. Окраска органической соединений зависит от наличия в их молекулах «носителями цвета».
2. Вещества усиливающие интенсивность окраски.

### 6. В основе комплексонометрии лежит реакция:

а- нейтрализации;      б- осаждения;      в- комплексообразования  
г- окисления-восстановления

### 7. Комплексные соединения состоят из комплексообразователя (центрального атома) и лигандов. Комплексообразователь и лиганды составляют:

а- внешнюю сферу;    б- внутреннюю сферу;    в- гидратную сферу

### 8. Число связей лиганда с комплексообразователем называют:

а- лигандностью;      б- дентатностью;      в- молекулярностью

### 9. Трилон Б ( $Na_2H_2T$ ) диссоциирует в водном растворе:

- а-  $Na_2H_2T \rightarrow 2Na^+ + 2H^+ + T^{4-}$ ;  
б-  $Na_2H_2T \leftrightarrow 2Na^+ + H_2T^{2-}$ ,  $H_2T^{2-} \leftrightarrow H^+ + HT^{3-}$   
в-  $Na_2H_2T \leftrightarrow 2Na^+ + 2H^+ + T^{4-}$   
г-  $Na_2H_2T \rightarrow 2Na^+ + H_2T^{2-}$ ,  $H_2T^{2-} \leftrightarrow H^+ + HT^{3-}$

### 10. Если трилон Б образует с катионом $Me^{2+}$ более прочное соединение по сравнению с комплексом $Me^{2+}$ с индикатором, то применяют:

- а- метод прямого титрования;
- б- метод обратного титрования;
- в- титрование заместителя

#### **11. Титрование- это:**

- 1) контролируемое добавление рабочего раствора (титранта) к анализируемой системе
- 2) добавление раствора анализируемого вещества к раствору известной концентрации
- 3) произвольное добавление стандартного раствора в присутствии индикатора до изменения окраски.

#### **Тест 3**

#### **1. Требования предъявляемые к весовой форме:**

1. Малая растворимость не более  $1 \cdot 10^{-7}$ - $10^{-8}$  моль/л. осадок должен быть крупнокристаллическим.
2. Точное соответствие состава химической формуле, достаточная химическая устойчивость.

#### **2. Для получения крупнокристаллических осадков, необходимо:**

1. Осаждение вести из относительно разбавленных растворов, из горячих растворов приливать. Осадитель постепенно при помешивании полученные осадки должны некоторое время постоять.
2. Осаждение вести из концентрации растворов из горячих растворов, осадитель приливать вещества, способствующие осадку.

#### **3. Какую ошибку называют абсолютной?**

1. Разность между полученным результатом и истинным или наиболее достоверным значением.
2. Отношение абсолютной ошибки к истинному значению.

#### **4. Молярная концентрация это:**

1.  $\omega = m_{\text{в-ва}} / m_{\text{р-ра}} \cdot 100\%$
2.  $C_M = n / V$
3.  $C_m = n / m_{\text{р-ля}}$

#### **5. Какие факторы влияют на показания индикаторов?**

1. Окраска индикатора должна быть хорошо заметной, цвет индикатора должен резко изменяться в небольшом интервале pH, изменение окраски должно быть обратимым.
2. Фиксирование точки эквивалентности.

#### **6. Исследуемым раствором в комплексометрии является раствор:**

- а- кислоты;
- б- щелочи;
- в- соли

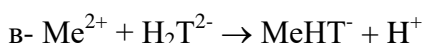
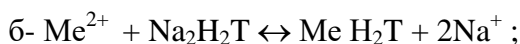
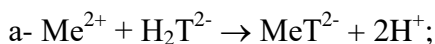
#### **7. Комплексообразователь и лиганды связаны:**

