

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Минцаев Магомед Шавкатович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 13.11.2023 04:56:11  
Уникальный программный ключ:  
236bcc35c296f119d6aafdc22836011db52d0c07971a86863a5825191a4504cc

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Грозненский государственный нефтяной технический университет  
имени академика М.Д.Миллионщикова»**

**ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА**

УТВЕРЖДЕН  
на заседании кафедры  
01.09.2021 г., протокол № 1  
Заведующий кафедрой



Д.З. Маглаев  
(подпись)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**«АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФХМА»**

Направление подготовки

18.03.01 - Химическая технология

Направленность /профиль подготовки

Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов  
Химическая технология органических веществ

**Квалификация выпускника**

бакалавр



Составитель \_\_\_\_\_ А..А. Атаева  
(подпись)

### Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Введение в предмет аналитической химии.	ОПК-1	1-я рубежная аттестация
2.	Теоретические основы аналитической химии. Химический анализ и стехиометрические законы химии.	ОПК-1	1-я рубежная аттестация
3.	Химическая кинетика и химическое равновесие	ОПК-1	1-я текущая аттестация 1-я рубежная аттестация
4	Теория растворов и способы выражения концентраций	ОПК-1	1-я текущая аттестация 1-я рубежная аттестация
5	Кислотно-основные свойства веществ. Гидролиз.	ОПК-1	1-я текущая аттестация 1-я рубежная аттестация
6	Качественный анализ, его методы.	ОПК-1	1-я рубежная аттестация
7	Аналитическая классификация ионов.	ОПК-1	1-я рубежная аттестация
8	Химические методы количественного анализа. Гравиметрический (весовой) анализ.	ОПК-1	1-я рубежная аттестация
9	Титриметрический (объемный) анализ.	ОПК-1	1-я рубежная аттестация Обсуждение реферата по самостоятельной работе
10	Кислотно-основное титрование (метод нейтрализации).	ОПК-1	1-я рубежная аттестация
11	Окислительно-восстановительное титрование (ред-окс-методы).	ОПК-1	2-я рубежная аттестация
12	Осадительное титрование.	ОПК-1	2-я рубежная аттестация

13	Комплексометрическое титрование (хелатометрия).	ОПК-1	2-я текущая аттестация 2-я рубежная аттестация Обсуждение реферата по самостоятельной работе
14	Физико-химические методы анализа	ОПК-1	2-я текущая аттестация 2-я рубежная аттестация Обсуждение реферата по самостоятельной работе
15	Электрохимические методы анализа. Электровесовой анализ.	ОПК-1	2-я текущая аттестация 2-я рубежная аттестация Обсуждение реферата по самостоятельной работе
16	Объемные электрохимические методы анализа.	ОПК-1	2-я текущая аттестация 2-я рубежная аттестация Обсуждение реферата по самостоятельной работе
17	Спектральные (оптические) методы анализа.	ОПК-1	2-я текущая аттестация 2-я рубежная аттестация Обсуждение реферата по самостоятельной работе
18	Определение следов элементов (микропримесей). Хроматографический анализ.	ОПК-1	2-я рубежная аттестация

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Таблица 2

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	<p>ОПК-1.1. Изучает механизмы химических реакций, сопровождающих технологические процессы</p> <p>ОПК-1.2. Рассматривает химические реакции, происходящие в окружающем мире</p> <p>ОПК-1.3. Анализирует свойства химических элементов и веществ</p>	<p><b>Знать:</b> строение атома, химические элементы и их соединения, общие закономерности протекания химических реакций, химическую термодинамику и кинетику, энергетику химических процессов и фазовое равновесие, реакцию способность веществ, химический, физико-химический и физический анализ – в объеме, необходимом для освоения геохимии, минералогии.</p> <p><b>Уметь:</b> пользоваться таблицами и справочниками; выбирать методы анализа химических элементов в природных средах и использовать их для решения геологических задач.</p> <p><b>Владеть:</b> методами построения химических моделей при решении производственных задач.</p>

### ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1.	<i>Коллоквиум</i>	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	<i>Контрольная работа</i>	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу учебной дисциплины.	Комплект контрольных заданий по вариантам

3	<b>Реферат</b>	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
4	<b>Доклад, сообщение</b>	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по решению определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений
5	<b>Собеседование</b>	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п	
6	<b>Тест</b>	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

### ВОПРОСЫ ДЛЯ КОЛЛОКВИУМОВ, СОБЕСЕДОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Аналитическая химия как наука. Задачи аналитической химии.
2. Методы аналитической химии. Краткая историческая справка развития аналитической химии.
3. Качественный и количественный анализ. Выбор вида анализа и построение его программы.
4. Методы учета величины аналитического сигнала.
5. Методы разделения и концентрации веществ.
6. Основные положения атомно-молекулярного учения.
7. Закон сохранения массы вещества и энергии. Закон кратных отношений и закон постоянства состава.
8. Закон эквивалентов. Закон объемных отношений и закон Авогадро, их следствия.
9. Основные понятия химической кинетики.
10. Классификация химических реакций.
11. Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость химических реакций.
12. Закон действия масс (закон Гульдберга и Вааге) и его применимость.
13. Химическое равновесие и факторы, влияющие на его смещение.
14. Константа химического равновесия. Принцип Ле-Шателье.
15. Растворы и их классификация. Сольватация и гидратация.
16. Истинный и коллоидный растворы.
17. Растворимости. Ионная сила раствора. Правила Бертолле-Михайленко.
18. Концентрация раствора и способы ее выражения.
19. Электролитическая диссоциация. Электролиты и их классификация.
20. Теория сильных электролитов Дебая и Хюккеля. Закон разбавления Оствальда.
21. Теории кислотно-основного взаимодействия: теория электролитической диссоциации.
22. Показатели концентрации ионов в растворах.
23. Буферный раствор и буферная емкость.
24. Гидролиз и сольволиз солей. Степень гидролиза
25. Сущность и виды качественного анализа.

26. Требования к аналитическим реакциям, их специфичность и чувствительность реакций.

