

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Сибирский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения
Российской Федерации

Фармацевтический факультет

УТВЕРЖДЕНО
Ученым советом
Протокол № 10 от 01.11.2023

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология

Профиль подготовки: Фармацевтическая и пищевая биотехнология

Формы обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Год набора: 2023

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 4 з.е.
в академических часах: 144 ак.ч.

Разработчики:

Кандидат химических наук Дрыгунова Л.А.

Оценочные материалы составлены в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 10.08.2021 № 736, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по промышленной фармации в области производства лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 430н; "Специалист по промышленной фармации в области контроля качества лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 431н; "Специалист в области биотехнологии биологически активных веществ", утвержден приказом Минтруда России от 22.07.2020 № 441н; "Специалист по валидации (квалификации) фармацевтического производства", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 434н; "Специалист в области биотехнологий продуктов питания", утвержден приказом Минтруда России от 24.09.2019 № 633н.

1. Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ОПК-7 Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы

ОПК-7.1 Осуществляет экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, обрабатывает и интерпретирует полученные экспериментальные данные

Знать:

ОПК-7.1/Зн1 Физико-химические, химические, характеристики испытываемых лекарственных средств

ОПК-7.1/Зн2 Технику лабораторных работ при испытаниях лекарственных средств

ОПК-7.1/Зн3 Принципы стандартизации и контроля качества лекарственных средств

ОПК-7.1/Зн4 Фармакопейные методы анализа, используемые для испытаний лекарственных средств

ОПК-7.1/Зн5 Принципы валидации аналитических методик

Уметь:

ОПК-7.1/Ум1 Производить испытания лекарственных средств с помощью химических и физико-химических методов в соответствии с фармакопейными требованиями, нормативной документацией и установленными процедурами

ОПК-7.1/Ум2 Эксплуатировать лабораторное оборудование и помещения в соответствии с установленными требованиями

ОПК-7.1/Ум3 Оформлять документацию по испытаниям лекарственных средств

ОПК-7.1/Ум4 Использовать методы математической статистики, применяемые при обработке результатов испытаний лекарственных средств

Владеть:

ОПК-7.1/Нв1 Подготовка лабораторного оборудования, материалов и объектов, приготовление растворов для испытаний лекарственных средств

ОПК-7.1/Нв2 Выполнение требуемых операций в соответствии с фармакопейными требованиями

ОПК-7.1/Нв3 Регистрация, обработка и интерпретация результатов проведенных испытаний лекарственных средств

ОПК-7.2 Проводит наблюдения и измерения, применяя математические, физические, физико-химические, биологические и микробиологические методы.

Знать:

ОПК-7.2/Зн1 Методики определения качества биотехнологической продукции

ОПК-7.2/Зн2 Показатели качества биотехнологической продукции

ОПК-7.2/Зн3 Виды брака и его учет в производстве биотехнологической продукции

Уметь:

ОПК-7.2/Ум1 Производить анализ качества сырья для биотехнологического производства в соответствии с регламентом

ОПК-7.2/Ум2 Определять активность действующего вещества в готовом биотехнологическом препарате

Владеть:

ОПК-7.2/Нв1 Проведение контроля качества промежуточной и готовой биотехнологической продукции

ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

ОПК-1.4 Анализирует и использует знания в области математики, физики, химии для решения профессиональных задач

Знать:

ОПК-1.4/Зн4 Основные теории и законы химии, виды и способы образования химической связи, факторы, влияющие на изменение скорости химической реакции

ОПК-1.4/Зн5 Состояние химического равновесия основные положения теории ионных равновесий применительно к кислотно-основным, окислительно-восстановительным реакциям, реакциям комплексообразования и образования малорастворимых соединений, химические свойства s, p, d –элементов и их соединений

ОПК-1.4/Зн6 Химические свойства элементов и соединений, методы, приемы и способы выполнения химического и физико-химического анализа для установления качественного состава и количественных определений

ОПК-1.4/Зн7 Основные законы, уравнения и методы описаний физических, химических и электрохимических процессов в биологических системах в равновесных и неравновесных условиях протекания

ОПК-1.4/Зн8 Взаимное влияния атомов в органических молекулах и способы его передачи, сопряженные системы и ароматичность

ОПК-1.4/Зн9 Кислотность и основность органических соединений

ОПК-1.4/Зн10 Строение и реакционную способность важнейших классов гомо– и гетерофункциональных органических соединений, биополимеров и органических веществ – участников биохимических процессов

Уметь:

ОПК-1.4/Ум4 Характеризовать общие свойства химических элементов и их соединений на основе положения в периодической системе Д.И. Менделеева

ОПК-1.4/Ум5 Оценивать способы получения органических соединений и выбирать методы их идентификации, выполнять расчеты, составлять отчеты по работе, пользоваться справочным материалом

Владеть:

ОПК-1.4/Нв1 Владеть навыками анализа литературы в области физики, уметь оценивать и интерпретировать научные статьи и отчеты

ОПК-1.4/Нв2 Способами и методами решения поставленных профессиональных задач с применением теоретико-вероятностного и статистического подходов

ОПК-1.4/Нв3 Навыками работы с измерительными приборами для выполнения физических измерений, их обработки и интерпретации

ОПК-1.4/Нв4 Техника проведения пробирочных реакций, навыками работы с химической посудой и простейшими приборами, экспериментального определения рН растворов при помощи индикаторов и приборов, простейшими операциями при выполнении качественного и количественного анализа веществ

ОПК-1.4/Нв5 Навыки определения наличия и типов кислотных и основных центров, сравнительная оценка силы кислотности и основности органических соединений

ОПК-1.4/Нв6 Навыки экспериментального определения наличия определённых видов функциональных групп и специфических фрагментов в молекуле с помощью качественных реакций

2. Шкала оценивания

2.1. Уровни овладения

Компетенция: ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях.

