

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра химии

Рабочая программа дисциплины
ОП.08 Аналитическая химия

для обучающихся 1 курса,

направление подготовки (специальность)
33.02.01 Фармация

форма обучения
очная

Трудоемкость, часы	78 ч.
в том числе:	
контактная работа	62 ч.
самостоятельная работа	16 ч.
Промежуточная аттестация, форма/семестр	Экзамен / 2 семестр

Тверь, 2025

Рабочая программа дисциплины разработана на кафедре химии

Заведующая кафедрой химии – доктор биологических наук, профессор Зубарева Г.М.

Разработчики рабочей программы: доктор биологических наук, профессор Зубарева Г.М.,
кандидат химических наук, доцент, Соболев А.Е.
ассистент Мсхвилидзе Н.П.

Рабочая программа рассмотрена на заседании профильного методического совета «05»
июня 2025 г. (протокол № 7)

Рабочая программа рекомендована к утверждению на заседании центрального
координационно-методического совета «27» августа 2025 г. (протокол №1)

I. Пояснительная записка

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 33.02.01 Фармация и входит в состав Образовательной программы среднего профессионального образования – программы подготовки специалистов среднего звена – по специальности 33.02.01 Фармация.

1. Цель и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование системных знаний и умений в области аналитической химии для решения профессиональных задач по контролю качества лекарственных средств.

Задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ аналитической химии;
- формирование навыков определения подлинности и количественного определения веществ различных химических групп;
- формирование умений использовать технические средства и оптимальные методики качественного и количественного анализа для решения практических задач;
- приобретение умений работы с аналитическим оборудованием, готовить растворы анализируемых веществ и реагентов и проводить эксперименты, анализировать данные наблюдений и измерений.

2 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Преподавание дисциплины направлено на формирование **общих 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 04 – работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами;
- ОК 07 – содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
- ОК 09 – использовать информационные технологии в профессиональной деятельности;

профессиональных компетенций:

- 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 действий при чрезвычайных ситуациях.

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются знания, умения и навыки:

Код компетенции	Планируемые результаты обучения В результате изучения дисциплины студент должен:	Виды контроля
ОК 01	Знать: теоретические основы аналитической химии; устройство химических лабораторий, оборудование, аппаратуру, химическую классификацию лекарственных средств. Уметь: применять основные законы химии для решения задач в профессиональной деятельности; проводить качественные и	Текущий контроль успеваемости (письменный опрос; устный опрос; решение ситуационных задач, оценка выполнения практических заданий),

	количественные определения органических и неорганических веществ, в том числе лекарственных средств; составлять уравнения реакций, проводить расчеты по химическим формулам и уравнениями реакции. Владеть: качественными и количественными методами анализа (в том числе с использованием инструментальных методов контроля) при осуществлении фармацевтической деятельности по контролю качества лекарственных средств.	промежуточная аттестация
ОК 02	Знать: основные источники информации в области аналитической химии для качественного и количественного анализа лекарственных средств. Уметь: осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности по контролю качества лекарственных средств Владеть: навыками поиска, анализа и интерпретации информации, необходимой для выполнения задач по контролю качества лекарственных средств	Текущий контроль успеваемости (письменный опрос; устный опрос; решение ситуационных задач, оценка выполнения практических заданий), промежуточная аттестация
ОК 4	Знать: основные методы взаимодействия с коллегами при проведении качественного и количественного анализа лекарственных средств. Уметь: работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами с целью обеспечения качества лекарственных средств. Владеть: навыками взаимодействия с коллегами и потребителями фармацевтической продукции по вопросам контроля качества лекарственных средств.	Текущий контроль успеваемости (письменный опрос; устный опрос; решение ситуационных задач, оценка выполнения практических заданий), промежуточная аттестация
ОК 07	Знать: химические и токсикологические свойства веществ и реактивов, используемых в аналитической химии; правила обращения с реактивами, правила поведения в химической лаборатории и правила оказания первой помощи при несчастных случаях. Уметь: готовить рабочее место, использовать лабораторную посуду, оборудование для выполнения профессиональных задач. Соблюдать правила техники безопасности. Владеть: навыками техники безопасности и противопожарной безопасности в химических лабораториях.	Текущий контроль успеваемости (письменный опрос; устный опрос; решение ситуационных задач, оценка выполнения практических заданий), промежуточная аттестация