В соответствии с положением о балльно-рейтинговой оценке учебной деятельности студента, принятом в ГГНТУ (протокол №4 заседания научно-методического совета ГГНТУ от 15 мая 2015 года), принята следующая система распределения баллов по видам семестровых отчетностей и критерии оценки:

**Таблица 4**

Система распределения баллов по видам семестровых отчетностей:

Виды отчетностей		Баллы ( max)		
Оценка деятельности студента в процессе обучения(до 100 баллов)	Аттестации	1 атт.	2 атт.	Всего
	Текущий контроль	15	15	30
	Рубежный контроль	20	20	40
	Самостоятельная работа	0	15	15
	Посещаемость	5	10	15
ИТОГО		40	60	100

**Таблица 5**

Критерии оценки:

Итоговый рейтинг в баллах	Итоговая оценка на экзамен	Итоговая оценка на зачет
81-100	«Отлично»	Зачтено
61-80	«Хорошо»	
41-60	«Удовлетворительно»	
Менее 41 балла	«Неудовлетворительно»	Не зачтено

**Критерии оценки (в рамках текущей аттестации)**

*Регламентом БРС ГГНТУ предусмотрено 15 баллов за текущую аттестацию. Критерии оценки разработаны, исходя из разделения баллов: 10 баллов за освоение теоретических вопросов дисциплины, 5 баллов – за выполнение практических заданий.*

**Критерии оценки ответов на теоретические вопросы:**

**- 0 баллов выставляется студенту, если дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь**

данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

*- 1-2 баллов выставляется студенту, если дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.*

*- 3-4 баллов выставляется студенту, если дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1–2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.*

*- 5-6 баллов выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.*

*- 7-8 баллов выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. В ответе допущены недочеты, исправленные студентом с помощью преподавателя*

*- 9 баллов выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.*

*- 10 баллов выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных*



связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, *демонстрирует авторскую позицию студента*.

**Баллы за тему выводятся как средний балл по заданным студенту вопросам, не считая количество «наводящих» и уточняющих вопросов.**

**Баллы за текущую аттестацию выводятся как средний балл по всем темам.**

## Тесты по закреплению материала по дисциплине

### Вопросы к первой аттестации

1. Наука об определении химического состава вещества и отчасти их химического строения – это химия: а) общая; б) неорганическая; в) аналитическая; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: в.

2. Основными составляющими аналитической химии являются: а) качественный и количественный анализ, физико-химические методы анализа; б) качественный и количественный анализ; в) количественный анализ и физико-химические методы анализа; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

3. Достаточно универсальный и теоретический обоснованный способ определения состава безотносительно к определяемому компоненту и (обычно) к анализируемому объекту – это: а) метод анализа; б) химический анализ; в) методика анализа; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

4. Раздел химии, изучающий механизмы химических реакций и скорости их протекания, - это: а) химическая кинетика, б) химический анализ; в) химическая термодинамика; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

5. Характеризуется отсутствием поверхности раздела между реагентами реакции: а) гетерогенные, б) гомогенные; в) обратимые; г) необратимые.

Правильный ответ б.

6. Определяется изменением концентрации реагирующих веществ в единицу времени: а) скорость реакции; б) кинетика реакции; в) механизм реакции; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

7. В кинетическом уравнении для гетерогенной реакции записываются только концентрации веществ, находящихся в: а) газообразном состоянии; б) жидком или газообразном состоянии; в) жидком состоянии; г) твердом состоянии.

Правильный ответ: б.

8. Согласно закону действующих масс, скорость химической реакции: а) прямо пропорциональна произведению концентраций ее продуктов; б) обратно пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ; в) прямо пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ; г) обратно пропорциональна произведению концентраций ее продуктов.

Правильный ответ: в.

9. В соответствии с правилом Вант-Гоффа, скорость химической реакции при повышении температуры на 10 °С: а) возрастает примерно в 2 – 4 раза; б) уменьшается примерно в 2 – 4 раза; в) возрастает в 2 раза; г) уменьшается в 2 раза.

Правильный ответ: а.

10. Вещество, участвующее в реакции и увеличивающее ее скорость, но остающееся неизменным в результате реакции, – это: а) ингибитор; б) катализатор; в) промотор; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: б.

11. Реакции, которые протекают только в одном направлении до полного израсходования одного из реагирующих веществ, – это: а) гетерогенные; б) гомогенные; в) необратимые; г) обратимые.

Правильный ответ: в.

12. Подвод реагентов и отвод продуктов реакции характерен для стадии гетерогенного химического процесса: а) диффузионный; б) кинетический; в) диффузионный или кинетический; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

13. Скорость гетерогенной реакции может определяться: а) только скоростью кинетических стадий; б) только скоростью диффузионных стадий; в) как скоростью диффузионных стадий, так и скоростью кинетических стадий; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

14. При химическом равновесии: а) скорость прямой и обратной реакций равны; б) скорость прямой реакции больше скорости обратной реакции; в) скорость обратной реакции больше скорости прямой реакции; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

15. Критерием смещения химического равновесия вправо является условие: а)  $K_{\text{равн}} > 1$ ; б)  $K_{\text{равн}} < 1$ ; в)  $K_{\text{равн}} = 1$ ; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

16. Постулат «если на систему, находящуюся в состоянии химического равновесия, оказывать воздействие путем изменения концентрации реагентов, давления или температуры в системе, то равновесие всегда смещается в направлении той реакции, протекание которой ослабляет это воздействие» – это: а) правило Вант-Гоффа; б) закон Гесса; в) принцип Ле-Шателье; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: в.

17. Увеличение концентрации исходных веществ: а) вызывает смещение равновесия в сторону образования конечных продуктов; б) вызывает смещение равновесия в сторону образования исходных продуктов; в) не вызывает смещения равновесия; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

18. Повышение давления в системе: а) смещает химическое равновесие в направлении реакции, идущей с образованием большего числа молей газообразных веществ; б) не смещает химического равновесия; в) смещает химическое равновесие в направлении реакции, идущей с образованием меньшего числа молей газообразных веществ; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: в.

19. Повышение температуры: а) вызывает смещение равновесия в сторону экзотермической реакции; б) вызывает смещение равновесия в сторону эндотермической реакции; в) не смещает химическое равновесие; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

20. Гомогенная система, состоящая из двух или более независимых компонентов, соотношения между которыми могут изменяться, – это: а) раствор, б) истинный раствор; в) коллоидный раствор; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

21. Гетерогенные системы с размером частиц на уровне  $10^{-10} - 10^{-9}$  – это: а) а) растворы; б) истинные растворы; в) коллоидные растворы; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: в.

22. Установите соответствие

а) $W = \frac{m_{\text{вещ}}}{m_{\text{раст}}} \times 100\%$	1) массовая доля
б) $C_M = \frac{\nu_{\text{вещ}}}{V_{\text{раст}}}$	2) молярность
в) $T = \frac{C_M \times M}{1000}$	3) молярная концентрация
г) $b = \frac{\nu_{\text{вещ}}}{m_{\text{раст}}} = \frac{m_{\text{вещ}}}{M \times m_{\text{р-ля}}}$	4) титр

Правильный ответ.

а	б	в	г
1	2	4	3

23. Установите соответствие.

а) $\alpha > 0,7$	1) сильные электролиты
б) $\alpha < 0,1$	2) слабые электролиты
в) HCl, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , HNO <sub>3</sub> , KOH, NaOH, NaCl, KNO <sub>3</sub>	
г) CH <sub>3</sub> COOH, H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , HCN, NH <sub>4</sub> OH	

Правильный ответ.