Индикатор достижения компетенции: ОПК-1.4 Анализирует и использует знания в области математики, физики, химии для решения профессиональных задач.

Уровень	Характеристика	Оценка в баллах
---------	----------------	-----------------

Повышенный	студент демонстрирует всестороннее и глубокое знание программного материала; студент свободно выполняет задания и решает задачи по программе курса; студент усвоил основную и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой; проявивший творческие способности в понимании, изложении и применении учебно-программного материала.	80-100
Базовый	студент демонстрирует полное знание программного материала, студент усвоил основную литературу, рекомендованную программой, способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшего обучения и профессиональной деятельности.	70-79
Пороговый	студент демонстрирует знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшего обучения и профессиональной деятельности, выполняет задания, предусмотренные программой, ознакомлен с основной литературой по программе курса. обладает необходимыми знаниями для устранения погрешности в ответе под руководством преподавателя.	60-69
Ниже порогового	студент демонстрирует пробелы в знании основного учебно-программного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий,	0-59

Компетенция: ОПК-7 Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы.

Индикатор достижения компетенции: ОПК-7.1 Осуществляет экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, обрабатывает и интерпретирует полученные экспериментальные данные.

Уровень	Характеристика	Оценка в баллах
Повышенный		80-100
Базовый		70-79
Пороговый		60-69
Ниже порогового		0-59

Индикатор достижения компетенции: ОПК-7.2 Проводит наблюдения и измерения, применяя математические, физические, физико-химические, биологические и микробиологические методы..

Уровень	Характеристика	Оценка в баллах
		-

2.2. Формирование оценки по результатам промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация: Экзамен, Третий семестр.

Оценка	отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
Итоговый рейтинг	80-100	70-79	60-69	0-59

3. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Решение задач Устный опрос Письменный опрос Отчет по лабораторной работе Контрольная работа
Промежуточная аттестация	Экзамен

№ п/п	Наименование раздела	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
		Текущий	Промежут. аттестация
1	Общие теоретические основы аналитической химии	Решение задач Устный опрос Контрольная работа	Экзамен
2	Качественный химический анализ	Отчет по лабораторной работе	Экзамен
3	Количественный химический анализ	Письменный опрос Отчет по лабораторной работе Контрольная работа	Экзамен

4. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Общие теоретические основы аналитической химии

Тема 1.1. Кислотно-основные равновесия и их роль в аналитической химии

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. Произведите следующие вычисления

Рассчитайте рН и рОН следующих растворов кислот:

а) 0.02М HClO₄; б) 1.5·10⁻³ М HNO₃; в) 0.8 М HCl.

Рассчитайте рН и рОН следующих растворов оснований:

а) 0.03 М NaOH; б) 0.25 М Ba(OH)₂; в) 2.5·10⁻³ М NaOH.

Рассчитайте концентрацию OH⁻ иона в следующих растворах:

а) 2.3·10⁻⁵ М HCl; б) 0.5 М HNO₃ в) 0.007 М HClO₄; г) 0.25 М H₂SO₄.

Рассчитайте концентрацию иона водорода в растворах со следующими значениями рН:

а) 2.3; б) 3.8; в) 8.6; г) – 0.5; д) 11.2.

Рассчитайте рН раствора, полученного смешением равных объемов сильной кислоты с рН равным 2 и сильного основания с рН равным 12.

Рассчитайте рН раствора, полученного смешением 2.0 мл сильной кислоты с рН равным 3 и 3 мл сильного основания с рН равным 10.

Рассчитайте рН и концентрацию ионов водорода в 0.25М растворе пропионовой кислоты.

Рассчитайте рН и концентрацию ионов водорода в 0.5М растворе аскорбиновой кислоты.

Рассчитайте рН и концентрацию ионов водорода в 0.1М растворе метиламина.

Рассчитайте рН и концентрацию ионов водорода в 0.5М растворе иодноватой кислоты HIO₃.

Рассчитайте концентрацию ионов водорода в 0.5М растворе трихлоруксусной кислоты.

- Рассчитайте pH и концентрацию ионов водорода в 0.1M растворе диэтиламина (C₂H₅)₂NH.
- Рассчитайте молярную концентрацию раствора бензойной кислоты, имеющего pH равный 3.0.

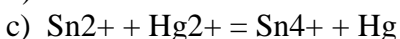
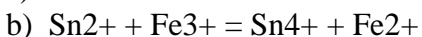
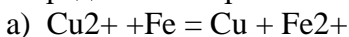
Тема 1.2. Окислительно-восстановительные равновесия и их роль в аналитической химии.

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

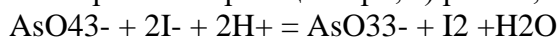
Вопросы/Задания:

1. Произведите следующие вычисления

Определите направление реакции при стандартных условиях:



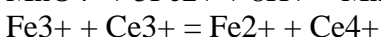
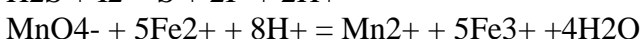
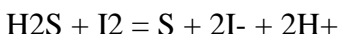
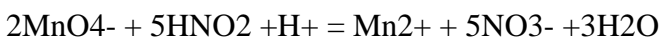
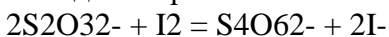
- Определите направление реакции при, а) pH = 0; б) pH = 7



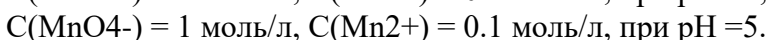
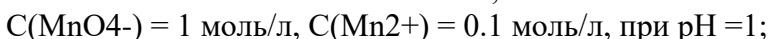
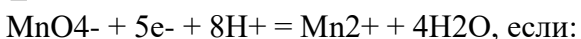
- В растворе содержится $1 \cdot 10^{-3}\text{M}$ $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ и $1 \cdot 10^{-2}\text{M}$ Cr^{3+} . Рассчитайте потенциал полуреакции при pH=2.0.