- а- донорно-акцепторной связью;
- б- ионной связью;
- в- водородной связью

**8. Диссоциация в водных растворах комплексных соединений на внутреннюю и внешнюю сферы происходит по типу:**

- а- сильных электролитов;
- б- слабых электролитов;
- в- только при нагревании

**9. В водном растворе с катионами  $Me^{2+}$  происходит процесс, описываемый уравнением::**



**10. Расчеты в комплексонометрии проводятся на основе:**

- а- следствия из закона эквивалентов, т.е. число моль эквивалентов трилона Б и определяемого вещества равны;
- б- равенства объемов растворов трилона Б и определяемого вещества;
- в- равенства концентраций растворов трилона Б и определяемого вещества

**11. Количественные расчеты при титровании основываются на законе**

- 1) сохранения массы
- 2) эквивалентов
- 3) постоянства состава

**Тест 4**

**1. Требование предъявляемые к осаждаемой форме.**

- 1. Малая растворимость не более  $1 \cdot 10^{-7}$ - $10^{-8}$  моль/л. осадок должен быть крупнокристаллическим.
- 2. Точное соответствие состава химической формуле, достаточная химическая устойчивость.

**2. Какие ошибки называется систематическими случайными?**

- 1. Ошибка может иметь размерность измеряемых величин неизбежным при любом определении.
- 2. При проведении анализа пробы в разных лабораториях. Погрешности, одинаковые по знаку и влияющие на результат в сторону его увеличения, либо в сторону уменьшения.

**3. Что является чувствительностью анализа?**

- 1. Минимальная определяемая концентрация вещества.
- 2. Близость получаемого результата к истинному.
- 3. Характеристика воспроизводимости определения от опыта к опыту.

**4. Процентная концентрация это:**

1.  $\omega = m_{в-ва} / m_{р-ра} \cdot 100\%$

$$2. C_M = n/V$$

$$3. C_m = n/m_{p-ля}$$

**5. Что такое показатель, и какого его значение титрование рН?**

1. Величина рН, при которой заканчивают титрование с данным индикатором.
2. Интервал между двумя значениями рН, в котором будет происходить постепенное изменение цвета индикатора

**6. Рабочим раствором является раствор:**

- а- щелочи;                                      б- комплексона;                                      в- кислоты

**7. Если внутренняя сфера имеет заряд, то в состав комплексного соединения входят противоположно заряженные ионы, которые составляют сферу:**

- а- внешнюю;                                      б- внутреннюю;                                      в- гидратную

**8. Диссоциация внутренней сферы происходит:**

- а- необратимо;  
б- обратимо и ступенчато;  
в- под действием электрического тока

**9. В комплексонометрии определение большинства катионов проводят обычно в:**

- а- нейтральной среде;  
б- в ацетатном буфере ,  
в- в аммиачном буфере

**10. Трилонометрия используется для определения:**

- а- общей жесткости воды;  
б- содержания кислоты в моче;  
в- содержания щелочи в крови

**11. Молярная концентрация вещества показывает сколько моль вещества содержится в:**

- 1) 100мл раствора
- 2) 1л раствора
- 3) 1кг раствора.

**Тест 5**

**1. В чем сущность гравиметрического метода анализа.**

1. Определение количественного содержания химических элементов в соединениях.
2. Определение объемов, как определяемого вещества, так и реагента.

**2. Факторы, влияющие на форму и структуру осадка.**

1. Температура, порядок и скорость осаждение различных солей в растворе.
2. Концентрация, скорость, природа реагирующего. вещества.

### 3. Какую ошибку называют абсолютной?

1. Разность между полученным результатом и истинным или наиболее достоверным значением.
2. Отношение абсолютной ошибки к истинному значению.

### 4. Нормальная концентрация это:

1.  $C_M = n/V$
2.  $C_m = n/m_{p-ля}$
3.  $C_H = m/\Delta V$

### 5. Какие факторы влияют на показания индикаторов?

1. Окраска индикатора должна быть хорошо заметной, цвет индикатора должен резко изменяться в небольшом интервале pH, изменение окраски должно быть обратимым.
2. Фиксирование точки эквивалентности.