а	б	в	г
1	2	1	2

24. Установите соответствие

а) $\delta = \frac{i-1}{n-1}$	1) степень диссоциации
б) $K = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{c\alpha c\alpha}{c-c\alpha} = \frac{c\alpha^2}{1-\alpha}$	2) закон разбавления Оствальда
в) $a = fC$	3) активность иона
г) $m = \frac{1}{2} (C_1 Z_1^2 + C_2 Z_2^2 + \dots + C_n Z_n^2)$	4) ионная сила раствора

Правильный ответ.

а	б	в	г
1	2	3	4

25. Раствор, содержащий слабую кислоту (донор протона) и соль этой кислоты (акцептор протона), – это: а) буферный раствор; б) кислотная буферная система; в) основная буферная система; г) буферная емкость.

Правильный ответ: б.

26. Число моль эквивалентов сильной кислоты или щелочи, которые нужно добавить к 1 л буферного раствора, чтобы изменить величину рН на единицу, – это: а) а) буферный раствор; б) кислотная буферная система; в) основная буферная система; г) буферная емкость.

Правильный ответ: г.

27. Установите соответствие

а) соли, образованные сильными основаниями и сильными кислотами	1) гидролиз по катиону
б) соли, образованные сильной кислотой и слабым основанием	2) гидролиз по аниону
в) соли, образованные слабой кислотой и сильным основанием	3) гидролиз по катиону и аниону
г) соли, образованные слабой кислотой и слабым основанием	4) гидролизу не подвергается

Правильный ответ.

а	б	в	г
4	1	2	3

28. Установите соответствие

а) $K_{\text{гидр}} = \frac{K_{\text{воды}}}{K_{\text{к-ты}}}$	1) константа гидролиза соли сильной кислоты и слабого одноосновного основания
б) $K_{\text{гидр}} = \frac{K_{\text{воды}}}{K_{\text{к-ты}} \times K_{\text{осн}}}$	2) константа гидролиза соли слабого одноосновного основания и слабой одноосновной кислоты
в) $K_{\text{гидр}} = \frac{K_{\text{воды}}}{K_{\text{осн}}}$	3) константа гидролиза соли сильного основания и слабой одноосновной кислоты
г) $h = \sqrt{\frac{K_{\text{гидр}}}{c}}$	4) степень гидролиза соли

Правильный ответ.

а	б	в	г
3	2	1	4

29. Установите соответствие

а) определяет, какие компоненты включает анализируемый объект	1) качественный анализ
б) анализ, изотопный, элементный (атомно-ионный), структурно-групповой (функциональный), молекулярный, вещественный, фазовый	2) количественный анализ
в) дает сведения о количественном содержании всех или отдельных компонентов	3) классификация по масштабу работы, объему или массе пробы
г) макро-, полумикро-, микро-, ультрамикро- и субмикроанализы	4) классификация, основанная на природе обнаруживаемых и определяемых частиц

Правильный ответ.

а	б	в	г
1	4	2	3
3	2	1	4

30. Величина полезного аналитического сигнала, - это: а) измеренный аналитический сигнал – аналитический сигнал фона; б) измеренный аналитический сигнал + аналитический сигнал фона; в) аналитический сигнал фона – измеренный аналитический сигнал; г) аналитический сигнал фона + измеренный аналитический сигнал.

Правильный ответ: а.

31. Через все стадии химического анализа проводится проба, не содержащая определяемого компонента, при методе: а) контрольного опыта («холостого опыта»); б) градуированного графика; в) стандартов; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

32. Операция (процесс), в результате которой компоненты, составляющие исходную смесь, отделяются один от другого – это: а) разделение; б) концентрирование; в) абсолютное концентрирование; г) относительное концентрирование.

Правильный ответ: а.

33. Вид анализа, который ориентирован на выявление химического состава анализируемого образца (определения наличия тех или иных катионов и анионов), – это анализ: а) качественный; б) количественный; в) вещественный; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

34. Способность осадков осаждаться или растворяться в присутствии кислот, оснований, раствора аммиака послужила основанием для выделения: а) групповых реактивов; б) общих реактивов; в) частных реакций; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

35. Вид анализа, показывающий, из каких элементов состоит данный объект, какова их концентрация или количество, – это анализ: а) изотопный; б) вещественный; в) молекулярный; г) элементный.

Правильный ответ: г.

### Вопросы ко второй аттестации

1. Установите последовательность групп катионов – с I по I V – в соответствии с кислотно-щелочной классификацией: 1),  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ; 2)  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ , ( $\text{Mg}^{2+}$ ); 3)  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ , ( $\text{Mg}^{2+}$ ); 4)  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ; 5)  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Sn}^{2+}$ ,  $\text{Sn}^{4+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ; 6)  $\text{Sb}^{3+}$ ,  $\text{Sb}^{5+}$ ,  $\text{As}^{3+}$ ,  $\text{As}^{5+}$ ,  $\text{Bi}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ .

Правильный ответ: 4, 1, 3, 5, 6, 2.

2. В сероводородной, аммиачно-фосфатной и кислотно-щелочной классификациях катионов отсутствует групповой реагент у группы: а) I; б) II; в) III; г) IV.

Правильный ответ: а.

3. Установите соответствие групповых реактивов и групп катионов по кислотно-щелочной классификации.

а) групповой реактив – раствор $\text{H}_2\text{SO}_4$	1) I группа катионов
б) групповой реактив – раствор $\text{HCl}$	2) II группа катионов
в) групповой реактив – водный раствор аммиака ( $\text{NH}_4\text{OH}$ )	3) III группа катионов
г) групповой реактив отсутствует	4) IV группа катионов
д) групповой реактив – водный раствор аммиака ( $\text{NH}_4\text{OH}$ )	5) V группа катионов
е) групповой реактив – раствор $\text{NaOH}$ в присутствии $\text{H}_2\text{O}_2$	6) VI группа катионов

Правильный ответ.

а	б	в	г	д	е
2	3	6	1	5	4

4. Схема анализа, основанная на различной растворимости сульфидов, хлоридов, гидроксидов, и карбонатов металлов, – это классификация катионов: а) сероводородная; б) аммиачно-фосфатная; в) кислотно-щелочная; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

5. Установите соответствие групп катионов и их характеристики по кислотно-щелочной классификации.

а) хлориды, сульфаты, гидроксиды растворимы в воде	1) I группа катионов
б) гидроксиды растворимы в избытке щелочи	2) II группа катионов
в) гидроксиды нерастворимы в избытке аммиака	3) III группа катионов
г) сульфаты не растворимы в воде и разбавленных кислотах	4) IV группа катионов
д) гидроксиды растворимы в избытке аммиака; гидроксид магния растворим в растворах солей аммония	5) V группа катионов
е) хлориды нерастворимы в воде и разбавленных кислотах	6) VI группа катионов

Правильный ответ.

