

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Лужанин Владимир Геннадьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 27.08.2026 20:57:48
Уникальный программный ключ:
d56ba45a9b6e5c64a319e2c5ae3bb2cdd6b40af0

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПЕРМСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

СРЕДНЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

КАФЕДРА АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ОП.8. «Аналитическая химия»**

Составители: доценты Непогодина Е.А.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы

1.1. Дисциплина ОП.8 Аналитическая химия обеспечивает овладение следующими компетенциями:

ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.

ОК 4. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 7. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК 9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ПК 2.3. Владеть обязательными видами внутриаптечного контроля лекарственных средств.

ПК 2.5. Соблюдать правила санитарно-гигиенического режима, охраны труда, техники безопасности и противопожарной безопасности, порядок действия при чрезвычайных ситуациях.

1.2. В результате освоения дисциплины у студентов должны быть:

– сформированы знания:

- теоретических основ аналитической химии;
- методов качественного и количественного анализа неорганических и органических веществ, в том числе физико-химических;
- требования по охране труда, меры пожарной безопасности, порядок действий при чрезвычайных ситуациях.

– сформированы умения:

- проводить качественный и количественный анализ химических веществ, в том числе лекарственных средств;
- соблюдать правила санитарно-гигиенического режима, охраны труда, техники безопасности и противопожарной безопасности, порядок действия при чрезвычайных ситуациях.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Занятие №1

ТЕМА: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АНАЛИЗА И КАЧЕСТВЕННЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ. КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ КАТИОНОВ И АНИОНОВ

1. Организационная часть

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

Ознакомить студентов с правилами и приемами работы в химической лаборатории, правилами техники безопасности, организацией рабочего места.

Научить студентов выполнять качественные реакции катионов и анионов, используя приемы полумикроанализа.

ЗАДАЧИ:

1. Изучить особенности проведения аналитических реакций катионов.
2. Выполнить характерные реакции обнаружения катионов.
3. Выполнить характерные реакции обнаружения анионов.

1.2. План

№ п/п	План занятия	Время, мин.
-------	--------------	-------------

1.	Организационная часть	30
2	Практическая часть	
	2.1. Демонстрация преподавателем приемов выполнения качественных реакций на катионы	20
	2.2. Методические указания преподавателя к выполнению практической части	20
	2.3. Лабораторная работа студентов	90
3.	Рекомендации для подготовки к контрольной работе по качественному анализу	20
4.	Рекомендации для подготовки к занятию №2	5
	Итого:	180 (4 академ. час.)

1.2. Знакомство студентов с правилами и приемами работы в химической лаборатории, правилами техники безопасности, организацией рабочего места, оформлением лабораторного журнала.

Преподаватель знакомит студентов:

- с правилами техники безопасности работы в химической лаборатории;
- оборудованием аналитической лаборатории;
- правилами работы в лаборатории (форма одежды, обязанности дежурных, поддержание порядка в лаборатории и др.);
- расположением оборудования и реактивов на лабораторных столах и вытяжном шкафу; правилами оформления рабочей тетради

1.3. Контроль исходного уровня знаний студентов по теме занятия (устный).

Вопросы для контроля:

- понятие аналитической реакции, аналитического сигнала;
- требования к аналитическим реакциям;
- характерные (специфические и селективные) реакции и реагенты;
- способы выполнения аналитических реакций;
- применение солей калия, натрия, кальция в медицине;
- назовите реакции обнаружения ионов серебра;
- назовите специфические реакции для обнаружения катионов кальция.
- назовите реакции обнаружения катионов меди (II);
- назовите катионы, имеющие собственную окраску;
- назовите и обоснуйте необходимые условия для обнаружения катионов калия виннокаменной кислотой.

Заданный уровень усвоения

Студент должен знать основные катионы, характерные реакции на них, способы выполнения аналитических реакций и аналитические сигналы.

2. Практическая часть

2.1. Демонстрационное проведение преподавателем:

- пробирочной реакции на примере реакции обнаружения иона калия с виннокаменной кислотой;
- микрокристаллоскопической реакции обнаружения иона натрия с ацетатом диоксоуран(VI) цинка;
- реакции обнаружения катиона аммония в "газовой камере".
- реакция обнаружения борат-ионов;
- реакция обнаружения нитрит-ионов с дифениламином;
- реакции обнаружения нитрит- и нитрат ионов с антипирином

2.2. Методические указания преподавателя по анализу катионов и анионов в составе индивидуальных солей.

2.2.1. Общие указания.