### 6. В качестве исходных веществ в комплексонометрии используют химически чистые:

а- хлорид магния; б- гидроксид натрия; в- щавелевую кислоту

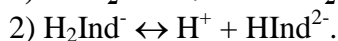
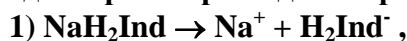
### 7. Внутренняя и внешняя сферы связаны:

- а- донорно-акцепторной связью;
- б- ионной связью;
- в- водородной связью

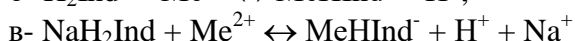
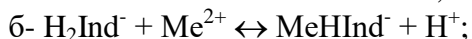
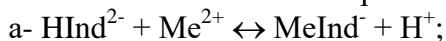
### 8. Диссоциация внутренней сферы увеличивается:

- а- с понижением температуры;
- б- с увеличением концентрации комплексного соединения;
- в- с увеличением разбавления

### 9. В водном растворе индикатор эриохром черный диссоциирует в две ступени:



после чего с катионами  $\text{Me}^{2+}$  происходит реакция:



### 10. При случайном попадании аммиачного буфера в глаз (щелочная среда) надо промыть глаз большим количеством холодной воды и:

- а- наложить марлевую повязку;
- б- промыть раствором соды;
- в- промыть раствором борной кислоты

### 11. Эквивалент вещества - это:

- 1) реальная частица вещества, которая в данной реакции эквивалентна одному иону водорода или одному электрону
- 2) условная частица вещества, которая в данной реакции эквивалентна одному иону водорода или одному электрону
- 3) реальная или условная, которая в данной реакции эквивалентна одному иону водорода или одному электрону.

*Критерии оценки ответа студента при выполнении тестовых заданий*

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно освоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного характера, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при обосновании ответа.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, имеет затруднения при ответе на вопросы и обосновании ответов. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### *Перечень вопросов к зачету*

#### **3 семестр**

1. Введение. Предмет аналитической химии, ее структура. Методологические аспекты аналитической химии; ее место в системе наук, связь с практикой. Значение аналитической химии в развитии естествознания, техники, экономики.

2. Основные аналитические проблемы: снижение предела обнаружения; повышение точности и избирательности, экспрессности анализа; анализ без разрушения; локальный анализ; дистанционный анализ. Виды анализа.

3. Основные этапы развития аналитической химии. Современное состояние и тенденции развития аналитической химии: инструментализация, автоматизация, математизация, миниатюризация, увеличение доли физических методов, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсоров и тест-методов.

4. Метрологические основы химического анализа

5. Основные стадии химического анализа. Выбор метода анализа и составление схем анализа. Абсолютные (безэталонные) и относительные методы анализа. Аналитический сигнал и помехи. Объем информации в аналитическом сигнале.

6. Основные характеристики метода анализа: правильность и воспроизводимость,

7. Классификация погрешностей анализа. Систематические и случайные погрешности. Погрешности отдельных стадий химического анализа.

8. Способы повышения воспроизводимости и правильности анализа. Организация и методология метрологического обеспечения деятельности аналитической службы.

Аккредитация аналитических лабораторий. Поверка аппаратуры, аттестация нестандартных средств измерений и методик анализа.

9. Типы химических реакций и процессов в аналитической химии.

10. Константы равновесия реакций и процессов. Состояние веществ в идеальных и реальных системах. Структура растворителей и раствора. Сольватация, ионизация, диссоциация. Поведение электролитов и неэлектролитов в растворах.

11. Теория Дебая-Хюккеля. Коэффициенты активности. Концентрационные константы. Описание сложных равновесий. Общая и равновесная концентрации. Условные константы.

12. Кислотно-основные реакции. Современные представления о кислотах и основаниях. Теория Бренстеда-Лоури. Равновесие в системе кислота - сопряженное основание и растворитель. Константы кислотности и основности.

13. Влияние природы растворителя на силу кислоты и основания. Нивелирующий и дифференцирующий эффект растворителя.