На основании величин стандартных потенциалов, напишите уравнение самопроизвольно протекающей реакции, с участием следующих редокс-пар. Рассчитайте ЭДС реакции: $\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$, $\text{I}_2 + 2\text{e}^- = 2\text{I}^-$

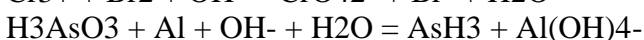
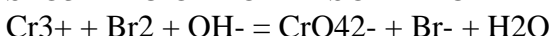
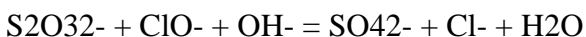
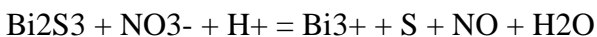
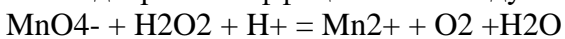
Вычислите константы равновесия окислительно-восстановительных реакций, сделайте вывод о направлении и полноте протекания реакций:



- Рассчитайте окислительно-восстановительный потенциал полуреакции



- Подберите коэффициенты в следующих уравнениях реакций:



Тема 1.3. Равновесия в реакциях образования малорастворимых соединений.

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Ответьте на следующие вопросы

1. Каковы основные положения координационной теории Вернера? Дайте подробное описание.
2. Что с позиции координационной теории называют "комплексообразователем", "лигандом", "координационным числом" "внутренней и внешней сферой"?
3. Как классифицируют комплексные соединения?
4. Опишите равновесия в растворах комплексных соединений, напишите выражение константы устойчивости и константы нестойкости комплексных соединений.
5. Что такое условные константы устойчивости комплексов? В каких случаях их применяют?
6. Какие факторы влияют на процессы комплексообразования в растворах?

7. Опишите типы комплекс-ных соединений, применяемых в аналитической химии.
8. каково применение комплексных соединений в химическом анализе, приведите примеры.

Тема 1.4. Равновесия в реакциях образования комплексных соединений.

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Произведите следующие вычисления

Рассчитайте произведение растворимости, если в 100 мл насыщенного раствора содержится 0.058 г Hg_2SO_4 .

Вычислите и сравните растворимость (моль/л) AgCl в воде и в 0.05M AgNO_3 . $\text{P}(\text{AgCl}) = 1.78 \cdot 10^{-10}$

Рассчитайте произведение (константу) растворимости, если в 100 мл насыщенного раствора содержится $3.2 \cdot 10^{-3}$ г Ag_2CO_3 .

Вычислите и сравните растворимость (моль/л) CaC_2O_4 в воде и в 0.01M $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$. $\text{P}(\text{K}_s)\text{CaC}_2\text{O}_4 = 2.3 \cdot 10^{-9}$.

Образуются ли осадок $\text{Mg}(\text{OH})_2$, если к 5 мл 0.005M раствора MgCl_2 добавили 5 мл 0.001M раствора NaOH ? $\text{P}(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 6 \cdot 10^{-10}$

Вычислите и сравните растворимость (моль/л) AgCl в воде и в 0.05M KNO_3 . $\text{P}(\text{AgCl}) = 1.78 \cdot 10^{-10}$

При какой концентрации PO_4^{3-} -ионов начнется выпадение осадка Ag_3PO_4 из раствора, содержащего 0.1M AgNO_3 ? $\text{P}(\text{Ag}_3\text{PO}_4) = 1.3 \cdot 10^{-20}$

Вычислите и сравните растворимость BaSO_4 в воде и в 0.1M растворе BaCl_2 . $\text{P}(\text{BaSO}_4) = 1.1 \cdot 10^{-10}$

Какая масса Ag_3AsO_4 может раствориться 250 мл воды? $\text{P}(\text{Ag}_3\text{AsO}_4) = 1 \cdot 10^{-22}$

Вычислите и сравните растворимость (моль/л) SrSO_4 в воде и в 0.02M растворе KCl . $\text{P}(\text{SrSO}_4) = 3.2 \cdot 10^{-7}$

Выпадет ли осадок AgCl , если к 10 мл 0.01M раствора AgNO_3 прибавить 10 мл 0.01M раствора NaCl ? $\text{P}(\text{AgCl}) = 1.78 \cdot 10^{-10}$

Вычислите и сравните растворимость AgSCN в воде и в 0.1M растворе NH_4SCN . $\text{P}(\text{AgSCN}) = 1.1 \cdot 10^{-12}$

Вычислите растворимость в воде в единицах моль/л и г/л Ag_2CO_3 . $\text{P}(\text{Ag}_2\text{CO}_3) = 1.2 \cdot 10^{-12}$

Вычислите и сравните растворимость (моль/л) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ в воде и в 0.05M KCl . $\text{P}(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 6 \cdot 10^{-10}$

Рассчитайте произведение растворимости, если в 100 мл насыщенного раствора содержится $9.6 \cdot 10^{-5}$ г $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

Вычислите и сравните растворимость (моль/л) PbI_2 в воде и в 0.1M растворе KNO_3 . $\text{P}(\text{PbI}_2) = 1.1 \cdot 10^{-9}$

Раздел 2. Качественный химический анализ

Тема 2.1. Аналитические реакции катионов. Часть 1.

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Лабораторная работа "Аналитические реакции катионов 1-3 групп"

Предварительные испытания и наблюдения.

2. Дробный анализ катионов аммония и ртути.

3. Систематический анализ смеси катионов, схемы анализа и пояснения к ним.