ОК 09	Знать: основные законы, лежащие в основе аналитической химии; основные источники информации в области аналитической химии. Уметь: использовать современные информационные технологии для поиска необходимых данных в области аналитической химии. Владеть: навыками использования информационных технологий для получения сведений о свойствах лекарственных средств.	Текущий контроль успеваемости (письменный опрос; устный опрос; решение ситуационных задач, оценка выполнения практических заданий), промежуточная аттестация
ПК 2.3	Знать: виды внутриаптечного контроля качества лекарственных средств. Уметь: физические, химические и физико-химические методы для контроля качества лекарственных средств. Владеть: навыками качественного и количественного анализа лекарственных средств.	Текущий контроль успеваемости (письменный опрос; устный опрос; решение ситуационных задач, оценка выполнения практических заданий), промежуточная аттестация
ПК 2.5	Знать: правила обращения с органическими веществами и реактивами, правила поведения в химической лаборатории и правила оказания первой помощи при несчастных случаях. Уметь: обращаться с органическими веществами и реактивами, оказывать первую помощь при несчастных случаях. Владеть: основными приемами и техникой безопасной работы в химической лаборатории	Текущий контроль успеваемости (письменный опрос; устный опрос; решение ситуационных задач, оценка выполнения практических заданий), промежуточная аттестация

3 Место дисциплины в структуре основной образовательной программы среднего профессионального образования

Дисциплина ОП.08 **Аналитическая химия** входит в состав обязательной части ООП СПО по специальности 33.02.01 Фармация в разделе в разделе ОП.00 общепрофессиональный цикл.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые в ходе изучения химических дисциплины: Общая и неорганическая химия и Органическая химия. Для выполнения аналитических расчетов необходимы навыки, полученные при изучении учебной дисциплины Математика.

Знания и умения, полученные студентами в результате освоения Аналитической химии, необходимы при изучении таких дисциплин, как «Контроль качества лекарственных средств», «Лекарствоведение в фармакогнозии», а также последующих дисциплин общепрофессионального и профессионального блоков. Изучение дисциплины ориентировано на возможность применения полученных компетенций в будущей профессиональной деятельности специалистов.

4 Объём дисциплины составляет 78 часов, в том числе 62 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 4 часа на самостоятельную работу обучающихся и 12 часов на самостоятельную подготовку к экзамену.

5 Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: метод малых групп, решение ситуационных задач, выполнение практических и лабораторных заданий, учебно-

исследовательская работа студента, лекция-визуализация, регламентированная дискуссия.

Самостоятельная работа обучающихся предусматривает участие в научно-практических конференциях, предметных олимпиадах, подготовку письменных аналитических работ, подготовку и защиту рефератов, выполнение индивидуальных заданий по отдельным аспектам деятельности, работу с Интернет-ресурсами.

6 Формы промежуточной аттестации

В соответствии с ООП СПО и учебным планом по завершению обучения по дисциплине во 2 семестре проводится экзамен.

II Учебная программа дисциплины

1 Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа		Самостоятельная работа	Коды компетенций
		Лекции	Практические занятия		
Раздел 1 Введение в аналитическую химию химии		2	4		
Тема 1 Введение	Аналитическая химия, ее значение и задачи. Развитие аналитической химии, вклад русских ученых в развитие аналитической химии. Связь аналитической химии с другими дисциплинами. Объекты аналитического анализа. Методы химического анализа. Основные характеристики методов. Требования, предъявляемые к анализу веществ. Современные достижения аналитической химии как науки.	1	2		ОК 01 ОК 02
Тема 1.2 Растворы. Химическое равновесие. Закон действующих масс. Кислотно-основное равновесие. Равновесие в гетерогенной системе раствор – Осадок	Способы выражения состава раствора. Химическое равновесие. Закон действующих масс. Константа химического равновесия, способы ее выражения. Общие понятия о растворах. Слабые, сильные электролиты. Смещение химического равновесия. Расчет равновесных концентраций. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный и гидроксильный показатели. Растворимость. Равновесие в гетерогенной системе раствор-осадок. Произведение растворимости (ПР). Условия образования и растворения	1	2		ОК 01 ОК 02

	осадков. Дробное осаждение и разделение. Равновесие в растворах кислот и оснований. Влияние pH раствора на диссоциацию кислот и оснований. Факторы, влияющие на растворимость труднорастворимых электролитов.				
Раздел 2 Качественный анализ		8	14		
Тема 2.1 Методы качественного анализа	Реакции, используемые в качественном анализе. Реакции разделения и обнаружения. Селективность и специфичность аналитических реакций. Условия выполнения реакций. Чувствительность. Факторы, влияющие на чувствительность. Реактивы: частные, специфические, групповые. Классификация ионов. Кислотно-основная классификация. Методы качественного анализа. Дробный и систематический анализ.	2	2		ОК 01 ОК 02
Тема 2.2 Катионы I аналитической группы. Катионы II аналитической группы	Катионы I аналитической группы. Общая характеристика. Свойства катионов натрия, калия, аммония. Реактивы. Условия осаждения ионов калия и натрия в зависимости от концентрации, реакции среды, температуры. Применение их соединений в медицине. Катионы II аналитической группы. Общая характеристика. Свойства катионов серебра, свинца (II). Групповой реактив. Его действие. Реактивы. Значение соединений катионов II группы в медицине.	2	2		ПК 2.3, ПК 2.5, ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07
Тема 2.3 Катионы III аналитической группы. Катионы IV аналитической группы	Катионы III аналитической группы. Общая характеристика. Свойства катионов бария, кальция. Групповой реактив. Его действие. Реактивы. Значение соединений катионов III группы в медицине. Понятие о произведении растворимости.	2	2		ПК 2.3, ПК 2.5, ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07