Обратить внимание студентов:

- на необходимость тщательного мытья посуды;
- использование при выполнении реакций только дистиллированной воды;
- необходимость строгого соблюдения методик проведения реакций;
- соблюдение правил работы с реактивами;
- экономный расход реактивов, бережное отношение к лабораторному оборудованию;
- занесение в лабораторный журнал условий выполнений реакций и их аналитических сигналов сразу после проведения реакции;
- запись уравнений реакций в ионном виде, либо в молекулярной форме;
- необходимость изображения формы кристаллов при проведении микрорисаллоскопических реакций.
- соблюдение правил работы реакций в присутствии концентрированных кислот;
- занесение в лабораторный журнал условий выполнений реакций и их аналитических сигналов сразу после проведения реакции;

2.3. Лабораторная работа студентов.

- Каждый студент проводит анализ основных катионов и анионов. В процессе занятия преподаватель контролирует и корректирует умения студентов по выполнению реакций катионов и анионов различными способами.

3. Заданный уровень усвоения

Студент должен уметь проводить аналитические реакции на основные катионы и анионы различными способами.

4. Рекомендации для подготовки к занятию № 2

Подготовиться к контрольной работе по качественному анализу.

Контроль исходного уровня знаний студентов по теме занятия (устный):

1. назовите способы выполнения аналитических реакций, используемых в анализе анионов;
2. перечислите окислительно-восстановительные реакции и реакции комплексообразования, применяемые для обнаружения анионов;
3. назовите анионы – восстановители, окислители и индифферентные;
4. назовите анионы, которые взаимодействуют с раствором нитрата серебра;
5. назовите реагент на ацетат-ион в нейтральной среде;
6. реакции можно обнаружения иодид-ионов в присутствии бромид- и хлорид-ионов;
7. назовите реагент на присутствие анионов-восстановителей в анализируемой смеси;
8. перечислите анионы, которые можно обнаружить хлоридом железа;
9. тип реакции, лежащий в основе обнаружения нитрит- и нитрат-ионов с дифениламином.

1. Тематика контрольных вопросов для подготовки к контрольной работе

1. Предмет, цели и задачи аналитической химии. Методы анализа.
2. Сильные и слабые электролиты. Способы выражения концентрации. Основные положения теории слабых и сильных электролитов. Активность и коэффициент активности. Ионная сила раствора.
3. Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель – pH.
4. Протолитическая теория кислот и оснований. Понятие кислоты и основания. Амфолиты.
5. Условия образования и растворения осадков. Произведение растворимости. Полнота осаждения. Факторы, влияющие на смещение гетерогенного равновесия (температура, ионная сила раствора, pH, процессы окисления-восстановления и комплексообразования).
6. Общая характеристика комплексных соединений. Константы нестойкости и устойчивости комплексных соединений.
7. Анализ катионов и анионов. Характерные и специфические реакции. Способы выполнения реакций. Аналитический сигнал.
8. Понятия аналитические реакции, аналитический сигнал. Требования к аналитическим реакциям.
9. Анализ катионов и анионов. Характерные (селективные и специфические реакции). Способы выполнения реакций.

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия : учебник / М. Ю. Харитонов. - Москва : ГЭОТАР - Медиа, 2020. - 320 с. - ISBN 978-5-9704-5478-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454787.html>. - Режим доступа : по подписке.
2. Бабков, А. В. Химия : учебник / А. В. Бабков, Т. И. Барабанова, В. А. Попков. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 352 с. : ил. - ISBN 978-5-9704-6149-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970461495.html>. - Режим доступа : по подписке.

6.1. Дополнительная литература:

1. Кучеренко, С. В. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебное пособие / С. В. Кучеренко, В. В. Демьян, И. Ю. Жукова. — Ростов-на-Дону : Донской государственный технический университет, 2020. — 98 с. — ISBN 978-5-7890-1809-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/118023.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/118023>

Занятие №2

ТЕМА: КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ ВЕЩЕСТВ В РАСТВОРАХ ВАРИАНТОМ ПРЯМОГО ТИТРОВАНИЯ

1. Организационная часть

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ: освоить определение массовой доли веществ в растворах прямым вариантом титрования различными титриметрическими методами

ЗАДАЧИ:

1. Выполнить лабораторные работы по определению массовой доли веществ в растворах перманганатометрическим и трилонометрическим методами с применением прямого варианта титрования.
2. Научиться решать расчетные задачи по определению массовой доли веществ в титриметрическом анализе.

1.2. План

№ п/п	План занятия	Время, мин.
1.	Организационная часть	20
2.	Контрольная работа по качественному анализу	40
3	Практическая часть (лабораторные работы) 3.1. Определение массовой доли пероксида водорода перманганатометрическим методом 3.2 .Определение массовой доли хлорида кальция трилонометрическим титрованием	40 40
4.	Решение расчетных задачи по определению массовой доли веществ в титриметрическом анализе.	30
5.	Рекомендации для подготовки к занятию №5	10
	Итого:	180 (4 академ.час.)