а	б	в	г	д	е
1	4	5	2	6	3

6. Взаимодействие с реактивом Несслера – это частная реакция на катион: а) натрия; б) калия; в) лития; г) аммония.

Правильный ответ: г.

7. Установите соответствие

а) $\text{B}(\text{OH})_4^-$ , $\text{CO}_3^{2-}$ , $\text{SiO}_3^{2-}$ , $\text{PO}_4^{3-}$ , $\text{AsO}_3^{3-}$ , $\text{AsO}_4^{3-}$ , $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{SO}_3^{2-}$ , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ , $\text{F}^-$	1) I группа анионов
б) групповой реагент – $\text{BaCl}_2$	2) II группа анионов
в) $\text{S}^{2-}$ , $\text{Cl}^-$ , $\text{Br}^-$ , $\text{I}^-$ , $\text{IO}_3^-$ , $\text{SCN}^-$	3) III группа анионов
г) групповой реагент – $\text{AgNO}_3$	
д) $\text{NO}_3^-$ , $\text{NO}_2^-$ , $\text{CH}_3\text{COO}^-$	

е) группового реагента нет

Правильный ответ.

а	б	в	г	д	е
1	1	2	2	3	3

8. Соли бария нерастворимы в воде, соли серебра растворимы в кислотах – это характеристика группы анионов: а) I; б) II; в) III; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

9. Соли серебра нерастворимы в воде и разбавленной азотной кислоте – это характеристика группы анионов: а) I; б) II; в) III; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: б.

10. Соли бария и серебра растворимы в воде – это характеристика группы анионов: а) I; б) II; в) III; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: в.

11. Метод анализа, основанный на применении специфических реакций, при помощи которых можно в любой последовательности обнаружить определяемые ионы в отдельных пробах исследуемого раствора, – это: а) предварительные испытания; б) подготовка проб к анализу; в) проведение качественного анализа дробным методом; г) проведение качественного анализа систематическим методом.

Правильный ответ: в.

12. Последовательность реакций обнаружения ионов, когда удалены другие мешающие ионы (катионы или анионы), – это: а) предварительные испытания; б) подготовка проб к анализу; в) проведение качественного анализа дробным методом; г) проведение качественного анализа систематическим методом.

Правильный ответ: г.

13. Измерение количества химических элементов или их соединений в исследуемом образце – это анализ: а) качественный; б) количественный; в) вещественный; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: б.

14. Установите соответствие

а) основаны на точном измерении массы определяемого компонента; просты, высокоточны и воспроизводимы	1) гравиметрические методы анализа
б) основаны на измерении объема или массы реагента, затраченных на реакцию с определяемым веществом; просты, высокоточны и воспроизводимы	2) титриметрические методы анализа
в) низкие предел обнаружения ( $1 \cdot 10^{-9}$ мкг) и предельная концентрация (до $10^{-15}$ г/мл) определяемого компонента, селективность, быстрота, возможность автоматизации и компьютеризации, объективность	3) физико-химические методы анализа
г) как правило требует применения индикаторов	
д) довольно трудоемки и продолжительны	
е) сложность применяемой аппаратуры, ее высокая стоимость	

Правильный ответ.

а	б	в	г	д	е
1	2	3	2	1	3

15. Количество вещества (моль), которое соединяется с 1 моль атомов водорода или заменяет то же количество атомов водорода в химических реакциях, – это: а) эквивалент вещества; б) эквивалентная масса; в) эквивалентный объем; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

16. Математическое выражение сути закона эквивалентов:

а)  $\frac{m_1}{m_{\text{э}1}} = \frac{m_2}{m_{\text{э}2}}$ ; б)  $\frac{V_1}{V_{\text{э}1}} = \frac{V_2}{V_{\text{э}2}}$ ; в)  $\frac{m_1}{m_{\text{э}1}} = \frac{m_2}{m_{\text{э}2}}, \frac{V_1}{V_{\text{э}1}} = \frac{V_2}{V_{\text{э}2}}$ ; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: в.

17. Выделение вещества в чистом виде и его взвешивание имеет место: а) при гравиметрическом анализе; б) при титриметрическом анализе; в) как при гравиметрическом, так и при титриметрическом анализе; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

18. Установите последовательность этапов гравиметрического определения: 1) осаждение соединения, содержащего определяемое вещество (осаждаемой формы); 2) промывание осадка для удаления надосадочной жидкости и адсорбированных примесей с его поверхности; 3) взвешивание полученного осадка; 4) фильтрование полученной смеси для отделения осадка от надосадочной жидкости; 5) высушивание при низкой температуре для удаления воды или при высокой температуре для превращения осадка в более подходящую для взвешивания (гравиметрическую) форму.

Правильный ответ: 1, 4, 2, 5, 3.

19. Установите соответствие

а) осадок должен быть практически нерастворимым, определяемый компонент должен выделяться в осадок количественно	1) требование к количественной форме
б) эта форма должна быть стехиометрическим соединением известного состава	2) требование к гравиметрической форме
в) она должна быть устойчива	
г) осадок должен выделяться в форме, удобной для отделения от раствора и промывания, и по возможности быть крупнокристаллическим, если он кристаллический, или хорошо скоагулированным, если он аморфен. Важно, чтобы он был однородным по дисперсности	
д) осадок должен быть чистым, т.е не содержать посторонних примесей	

Правильный ответ.

а	б	в	г	д
1	2	2	1	1

20. Титрант непосредственно добавляет к титруемому веществу: а) при прямом титровании; б) при обратном титровании; в) как при прямом, так и при обратном титровании; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

21. Готовят растворением точного количества чистого химического вещества известного стехиометрического состава в определенном объеме растворителя: а) первичный стандартный раствор; б) вторичный стандартный раствор; в) как первичный, так и вторичный стандартные растворы; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

22. Для нейтрализации среды характерно соотношение концентраций ионов водорода и гидроксид-ионов: а)  $[H^+] = [OH^-] = 1,0 \times 10^{-7}$  моль/л; б)  $[H^+] > [OH^-]$ , т.е.  $[H^+] > 10^{-7}$  моль/л; в)  $[H^+] < [OH^-]$ , т.е.  $[H^+] < 10^{-7}$  моль/л; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

23. Если стандартным раствором в процессе титрования является раствор щелочи, то метод называют: а) алкилометрией; б) ацидометрией; в) алкиломтерией или ацидометрией; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: а.

24. Окислительно-восстановительные реакции самопроизвольно протекают всегда в сторону превращения: а) сильного окислителя в слабый сопряженный восстановитель или сильного восстановителя в слабый сопряженный окислитель; б) сильного окислителя в сильный сопряженный восстановитель или сильного восстановителя в сильный

сопряженный окислитель; в) сильного окислителя в слабый сопряженный восстановитель или сильного восстановителя в сильный сопряженный окислитель; г) сильного окислителя в сильный сопряженный восстановитель или сильного восстановителя в слабый сопряженный окислитель.