	Условия осаждения и растворения малорастворимых соединений в соответствии с величинами ПР. Катионы IV аналитической группы. Общая характеристика. Свойства катионов алюминия, цинка. Значение и применение гидролиза и амфотерности при открытии и отделении катионов IV группы. Групповой реактив. Его действие. Реактивы. Применение соединений в медицине.				
Тема 2.4 Катионы V аналитической группы. Катионы VI аналитической группы	Катионы V аналитической группы. Общая характеристика. Свойства катионов железа (II, III), магния. Окислительно-восстановительные реакции и использование их при открытии и анализе катионов V группы. Применение соединений катионов V аналитической группы в медицине. Катионы VI аналитической группы. Общая характеристика. Свойства катиона меди II. Реакции комплексообразования. Использование их при открытии катионов VI группы. Групповой реактив. Его действие. Применение соединений меди в медицине.	1	2		ПК 2.3, ПК 2.5, ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07
Тема 2.5 Катионы I-VI аналитических групп	Систематический анализ смеси катионов I-VI группы.		2		ПК 2.5, ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09
Тема 2.6 Анионы I-III аналитических групп	Общая характеристика анионов и их классификации. Анионы окислители, восстановители, индифферентные. Предварительные испытания на присутствие анионов-окислителей и восстановителей. Групповые реактивы на анионы и условия применения: хлорид бария, нитрат серебра. Качественные реакции на анионы I группы: сульфат-ион, сульфит-ион, тиосульфат-ион,	1	4		ПК 2.5, ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09

	фосфат-ион, карбонат-ион, гидрокарбонат-ион, оксалат-ион, борат-ион. Групповой реактив. Применение соединений в медицине. Качественные реакции на анионы II группы: хлорид-ион, бромид-ион, иодид-ион. Групповой реактив. Применение в медицине. Качественные реакции на анионы III группы: нитрат-ион, нитрит-ион. Групповой реактив. Применение в медицине. Анализ смеси анионов трех аналитических групп.				
Раздел 3 Количественный анализ		8	26	8	
Тема 3.1 Титриметрические методы анализа	Основные сведения о титриметрическом анализе, его особенности и преимущества. Требования к реакциям. Точка эквивалентности и способы ее фиксации. Индикаторы. Классификация методов. Способы выражения концентрации рабочего раствора. Растворы с молярной концентрацией эквивалента, молярные растворы. Титр и титрованные растворы. Растворы с титром приготовленным и титром установленным. Исходные вещества. Требования к исходным веществам. Понятие о поправочном коэффициенте. Стандарт-титр (фиксаны). Прямое, обратное титрование и титрование заместителя. Вычисления в титриметрическом методе. Измерительная посуда: мерные колбы, пипетки, бюретки и другие. Работа с мерной посудой, с аналитическими весами. Решение задач по количественному анализу.	2	4		ПК 2.3 ПК 2.5, ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07
Тема 3.2 Методы кислотно-основного титрования	Основное уравнение метода. Рабочие растворы. Стандартные растворы. Индикаторы. Ацидиметрия и алкалиметрия. Порядок и техника титрования. Расчеты. Использование метода при	1	4		ПК 2.3 ПК 2.5, ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07

	анализе лекарственных веществ. Методы кислотно-основного титрования. Метод ацидиметрии. Определение массовой доли гидрокарбоната натрия в растворе. Метод алкалиметрии. Определение массовой доли раствора кислоты хлороводородной.				
Тема 3.3 Методы окислительно-восстановительного титрования	Перманганатометрия. Окислительные свойства перманганата калия в зависимости от реакции среды. Вычисление эквивалента перманганата калия в зависимости от среды раствора. Приготовление раствора перманганата калия. Исходные вещества в методе перманганатометрии. Приготовление раствора щавелевой кислоты. Определение молярной концентрации эквивалента и титра раствора перманганата калия по раствору щавелевой кислоты. Использование метода для анализа лекарственных веществ. Йодометрия. Химические реакции, лежащие в основе йодометрического метода. Приготовление рабочих растворов йода и тиосульфата натрия, дихромата калия. Условия хранения рабочих растворов в методе йодометрии. Крахмал как индикатор в йодометрии, его приготовление. Использование метода йодометрии в анализе лекарственных веществ. Метод нитритометрии. Рабочий раствор. Стандартный раствор. Фиксирование точки эквивалентности с помощью внешнего и внутренних индикаторов. Условия титрования. Примеры нитритометрического определения. Использование метода для анализа	1	4	4	ПК 2.3 ПК 2.5, ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07