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. титрованные растворы и способы их приготовления;
2. перечислите точную мерную посуду;
3. способы выражения концентрации титрованных растворов;

4. стандартизация растворов, коэффициента поправки;
5. приведите формулы расчета коэффициента поправки для растворов первичного и вторичного стандартов.
6. классификация титриметрических методов анализа по типу реакции, лежащей в основе определения, варианту титрования, способу титрования;
7. Теоретическая точка конца титрования (точка эквивалентности). Конечная точка титрования.
8. Способы индикации конечной точки титрования.
9. Кисотно-основное титрование. Титрованные растворы метода. Стандартные вещества.
10. Комплексонометрия. Титрованные растворы метода. Стандартные вещества.
 1. Окислительно-восстановительное титрование. Основные уравнения и титрованные растворы методов. Варианты титрования. Примеры определения веществ прямым вариантом титрования.
 2. Перманганатометрия. Основное уравнение метода. Определяемые вещества, варианты и условия титрования.
 3. Нитритометрия. Основные уравнения. Определяемые вещества, варианты и условия титрования.
 4. Комплексонометрическое титрование. Основные уравнения. Примеры определения веществ прямым вариантом титрования.
 5. Окислительно-восстановительное титрование (перманганатометрия, йодометрия, броматометрия, нитритометрия). Титрованные растворы методов и основные уравнения.
 6. Определение окислителей и восстановителей в перманганато- и йодометрии.
 7. Индикаторы окислительно-восстановительного титрования, их характеристика (обратимые и необратимые редоксиндикаторы, специфические, внутренние и внешние индикаторы).
 8. Комплексонометрическое титрование (меркуриметрия, комплексонометрия). Основные уравнения и титранты методов. Индикация конечной точки титрования.

1.2. Практическая часть.

Каждый студент выполняет две лабораторные работы, оформляет 3 протокола.

В процессе занятия преподаватель контролирует и корректирует

умения по отмериванию заданных объемов растворов, титрованию, а также взвешиванию на аптечных и аналитических весах, оформлению протоколов.

3. Заданный уровень усвоения

Студент должен научиться выполнять количественное определение массовой доли веществ прямым вариантом титрования.

4. Рекомендации для подготовки к занятию № 3.

Оформление протоколов в рабочей тетради по определению массовой доли борной кислоты и бромида калия.

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия : учебник / М. Ю. Харитонов. - Москва : ГЭОТАР - Медиа, 2020. - 320 с. - ISBN 978-5-9704-5478-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454787.html>. - Режим доступа : по подписке.
2. Бабков, А. В. Химия : учебник / А. В. Бабков, Т. И. Барабанова, В. А. Попков. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 352 с. : ил. - 352 с. - ISBN 978-5-9704-6149-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970461495.html>. - Режим доступа : по подписке.

6.1. Дополнительная литература:

1. Кучеренко, С. В. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебное пособие / С. В. Кучеренко, В. В. Демьян, И. Ю. Жукова. — Ростов-на-Дону : Донской

государственный технический университет, 2020. — 98 с. — ISBN 978-5-7890-1809-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/118023.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/118023>

Занятие № 3. 4

ТЕМА: КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ ВЕЩЕСТВ В РАСТВОРАХ ВАРИАНТОМ ЗАМЕСТИТЕЛЬНОГО И ОБРАТНОГО ТИТРОВАНИЯ

1. Организационная часть

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ: освоить определение массовой доли веществ в растворах методами кислотно-основного и осадительного титрования с использованием вариантов заместительного и обратного титрования.

ЗАДАЧИ:

1. освоить классификацию вариантов и способов титрования.
2. выполнить лабораторную работу по определению массовой доли борной кислоты в растворе методом кислотно-основного титрования (вариант замещения).
3. выполнить лабораторную работу по определению массовой доли бромида калия в растворе argentometricким методом (вариант обратного титрования).
4. научиться решать расчетные задачи по определению массовой доли веществ заместительным и обратным вариантами титрования.

1.2. План

№ п/п	План занятия	Время, мин.
1.	Организационная часть	20
2	Практическая часть (лабораторные работы) 2.1. Определение массовой доли борной кислоты кислотно-основным титрованием 2.2 .Определение массовой доли бромида калия argentometricким титрованием методом Фольгарда	40 50
3.	Решение расчетных задачи по определению массовой доли веществ в титриметрическом анализе заместительным и обратным титрованием	60
4.	Рекомендации для подготовки к занятию №5	10
	Итого:	180 (4 академ.час.)