4. Вывод о проделанной работе.

Тема 2.2. Аналитические реакции катионов. Часть 2.

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Лабоарторная работа "Аналитические свойства катионов 4-6 групп"

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие разделы:

1. Предварительные испытания и наблюдения.

2. Дробный анализ катионов аммония и ртути.

3. Систематический анализ смеси катионов, схемы анализа и пояснения к ним.

4. Вывод о проделанной работе.

Тема 2.3. Аналитические реакции катионов. Часть 3.

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Лабораторная работа "Анализ смеси катионов 1 - 6 групп"

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие разделы:

1. Предварительные испытания и наблюдения.
2. Дробный анализ катионов аммония и ртути.
3. Систематический анализ смеси катионов, схемы анализа и пояснения к ним.
4. Вывод о проделанной работе.

Тема 2.4. Аналитические свойства анионов. Часть 1.

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Классификация анионов по группам

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие разделы:

1. Реакции анионов 1, 2 группы с групповым реагентом раствором нитрата серебра, и хлоридом бария, проверка растворимости образующихся осадков в различных реагентах.
2. Изучение окислительно-восстановительных свойств анионов .
3. Изучение устойчивости анионов в растворах минеральных кислот.

Тема 2.5. Аналитические реакции анионов. Часть 2

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Анализ смеси анионов.

Отчет о выполненной лабораторной работе должен содержать следующие разделы:

1. Предварительные испытания и наблюдения.
2. Дробное обнаружение групп анионов действием солей бария и серебра.
3. Дробное обнаружение анионов-окислителей и анионов-восстановителей.
4. Дробное обнаружение анионов с использованием специфических или селективных реакций.
5. Систематический анализ смеси анионов, схемы анализа и пояснения к ним.
6. Вывод о проделанной работе.

Раздел 3. Количественный химический анализ

Тема 3.1. Гравиметрия

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Определение гигроскопической влаги в растительном сырье

Отчет о выполнении лабораторной работы должен содержать следующие разделы:

1. Подготовка тигля.
2. Отбор средней пробы растительного сырья.
3. Взятие навески.
4. Высушивание навески.
5. Расчет результатов определения.

Тема 3.2. Основы титриметрического анализа.

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Ответьте на следующие вопросы:

1. Что показывает фактор эквивалентности веществ, участвующих:
 - а) в кислотно-основной реакции; б) в ОВР?
2. Чем отличается молярная масса от молярной массы эквивалента?
3. Титр и плотность могут быть выражены в одних единицах (г/мл), но это разные понятия. В чём заключается их отличие?
4. Что означает титр титранта по определяемому веществу и чем он отличается от титра определяемого вещества?
5. Что показывает поправочный коэффициент? С какой целью он используется в титриметрическом анализе?
6. Запишите все формулы взаимосвязи между разными способами выражения концентрации растворов – между $C(x)$, $C($
7. Приведите формулы расчета массы вещества в методах прямого, обратного и заместительного титрования.
8. Как рассчитываются массы и массовые доли вещества в методе пипетирования и в методе отдельных навесок?
9. Как рассчитать объём воды для разбавления и массу вещества для укрепления раствора?
10. В чём суть «правила смешения» или «правила креста»?
11. 1,0 г технической щавелевой кислоты растворен в мерной колбе на 100 мл. На нейтрализацию 4 мл полученного раствора затрачено 6 мл раствора калий гидроксида с молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/л. Определите $C(1/2 H_2C_2O_4)$, T , $m(H_2C_2O_4)$ и $W(\%)$ в образце.
12. Навеску Na_2CO_3 массой 0,1022 г перенесли в колбу для титрования, растворили в небольшом количестве воды. На титрование полученного раствора затратили 8,7 мл раствора HCl . Рассчитайте молярную концентрацию эквивалента и титр раствора кислоты.
13. Образец содержит Na_2CO_3 и инертное вещество. К навеске образца массой 0,50 г добавили 50 мл 0,1 М раствора HCl , прокипятили для удаления CO_2 и оттитровали избыток кислоты, затратив 5,6 мл 0,1 М раствора $NaOH$. Какова массовая доля Na_2CO_3 в образце?
14. К раствору, содержащему уксусную кислоту, добавили 40,00 мл раствора натрий гидроксида с $T(NaOH) = 0,003901$ г/мл. Избыток щелочи оттитровали 19,98 мл раствора серной кислоты с $T(H_2SO_4) = 0,004903$ г/мл. Рассчитайте массу CH_3COOH в анализируемом растворе.
15. На титрование навески муравьиной кислоты массой 0,112 г затрачено 18,35 мл 0,105 М раствора $NaOH$. Рассчитайте массу и массовую долю муравьиной кислоты в навеске.

Тема 3.3. Приготовление стандартных растворов в титриметрии

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Приготовление растворов титрантов кислотно-основного титрования

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие разделы:

1. Приготовить раствор $NaOH$ разведением его концентрированного раствора
2. Приготовление первичного стандартного раствора щавелевой кислоты по методу точной навески.

Тема 3.4. Методы кислотно-основного титрования. Ацидиметрия.

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Выполните следующие вычисления:

Навеска технического калий карбоната (поташа) массой 2.1 г растворена в мерной колбе объемом 500 мл. На титрование 20 мл полученного раствора израсходовано 12 мл 0.1 М раствора HCl. Рассчитайте молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалента, массу, титр калий карбоната и массовую долю калий карбоната в навеске.

Разовая доза приема кальций глюконата 0.5 г. Каким условно станет титр этого препарата в крови после одного приема? Объем крови человека в среднем равен 5 л.

Рассчитайте молярную концентрацию эквивалента и титр 0.2 М раствора серной кислоты.