	лекарственных веществ. Метод броматометрии. Рабочий раствор. Стандартный раствор. Химические реакции, лежащие в основе метода, применение метода. Условия титрования. Способы фиксации точки эквивалентности. Использование метода для анализа лекарственных веществ. Методы окислительно-восстановительного титрования. Определение массовой доли пероксида водорода в растворе. Определение массовой доли йода в растворе.				
Тема 3.4 Методы осаждения	Аргентометрия. Вариант Мора – титрант, среда, индикатор, переход окраски, основное уравнение реакции, применение в фармацевтическом анализе. Вариант Фаянса – основное уравнение, условия титрования, использование адсорбционных индикаторов: бромфенолового синего, эозината натрия для определения галогенидов, титрант, среда, индикатор, уравнения реакции, определение точки эквивалентности. Вариант Фольгарда – уравнение метода, условия титрования, индикатор. Тиоцианометрия – титрант, среда, индикатор, переход окраски, основное уравнение реакции, применение в фармацевтическом анализе.	2	4		ПК 2.3 ПК 2.5, ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07
Тема 3.5 Метод комплексонометрии	Общая характеристика метода комплексонометрии. Индикаторы. Титрование солей металлов. Влияние кислотности растворов (рН). Буферные растворы. Использование метода при анализе лекарственных веществ. Определение содержания хлорида кальция (магния сульфата) и цинка сульфата в растворе.	1	6		ПК 2.3 ПК 2.5, ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07
Тема 3.6 Инструментальн	Классификация методов. Обзор оптических,	1	4		ПК 2.3 ПК 2.5,

ые методы анализа	хроматографических и электрохимических методов. Рефрактометрия. Расчеты. Определение массовой доли однокомпонентных растворов методом рефрактометрии. Инструментальные методы анализа. Применение инструментальных методов анализа в анализе лекарственных средств.				ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09
Промежуточная аттестация		12			
Всего 78 часа		18	44	4	

2 Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины

Аналитическая химия

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
<i>Знания:</i> теоретические основы аналитической химии; методы качественного и количественного анализа неорганических и органических веществ, в том числе физико-химические; требования по охране труда, меры пожарной безопасности, порядок действий при чрезвычайных ситуациях	уровень усвоения обучающимися теоретического материала, предусмотренного учебной программой дисциплины; уровень знаний, общих компетенций, позволяющих обучающемуся решать типовые ситуационные задачи; обоснованность, полнота изложения ответов	Текущий контроль по каждой теме: письменный опрос; устный опрос; решение ситуационных задач; контроль выполнения практических заданий. Промежуточная аттестация (итоговый контроль): дифференцированный зачет/зачет, который проводится на последнем занятии и включает в себя контроль усвоения теоретического материала и контроль усвоения практических умений.
<i>Умения:</i> проводить качественный и количественный анализ химических веществ, в том числе лекарственных средств; соблюдать правила санитарно-гигиенического режима, охраны труда, техники безопасности, противопожарной безопасности, порядок действия при чрезвычайных ситуациях	решает типовые задачи; выполняет практические задания; проводит качественный и количественный анализ химических веществ; соблюдает правила санитарно-гигиенического режима, охраны труда, техники безопасности и противопожарной безопасности	оценка результатов выполнения практической работы; экспертное наблюдение за ходом выполнения практической работы

III. Фонд оценочных средств для контроля уровня сформированности компетенций (Приложение №1)

3.1 Примеры заданий в тестовой форме:

Формируемая компетенция – ОК 01 (знать)

Инструкция: Укажите один или несколько вариантов правильных ответов

1. Кислотно-основное титрование бывает следующих типов:

- 1) нейтрализация
- 2) ацидиметрия
- 3) рН-метрия
- 4) алкалиметрия

2. Недостатки хромофорной теории индикаторов:

- 1) не поддается количественной трактовке
- 2) рассматривает только ионные реакции
- 3) не связывает изменения цвета с рН раствора

3. При титровании сильной кислоты сильным основанием в ТЭ среда:

- 1) слабокислая
- 2) сильнокислая
- 3) щелочная
- 4) нейтральная

4. Перманганатометрическое титрование проводят в:

- 1) нейтральное среде
- 2) сильнокислой среде
- 3) слабокислой среде
- 4) сильнощелочной среде

5. В методе йодиметрия титрантом является:

- 1) раствор I_2 в KI
- 2) раствор KI
- 3) раствор $Na_2S_2O_3$
- 4) спиртовой раствор I_2

Эталоны ответов:

1 – 24, 2- 13, 3 – 4, 4. – 2, 5 – 1

Формируемая компетенция – ОК 07 (знать)

Инструкция: Укажите один или несколько вариантов правильных ответов.

1. Назовите катион 6 группы, образующий в присутствии щелочей синий осадок, переходящий в розовый. Напишите уравнение реакции:

- 1) Ni^{+2}
- 2) Mn^{+2}
- 3) Co^{+2}
- 4) Cr^{+3}

2. Как обнаруживаются ионы CO_3^{2-} ? Напишите уравнение реакции:

- 1) по выделению CO_2
- 2) добавление AgNO_3
- 3) по помутнению известкой или баритовой воды.