14. Кислотно-основное равновесие в многокомпонентных системах.

15. Буферные растворы и их свойства. Буферная емкость. Вычисления pH растворов незаряженных и заряженных кислот и оснований, многоосновных кислот и оснований, смеси кислот и оснований.

16. Реакции комплексообразования. Типы комплексных соединений, используемых в аналитической химии. Классификация комплексных соединений по характеру взаимодействия металл-лиганд, по однородности лиганда и центрального иона (комплексообразователя).

17. Свойства комплексных соединений, имеющие аналитическое значение: устойчивость, растворимость, окраска, летучесть.

18. Ступенчатое комплексообразование. Количественные характеристики комплексных соединений: константы устойчивости (ступенчатые и общие), функция образования (среднее лигандное число), функция закомплексованности, степень образования комплекса.

19. Факторы, влияющие на комплексообразование: строение центрального атома и лиганда, концентрация компонентов, pH, ионная сила раствора, температура. Термодинамическая и кинетическая устойчивость комплексных соединений.

20. Влияние комплексообразования на растворимость соединений, кислотно-основное равновесие, окислительно-восстановительный потенциал систем, стабилизацию различных степеней окисления элементов. Способы повышения чувствительности и избирательности анализа с использованием комплексных соединений.

21. Окислительно-восстановительные реакции. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Стандартный и формальный потенциалы.

22. Связь константы равновесия со стандартными потенциалами. Направление реакции окисления и восстановления. Факторы, влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций. Понятие о смешанных потенциалах. Механизмы окислительно-восстановительных реакций.

23. Процессы осаждения и соосаждения. Равновесие в системе раствор - осадок. Осадки и их свойства. Схема образования осадка. Кристаллические и аморфные осадки.

24. Условия получения кристаллических осадков. Гомогенное осаждение. Старение осадка. Причины загрязнения осадка. Классификация различных видов соосаждения. Положительное и отрицательное значение явления соосаждения в анализе. Особенности образования коллоидно-дисперсных систем. Использование коллоидных систем в химическом анализе.

25. Методы обнаружения и идентификации

26. Задачи и выбор метода обнаружения и идентификации атомов, ионов и химических соединений. Дробный и систематический анализ.

27. Физические методы обнаружения и идентификации неорганических и органических веществ. Микрорентгенофлуоресцентный анализ, пирохимический анализ (окрашивание пламени, возгонка, образование перлов).



28. Капельный анализ. Анализ растиранием порошков.
29. Методы выделения, разделения и концентрирования
30. Методы экстракции. Классификация. Теоретические основы методов.
31. Методы осаждения и соосаждения. Применение неорганических и органических реагентов для осаждения.
32. Хроматографические методы анализа. Классификация методов. Качественный и количественный хроматографический анализ.
33. Газовая хроматография. Газо-адсорбционная (газо-твердофазная) и газо-жидкостная хроматография.
34. Жидкостная хроматография. Виды жидкостной хроматографии.
35. Ионообменная хроматография. Строение и физико-химические свойства ионообменников..
36. Плоскостная хроматография. Общие принципы разделения. Способы получения плоскостных хроматограмм. Реагенты для их проявления. *Бумажная хроматография*. Механизмы разделения. Подвижные фазы. Преимущества и недостатки. *Тонкослойная хроматография*. Механизмы разделения. Сорбенты и подвижные фазы. Области применения.

### ***Критерии оценки ответа на зачете***

<b>Оценка</b>	<b>Критерии ответа</b>
<b>Зачтено</b>	Глубокое и хорошее знание и понимание предмета, в том числе терминологии и основных понятий; теоретических закономерностей; фактических данных; обстоятельный, логический и грамотный ответ во время сдачи зачета; удельный вес ошибок при контрольном тестировании – не более 50%.
<b>Незачтено</b>	Слабое знание основной терминологии, теоретических закономерностей, фактических данных, ошибочный ответ на зачете; удельный вес ошибок при контрольном тестировании – более 50%.