Какой объем 24%-ного раствора хлороводородной кислоты HCl ($\rho = 1.12$ г/мл) потребуется для приготовления 120 мл 0.1 М раствора?

Содержание ионов натрия в крови составляет 0.5%. Вычислите титр и молярную концентрацию ионов натрия в крови ($\rho = 1.06$ г/мл).

Рассчитайте массу буры $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$, необходимую для приготовления 500 мл 0.2 М раствора.

При повышенной кислотности желудочного сока в качестве антацидного средства применяют натрий гидрокарбонат NaHCO_3 . Рассчитайте массу NaHCO_3 для приема внутрь, необходимую для нейтрализации в желудке 50 мл 0.1 моль/л HCl.

Сколько граммов глюкозы необходимо взять для приготовления 10 мл 5%-ного раствора ($\rho = 1.068$ г/мл), используемого для внутривенного введения?

Титр раствора кальций глюконата $\text{Ca}(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_6)_2$ равен 0.105 г/мл. Вычислите массовую долю, молярную концентрацию и молярную концентрацию эквивалента кальций карбоната в растворе ($\rho_{\text{р-ра}} = 1.044$ г/мл).

В мерной колбе объемом 250 мл приготовлен раствор натрий гидроксида. На титрование 20 мл этого раствора затрачено 24 мл раствора серной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0.08 моль/л. Вычислите массу натрий гидроксида в анализируемом растворе.

Каким условно станет титр аналгина в крови человека после приема одной таблетки массой 0.5 г? Объем крови в среднем равен 5 л.

Вычислите титр, молярную концентрацию и молярную концентрацию эквивалента кальций карбоната CaCO_3 , если в 150 мл содержится 0.75 г вещества.

Навеску неочищенной щавелевой кислоты растворили в мерной колбе вместимостью 100 мл. На титрование 4 мл полученного раствора затрачено 6 мл 0.1 М раствора NaOH. Рассчитайте

молярную концентрацию эквивалента, титр, массу щавелевой кислоты в растворе и массовую долю кислоты в навеске.

Какая масса антисептического средства калий перманганата потребуется для приготовления 1.5 л 0.1%-ного раствора? ($\rho = 1.05$ г/мл)

Рассчитайте массовую долю ацетата свинца $Pb(CH_3COO)_2$ в 0.008 М растворе, применяемого в качестве вяжущего средства для примочек глаз. ($\rho = 1.07$ г/мл)

Навеску фосфорной кислоты массой 0.7182 г растворили в воде. На титрование полученного раствора израсходовали 22.18 мл 0.952 М NaOH. Определите массовую долю H_3PO_4 в пробе. Какой метод титриметрического анализа был использован для определения? С каким индикатором можно оттитровать фосфорную кислоту

Навеску неочищенного Na_2CO_3 массой 0.750 г растворили в мерной колбе на 100 мл. На титрование 5.0 мл этого раствора израсходовали 5.45 мл 0.1М раствора HCl. Рассчитайте молярную концентрацию эквивалента, молярную концентрацию, титр раствора Na_2CO_3 , массу Na_2CO_3 в приготовленном растворе и массовую долю Na_2CO_3 в навеске. Приведите методику определения, напишите уравнение реакции титрования. Обоснуйте выбор индикатора.

Для стандартизации титранта HCl необходимо 500 мл раствора Na_2CO_3 с молярной концентрацией эквивалента 0.1моль/л. При приготовлении раствора точная навеска соды оказалась равной 2.6960г. Рассчитайте поправочный коэффициент приготовленного раствора соды.

На титрование 5 мл раствора уксусной кислоты, взятого из мерной колбы на 100 мл, затрачено 6.15 мл титрованного раствора NaOH с молярной концентрацией 0.098 моль/л. Рассчитайте массу, молярную концентрацию и титр уксусной кислоты. Опишите методику определения, напишите реакцию титрования. Обоснуйте выбор индикатора.

Определите молярную концентрацию эквивалента и титр NaOH в растворе, если на титрование 5 мл этого раствора было израсходовано 7.35 мл 0.09890 М раствора HCl. Чему равен $T(NaOH/C_6H_5COOH)$?

Рассчитайте массу буры $Na_2B_4O_7 \cdot 10 H_2O$, необходимую для приготовления 500 мл раствора с молярной концентрацией эквивалента 0.200 моль/л. Вычислите $T(Na_2B_4O_7)$ и $T(Na_2B_4O_7/HCl)$ в приготовленном растворе.

Навеску ацетилсалициловой кислоты массой 4.390 г растворили в мерной колбе вместимостью 200 мл. На титрование 10 мл этого раствора в присутствии фенолфталеина израсходовали 12.03 мл 0.1 М раствора NaOH с $T(NaOH/ацетилсал. К-та)$ равным 0.01802 г/мл ($K=0.998$). На титрование контрольного опыта пошло 0.05 мл титранта. Вычислите содержание (в %) ацетилсалициловой кислоты в препарате. Напишите уравнения протекающих реакций.

Тема 3.5. Методы кислотно-основного титрования. Алкалиметрия.

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Определение массы уксусной кислоты в растворе

Отчет должен содержать следующие разделы:

1. Приготовление 0.1М раствора гидроксида натрия разведением его концентрированного раствора.

2. Приготовление 0.1М раствора соляной кислоты разведением его фиксанала.
3. Стандартизация раствора гидроксида натрия первичным стандартным раствором соляной кислоты.
4. Определение содержания уксусной кислоты прямым алкалиметрическим титрованием.

Тема 3.6. Методы окислительно-восстановительного титрования. Часть 1.

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Лабораторная работа: "Определение содержания новокаина методом нитритометрического титрования"

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие этапы:

1. Стандартизация раствора титранта нитрита натрия прямым титрованием сульфаниловой кислоты по методу отдельных навесок.
2. Определение содержания (в %) новокаина в препарате прямым нитритометрическим титрованием по методу отдельных навесок.
3. Составление отчета.

