



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет»

Гуманитарно-технический колледж

СОГЛАСОВАНО

Заведующий информационно-технического
отделения
Баркинхоева М.М. _____
от « 22 » _____ мая _____ 2024г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГТК
_____ / Дзауров М.А.
от « 24 » _____ мая _____ 2024г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине

ПМ 02 ПРОВЕДЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ И КОЛИЧЕСТВЕННЫХ
АНАЛИЗОВ ПРИРОДНЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ С
ПРИМЕНЕНИЕМ ХИМИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ
МЕТОДОВ АНАЛИЗА

для специальности

18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений»
по программе базовой подготовки

Магас-2024



Фонд оценочных средств разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений» по дисциплине ПМ 02 ПРОВЕДЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ И КОЛИЧЕСТВЕННЫХ АНАЛИЗОВ ПРИРОДНЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ХИМИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА

Организация – разработчик: ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет» Гуманитарно – технический колледж

Разработчик: Тутаева Р.А., преподаватель информационно-технического отделения

Рассмотрена на заседании информационно-технического отделения
Протокол № 8 от « 22 » мая 2024 г.

Рассмотрена и одобрена на заседании Методического совета ГТК.
Протокол № 7 от « 23 » мая 20 24 г.

**Контрольно – оценочные средства
для проведения промежуточной аттестации по профессиональному
модулю ПМ .02 Проведение качественных и количественных анализов и
природных и промышленных материалов с применением химических и
физико-химических методов анализа**

1.1. Форма промежуточной аттестации: КЭ (8 семестр)

Фонд оценочных средств к профессиональному модулю «Лаборант химического анализа» является частью основной профессиональной образовательной программы по специальности СПО 18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений».

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими общими и профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

Результатом освоения ПМ является освоение следующих компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать со коллегами, руководством, клиентами.

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке.

ОК 11. Планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.

ПК 1.1. Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.

ПК 1.2. Выбирать оптимальные методы анализа.

ПК 1.3. Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа.

ПК 1.4. Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.

ПК 2.1. Обслуживать и эксплуатировать лабораторное оборудование, испытательное оборудование и средства измерения химико-аналитических лабораторий.

ПК 2.2. Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами.

ПК 2.3. Проводить метрологическую обработку результатов анализов.

ПК 3.1. Планировать и организовывать работу в соответствии со стандартами предприятия, международными стандартами и другим требованиями.

ПК 3.2. Организовывать безопасные условия процессов и производства.

ПК 3.3. Анализировать производственную деятельность лаборатории и оценивать экономическую эффективность работы.

1.2. Система оценивания результатов выполнения заданий

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какой электрохимический метод позволяет одновременно определить качественный и количественный состав системы?

2. Назовите электрохимические методы анализа, в которых используются химические сенсоры (датчики). Какие объекты исследования определяют на приборе с сенсорами (датчиками).

3. Ионометрия. Принцип работы рН метра.

4. Виды мембран в ионоселективных электродах.

5. Достоинства ионометрии.

6. Вольтамперометрия. Сущность метода.

7. Кулонометрия. Сущность метода.

8. На чем основаны спектральные методы анализа (СМА)? Назовите области электромагнитного спектра. В чем их различие между собой?

9. Классификация СМА.

10. Какой спектральный метод позволяет одновременно проводить качественный и количественный анализ атомов и простых молекул?

11. Спектрофотометрия. Схема проведения анализа (спектрофотометр и анализируемая проба);

12. Закон Бугера-Ламберта-Бера.

13. Атомно-абсорбционный анализ. Сущность метода.

14. Определение тяжелых металлов в почве, растительных пробах и воде. Особенности пробоподготовки.

15. Эмиссионный анализ. Сущность метода.

16. Объяснить принцип метода хроматографического анализа. 17. Описать методы количественного анализа газовой хроматографии. 18. Представить классификацию методов бумажной хроматографии.

19. Жидкостная колоночная хроматография, применение и ограничения этого метода.

20. Газотвердофазная хроматография. Сущность метода. 21. Газожидкостная хроматография. Сущность метода.

22. Мониторинг окружающей среды. Объекты исследования. Физико-химические методы анализа, используемые в этой области.

23. Агрохимический анализ. Объекты исследования. Физико-химические методы анализа, используемые в этой области.

24. Физико-химические методы анализа, используемые в клиническом и фармацевтическом анализе. Особенности объектов исследования в этой области.