3. Назовите анион I группы, образующий с магниальной смесью осадок белого цвета. Напишите уравнение реакции:

- 1) SO_4^{2-}
- 2) PO_4^{3-}
- 3) S^{2-}
- 4) $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
- 5) Cl^-
- 6) NO_3^-

4. В присутствии каких анионов йод обесцвечивается? Напишите уравнение реакции:

- 1) SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, S^{2-} , AsO_3^{3-}
- 2) Cl^- , Br^- , CO_3^{2-} , PO_4^{3-}
- 3) NO_3^- , NO_2^- , CNS^- , S^{2-}

5. Какие катионы образуют с тиоцианат – анионами комплексные соединения красного и синего цвета? Напишите уравнение реакции:

- 1) Ni^{2+}
- 2) Fe^{3+}
- 3) Co^{2+}
- 4) Cu^{2+}

Эталоны ответов:

1 – 3, 2 – 1,3, 3 – 2, 4 – 1, 5 - 2

Критерии оценки:

Правильный ответ оценивается в 1 балл, за неправильный – ставится 0 баллов.

При проверке тестовых знаний в соответствии с суммой набранных баллов

71-100% - зачтено

70% и меньше – незачтено

3.2 Примеры вопросов для устного собеседования:

Формируемая компетенция – ОК 01 (уметь)

Примеры контрольных вопросов для собеседования:

1. Как происходит отделение и открытие катионов второй аналитической группы?
2. Каким образом можно по величине окислительно-восстановительного потенциала реакции определить направление протекания реакции?
3. Какие окислительно-восстановительные реакции используют в фармацевтическом анализе?

Критерии оценки:

Оценка «**ОТЛИЧНО**» выставляется за полный и правильный ответ на вопрос. Допустимое число незначительных замечаний и недочетов – не более одного.

Оценка «**ХОРОШО**» выставляется за правильный, но недостаточно полный ответ на вопрос, при наличии 2 незначительных замечаний (недочетов).

Оценка «**УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО**» выставляется за неполный, неточный ответ на вопрос, при наличии одной грубой ошибки или 3-4 незначительных замечаний (недочетов).

Оценка «**НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО**» выставляется:

- 1) за полное отсутствие ответа на вопрос;
- 2) при наличии двух грубых ошибок или более пяти незначительных замечаний (недочетов);
- 3) при обнаружении шпаргалок.

3.3 Примеры ситуационных задач и заданий для оценки практических навыков

Формируемая компетенция – ОК 01 (владеть)

Задача 1.

Самым распространённым в комплексонометрии титрантом является раствор ЭДТА. Как приготовить рабочий 0,5 М раствор из трилона Б $\text{Na}_2\text{H}_2\text{L} \cdot \text{H}_2\text{O}$ объёмом 2 л и провести его стандартизацию?

($M_{\text{ЭДТА}} = 372,24$ г/моль)

Задача 2. В двух пробирках содержится по 5 мл 0,0002М растворов: в 1-й – SrCl_2 , во 2-й – CaCl_2 . В обе пробирки добавили по 5 мл 0,002 М раствора Na_2SO_4 . В одной из пробирок наблюдалось помутнение, в другой – раствор остался прозрачным. В какой из пробирок содержался раствор SrCl_2 ?

($K_{\text{s}}^0(\text{CaSO}_4) = 2.5 \cdot 10^{-5}$, $K_{\text{s}}^0(\text{SrSO}_4) = 3.2 \cdot 10^{-7}$)

Критерии оценки:

№№ задачи	Количество баллов, выставляемых за каждую задачу			
	Все написано правильно в соответствии с требованиями, изложенными выше, и нет исправлений экзаменатора	Все написано, но правильный ответ не получен	Написаны только формулы	Ответ полностью отсутствует или все написано неправильно
№1	2 балла	1 балла	0,5 балла	0 баллов
№2	2 балла	1 балла	0,5 балла	0 баллов

3,5 – 4б. – оценка «Отлично»

3б. – оценка «Хорошо»

2,5б. – оценка «Удовл.»

2б. и меньше – оценка «Неудовл.»

3.4 Примеры тем для учебно-исследовательской работы студентов (УИРС)

Формируемая компетенция – ОК 02 (знать, уметь, владеть)

1. Химические процессы в гомогенных системах (растворах)
2. Химические процессы в гетерогенных системах
3. Гравиметрические методы анализа
4. Титриметрические методы анализа

Формируемая компетенция – ОК 09 (знать, уметь, владеть)

1. Количественные методы анализа в определении качества лекарственных средств
2. Современные методы аналитической химии в фармации
3. Анализ лекарственных средств с помощью методов аналитической химии
4. Физико-химические основы и принципы – теоретическая база для фармацевтической химии

Критерии оценки:

- Тема УИРС раскрыта наиболее полно – 1 балл
- Представляемая УИРС сопровождается визуальной презентацией – 1 балл
- При подготовке УИРС студент изучил информацию не менее чем из трех источников – 1 балл
- Оформление УИРС соответствует правилам составления рефератов – 1 балл
- При защите УИРС студент ответил на вопросы преподавателя и студентов – 1 балл
- Максимум – 5 баллов

3.5 Перечень практических навыков (умений), которые необходимо освоить студенту **Формируемая компетенция – ОК 04 (знать, уметь, владеть)**

Для формирования данной компетенции студенты выполняют лабораторно-практические работы с помощью образовательной технологии - метода «малых групп», согласовывая свои действия в ходе выполнения экспериментов, обсуждая результаты и оформляя отчет по выполненной лабораторной работе.