Тема 3.7. Методы окислительно-восстановительного титрования. Часть 2.

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Лабораторная работа "Определение содержания аскорбиновой кислоты методом иодиметрического титрования"

1. Методика стандартизации раствора иода первичным стандартным раствором тиосульфата натрия и сопутствующие расчеты.
2. Методика определения содержания аскорбиновой кислоты в препарате прямым титрованием раствором иода методом отдельных навесок с математической обработкой результатов анализа.

Тема 3.8. Методы окислительно-восстановительного титрования. Часть 3.

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Выполните следующие задания:

Сколько граммов кристаллического $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ следует взять, чтобы на титрование железа (II) в соли расходовалось 5 мл раствора калий перманганата с $\text{C}(1/5\text{KMnO}_4)$, равной 0,05 моль/л?

2. Рассчитайте массу натрий оксалата в растворе, на титрование которого израсходовали 7,2 мл раствора калий перманганата с $\text{C}(\text{KMnO}_4)$, равной 0,02 моль/л.

3. Определите титр и молярную концентрацию эквивалента раствора титранта KMnO_4 , если навеску щавелевой кислоты массой 0,6201 г растворили в воде в мерной колбе на 100 мл и на титрование 5 мл полученного раствора пошло 4,4 мл раствора калий перманганата.

4. Рассчитайте содержание (в %) пероксида водорода, если 3,11 г препарата разбавили очищенной водой в мерной колбе на 100 мл и на титрование 5 мл полученного раствора израсходовали 9,3 мл раствора KMnO_4 с $\text{C}(1/5 \text{KMnO}_4)$, равной 0,0492 моль/л.

5. Определите массу пероксида водорода в образце, если на его титрование затратили 17 мл раствора калий перманганата с $\text{T}(\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{O}_2)$ равным 0,001701 г/мл. Поправочный коэффициент $K = 1,02$.

Рассчитайте массу навески для приготовления 300 мл раствора $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ с молярной концентрацией эквивалента 0,05 моль/л. Раствор $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ будет использован для титрования в кислой среде. Каким будет титр этого раствора?

6. Вычислите молярную концентрацию эквивалента и титр раствора I_2 , если на титрование 10 мл этого раствора израсходовано 15 мл раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ с молярной концентрацией эквивалента 0,02 моль/л. Рассчитайте молярные массы эквивалентов веществ, напишите уравнение реакции.

7. Рассчитайте титр и молярную концентрацию эквивалента раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. На титрование 10 мл раствора $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, молярная концентрация эквивалента которого 0,02 моль/л, израсходовано 12 мл раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.
8. Определите массу SO_3^{2-} -ионов иодиметрическим титрованием. К 10 мл раствора Na_2SO_3 , взятого из колбы на 100 мл, прибавлено 20 мл раствора I_2 с молярной концентрацией эквивалента 0,02 моль/л. На титрование избытка I_2 пошло 6 мл раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ с молярной концентрацией эквивалента 0,015 моль/л. Приведите уравнения реакций и расчётные формулы.
9. Для иодиметрического определения аналгина в препарате приготовили раствор, содержащий навеску аналгина массой 0,2015 г. На титрование этого раствора израсходовано 12 мл раствора I_2 с $T(\text{I}_2/\text{анальгин}) = 0,01667$ г/мл. Определите массу аналгина в растворе и массовую долю (W%) аналгина в препарате.
10. Рассчитайте молярную массу эквивалента тимола $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{O}$ при его броматометрическом определении и $T(\text{KBrO}_3/\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{O})$ для раствора титранта с $C(1/6 \text{ BrO}_3^-/\text{Br}^-) = 0,1$ моль/л, если в реакции бромирования 1 молекулы тимола участвуют 2 молекулы брома (число атомов брома, участвующих в реакции электрофильного замещения, равно 4).
11. Приготовили раствор бромат-бромидной смеси с ориентировочной концентрацией $C(1/6 \text{ BrO}_3^-/\text{Br}^-) = 0,1$ моль/л. На титрование иода, выделившегося при взаимодействии 10 мл смеси с калий йодидом, пошло 9,8 мл раствора натрий тиосульфата с молярной концентрацией эквивалента 0,115 моль/л. Вычислите молярную концентрацию эквивалента, титр и поправочный коэффициент бромат-бромидной смеси.
12. Рассчитайте массу тимола $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{O}$ в растворе объёмом 50 мл при его прямом броматометрическом определении. К аликвоте 5 мл прибавили избыток калий бромид, раствор HCl , индикатор метилоранж. На титрование пошло 7,8 мл раствора калий бромата с молярной концентрацией эквивалента 0,12 моль/л. Фактор эквивалентности тимола равен $1/4$.
13. Каковы масса и массовая доля резорцина $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$ в препарате, если навеску массой 0,2500 г растворили в мерной колбе на 100 мл, для титрования взяли аликвоты по 5 мл, прибавили 10 мл бромат-бромидной смеси с молярной концентрацией эквивалента 0,1016 моль/л и раствор хлороводородной кислоты. После прибавления к смеси избытка раствора калий йодида на титрование выделившегося иода пошло в среднем 3,6 мл раствора натрий тиосульфата с молярной концентрацией эквивалента 0,098 моль/л. Фактор эквивалентности резорцина равен $1/6$.
14. Рассчитайте содержание (в %) As_2O_3 в навеске массой 0,0983 г, если на титрование раствора препарата при добавлении концентрированной серной кислоты и калий бромид пошло 6,7 мл раствора калий бромата. При стандартизации 5 мл титранта затрачено 4,5 мл раствора натрий тиосульфата с молярной концентрацией эквивалента 0,1052 моль/л.
15. 1. Рассчитайте массу NaNO_2 , необходимую для приготовления 1 л 0,1 М раствора.
16. Рассчитайте массу NaNO_2 , необходимую для приготовления 1 л раствора с титром по анестезину равным 0,01652 г/мл. Анестезин – это этиловый эфир 4-аминобензойной кислоты ($M(\text{C}_9\text{H}_{11}\text{NO}_2) = 165,189$ г/моль).
17. Точную навеску сульфаниловой кислоты массой 0,2 г перенесли в колбу для титрования, растворили в небольшом объёме воды в присутствии NaHCO_3 . На титрование полученного раствора в присутствии HCl и KBr израсходовали 11,35 мл раствора NaNO_2 . Рассчитайте молярную концентрацию эквивалента NaNO_2 в растворе. Напишите уравнение протекающей реакции. Вычислите поправочный коэффициент раствора натрий нитрита, если для анализа был необходим 0,1 М раствор.
18. Точную навеску новокаина гидрохлорида массой 1,657 г растворили и разбавили водой в мерной колбе объёмом 50 мл. На титрование 5 мл аликвоты раствора новокаина в присутствии HCl и KBr израсходовали 6,05 мл 0,1 М раствора NaNO_2 . Рассчитайте массовую долю новокаина гидрохлорида в препарате. Напишите уравнение протекающей реакции.
19. Точную навеску м-резорцина массой 0,709 г растворили и разбавили водой в мерной колбе объёмом 50 мл. На титрование 5 мл аликвоты в присутствии HCl и KBr израсходовали 12,57 мл 0,1 М раствора NaNO_2 . При этом протекает реакция нитрозирования:
Вычислите массовую долю м-резорцина в навеске препарата.