области.

Темы творческих работ:

1. Презентации по теме «Роль фотометрического, абсорбционного и эмиссионного анализов в определении качества объектов окружающей среды, продуктов питания и фармацевтической промышленности»
2. Презентации по теме «Роль хроматографии в определении качества объектов окружающей среды, продуктов питания и фармацевтической промышленности»
3. Презентации по теме «Методы анализа реальных объектов».

Примеры контрольных и практических работ.

1. Решение задач по определению Q, F, t – критериев

Вар. 1

Получены результаты определения марганца в воде, мг/л1 методом: 0,69 0,68 0,90 0,68 (спектрофотометрия)

2 методом: 0,67 0,70 0,89 0,67 0,68 (электрохимический метод) Можно ли объединить эти результаты в одну совокупность?

Вар. 2

Получены результаты определения натрия в почве, мкг/мл1 методом: 8,5 7,0 6,0 6,5 (ионная хроматография)

2 методом: 7,0 7,5 9,0 8,5 (пламенная фотометрия)

Можно ли объединить эти результаты в одну совокупность?

Вар. 3

Получены результаты определения бора в осадочных породах, мкг/мл1 методом: 4,5 5,0 9,5 8,5 (ионная хроматография)

2 методом: 5,2 4,5 6,7 3,5 (пламенная фотометрия)

Можно ли объединить эти результаты в одну совокупность?

Вар. 4

Получены результаты определения молибден в морской воде, мкг/мл1 методом: 2,5 4,2 6,5 7,3 (фотокулориметрия)

2 методом: 7,2 4,3 6,2 2,5 (вольтамперометрия)

Можно ли объединить эти результаты в одну совокупность?

Вар. 5

Получены результаты определения никель в зерне, мкг/мл1 методом: 3,2 5,2 2,5 5,3 (фотокулориметрия)

2 методом: 1,4 8,3 4,2 5,3 (вольтамперометрия)

Можно ли объединить эти результаты в одну совокупность?

2. Решение задач на химическое равновесие

Вар. 1.

В системе $A + B \rightleftharpoons C - Q$,

Где А, В и С – газы, установилось равновесие.

Как сместится химическое равновесие в системе, если: 1) увеличится давление; 2) увеличится концентрация вещества А; 3) повысится температура?

Ответить на вопросы и аргументировать свой ответ.

Вар. 2.

$4HCl(г) + O_2(г) \rightleftharpoons 2Cl_2(г) + 2H_2O(г) - Q$,

Как сместится химическое равновесие, если: 1) увеличится давление; 2) повысится температура

Вар. 3.

$4HCl(г) + O_2(г) \rightleftharpoons 2Cl_2(г) + 2H_2O(г) - Q$,

Запишите уравнение скорости прямой реакции. Гетерогенная эта реакция или гомогенная? Обоснуйте.

Вар. 4

$4HCl(г) + O_2(г) \rightleftharpoons 2Cl_2(г) + 2H_2O(г) - Q$

Запишите уравнение скорости обратной реакции. Что такое константа равновесия?

Вар. 5

Как повлияет увеличение концентрации O_2 на химическое равновесие в обратимой системе:

$2SO_2(г) + O_2(г) \rightleftharpoons 2SO_3(ж) - Q$

Сформулируйте закон действия масс.

Вар. 6

$2SO_2(г) + O_2(г) \rightleftharpoons 2SO_3(ж) - Q$

В какую сторону сместится химическое равновесие, если на систему

Запишите константу равновесия для этой реакции.

Вар. 7

Как повлияет увеличение давления на равновесие в системе: $SO_2(г) + Cl_2(г) \rightleftharpoons SO_2Cl_2(г)$

Дайте определение «Электролиты»

Вар. 8

Как повлияет увеличение давления на равновесие в системе: $H_2(г) + Br_2(г) \rightleftharpoons 2HBr$

Что такое степень электролитической диссоциации? Вар. 9

$SO_2(г) + Cl_2(г) \rightleftharpoons SO_2Cl_2(г)$

Запишите уравнение скоростей реакций (прямой и обратной)

Как делят электролиты по степени электролитической диссоциации?

Вар. 10

Как повлияет уменьшение температуры на равновесие в следующей системе: $A + B \rightleftharpoons 2C + Q$

Запишите закон разбавления Оствальда в виде математической формулы

Вар. 11

Как повлияет уменьшение температуры на равновесие в следующей системе: $2A + E \rightleftharpoons 2C + Q$

Какой вклад Р. Бойля в аналитическую химию?