Формируемая компетенция – ОК 07 (уметь, владеть)

В процессе формирования данной компетенции у студентов должны быть сформированы следующие навыки:

1. Безопасной работы в химической лаборатории с солями тяжелых металлов, галогенами, с ртутью, серебром, бромной водой.

Формируемая компетенция – ПК 2.5 (знать)

Для формирования данной компетенции студенты должны знать:

1. правила техники безопасности при работе с неорганическими веществами в лаборатории:
 - едкими веществами;
 - ядовитыми веществами;
 - сильно пахнущими веществами;
 - концентрированными кислотами – окислителями;
 - хромовой смесью;
 - олеумом.
2. правила оказания первой доврачебной помощи при несчастных случаях:
 - в химической лаборатории (на месте несчастного случая);
 - в лаборантской под руководством опытного лаборанта;
 - сопровождение пострадавшего в пункт оказания врачебной медицинской помощи при

необходимости.

Формируемая компетенция – ПК 2.5 (уметь)

Для формирования данной компетенции студенты должны уметь:

1. надлежащим образом обращаться с неорганическими реактивами (в т.ч. с дымящими концентрированными кислотами, концентрированными щелочами, хлоратами, сильными окислителями, олеумом), лабораторной посудой и лабораторным оборудованием
2. оказывать первую доврачебную помощь при непосредственном контакте с вышеперечисленными группами химических реактивов

Формируемая компетенция – ПК 2.5 (владеть)

В процессе формирования данной компетенции у студентов должны быть сформированы следующие навыки:

1. Безопасной работы в химической лаборатории и умение обращаться с химической посудой, реактивами, работать со спиртовками и электрическими приборами, общелабораторным оборудованием:
 - с различными типами колб (коническими, круглодонными, плоскодонными);
 - делительными воронками;
 - склянками с притертой крышкой;
 - капельницами;
 - муфельной печью;
2. Работы с пробирками и мерной посудой:
 - пипетками;
 - бюретками;
 - цилиндрами;
3. Приготовления растворов заданной концентрации:
 - с объемным способом выражения концентрации;
 - с массовым способом выражения концентрации.

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации должен быть разработан в компетентностном формате и создается для каждой формируемой компетенции в соответствии с образцом, приведенным в Приложении № 1.

IV. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

4.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

а) Основная литература:

1. Саенко, О.Е. Аналитическая химия / О.Е. Саенко. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2021. – 288 с.
2. Харитонов, Ю.Я. Аналитическая химия: учебник [Текст] / Ю. Я. Харитонов. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 320 с.

Основные электронные издания

1. Александрова, Э.А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Э.А. Александрова, Н.Г. Гайдукова. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 537 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-10489-9. – Режим доступа: www.urait.ru/book/analiticheskaya-himiya-v-2-knigah-kniga-1-himicheskie-metody-analiza-

2. Александрова, Э.А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Э.А. Александрова, Н.Г. Гайдукова. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 344 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-10946-7. – Режим доступа: www.urait.ru/book/analiticheskaya-himiya-v-2-knigah-kniga-2-fiziko-himicheskie-metody-analiza-432754

3. Аналитическая химия : практикум для СПО / Е. В. Лидер, С. Н. Воробьева, М. Б. Бушуев [и др.]. — Саратов, Москва : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 76 с. — ISBN 978-5-4488-0775-6, 978-5-4497-0441-2. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/96010>

4. Аналитическая химия : учебное пособие для СПО / О. Б. Кукина, О. В. Слепцова, Е.А. Хорохордина, О. Б. Рудаков. — Саратов : Профобразование, 2019. — 161 с. — ISBN 978- 5-4488-0373-4. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/87269>

5. Борисов, А.Н. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе: учебник и практикум для среднего профессионального образования / А.Н. Борисов, И.Ю. Тихомирова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 119 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-08850-2. – Режим доступа: www.urait.ru/book/analiticheskaya-himiya-raschety-v-kolichestvennom-analize-437141

6. Егоров, В. В. Аналитическая химия: учебник для спо / В. В. Егоров, Н. И. Воробьева, И. Г. Сильвестрова. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 144 с. — ISBN 978-5-8114-8882-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <http://e.lanbook.com/book/183250>

7. Гайдукова, Б. М. Техника и технология лабораторных работ: учебное пособие / Б. М. Гайдукова, С. В. Харитонов. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 128 с. — ISBN 978-5-8114-4964-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <http://e.lanbook.com/book/129227>

8. Лупейко, Т. Г. Химия : учебник для СПО / Т. Г. Лупейко, О. В. Дябло, Е. А. Решетникова. — Саратов, Москва : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 308 с. — ISBN 978-5-4488-0433-5, 978-5-4497-0395-8. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/94217>

б) Дополнительные источники

1. Никитина, Н.Г. Аналитическая химия: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина; под редакцией Н. Г. Никитиной. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 394 с.