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:

1. кислотно-основное титрование, основное уравнение метода. Примеры определения веществ заместительным вариантом титрования;
2. argentometricкое титрование. Классификация метода в зависимости от применяемого индикатора;
3. титрованные растворы алкали- и ацидиметрии. Варианты титрования;
4. осадительное титрование (основные уравнения argentometricрии, меркурометрии, тиоционатометрии). Варианты титрования в argentometricрии. Примеры;
5. индикаторы осадительного титрования, их характеристика (осадительные, адсорбционные, комплексообразующие).

2. Практическая часть.

Каждый студент выполняет две лабораторные работы, оформляет 2 протокола.

В процессе занятия преподаватель контролирует и корректирует умения по отмериванию заданных объемов растворов, титрованию, а также взвешиванию на аптечных и аналитических весах, оформлению протоколов.

3. Заданный уровень усвоения

Студент должен научиться выполнять количественное определение массовой доли веществ обратным и заместительным титрованием.

4. Рекомендации для подготовки к занятию № 5.

Подготовиться к контрольной работе по титриметрии.

Контрольные вопросы для подготовки к контрольной работе по титриметрии

1. Титриметрический анализ, достоинства и недостатки. Основной приём и основной закон титриметрии.
2. Точка эквивалентности (теоретическая точка конца титрования), конечная точка конца титрования. Различные способы индикации в титриметрических методах анализа.
3. Классификация титриметрических методов по типу реакций, лежащих в основе метода, по варианту титрования. Примеры.
4. Классификация титриметрических методов анализа по типу химических реакций, лежащих в основе определения. Достоинства и недостатки методов титриметрии.
5. Способы выражения концентрации титрованных растворов. Поправочный коэффициент и способы его установления: укрепление и разбавление титрованных растворов.
6. Кислотно-основные индикаторы, их рабочие характеристики: интервал перехода окраски, показатель титрования. Способы выбора индикатора для титрования: эмпирический, по кривой титрования.
7. Индикаторы осадительного титрования, их характеристика (осадительные, адсорбционные и комплексообразующие).
8. Индикаторы комплексонометрического титрования, их характеристика (специфические, металлохромные и pH-индикаторы).
9. Методы кислотно-основного титрования: классификация, основное уравнение методов, требования к реакциям.
10. Ацидиметрия: обоснование и основное уравнение метода. Варианты титрования, возможности метода, достоинства и недостатки.
11. Методы окислительно-восстановительного титрования: классификация, титрованных растворов факторы эквивалентности и молярные массы эквивалентов, основные уравнения методов, требования к применяемым реакциям.
12. Перманганатометрия, обоснование и основное уравнение метода. Условия, варианты и возможности метода. Примеры определения восстановителей.
13. Нитритометрия: обоснование и основные уравнения метода. Условия и возможности методов нитрозирования и диазотирования.
14. Йодометрия: обоснование и основное уравнение, титрованные растворы и возможности метода. Определение окислителей и восстановителей. Примеры.
15. Броматометрия: обоснование и основное уравнение метода. Варианты броматометрического определения органических соединений.
16. Аргентометрия, обоснование и основное уравнение метода. Классификация по характеру применяемых индикаторов.
17. Комплексонометрия: основное уравнение метода, варианты титрования, условия, индикация, возможности метода.
18. Способы приготовления титрантов. Приготовление титрованного раствора: хлороводородной кислоты, гидроксида натрия, перманганата калия, нитрита натрия, нитрата серебра, трилона Б.
19. Определение методом кислотно-основного титрования: обоснование, уравнения, вариант титрования, индикация, расчётные формулы: борной кислоты, гидрокарбоната натрия.
20. Определение пероксида водорода перманганатометрией: обоснование, уравнения реакций, вариант титрования, индикация, условия, расчётные формулы.
21. Определения нитритометрическим методом. Обоснование метода, уравнение реакции, вариант титрования, условия титрования, индикация, расчётные формулы: стрептоцида, новокаина.
22. Определение бромида калия методом Фольгарда: обоснование, уравнения реакций, вариант титрования, условия, индикация, расчётные формулы.