Вар. 12

Как повлияет уменьшение давления на равновесие в реакции: $N_2O_4 \rightleftharpoons 2 NO_2$

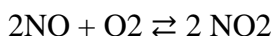
За какие методы анализа были присуждены Нобелевские премии?

Вар. 13

Как повлияет уменьшение давления на равновесие в реакции: $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2 NO_2$

Охарактеризуйте современный этап в развитии аналитической химии

Вар. 14

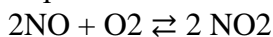


Запишите уравнение скорости прямой реакции

Какие этапы в развитии аналитической химии Вы знаете?

Какой этап был наиболее богатым на открытие физико-химических методов?

Вар. 15



Запишите константу равновесия к данной реакции. От чего зависит константа скорости реакции?

3. Решение задач на массовую долю, количество вещества, расчет молярной концентрации

Вар. 1

- 1) Какое количество вещества содержится в оксиде серы (VI) массой 15 г?
- 2) Какие способы выражения концентраций Вам известны? Приведите формулы и определения к каждому способу.

Вар. 2

- 1) Определите массу карбоната натрия с количеством вещества 0,2 моль.
- 2) Что понимают под определениями «Массовая и объемная доли»?

Вар. 3

1) Определите количество вещества брома Br_2 , содержащееся в молекулярном бромемассой 12,8 г.

2) Дайте определение гомогенной системе;

Вар. 4

1) Определите массу иодида натрия с количеством вещества 0,6 моль.

2) Дайте определение растворам. Какие растворы бывают по степени растворимости? В чем их отличия?

Вар. 5

1) Смешали 200 г воды и 40 г гидроксида натрия. Определить массовую долю вещества в растворе.

2) От чего зависит растворимость веществ?

Вар. 6

1) Определить массу поваренной соли и объем дистиллированной воды, необходимых для получения 230 г 12% раствора.

2) Как влияет температура на растворимость?

Вар. 7

1) Какова массовая доля растворённого вещества в растворе, полученном растворением хлорида магния массой 10 г в воде 70 г?

2) Как давление влияет на растворимость?

Вар. 8

1) Сколько карбоната натрия и воды надо взять, чтобы приготовить раствор массой 50 г с массовой долей карбоната натрия 12 %

2) В чем заключается физико-химическая теория растворов?

Вар. 9

1) В воде растворили гидроксид натрия массой 23 г. Объем раствора довели 400 мл. Определите молярную концентрацию полученного раствора.

2) Дайте определение растворимости. Запишите в виде формулы.

Вар. 10

1) Сколько граммов хлорида бария необходимо для приготовления 3 л 0,2 М раствора? 2) Дайте определение коэффициенту растворимости. Напишите в виде формулы.

2)

Вр. 11

1) Сколько граммов хлорида калия необходимо для приготовления 1 л 1 М раствора? 2) Дайте определение грамм-эквиваленту вещества и эквиваленту.

Вавр. 12

1) Определите массу нитрата магния с количеством вещества 0,5 моль.

2) Молярная доля растворенного вещества. Дайте определение и запишите в виде формулы.

Вар. 13

- 1) Смешали 100 г воды и 20 г гидроксида калия. Определить массовую долю вещества в растворе.
- 2) Что такое титр? Как рассчитывается?

4. Решение задач на оптические методы анализа

1. Для определения натрия в молоке 5 см^3 его разбавили в мерной колбе на 100 см^3 и эмиссионной пламенной фотометрией проанализировали его и два стандартных раствора. В результате анализа были получены следующие данные:

$C(\text{Na}^+)$, мкг/см ³	15	30	x
I, мкА	42,5	70,5	61

Рассчитать содержание натрия в молоке (мг/дм³).

2. 5 г сыра озолили, полученную золу растворили в мерной колбе вместимостью 50 см^3 . Затем 5 см^3 полученного раствора перенесли в мерную колбу вместимостью 25 см^3 , добавили молибдат аммония и воды до метки и измерили оптическую плотность при $\lambda=360 \text{ нм}$, в кювете толщиной 10 мм. Рассчитать содержание фосфора в 100 г сыра, если молярный коэффициент поглощения равен 4800, а оптическая плотность полученного раствора – 1,15.