Правильный ответ: а.

25. В осадительном титровании используют реакции, дающие осадки с величиной: а)  $PP=10^{-10}$ ; б)  $PP>10^{-10}$ ; в)  $PP<10^{-10}$ ; г) среди ответов нет верного.

Правильный ответ: в.

26. Установите соответствие

а) применяемый титрант – раствор $AgNO_3$	1) Аргентометрическое титрование
б) применяемый титрант – раствор $NH_4SCN$	2) тиоцианатометрическое (роданометрическое) титрование
в) применяемый титрант – раствор $Hg_2(NO_3)_2$	3) меркурометрическое титрование
г) применяемый титрант – раствор $BaCl_2$ или $H_2SO_4$	4) сульфатометрическое титрование

Правильный ответ.

а	б	в	г
1	2	3	4

27. Установите соответствие

а) применяют для анализа солей галогеноводородных кислот, а также солей серебра	1) аргентометрическое титрование
б) осаждение солей бария или сульфатов в виде осадка $BaSO_4$	2) тиоцианатометрическое (роданометрическое) титрование
в) используют для определения солей серебра	3) меркурометрическое титрование
г) применяют для осаждения галогенидов в виде малорастворимых солей ртути (I)	4) сульфатометрическое титрование

Правильный ответ.

а	б	в	г
1	4	2	3

28. Установите соответствие

а) атом или ион, который является акцептором электронных пар, представляя свободные атомные орбитали, и занимает центральное положение в комплексном соединении	1) комплексообразователь (центральный атом)
б) положительно или отрицательно заряженные ионы, нейтрализующие заряд комплексного иона и связанные с ним ионной связью	2) лиганды
в) число лигандов	3) координационное число
г) совокупность центрального атома и лигандов	4) внутренняя сфера
д) молекулы или ионы, которые являются донорами электронных пар и непосредственно связаны с комплексообразователем	5) внешняя сфера

Правильный ответ.

а	б	в	г	д
1	5	3	4	2

29. Установите соответствие.

а) фотометрия	1) оптические методы
б) потенциометрия	2) электрохимические методы
в) кондуктометрия	
г) спектрофотометрия	



Правильный ответ.

а	б	в	г
1	2	2	1

30. Высокая избирательность физико-химических методов анализа называется: а) чувствительностью; б) селективностью; в) правильностью; г) воспроизводимостью.

Правильный ответ: б.

### Вопросы к дифференцированному зачету

#### Билет № 1

1. Предмет и задачи аналитической химии.
2. Аналитическая классификация катионов и их связь с периодической системой Д. И. Менделеева.
3. Рассчитайте массу NaOH, необходимую для приготовления раствора объемом 2,5 л с массовой долей 15 % ( $\rho=1,14 \text{ г/см}^3$ ).

#### Билет № 2

1. Элементный анализ.
2. Аналитическая классификация анионов.
3. Рассчитайте массу воды, которую необходимо добавить к 300 мл 10 % раствора KOH ( $\rho=1,08 \text{ г/см}^3$ ) для получения 3 % раствора.

#### Билет № 3

1. Молекулярный фазовый анализ.
2. Гравиметрический анализ.
3. Смешали 100 мл. 8 % раствора  $\text{AgNO}_3$  ( $\rho=1,069 \text{ г/см}^3$ ) с 50 мл 2М раствора NaCl. Определите массу осадка.

#### Билет № 4

1. Анализ функциональных групп.
2. Титриметрический анализ.
3. Определите массовую долю  $\text{CaCl}_2$  в растворе, полученном при растворении 21,9 г  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  в 100 мл воды.

#### Билет № 5

1. Количественный анализ: классификация методов и их задачи.
2. Кислотно-основное титрование.
3. Смешали 100 г 20 %  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и 400г 2,5 % раствора  $\text{BaCl}_2$ . Определите массу выпавшего осадка.

#### Билет № 6

1. Структурный анализ: классификация методов и их задачи.
2. Окислительно-восстановительное титрование.
3. Определите молярность раствора  $\text{HNO}_3$ , в 60 мл которого находится 10 г вещества.

#### Билет № 7

1. Химический анализ: классификация методов и их задачи.
2. Осадительное титрование.
3. Определите массовую долю раствора NaOH, который получился в результате разбавления 100 г воды раствора NaOH массой 650 г с массовой долей 35 %.

#### Билет № 8

1. Определение следов элементов (микропримесей).
2. Комплексонометрическое титрование.
3. В раствор хлорида калия массой 700 г с массовой долей соли 15 % добавили 75 г той же соли. Определите массовую долю соли в новом растворе.

#### Билет № 9

1. Метод осаждения малорастворимых соединений.
2. Классификация методов физико-химических видов анализа.

3. Определите объем 2N раствора NaOH, который потребуется для нейтрализации 50 мл 2,5N раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Билет № 10

1. Электрохимические методы разделения.
2. Фотоэлектроколориметрия и спектрофотометрия как один из физико-химических методов анализа.

3. Определите, какой объем концентрированного 38 % раствора ( $\rho=1,19 \text{ г/см}^3$ ) нужно взять для приготовления 1 л 1N раствора.

Билет № 11

1. Метод экстрагирования.
2. Кондуктометрия.
3. Рассчитайте молярность и нормальность раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> объемом 800 мл с массовой долей 40 % ( $\rho=1,3 \text{ г/см}^3$ ).

Билет № 12

1. Методы отгонки летучих соединений.
2. Потенциометрия.
3. Рассчитайте массу хлорида натрия, которое потребуется для приготовления 2,4 M раствора объемом 400 мл.

Билет № 13

1. Хроматографические методы разделения.
2. Полярография.
3. Элемент образует гидрид, содержащий 8,87 % H. вычислите эквивалентную массу элемента.

Билет № 14

1. Метод флотации.
2. Кулонометрия.
3. При восстановлении водородом 1,34 г оксида металла до металла образовалось 0,324 г H<sub>2</sub>O. Вычислите эквивалент металла.

Билет № 15

1. Методы качественного анализа.
2. Сущность и методы хроматографического анализа.
3. 0,493 г хлорида металла после обработки нитратом серебра образовали 0,861 г хлорида серебра. Вычислите эквивалентную массу хлорида металла.

Билет № 16

1. Специфичность и чувствительность реакций.
2. Бумажная и тонкослойная хроматография.
3. Вычислите эквивалент H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> в реакциях с раствором КОН с образованием: а) KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>; б) K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>; в) K<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>.

Билет № 17

1. Особенности применяемых в качественном анализе реакций.
2. Газовая хроматография.
3. На нейтрализацию 1 г кислоты израсходовано 1,247 г КОН. Вычислите эквивалентную массу кислоты.

Билет № 18

1. Маскирование ионов в качественном анализе.
2. Капиллярная хроматография.
3. Эквивалентная масса трехвалентного металла равна 9 г/моль. Вычислите относительную атомную массу металла и эквивалентную массу его оксида.