23. Определение массовой доли сульфата магния в растворе комплексонометрическим методом, обоснование, уравнение реакции, вариант титрования, индикация, условия, расчётные формулы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основная литература:
2. 1. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия : учебник / М. Ю. Харитонов. - Москва : ГЭОТАР - Медиа, 2020. - 320 с. - ISBN 978-5-9704-5478-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454787.html>. - Режим доступа : по подписке.
3. 2. Бабков, А. В. Химия : учебник / А. В. Бабков, Т. И. Барабанова, В. А. Попков. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 352 с. : ил. - 352 с. - ISBN 978-5-9704-6149-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970461495.html>. - Режим доступа : по подписке.
4. 6.1. Дополнительная литература:
5. 1. Кучеренко, С. В. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебное пособие / С. В. Кучеренко, В. В. Демьян, И. Ю. Жукова. — Ростов-на-Дону : Донской государственный технический университет, 2020. — 98 с. — ISBN 978-5-7890-1809-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/118023.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/118023>

Занятие № 5

ТЕМА: ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА. МОЛЕКУЛЯРНО-АБСОРБЦИОННЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА. ФОТОКОЛОРИМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД АНАЛИЗА

1. Организационная часть

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ: закрепить знания обучающихся по фотометрическим методам анализа.

ЗАДАЧИ:

1. получить навыки работы на фотоколориметрах;
2. научиться проводить количественный анализ индивидуальных веществ фотометрическим методом.

1.2. План

№ п/п	План занятия	Время, мин.
1.	Организационная часть	20
2	Практическая часть (лабораторная работа) Определение фотоэлектроколориметрическим методом процентного содержания кобальта хлорида. Выдается индивидуальное задание для одного студента.	90
3.	Решение расчётных задач по фотометрическому методу анализа	60
4.	Рекомендации для подготовки к занятию №6	10
	Итого:	180 (4 академ.час.)

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:

1. сформулируйте закон Бугера-Ламберта-Бера;
2. приведите принципиальную схему устройства фотометра;
3. физический смысл коэффициента светопоглощения. Факторы, влияющие на него;
4. способы расчёта концентраций в фотоэлектроколориметрии;

5. Инструментальные методы анализа, их особенности и возможности. Использование в качественном и количественном анализе. Примеры. Классификация инструментальных методов анализа (по измеряемому аналитическому сигналу, способу измерения). Достоинства и недостатки;
6. основные способы определения концентрации веществ в инструментальных методах анализа (по градуировочному графику, метод одного стандарта, метод добавок стандарта). Примеры использования.

Заданный уровень освоения темы

Студент должен **знать**:

закон Бугера-Ламберта-Бера;

основные величины, используемые в фотометрии;

принципиальную схему устройства фотометров;

вид спектров светопоглощения, их использование в качественном и количественном анализе;

количественный анализ окрашенного соединения, способы определения содержания веществ;

2. Практическая часть

- Методические указания преподавателя
- Инструктаж по технике безопасности при работе с электроприборами.
- Подготовка приборов к работе и указания преподавателя перед выполнением лабораторной работы. Студенты включают приборы в сеть для прогрева и настройки на режим работы за 20-30 мин до начала измерений, используя руководство по эксплуатации фотометра (прилагается к приборам). Студенты распределяются на группы (2-3 чел. на прибор) и знакомятся с методическими указаниями по выполнению практической работы «Фотометрическое определение хлорида кобальта (II)» (собственной окраске). Студенты рассматривают, из каких этапов состоит эта работа, уточняют методику (объем мерных колб, толщину кювет. Выполнение и оформление лабораторной работы. Каждая группа студентов выполняет работу, состоящую из следующих этапов:

- 1) приготовление серии эталонных растворов из стандартного раствора хлорида кобальта (II);
- 2) построение спектра светопоглощения, выбор аналитической длины волны (или интервала длин волн);
- 3) измерение оптической плотности эталонных растворов;
- 4) построение градуировочного графика.

Далее каждый студент выполняет индивидуальное задание по УИРС и оформляет результаты в виде протокола, в котором должен отразить: название работы; на чём основано светопоглощение (на собственной окраске); приготовление анализируемого раствора; определение концентрации индивидуального задания по градуировочному графику, методом одного стандарта и расчётным методом.

- Обучение студентов работе на фотоколориметрах.
Лабораторная работа студентов. Каждая группа студентов готовит серию эталонных растворов, снимает и строит электронный спектр, измеряет оптическую плотность эталонных растворов. Каждый студент строит градуировочный график, выполняет индивидуальное задание и оформляет протокол.
Преподаватель контролирует и корректирует работу студентов, правильность обращения с приборами согласно инструкции по эксплуатации приборов.

4. Рекомендации для подготовки к занятию № 6.

Подготовиться к коллоквиуму по титриметрии..

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия : учебник / М. Ю. Харитонов. - Москва : ГЭОТАР - Медиа, 2020. - 320 с. - ISBN 978-5-9704-5478-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454787.html>. - Режим доступа : по подписке.