3. Для определения жесткости артезианской воды провели фотоэлектрическое титрование 20 см^3 ее комплексом III в присутствии эриохрома черного Т. Были получены следующие результаты титрования:

Объем комплекса III, см ³	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
Светопропускание T, %	100	90	80	80	78,5	80	82	84

Рассчитать жесткость воды, если молярная концентрация эквивалента комплекса III равна $0,1000 \text{ моль/дм}^3$.

4. Содержание фосфора в сайре определяли методом фотоколориметрии. Для этого навеску, равную 5,25 г, после озоления перенесли в мерную колбу вместимостью 100 см^3 , добавили молибдат аммония, затем довели раствор до метки дистиллированной водой и замерыли оптическую плотность при $\lambda = 360 \text{ нм}$, которая была равна 0,24. Оптическая плотность стандартного раствора фосфора при этой же длине волны равнялась 0,45. Рассчитайте содержание фосфора в мг на 100 г сайры, если концентрация стандартного раствора равна 25 мг/100 см^3 .

5. Молярный коэффициент поглощения комплексного соединения кобальта с арсеназо при $\lambda = 600 \text{ нм}$ равняется 25000. Рассчитайте минимальное содержание кобальта (мг/дм³), которое можно измерить в кювете с толщиной слоя 5 см, если минимальная оптическая плотность, измеренная на приборе с достаточной точностью, равна 0,01.

6. Для определения жесткости воды взяли $50,00 \text{ см}^3$ и оттитровали раствором комплекса III (ЭДТА) в присутствии индикатора эриохрома черного Т. Полученные данные приведены далее. Рассчитайте жесткость исследуемой воды в ммоль/дм³, если молярная концентрация эквивалентов комплекса III равна $0,0614 \text{ моль/дм}^3$.

V(ЭДТА), см ³	0	2,00	4,00	6,00	8,00	10,0	12,00
T, %	90,0	90,0	90,0	88,0	66,4	43,2	20,0

7. Рассчитайте содержание общего сахара в виноградном соке, если оптическая плотность его после обработки дихроматом калия была равна 0,35, а оптическая плотность стандартного раствора с массовой долей сахара 20,00 % равнялась 0,38.

8. Оптическая плотность раствора, содержащего 0,48 мг меди в 250 см³, равна 0,18, оптическая плотность пробы вина, после соответствующей обработки, была равна 0,23. Определите содержание ионов меди в вине в мг/дм³.

9. Определение марганца в репчатом луке основано на мокром озолении пробы с последующим окислением до MnO_4^- , раствор которого фотометрируют при 550 нм. Рассчитайте содержание марганца в мкг на 100 г продукта, если пробу лука, равную 12,34 г, после соответствующей обработки перенесли в мерную колбу вместимостью 50 см³ и довели до метки дистиллированной водой. Затем приготовили эталонный раствор марганца с содержанием 120 мкг/50 см³. Значения оптических плотностей раствора пробы и стандартного раствора были равны 0,14 и 0,61 соответственно.

10. При определении содержания железа (II) в томатной пасте пробу массой 10,15 г подвергли мокрому озолению, перенесли в мерную колбу вместимостью 50 см³, добавили реактив 2,2'-дипиридил и довели раствор дистиллированной водой до метки. Во второй такой же колбе приготовили стандартный раствор железа, концентрация которого 4,00 мг/50 см³. Рассчитайте содержание железа в мг на 100 г пасты, если оптическая плотность раствора пробы и стандартного раствора, снятых при $\lambda = 522$ нм, равны соответственно 0,17 и 0,31.

5. Решение типовых задач по хроматографическому анализу

Задача 1. Определить массовую долю (%) компонентов газовой смеси по следующим данным:

Компонент:	Пропан	Бутан	Пентан	Циклогексан
S, мм ²	175	203	182	35
k	0,68	0,68	0,69	0,85

Задача 2. Реакционную массу после нитрования толуола проанализировали методом газожидкостной хроматографии с применением этилбензола в качестве внутреннего стандарта. Определить процент непрореагировавшего толуола по следующим экспериментальным данным:

Взято толуола, г	12,7500
Внесено этилбензола, г	1,2530
$S_{\text{толуола}}$, мм ²	307
$k_{\text{толуола}}$	1,01
$S_{\text{этилбензола}}$, мм ²	352
$k_{\text{этилбензола}}$	1,02

Задача 3: Для хроматографического определения никеля на бумаге, пропитанной раствором диметилглиоксима, приготовили три стандартных раствора. Для этого навеску 0,2480 $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ растворили в мерной колбе на 50 мл. Затем из этой колбы взяли 5,0; 10,0 и 20,0 мл и разбавили в колбах на 50 мл. Исследуемый раствор также разбавили в мерной колбе на 50 мл.