Чему равна молярная концентрация эквивалента I2 в растворе, если на титрование 5 мл его раствора израсходовали 7.56 мл 0.0987 М раствора Na2S2O3? Вычислите T(I2) и T(I2/Na2SO3). Напишите уравнения протекающих реакций.

Навеску антипирина массой 0.5420 г растворили в мерной колбе объемом 50 мл. К 5 мл этого раствора добавили 10 мл 0.1 н раствора I2 с T(I2/антип.) 0.009411 г/мл (K=1.002), хлороформ для извлечения иодантипирина и в присутствии ацетатного буфера остаток иода оттитровали 4.32 мл раствора 0.1 М Na2S2O3. Вычислите содержание (в %) антипирина в навеске препарата. Напишите уравнения протекающих реакций.

Тема 3.9. Комплексонометрическое титрование. Часть 1.

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Лабораторная работа: "Определение массы ионов свинца в растворе методом комплексонометрического титрования"

1. Методика стандартизации раствора ЭДТА и сопутствующие расчеты.

2. Методика определения свинца в растворе обратным комплексонометрическим титрованием и сопутствующие расчеты.

Тема 3.10. Комплексонометрическое титрование. Часть 2.

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Выполнить следующие вычисления:

Рассчитайте массу навески соли MgSO4·7H2O для приготовления 200 мл раствора с молярной концентрацией 0,05 моль/л. Вычислите титр этого раствора.

2. Рассчитайте массу ЭДТА, необходимую для приготовления 500 мл 0,05 М раствора. Вычислите титр этого раствора.

3. Определите молярную концентрацию, титр и титриметрический фактор пересчета по свинцу (II) раствора, содержащего 8,4053 г ЭДТА в 1 л раствора.

4. Из мерной колбы на 100 мл взяли аликвоту 10 мл раствора, содержащего Mg²⁺-ионы. На титрование этого раствора израсходовали 12 мл 0,05 М раствора ЭДТА. Рассчитайте молярную концентрацию, титр и массу Mg²⁺-ионов в исследуемом растворе. Опишите методику определения. Напишите соответствующие уравнения реакций.

5. Из мерной колбы на 100 мл взяли аликвоту 10 мл раствора, содержащего Pb²⁺-ионы, затем прибавили 20 мл 0,02 М раствора ЭДТА. На титрование избытка ЭДТА пошло 6 мл 0,015 М раствора ZnSO4. Опишите методику определения, приведите соответствующие уравнения реакций.

6. Навеску фармацевтического препарата массой 2.500 г, содержащего антипирин C₁₁H₁₂N₂O (M = 188.23 г/моль) растворили в мерной колбе объемом 100 мл. В аликвоте объемом 20 мл действием 50 мл 0.0100 М Cd(SCN)₂ осадили Cd(C₁₁H₁₂N₂O)₂(SCN)₂. Избыток кадмия в фильтрате оттитровали 18.15 мл 0.0100 М ЭДТА в присутствии аммонийного буфера с эриохромом черным Т. Вычислите массовую долю (в %) антипирина в препарате.

7. Определите массовую долю (в %) индифферентных примесей в ацетате свинца, если на титрование его раствора, содержащего 0.100 г навески, израсходовали 11.68 мл 0.0250 М ЭДТА.

8. При анализе пробы производственных сточных вод объемом 100 мл сульфат-ионы осадил раствором бария хлорида, осадок барий сульфата отфильтровали, промыли и растворили в 30 мл 0.0250 М раствора ЭДТА. Избыток ЭДТА оттитровали 15 мл 0.0250 М раствора магний сульфата. Определите содержание сульфат-ионов в мг/л.

9. При определении железа в сточной воде объемом 200 мл его окислили до трехвалентного, осадил аммиаком, отфильтровали, и после растворения в HCl оттитровали 5.14 мл 0.0050 М ЭДТА. Определите общую концентрацию железа в воде (в мг/л).