Билет № 19

1. Дробные реакции обнаружения ионов.
2. Жидкостная хроматография.

3. На нейтрализацию 0,728 г щелочи израсходовали 0,535 г азотной кислоты. Вычислите эквивалентную массу щелочи.

Билет № 20

1. Общие и групповые реактивы.
2. Ионообменная хроматография.
3. Вычислите эквивалент  $\text{H}_2\text{SO}_4$  в реакциях с раствором  $\text{KOH}$  с образованием: а)  $\text{KHSO}_4$ ;  $\text{K}_2\text{SO}_4$ .

### Контрольные вопросы

#### 3.1. Электрохимические методы анализа

1. Каково происхождение аналитического сигнала в электрохимических методах анализа?
2. Назовите основные требования к индикаторному электроду и электроду сравнения.
  2. Что такое равновесный потенциал?
  3. Каковы общие свойства мембран, используемых для изготовления ионоселективных электродов?
  4. Из чего происходит генерация аналитического сигнала электрохимических сенсоров?
  5. В чем сущность кондуктометрических методов анализа?
  6. В каких областях применяют методы прямой кондуктометрии?
  7. Каковы особенности кондуктометрического титрования?
  8. На чем основаны потенциметрические методы анализа?
10. Какая зависимость выражается уравнением Нернста?
11. Какие функции выполняют индикаторные электроды и какие электроды сравнения?
12. Как устроен стеклянный электрод? Как с его помощью определяют рН раствора?
13. Каковы основные типы ионоселективных электродов?
14. В чем сущность и области применения методов прямой потенциометрии?
15. В каких координатах строят кривые потенциметрического титрования?
16. Какие законы лежат в основе методов электрогравиметрии и кулонометрии?
17. По какому закону изменяется сила тока в ходе прямого кулонометрического определения?
18. Каковы преимущества кулонометрического титрования?
19. В чем сущность полярографических методов анализа?
20. Как взаимосвязаны потенциал полуволны и предельный (диффузионный) ток?
21. От чего зависит величина предельного тока?
22. На чем основан качественный полярографический анализ?
23. Какие величины входят в уравнение Ильковича?
24. Какой вид имеют кривые амперометрического титрования?

#### 3.2. Спектральные и другие оптические методы

1. Что лежит в основе спектральных и других оптических методов?
  1. Как связаны частота и длина волны электромагнитного излучения? Что такое волновое число?
  2. Что такое электромагнитный спектр? Как он изображается графически?
  3. По каким признакам можно классифицировать спектры?
  4. Как используют спектры для качественного и количественного анализа?
  5. Нарисуйте блок-схемы абсорбционных, эмиссионных и люминесцентных спектрометров.
  6. На чем основан метод атомно-эмиссионной спектроскопии?

7. Перечислите основные типы атомизаторов в атомно-эмиссионной спектроскопии.
8. Что является аналитическим сигналом в атомно-абсорбционной спектроскопии?
10. Какие типы атомизаторов применяются в атомно-абсорбционной спектроскопии?
11. Сформулируйте основной закон светопоглощения.
12. Что такое оптическая плотность? Пропускание?
13. Перечислите причины отклонений от основного закона светопоглощения.
14. В чем суть дифференциальных методов спектрофотометрии?
15. Какие типы колебаний наблюдаются у многоатомных молекул?
16. Каковы особенности анализа вещества по ИК-спектрам?
17. На чем основано применение в анализе метода люминесценции?
18. В чем заключается суть и отличия методов нефелометрии и турбидиметрии?
19. Какое явление лежит в основе рефрактометрического метода анализа?

### 3.3. Хроматографические методы

1. В чем сущность хроматографического процесса?
2. Как классифицируют методы хроматографии по агрегатному состоянию фаз и по методике проведения эксперимента?
3. В чем состоит проявительный (элютивный) анализ?
4. Что такое: а) высота хроматографического пика; б) ширина хроматографического пика; в) общий удерживаемый объем?
5. Какие достоинства и недостатки газовой адсорбционной и газожидкостной хроматографии?
6. В чем состоит метод теоретических тарелок в хроматографии?
7. Что представляет собой кинетическая теория хроматографии?
8. Какие особенности капиллярной хроматографии?
9. На чем основан качественный хроматографический анализ?
10. В чем сущность основных методов количественной хроматографии: а) методы нормировки; б) нормировки с калибровочными коэффициентами; в) абсолютной калибровки; г) внутреннего стандарта?
11. Какие особенности имеет жидкостная абсорбционная хроматография?
12. В чем сущность тонкослойной хроматографии (ТСХ)?
13. Как проводится качественный и количественный анализ методом тонкослойной хроматографии?
14. Какие варианты используются в жидкостно-жидкостной распределительной хроматографии?
15. Чем характеризуется ионообменное равновесие?

## 4. Решение типовых задач

### 4.1. Электрохимические методы анализа

**Пример 1.** Навеску  $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  массой 0,1389 г растворили и раствор довели до метки в колбе вместимостью 50,00 мл. При высокочастотном титровании 10,00 мл полученного раствора трилоном Б (ЭДТА) получили следующие результаты:

V(ЭДТА), мл	2,00	4,00	6,00	8,00	10,00	12,00
Показания прибора	61,00	51,50	42,00	32,00	31,50	40,00

Построить кривую титрования и вычислить титр трилона Б по никелю:

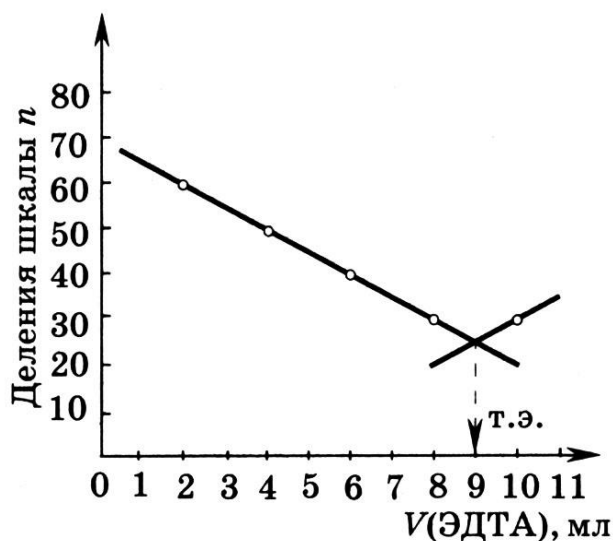


Рис. 4.1. Кривая высокочастотного титрования никеля

*Решение.* Строим кривую титрования в координатах показания прибора –  $V(\text{ЭДТА})$  (рис.4.1) и определяем объем титранта  $V(\text{ЭДТА})_{\text{т.э.}} = 9,00$  мл, затраченный на титрование аликвоты раствора соли никеля. Вычисляем условный титр раствора ЭДТА по никелю:

$$T(\text{ЭДТА}/\text{Ni}) = \frac{m(\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{Ni}) \cdot V_n}{M(\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) \cdot V_k \cdot V(\text{ЭДТА})_{\text{м.э.}}}$$

$$T(\text{ЭДТА}/\text{Ni}) = \frac{0,1389 \cdot 58,70 \cdot 10,00}{280,87 \cdot 50,00 \cdot 9,00} = 0,000\ 645\ 1,$$

где  $T(\text{ЭДТА} / \text{Ni})$  – титр раствора ЭДТА по никелю, г/мл;  $V_n$  – объем пробы, мл,  $V_k$  – объем колбы, мл.