### ***Перечень вопросов к экзамену***

#### **4 семестр**

1. Гравиметрический метод анализа. Сущность гравиметрического анализа, преимущества и недостатки метода. Погрешности в гравиметрическом анализе. Общая схема определений. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Термогравиметрический анализ.
2. Методы титриметрического анализа. Классификация. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе. Виды титриметрических определений. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии.
3. Кислотно-основное титрование. Построение кривых титрования. Кислотно-основное титрование в неводных средах. Кислотно-основные индикаторы.
4. Окислительно-восстановительное титрование. Построение кривых титрования.

5. Методы окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия. Определение железа(II), марганца(II), оксалатов, пероксида водорода, нитритов.
6. Иодометрия и иодиметрия. Система иод-иодид как окислитель или восстановитель. Определение арсенитов, арсенатов, железа (III), меди(II), галогенид-ионов, пероксидов, кислот.
7. Броматометрия, цериметрия, ванадатометрия, титанометрия, хромометрия. Первичные и вторичные стандарты. Используемые индикаторы. Определение неорганических и органических соединений.
8. Осадительное титрование.
9. Комплексометрическое титрование. Электрохимические методы анализа.
10. Потенциометрия. Прямая потенциометрия. Измерение потенциала. Обратимые и необратимые окислительно-восстановительные системы. Индикаторные электроды. Ионометрия. Классификация ионоселективных электродов. Характеристики ионоселективных электродов: электродная функция, коэффициент селективности, время отклика. Примеры практического применения ионометрии. Определение pH, ионов щелочных металлов, галогенид-ионов.
11. Потенциометрическое титрование. Кулонометрия
12. Вольтамперометрия. Амперометрическое титрование. Сущность метода. Индикаторные электроды. Выбор потенциала индикаторного электрода. Виды кривых титрования.
13. Спектроскопические методы анализа. Спектры атомов. Характеристика спектральных линий: положение в спектре, интенсивность, полуширина.
14. Методы атомной оптической спектроскопии. Атомно-эмиссионный метод.
15. Спектрографический и спектрометрический методы анализа, их особенности, области применения. Качественный и количественный анализ методом эмиссионной спектрометрии пламени. Основная аппаратура: спектрографы, квантометры. Пламенные фотометры и спектрофотометры. Метрологические характеристики и аналитические возможности.
16. Теория и практика пробоотбора и пробоподготовки
17. Основные способы перевода пробы в форму, необходимую для данного вида анализа: растворение в различных средах; спекание, сплавление, разложение под действием высоких температур, давления, высокочастотного разряда; комбинирование различных приемов; особенности разложения органических соединений. Способы устранения и учета загрязнений и потерь компонентов при пробоподготовке.
18. Основные объекты анализа. Объекты окружающей среды: воздух, природные и сточные воды, атмосферные осадки, почвы, донные отложения.
19. Специальные объекты анализа: токсичные и радиоактивные вещества, токсины в пищевых продуктах, наркотики, взрывчатые и легковоспламеняющиеся вещества, газы, космические объекты.

### **Примеры экзаменационных билетов**

## **ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

### **Экзаменационный билет № 1**

По курсу **«Аналитическая химия»**

**для студентов 3 курса специальности «Химия (бак)»**

**Вопросы.** 1. Основные аналитические проблемы: снижение предела обнаружения; повышение точности и избирательности, экспрессности анализа; анализ без разрушения; локальный анализ; дистанционный анализ. Виды анализа.

2. Константы равновесия реакций и процессов. Состояние веществ в идеальных и реальных системах. Структура растворителей и раствора. Сольватация, ионизация, диссоциация. Поведение электролитов и неэлектролитов в растворах.

3. Хроматографические методы анализа. Классификация методов. Качественный и количественный хроматографический анализ.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой, профессор

А.М.Саламов

## ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

### Экзаменационный билет № 2

По курсу «Аналитическая химия»

для студентов 3 курса специальности «Химия (бак)»

**Вопросы.** 1. Основные этапы развития аналитической химии. Современное состояние и тенденции развития аналитической химии: инструментализация, автоматизация, математизация, миниатюризация, увеличение доли физических методов, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсоров и тест-методов.