2. Бабков, А. В. Химия : учебник / А. В. Бабков, Т. И. Барабанова, В. А. Попков. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 352 с. : ил. - 352 с. - ISBN 978-5-9704-6149-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970461495.html>. - Режим доступа : по подписке.

6.1. Дополнительная литература:

1. Кучеренко, С. В. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебное пособие / С. В. Кучеренко, В. В. Демьян, И. Ю. Жукова. — Ростов-на-Дону : Донской государственный технический университет, 2020. — 98 с. — ISBN 978-5-7890-1809-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/118023.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/118023>

Занятие № 6

ТЕМА: ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА. РЕФРАКТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД

1. Организационная часть

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ: закрепить знания обучающихся по рефрактометрическому методу анализа.

ЗАДАЧИ:

1. научиться работать на рефрактометрах.
2. провести количественное определение индивидуальных веществ рефрактометрическим методом анализа.

1.2. План

№ п/п	План занятия	Время, мин.
1.	Организационная часть	20
2	Практическая часть (лабораторная работа) Определение рефрактометрическим методом процентного содержания растворов солей. Выдается индивидуальное задание для одного студента.	90
3.	Решение расчётных задач по рефрактометрическому методу анализа.	60
4.	Рекомендации для подготовки к занятию №7	10
	Итого:	180 (4 академ.час.)

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:

1. показатель преломления вещества. Определение. Формула;
2. факторы, влияющие на показатель преломления вещества;
3. способы расчета концентрации веществ в рефрактометрии;
4. Способы определения концентрации вещества (по калибровочному графику, рефрактометрическому фактору и рефрактометрическим таблицам).

2. Практическая часть

Студенты распределяются по 2 студента на прибор и знакомятся с порядком работы на рефрактометре, проводят юстировку и установку нулевой точки рефрактометра по дистиллированной воде ($n_D = 1,333$).

Студенты знакомятся с методикой выполнения практической работы.

Преподаватель выдаёт индивидуальное задание по рефрактометрическому определению концентрации в растворе одного из веществ. Обучение студентов работе на рефрактометрах.

Выполнение и оформление двух лабораторных работ. Студенты, используя стандартные растворы анализируемых веществ, выполняют учебно-исследовательскую работу. Каждый

студент строит градуировочный график, выполняет индивидуальное задание и оформляет протокол, включая все этапы работы.

Преподаватель контролирует и корректирует работу студентов, правильность обращения с приборами согласно инструкции по эксплуатации приборов;

3. Заданный уровень усвоения

Студент должен уметь:

работать на приборе;

готовить методом разбавления серию эталонных растворов;

воспроизводить методики определения рефрактометрии;

решать задачи рефрактометрии

4. Рекомендации по подготовке занятию №10

Подготовиться к итоговому занятию по дисциплине «Аналитическая химия».

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия : учебник / М. Ю. Харитонов. - Москва : ГЭОТАР - Медиа, 2020. - 320 с. - ISBN 978-5-9704-5478-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454787.html>. - Режим доступа : по подписке.

2. Бабков, А. В. Химия : учебник / А. В. Бабков, Т. И. Барабанова, В. А. Попков. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 352 с. : ил. - 352 с. - ISBN 978-5-9704-6149-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970461495.html>. - Режим доступа : по подписке.

6.1. Дополнительная литература:

1. Кучеренко, С. В. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебное пособие / С. В. Кучеренко, В. В. Демьян, И. Ю. Жукова. — Ростов-на-Дону : Донской государственный технический университет, 2020. — 98 с. — ISBN 978-5-7890-1809-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/118023.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/118023>

Занятие № 7

ТЕМА: ИТОГОВОЕ КОНТРОЛЬНОЕ ЗАНЯТИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

1. Организационная часть

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ: закрепить теоретические знания и навыки студентов по теме «Аналитическая химия».

1.2.ПЛАН

№	План проведения занятия	Время, мин.
1.	Организационная часть	5
2.	Коллоквиум по титриметрическим методам анализа	165
3.	Рекомендации для подготовки к занятию №8	10
4.	Итого	180 мин. (4 академ. часа)

Контрольные вопросы для подготовки к собеседованию

Раздел КАЧЕСТВЕННЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОЕДИНЕНИЯ

ПЕРЕЧЕНЬ ИЗУЧАЕМЫХ ВЕЩЕСТВ: ацетат натрия, бромид кальция, хлорид кальция, сульфат меди (II), хлорид натрия, иодид калия, иодид натрия, карбонат кальция, сульфат цинка, ацетат

железа (II), бензоат натрия, бромид натрия, хлорид магния, хлорид калия, хлорид цинка, салицилат натрия, хлорид висмута, сульфат магния, сульфат железа (III), тиосульфат натрия.