Постройте калибровочный график в координатах $h - C_{Ni}$ и определите содержание никеля (мг) в исследуемом растворе, если высота пиков стандартных растворов равна $h_1 = 25,5$; $h_2 = 37,5$; $h_3 = 61,3$, а высота пика исследуемого раствора равна $h_x = 49,0$ мм.

6. Контрольная на титриметрический метод анализа

Ответить на вопросы:

1. В чем сущность титриметрического анализа?
2. Что такое стандартный раствор?
3. Что называется индикатором?
4. Каким требованиям должны отвечать реакции окисления – восстановления, чтобы их можно было использовать в количественном анализе?
5. Почему нельзя приготовить точный раствор KMnO_4 прямо из навески?
6. На чем основана методика определения в титриметрическом анализе и какие необходимые требования к реакциям в титриметрии?
7. Опишите и подтвердите примерами различные способы приготовления стандартного раствора?
9. Назовите методы комплексиметрии. Что лежит в основе методов?
10. На чем основано фиксирование точки эквивалентности в титриметрическом анализе?
11. Дайте классификацию химических индикаторов. На чем она основана.
12. Назовите наиболее распространенные индикаторы, их окраску в различных средах.
13. Какие индикаторы называются металлиндикаторами?
14. Что такое комплексоны и каково их значение?

7. Решение типовых задач по электрохимическим методам анализа

1. Ток силой 1,5 А проходит через раствор сульфата меди в течение часа. Найти массу выделившейся меди.
2. Сколько времени нужно пропускать ток силой 1 А, чтобы восстановить до двухвалентного все трехвалентное железо, содержащееся в 80 мл 0,1 М раствора?
3. Ток, проходя через раствор кислоты, выделяет за 6 минут 120 см³ водорода (при 17 °С под давлением 98 910 Па). Рассчитать силу тока.
4. Для анализа цинковой руды использовался метод прямой кулонометрии. Навеску руды массой 1,2500 г растворили в кислоте и за 10 мин при силе тока 1000 мА выделили цинк на электроде. Приняв выход по току равным 100 %, определить массу выделенного цинка и массовую долю (%) оксида цинка в руде.
5. Металлическую медь ($\rho = 8,96 \text{ г/см}^3$) методом прямой кулонометрии выделили на электроде площадью 2,5 см² при силе тока 0,5 А. Сколько времени потребовалось для получения слоя меди 0,01 мм?
6. Навеску сплава массой 0,8325 г, содержащую примесь сурьмы, растворили в азотной кислоте и нейтрализовали аммиаком. Выпавший осадок отделили и растворили в 25 см³ 5 моль/дм³ H_2SO_4 . Аликвоту объемом 10 см³ поместили в ячейку и сняли переменнотокową полярограмму. Высота пика Sb^{3+} равна 28 мм. На полярограмме стандартного раствора сурьмы концентрацией $1,0 \cdot 10^{-5}$ моль/дм³ в аналогичных условиях получили пик высотой 75 мм. Рассчитайте массовую долю (%) сурьмы в сплаве.
7. На классической полярограмме, полученной при анализе 10 см³ сточной воды сульфатного производства, предельный диффузионный ток электровосстановления ионов Fe^{3+} составил 6,3 мкА. После добавки 1 см³ 0,0010 моль/дм³ раствора Fe^{3+} величина

диффузионного тока возросла до 34,6 мкА. Сколько миллиграмм Fe^{3+} содержится в 1 дм³ сточной воды?

8. На основе результатов измерения удельной электропроводности (κ) очищенных сточных вод Байкальского ЦБК и значений концентраций, содержащихся в них сухих веществ: Сух. веществ, мг/дм³ ... 510 515 520 530 540 550 560 570 580 κ , мкСм/см ... 836 844 852 869 885 902 918 934 951 постройте калибровочный график и определите концентрацию сухих веществ (мг/дм³) в анализируемой пробе, электропроводность которой равна 890 мкСм/см, при условии что все измерения электропроводности проводились в одинаковых условиях на кондуктометре с автоматической температурной компенсацией.