**Пример 2.** В стандартных растворах NaF были измерены электродные потенциалы фторид-селективного электрода относительно хлорсеребряного электрода и получены следующие данные:

$a(\text{F}^-)$ , моль/л	$1 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$
E, мВ	100	140	190	230	275

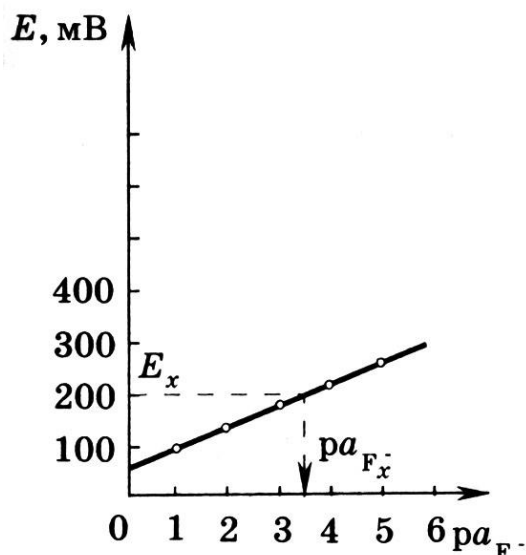


Рис. 4.2. Градуировочный график для определения фторид-ионов

Исследуемый раствор, содержащий фторид-ион, объемом 10,00 мл разбавили водой до 50,00 мл и измерили электродный потенциал фторидселективного электрода в полученном растворе:  $E_x = 210$  мВ. Определить активность (моль/л) фторид-иона в исследуемом растворе.

*Решение.* Строим градуировочный график в координатах  $E - pa(F^-)$ , где  $pa(F^-) = -\lg a(F^-)$ . По графику (рис. 4.2) находим  $pa(F^-) = 3,5$  и  $a(F^-) = 3,16 \cdot 10^{-4}$  моль/л, соответствующую  $E_x = 210$  мВ, и рассчитываем активность исследуемого раствора с учетом объемов пробы и колбы:

$$a(F^-) = \frac{a(F^-) \cdot V_k}{V_n} = \frac{3,16 \cdot 10^{-4} \cdot 50,00}{10,00} = 1,58 \cdot 10^{-3}.$$

**Пример 3.** Навеску установочного вещества  $Na_2CO_3$  массой 0,279 2 г растворили в мерной колбе вместимостью 50,00 мл и довели раствор до метки ледяной уксусной кислотой. При потенциометрическом титровании 5,00 мл полученного раствора хлорной кислотой в безводной уксусной кислоте были найдены следующие значения:

$V(HClO_4)$ , мл	3,6	3,8	4,00	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4
$E$ , мВ	431	439	450	465	490	523	550	566	573	576

Вычислить молярную концентрацию эквивалента  $HClO_4$ .

*Решение.* Строим кривые потенциометрического титрования в координатах  $E - V$  и  $\Delta E/\Delta V - V$  (рис. 4.3) и находим положение точки эквивалентности:  $V(HClO_4)_{т.э.} = 4,42$  мл. Вычисляем молярную концентрацию эквивалента  $HClO_4$ :

$$C_H(HClO_4) = \frac{m(Na_2CO_3) \cdot V_n \cdot 1000}{M(1/2Na_2CO_3) \cdot V_k \cdot V(HClO_4)_{т.э.}} = \frac{0,2792 \cdot 5,00 \cdot 1000}{52,9942 \cdot 50,00 \cdot 4,42} = 0,1192.$$

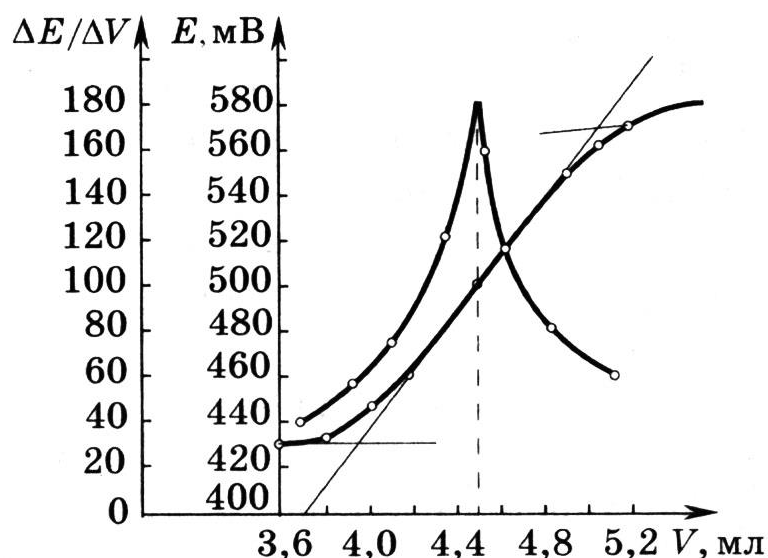


Рис.4.3. Кривые потенциометрического титрования карбоната натрия хлорной кислотой в среде ледяной уксусной кислоты

**Билеты для рубежной аттестации (экзамена):**

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт нефти и газа

Дисциплина "Топливо-энергетический комплекс"

Билет № 1

1. Предмет и задачи аналитической химии.
2. Аналитическая классификация катионов и их связь с периодической системой Д. И. Менделеева.
3. Рассчитайте массу NaOH, необходимую для приготовления раствора объемом 2,5 л с массовой долей 15 % ( $\rho=1,14 \text{ г/см}^3$ ).

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт нефти и газа

Дисциплина "Топливо-энергетический комплекс"

Билет № 2

1. Элементный анализ.
2. Аналитическая классификация анионов.
3. Рассчитайте массу воды, которую необходимо добавить к 300 мл 10 % раствора KOH ( $\rho=1,08 \text{ г/см}^3$ ) для получения 3 % раствора

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт нефти и газа

Дисциплина "Топливо-энергетический комплекс"

Билет № 3

1. Молекулярный фазовый анализ.
2. Гравиметрический анализ.
3. Смешали 100 мл. 8 % раствора  $\text{AgNO}_3$  ( $\rho=1,069 \text{ г/см}^3$ ) с 50 мл 2М раствора NaCl. Определите массу осадка.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт нефти и газа  
Дисциплина "Топливо-энергетический комплекс"  
Билет № 4

1. Анализ функциональных групп.
2. Титриметрический анализ.
3. Определите массовую долю  $\text{CaCl}_2$ .