1. Качественный анализ катиона соединения (привести уравнения реакций обнаружения с указанием способа выполнения, условий проведения и аналитического сигнала).

2. Качественный анализ аниона соединения (привести уравнения реакций обнаружения с указанием способа выполнения, условий проведения и аналитического сигнала. ОВР уравнивать ионно-электронным методом).

Раздел КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОЕДИНЕНИЯ

Количественное определение соединения методом нейтрализации (или комплексонометрическим методом, аргентометрическим методом Мора (или Фаянса-Ходакова, Фольгарда), перманганатометрическим методом, иодометрическим методом) (определение метода, на каких свойствах вещества основан метод, титрованные растворы метода, вариант титрования, индикация конечной точки титрования, основное уравнение метода, формулы расчета массы и массовой доли вещества в анализируемом образце).

Раздел КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОЕДИНЕНИЯ

1. Количественное определение соединения фотоколориметрическим методом (определение метода, на чем основан метод, написать уравнение реакции, указать последовательность операций при выполнении работы, электронный спектр, градуировочный график, способы расчета концентрации).

2. Рефрактометрическое определение соединения в водном растворе (определение метода, его обоснование, способы расчета концентрации вещества).

Раздел РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ

1. Рассчитать массовую долю оксида ртути (II) в образце, если к навеске массой 0,1020 г добавили 20 см³ воды и 1 г йодида калия, выделившийся гидроксид калия оттитровали в присутствии метилового оранжевого 9,23 см³ раствора хлороводородной кислоты с концентрацией 0,1 моль/дм³ и коэффициентом поправки 0,9800.

2. К 0,2500 г образца, содержащего оксид кальция, добавили 35,00 см³ 0,1500 моль/дм³ раствора соляной кислоты. Избыток кислоты оттитровали 8,50 см³ раствора гидроксида натрия, титр которого 0,008750 г/см³. Рассчитайте массовую долю (%) оксида кальция в навеске.

3. Навеску 2,0000 г раствора пероксида водорода поместили в мерную колбу объемом 200,00 см³ и довели водой до метки. На титрование 10,00 см³ этого раствора израсходовали 15,00 см³ 0,1 моль/дм³ раствора перманганата калия с $K_p = 1,0050$. Рассчитайте массовую долю (%) пероксида водорода в растворе.

4. На титрование ионов железа (II) в растворе, полученном из лактата железа массой 0,2115 г, израсходовали 22,50 см³ раствора перманганата калия с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм³. Рассчитайте массовую долю (%) ионов железа (II) в препарате.

5. Рассчитайте молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалента и титр раствора щавелевой кислоты, если на титрование 20,00 см³ этого раствора израсходовано 12,00 см³ раствора перманганата калия с титром 0,01580 г/см³.

6. К раствору 0,3850 г вещества, содержащего хлориды, прибавили 25,05 см³ 0,1200 моль/дм³ раствора нитрата серебра. На титрование остатка нитрата серебра израсходовали 3,50 см³ 0,1120 моль/дм³ раствора тиоцианата аммония. Рассчитайте массовую долю (%) хлорид-ионов в навеске вещества.

7. Рассчитайте массовую долю хлорид-ионов в образце, если к 0,2266 г хлорида натрия добавили 30,00 см³ нитрата серебра с молярной концентрацией эквивалента 0,1121 моль/дм³, остаток которого оттитровали 15,00 см³ 0,1 моль/дм³ раствора тиоцианата аммония с $K_{\Pi} = 1,1580$.

8. Рассчитайте массовую долю сульфата меди (II) в образце, если к его навеске 0,6100 г прилили 20,00 см³ 0,0500 моль/дм³ раствора трилона Б, а на титровании остатка трилона Б израсходовано 7,05 см³ 0,0500 моль/дм³ сульфата цинка.

9. Рассчитайте массовую долю бензоата натрия в образце, если при ацидиметрическом определении его на навеску массой 1,5002 г израсходовали 20,20 см³ 0,5 моль/дм³ раствора хлороводородной кислоты с $K_{\Pi} = 0,9982$.