2. Теория Дебая-Хюккеля. Коэффициенты активности. Концентрационные константы. Описание сложных равновесий. Общая и равновесная концентрации. Условные константы.

3. Ионообменная хроматография. Строение и физико-химические свойства ионообменников..

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой, профессор

А.М.Саламов

### *Критерии оценки ответа на экзамене*

4-балльная шкала (уровень освоения)	Показатели	Критерии
Отлично (повышенный уровень)	1. Полнота изложения теоретического материала; 2. Полнота и правильность решения практического задания;	Студентом дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на

	3. Правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий);	дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок.
Хорошо (базовый уровень)	4. Самостоятельность ответа; 5. Культура речи; 6. и т.д.	Студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.
Удовлетворительно (пороговый уровень)		Студентом дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.
Неудовлетворительно (уровень не сформирован)		Студентом дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено. Т.е студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.

### *Примерная тематика курсовых работ*

1. Метрологические основы химического анализа
2. Типы химических реакций в аналитической химии
3. Методы обнаружения и идентификации. Методы выделения, разделения и концентрирования
4. Хроматографические методы анализа
5. Гравиметрический метод анализа
6. Титриметрические методы анализа
7. Электрохимические методы анализа
8. Спектроскопические методы анализа
9. Методы атомной спектроскопии
10. Методы молекулярной спектроскопии
11. Пробоотбор и пробоподготовка. Основные объекты анализа

### *Критерии оценки курсовой работы*

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценки</i>
<b>Отлично</b>	работа выполнена в соответствии с утвержденным планом, полностью раскрыто содержание каждого вопроса, студентом сформулированы собственные аргументированные выводы по теме работы. Оформление работы соответствует предъявляемым требованиям. При защите работы студент свободно владеет материалом и отвечает на вопросы.
<b>Хорошо</b>	работа выполнена в соответствии с утвержденным планом, полностью раскрыто содержание каждого вопроса. Незначительные замечания к оформлению работы. При защите работы студент владеет материалом, но отвечает не на все вопросы.
<b>Удовлетворительно</b>	работа выполнена в соответствии с утвержденным планом, но не полностью раскрыто содержание каждого вопроса. Студентом не сделаны собственные выводы по теме работы. Грубые недостатки в оформлении работы. При защите работы студент слабо владеет материалом, отвечает не на все вопросы.
<b>Неудовлетворительно</b>	работа выполнена не в соответствии с утвержденным планом, не раскрыто содержание каждого вопроса. Студентом не сделаны выводы по теме работы. Грубые недостатки в оформлении работы. При защите работы студент не владеет материалом, не отвечает на вопросы.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Аналитическая химия» направлена на формирование компетенций: УК-1, ПК-5, ПК-6.

Промежуточная аттестация предполагает зачет и экзамен.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (РПД).

Лекции имеют целью дать систематизированные основы научных знаний.

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД литературные источники и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
- при подготовке к промежуточной аттестации по модулю использовать материалы фонда оценочных средств.

Лабораторные занятия проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы над нормативными документами, учебной и научной литературой.

При подготовке к лабораторному занятию необходимо:

- изучить, повторить теоретический материал по заданной теме;
- при выполнении домашних расчетных заданий, изучить, повторить типовые задания, выполняемые в аудитории.

### **Рекомендации по работе с научной и учебной литературой**

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к модульным контрольным работам, опросу, зачету. Она включает проработку лекционного материала – изучение рекомендованных источников и литературы по тематике лекций. Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, предложенных преподавателем схем (при их демонстрации), основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект должен быть выполнен в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны быть выполнены также аккуратно, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим обучающимся.

В процессе работы с учебной и научной литературой обучающийся может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).