2. Глубоков, Ю.М. Аналитическая химия: учебник для студ. учреждений сред.проф. образования / Ю.М. Глубоков, В.А. Головачева, Ю.А. Ефимова и др., под. Ред. А.А. Ищенко. – 12 изд. – Москва: Академия, 2017. – 464с.

3. Вершинин, В. И. Аналитическая химия: учебник для вузов [Текст] / В. И. Вершинин, И. В. Власова, И. А. Никифорова. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 428 с.

4.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» www.window.edu.ru
- Информационная система «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» www.school-collection.edu.ru

4.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

4.3.1 Перечень лицензионного программного обеспечения:

- Microsoft Windows Pro Rus 7;
- Microsoft Windows Pro Rus 10
- PowerPoint 2013.

4.3.2 Перечень электронно-библиотечных систем (ЭБС):

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» (www.studmedlib.ru).

V. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (см. Приложение №3).

VI. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (см. Приложение №2)

VII. Научно-исследовательская работа студента

Научно-исследовательская работа студентов представлена: самостоятельной работой; проведением научных исследований с последующим выступлением на итоговых научных студенческих конференциях.

Тематика научно-исследовательской работы

- Применение физико-химических методов аналитической химии в медицине и фармации
- Количественный и качественный анализ неорганических соединений, применяемых в медицине и фармации

**Фонды оценочных средств
для проверки уровня сформированности компетенций для промежуточной
аттестации по итогам освоения дисциплины**

ОК 01 – выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 01 Знать: теоретические основы аналитической химии; устройство химических лабораторий, оборудование, аппаратуру, химическую классификацию лекарственных средств. **Уметь:** применять основные законы химии для решения задач в профессиональной деятельности; проводить качественные и количественные определения органических и неорганических веществ, в том числе лекарственных средств; составлять уравнения реакций, проводить расчеты по химическим формулам и уравнениями реакции. **Владеть:** качественными и количественными методами анализа (в том числе с использованием инструментальных методов контроля) при осуществлении фармацевтической деятельности по контролю качества лекарственных средств.

**Задания комбинированного типа с выбором верного ответа и
обоснованием выбора из предложенных**

Выберите один правильный ответ

1. Какой реактив используется для качественного обнаружения иона Fe^{3+} ?

- 1) Раствор йода
- 2) Раствор аммиака
- 3) Раствор роданида калия (KSCN)
- 4) Раствор натрия гидроксида

Ответ: В

Обоснование: при взаимодействии иона железа (III) с роданидом калия раствор окрашивается в красный цвет.

2. Какой осадок образуется при взаимодействии раствора AgNO_3 с ионом Cl^- ?

- 1) Жёлтый
- 2) Белый творожистый
- 3) Чёрный
- 4) Синий

Ответ: Б

Обоснование: при взаимодействии с галогенидами может образовываться белый или желтоватый осадок. При взаимодействии с хлором образуется белый осадок.

3. Какой ион можно обнаружить по характерному запаху при подкислении его раствора?

- 1) NO_3^-

2) SO_4^{2-}

3) CO_3^{2-}

4) NH_4^+

Ответ: В

Обоснование: в результате реакции образуется раствор аммиака с характерным запахом.

Задания открытой формы

Дополните

1. При взаимодействии иона Fe^{3+} с роданидом калия наблюдается образование _____ окраски.
2. Йодид ионы обнаруживаются по образованию _____ осадка с раствором нитрата серебра.
3. Выделение газа без запаха, вызывающего помутнение известковой воды, свидетельствует о наличии иона _____.

Практико-ориентированные задания

Задание 1.

В пробирку с 3-4 каплями раствора FeCl_3 добавили 1-2 капли раствора роданида калия.

1. В какой цвет и почему окрасилась реакционная смесь?
2. Напишите уравнение данной химической реакции.

Эталон ответа:

1. В красный цвет из-за $\text{Fe}(\text{SCN})_3$
2. $\text{FeCl}_3 + 3\text{KSCN} \rightarrow 3\text{KCl} + 2\text{Fe}(\text{SCN})_3$

Задание 2

В одну пробирку добавили хлорид натрия, в другую раствор тиосульфата натрия.

1. Как определить какой раствор в какой пробирке находится при помощи одного реактива?
2. Напишите уравнения реакций, используемых для качественного анализа

Эталон ответа:

1. Хлорид бария
2. $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \text{BaS}_2\text{O}_3 + 2\text{NaCl}$; $\text{NaCl} + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \neq$

Задание 3

В пробирку с ионами Cu^{2+} по каплям добавляли раствор аммиака.