10. К раствору соли свинца (II) добавили $15,20 \text{ см}^3$ $0,1100 \text{ моль/дм}^3$ раствора трилона Б, избыток которого оттитровали $3,00 \text{ см}^3$ $0,1000 \text{ моль/дм}^3$ раствора соли магния (II). Рассчитайте массу ионов свинца (II) в растворе.
11. Рассчитайте массовую долю (%) йода в растворе, если на титрование $5,00 \text{ см}^3$ его израсходовали $12,00 \text{ см}^3$ раствора тиосульфата натрия с молярной концентрацией эквивалента $0,1 \text{ моль/дм}^3$ и $K_{\text{п}} = 0,9952$.
12. Навеску технического хлорида железа (III) массой $8,0000 \text{ г}$ растворили в мерной колбе объемом $100,00 \text{ см}^3$. К $20,00 \text{ см}^3$ полученного раствора добавили йодид калия, кислоту и выделившийся йод оттитровали $22,10 \text{ см}^3$ $0,1 \text{ моль/дм}^3$ раствором тиосульфата натрия с $K_{\text{п}} = 0,9856$. Вычислите массовую долю (%) хлорида железа (III) в образце.
13. Навеска $0,5000 \text{ г}$ дихромата калия обработана в кислой среде раствором иодида калия, выделившийся йод оттитрован $18,13 \text{ см}^3$ $0,01 \text{ моль/дм}^3$ раствора тиосульфата натрия с $K_{\text{п}} = 1,1051$. Вычислите массовую долю дихромата калия в образце.
14. Рассчитайте массовую долю карбоната кальция, если к навеске $0,2000 \text{ г}$ добавили $20,00 \text{ см}^3$ $0,2 \text{ моль/дм}^3$ раствора хлороводородной кислоты с $K_{\text{п}} = 0,9940$. Остаток кислоты оттитровали $6,50 \text{ см}^3$ раствора гидроксида натрия с концентрацией $0,2 \text{ моль/дм}^3$ и $K_{\text{п}} = 1,0156$.
15. К $10,00 \text{ см}^3$ раствора сероводорода добавили $30,00 \text{ см}^3$ $0,1000 \text{ моль/дм}^3$ раствора йода, избыток йода оттитровали $15,00 \text{ см}^3$ $0,1 \text{ моль/дм}^3$ раствора тиосульфата натрия с $K_{\text{п}} = 1,0030$. Вычислите массовую долю (%) сероводорода в образце.
16. Навеску сульфата цинка $1,2150 \text{ г}$ растворили в мерной колбе на $100,00 \text{ см}^3$. На титрование $15,00 \text{ см}^3$ этого раствора израсходовали $10,20 \text{ см}^3$ $0,1 \text{ моль/дм}^3$ раствора трилона Б с $K_{\text{п}} = 1,0200$. Рассчитайте массовую долю ионов цинка в образце.
17. Навеску $6,7000 \text{ г}$ технического хлорида бария растворили в мерной колбе емкостью $1000,00 \text{ см}^3$. На титрование $25,00 \text{ см}^3$ раствора израсходовали $28,95 \text{ см}^3$ раствора нитрата серебра с $T_{\text{AgNO}_3} = 0,008048 \text{ г/см}^3$. Рассчитайте массовую долю хлорид-иона в образце.
18. $0,9400 \text{ г}$ сульфида натрия растворили в мерной колбе вместимостью $200,00 \text{ см}^3$. На титрование $20,00 \text{ см}^3$ этого раствора израсходовали $15,00 \text{ см}^3$ раствора йода с $T = 0,01397 \text{ г/см}^3$. Рассчитайте массовую долю сульфида натрия в образце.
19. Навеску $2,4080 \text{ г}$ технического хлорид натрия растворили в мерной колбе объемом $500,00 \text{ см}^3$. На титрование $25,00 \text{ см}^3$ раствора израсходовали $20,35 \text{ см}^3$ $0,1 \text{ моль/дм}^3$ раствора нитрата серебра с $K_{\text{п}} = 0,9860$. Рассчитайте массовую долю (%) хлорид-ионов в исходной соли.
20. Рассчитайте массу и массовую долю хлорида магния в образце, если на навеску его $0,2842 \text{ г}$ израсходовали $14,25 \text{ см}^3$ $0,2 \text{ моль/дм}^3$ раствора трилона Б с $K_{\text{п}} = 0,9820$.

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия : учебник / М. Ю. Харитонов. - Москва : ГЭОТАР - Медиа, 2020. - 320 с. - ISBN 978-5-9704-5478-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454787.html>. - Режим доступа : по подписке.
2. Бабков, А. В. Химия : учебник / А. В. Бабков, Т. И. Барабанова, В. А. Попков. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 352 с. : ил. - 352 с. - ISBN 978-5-9704-6149-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970461495.html>. - Режим доступа : по подписке.

6.1. Дополнительная литература:

1. Кучеренко, С. В. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебное пособие / С. В. Кучеренко, В. В. Демьян, И. Ю. Жукова. — Ростов-на-Дону : Донской государственный технический университет, 2020. — 98 с. — ISBN 978-5-7890-1809-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/118023.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/118023>