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт нефти и газа  
Дисциплина "Топливо-энергетический комплекс"  
Билет № 5

1. Количественный анализ: классификация методов и их задачи.
2. Кислотно-основное титрование.
3. Смешали 100 г 20 %  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и 400г 2,5 % раствора  $\text{BaCl}_2$ . Определите массу выпавшего осадка.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт нефти и газа  
Дисциплина "Топливо-энергетический комплекс"  
Билет № 6

1. Структурный анализ: классификация методов и их задачи.
2. Окислительно-восстановительное титрование.
3. Определите молярность раствора  $\text{HNO}_3$ , в 60 мл которого находится 10 г вещества.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт нефти и газа  
Дисциплина "Топливо-энергетический комплекс"  
Билет № 7

1. Химический анализ: классификация методов и их задачи.
2. Осадительное титрование.
3. Определите массовую долю раствора  $\text{NaOH}$ , который получился в результате разбавления 100 г воды раствора  $\text{NaOH}$  массой 650 г с массовой долей 35 %.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт нефти и газа  
Дисциплина "Топливо-энергетический комплекс"  
Билет № 8



1. Определение следов элементов (микропримесей).
2. Комплексонометрическое титрование.
3. В раствор хлорида калия массой 700 г с массовой долей соли 15 % добавили 75 г той же соли. Определите массовую долю соли в новом растворе.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт нефти и газа**  
**Дисциплина "Топливо-энергетический комплекс"**  
**Билет № 9**

1. Метод осаждения малорастворимых соединений.
2. Классификация методов физико-химических видов анализа.
3. Определите объем 2Н раствора NaOH, который потребуется для нейтрализации 50 мл 2,5Н раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт нефти и газа**  
**Дисциплина "Топливо-энергетический комплекс"**  
**Билет № 10**

1. Электрохимические методы разделения.
2. Фотоэлектроколориметрия и спектрофотометрия как один из физико-химических методов анализа.
3. Определите, какой объем концентрированного 38 % раствора ( $\rho=1,19 \text{ г/см}^3$ ) нужно взять для приготовления 1 л 1Н раствора.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

### **Критерии оценки в рамках 1 и 2 рубежной аттестаций:**

0 баллов - ответ на вопрос отсутствует;

1-2 балла - дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ, логика и последовательность изложения не всегда прослеживается; студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

4 балла - дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный опрос, но при этом показано умение выделить существенные признаки, характеризующие технологический процесс с точки зрения его перспективности;

5 баллов - дан развернутый ответ на поставленный вопрос, раскрыты основные положения темы; прослеживается четкая структура, логическая последовательность. отражающая сущность раскрываемых понятий; в ходе ответа допущены незначительные неточности;

6-7 баллов - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура,

логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий; ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.

### **Оценочные баллы экзамена:**

В соответствии с БРС ГГНТУ студент во время экзамена может набрать не более 20 баллов:

1-вопрос - 6 баллов

2-вопрос - 7 баллов

3-вопрос - 7 баллов

### **Критерии оценки экзамена:**

**0 баллов** — ответ на вопрос отсутствует;

**1 балл** – дан некачественный ответ, вопрос не раскрыт, в изложении отсутствует четкая структура, отражающая сущность раскрываемой темы;

**3 балла** - дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ, логика и последовательность изложения не всегда прослеживаются; студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

**4 балла** – дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос. но при этом показано умение выделить существенные признаки, характеризующие технологический процесс с точки зрения его перспективности;

**5 баллов** - дан качественный ответ: тема достаточно хорошо раскрыта, в изложении ответа на вопрос прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемой темы. Студент хорошо апеллирует терминами науки, однако затрудняется ответить на дополнительные вопросы по теме доклада (1-2 вопроса).

**7 баллов** — дан развернутый ответ на поставленный вопрос, раскрыты основные положения темы; прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий; свободно отвечает на дополнительные вопросы.

## ТЕМЫ СЕМИНАРОВ, ДОКЛАДОВ, СООБЩЕНИЙ

Таблица 6

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения
1	Метод осаждения малорастворимых соединений.
2	Классификация методов физико-химических видов анализа.
3	Химический анализ: классификация методов и их задачи.
4	Осадительное титрование.
5	Количественный анализ: классификация методов и их задачи.
6	Кислотно-основное титрование.
7	Аналитическая классификация анионов
8	Молекулярный фазовый анализ.
9	Гравиметрический анализ.

### Темы рефератов, докладов

1. Принципы хроматографического разделения веществ. Классификация хроматографических методов анализа по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения.
2. Методы количественного анализа (метод нормировки – простой и с калибровочными коэффициентами, метод внешнего и внутреннего стандарта).
3. Селективность сорбента, критерии селективности. Эффективность хроматографического процесса.
4. Понятие ВЭТТ. Теория теоретических тарелок, кинетическая теория.
5. Газовая хроматография: классификация методов.

### Оценочные баллы за самостоятельную работу студента:

*Регламентом БРС предусмотрено всего 15 баллов за самостоятельную работу студента. Критерии оценки разработаны, исходя из возможности защиты студентом до трех рефератов/докладов (по 5 баллов).*

*- 0 баллов выставляется студенту, если подготовлен некачественный доклад: тема не раскрыта, в изложении доклада отсутствует четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений.*

*- 1- балл выставляется студенту, если подготовлен некачественный доклад: тема раскрыта, однако в изложении доклада отсутствует четкая структура отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений.*

*- 2 баллов выставляется студенту, если подготовлен качественный доклад: тема хорошо раскрыта, в изложении доклада прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Однако студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины.*

- **3 баллов** *выставляется студенту, если подготовлен качественный доклад: тема хорошо раскрыта, в изложении доклада прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Студент хорошо апеллирует терминами науки. Однако затрудняется ответить на дополнительные вопросы по теме доклада (1-2 вопроса).*
- **4 баллов** *выставляется студенту, если подготовлен качественный доклад: тема хорошо раскрыта, в изложении доклада прослеживается четкая структура логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Студент свободно апеллирует терминами науки. Однако на дополнительные вопросы по теме доклада (1-2 вопроса) отвечает только с помощью преподавателя.*
- **5 баллов** *выставляется студенту, если подготовлен качественный доклад: тема хорошо раскрыта, в изложении доклада прослеживается четкая структура логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Студент свободно апеллирует терминами науки, демонстрирует авторскую позицию. Способен ответить на дополнительные вопросы по теме доклада (1-2 вопроса).*