10. Какая масса ртути содержалась в 250 мл раствора, если после прибавления к 50 мл этого раствора 25 мл 0.0100 М ЭДТА избыток последнего оттитровали 10.5 мл 0.0100 М MgSO4?

Навеску $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ массой 0.111 г растворили в колбе для титрования. На титрование полученного раствора в присутствии NaOH и мурексида израсходовали 9.85 мл 0.1 М раствора ЭДТА с $T(\text{ЭДТА}/\text{CaCl}_2) = 0.01095$ г/мл ($K = 1.0208$). На титрование контрольного опыта израсходовано 0.2 мл ЭДТА. Вычислите содержание (в %) $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ в препарате. Напишите уравнения протекающих реакций.3.

Навеску окиси цинка массой 0.7023 г растворили в мерной колбе объемом 100 мл в присутствии HCl . 10 мл раствора нейтрализовали аммиаком, добавили аммиачный буфер, и оттитровали в присутствии ЭХЧ-Т 17.30 мл 0.1 М раствора ЭДТА с $T(\text{ЭДТА}/\text{ZnO})$ равным 0.004069 г/мл ($K = 0.998$). На контрольный опыт израсходовали 0.1 мл ЭДТА. Вычислите содержание (в %) окиси цинка в препарате. Напишите уравнения протекающих реакций.

Навеску пентамина массой 0.2503 г перенесли в колбу для титрования, добавили HNO_3 , железоаммонийные квасцы и 25 мл раствора AgNO_3 с $T(\text{AgNO}_3/\text{пентамин})$ равным 0.01956 г/мл ($K = 1.019$). На титрование остатка серебра ионов израсходовали 12.45 мл 0.1 М раствора NH_4SCN . Вычислите содержание пентамина (в %) в препарате. Напишите уравнения протекающих реакций.

Тема 3.11. Осадительное титрование. Часть 1.

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Лабоарторная работа "Определение содержания бромида натрия методом argentометрического титрования"

1. Методика приготовления первичного стандартного раствора хлорида натрия.
2. Методика стандартизации раствора нитрата серебра прямым титрованием раствора хлорида натрия и сопутствующие расчеты.
3. Методика определения бромида калия в препарате прямым титрованием раствором нитрата серебра методом пипетирования и сопутствующие расчеты.

Тема 3.12. Осадительное титрование. Часть 2.

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Выполнить следующие вычисления

Навеску технического BaCl_2 массой 0,6700 г растворили в мерной колбе объемом 100 мл. На титрование 25 мл полученного раствора израсходовали 23,25 мл раствора AgNO_3 с титром, равным 0,008048 г/мл. Вычислите массовую долю BaCl_2 в образце.

2. Рассчитайте молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалента, титр NaCl и $T(\text{NaCl}/\text{AgNO}_3)$ раствора, приготовленного растворением точной навески NaCl массой 0,5844 г в мерной колбе объемом 100 мл. Чему равен поправочный коэффициент, если был необходим раствор с молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/л?

3. Вычислите молярную концентрацию эквивалента и титр AgNO_3 в растворе, если 5 мл 0,05 М раствора NH_4SCN в кислой среде были оттитрованы 6,23 мл раствора AgNO_3 .

4. Рассчитайте массу NH_4SCN , необходимую для приготовления 500 мл раствора с молярной концентрацией эквивалента 0,05 моль/л. Вычислите $T(\text{NH}_4\text{SCN})$, $T(\text{NH}_4\text{SCN}/\text{AgNO}_3)$.

5. Навеску смеси NaCl и NaNO_3 массой 0,8180 г растворили в мерной колбе вместимостью 200 мл. На титрование 20 мл этого раствора израсходовали 18,35 мл раствора 0,0462 М AgNO_3 . Вычислите массовую долю (в %) NaCl и NaNO_3 в образце.

6. Навеску смеси NaCl и NaNO_3 массой 0.8180 г растворили в мерной колбе вместимостью 200 мл. На титрование 20 мл этого раствора израсходовали 18.35 мл раствора 0.0462 М AgNO_3 . Вычислите массовую долю (в %) NaCl и NaNO_3 в образце.

7. Опишите пример определения содержания хлорид-ионов по методу Фаянса. Приведите расчетные формулы.

8. Опишите пример определения содержания хлорид-ионов по методу Фольгарда. Каковы

особенности данного определения? Приведите расчетные формулы.

9. Рассчитайте и постройте кривую аргентометрического титрования, если титруется 100 мл 0.0500 М раствора KBr 0.0500 М раствором $AgNO_3$. Проведите анализ кривой.

10. Рассчитайте и постройте кривую аргентометрического титрования, если титруется 100 мл 0.0500 М раствора KCl 0.0500 М раствором $AgNO_3$. Проведите анализ кривой.

Навеску кальций глюконата массой 1.6613 г растворили в мерной колбе объемом 100 мл. К 10 мл раствора добавили $NaOH$ и оттитровали в присутствии мурексида 7.50 мл 0.1 М раствора ЭДТА с $T(ЭДТА/Саглюконат)$ равным 0.02242 г/мл ($K = 0.998$). На контрольный опыт израсходовали 0.1 мл раствора ЭДТА. Вычислите содержание (в %) кальций глюконата в препарате. Напишите уравнения протекающих реакций.

Навеску ацетилхолин хлорида массой 0.1260 г перенесли в колбу для титрования, добавили HNO_3 , железоаммонийные квасцы и 10 мл 0.1 М раствора $AgNO_3$ с $T(AgNO_3/ацетилхолин хлорид)$ равным 0.01817 г/мл ($K = 0.997$). На титрование остатка серебра ионов израсходовали 3.09 мл 0.1 М раствора NH_4SCN . Вычислите содержание ацетилхолин хлорида (в %) в препарате.

5. Оценочные материалы промежуточной аттестации