1. Какие изменения произойдут в пробирке?
2. Как при помощи раствора аммиака отличить ионы меди от других ионов VI аналитической группы катионов?

Эталон ответа:

1. сначала образуется голубой осадок $\text{Cu}(\text{OH})_2$, затем он растворяется с образованием темно-синего раствора комплекса $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$.
2. По цвету раствора комплексного соединения. Раствор аминокомплекса меди темно-синюю окраску, в отличие от аминокомплексов других катионов VI аналитической группы

Задания закрытого типа на установление соответствия

1. Установите соответствие между ионом и характерным признаком реакции:

Fe	A)
	Красное окрасивание с KSCN
CO	B)
	Синий осадок с NaOH
CU	B)
	Белый творож Г)
Cl	Выделение газа при действии

Ответ: 1А 2Г 3Б 4В

2. Установи соответствие между реактивом и ионом, который он открывает:

А	А
g	С
N	О
О	

2. BaCl ₂	Б
	)
	С
	Г
3. K ₄ [Fe(CN) ₆]	В
	)
	С
	О
	3 ²
	-
4. HCl	Г
	)
	Е
	е
	3
	+

Ответ: 1Б 2А 3Г 4В

3. Установите соответствие между катионом и типичной реакцией:

N	А)
а	обр
	азуе
	т
	бел
	ый
	оса
	док
	с
	суль
	фат
	ами
N	Б)
Н	обр
	азуе

С
о

Ba²⁺

т
цвет
ные
оса
дки
и
ком
пле
ксы
В)
не
обр
азуе
т
оса
дко
в с
бол
ьши
нств
ом
реаг
ент
ов
Г)
выд
еле
ние
газа
при
взаи
мод
ейст
вии
с
щел
очь
ю

Ответ: 1В 2Г 3Б 4А

Задания закрытого типа на установление последовательности

Задание 1

Прочитайте текст и установите последовательность

Для определения концентрации раствора уксусной кислоты титриметрическим методом необходимо:

1. Используя закон эквивалентов рассчитать концентрацию
2. Добавить фенолфталеин в коническую колбу
3. Заполнить бюретку раствором гидроксида натрия
4. Взять аликвоту раствора уксусной кислоты и влить в коническую колбу
5. По каплям добавлять титрант из бюретки до появления фиолетовой окраски

Ответ: 3-4-5-2-1

Задание 2

Прочитайте текст и установите последовательность

При подготовке к анализу лекарственного вещества методом гравиметрии необходимо:

1. Профильтровать осадок
2. Прокалить и взвесить фильтр с осадком
3. Растворить навеску вещества
4. Добавить осадитель с избытком
5. Проверить полноту осаждения

Ответ: 3-4-1-5-2

Задание 3

Прочитайте текст и установите последовательность

Для качественного анализа ионов аммония необходимо:

1. Добавить раствор NaOH в пробирку с анализируемым раствором
2. Нагреть пробу на водяной бане
3. Зафиксировать изменение цвета
4. Поднести смоченную индикаторную бумагу
5. Внести несколько капель анализируемого раствора в пробирку

Ответ: 5-1-2-4-3

Ситуационные задачи

Задача 1. Навеску препарата, содержащего аскорбиновую кислоту массой 0,1500 г. растворили в дистиллированной воде и оттитровали раствором йода. На титрование ушло 8 мл раствора йода с нормальной концентрацией 0,1 моль/л. Определите содержание аскорбиновой кислоты в препарате. Молекулярная масса аскорбиновой кислоты 176 г/моль

Эталон ответа:

Используя закон эквивалентов, определяем количество вещества аскорбиновой кислоты по результатам титрования $n_3 = C_T \times V_T = 0,1 \times 0,008 = 0,0008$ моль. Затем найдем массу аскорбиновой кислоты в препарате $m = n_3 \times M_{\text{аск. к-ты}} = 0,0008 \times 176 = 0,1408$ г. Далее определим содержание аскорбиновой кислоты в препарате

$$\omega = \frac{m_{\text{аск.к-ты}}}{m_{\text{препарата}}} \times 100\% = \frac{0,1408}{0,1500} \times 100 = 93,87\%$$

Ответ: 93,87%

Задача 2. При анализе раствора натрия хлорида его титровали раствором AgNO_3 . На титрование 10,00 мл раствора ушло 15,00 мл 0,1 н. раствора нитрата серебра. Рассчитайте концентрацию хлорида натрия в образце.

Эталон ответа:

Используя закон эквивалентов, определяем концентрацию хлорида натрия

$$C_{\text{NaCl}} = \frac{C_{\text{T}} \times V_{\text{T}}}{V_{\text{NaCl}}} = \frac{0,1 \times 15}{10} = 0,15 \text{ моль/л}$$

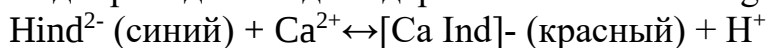
Ответ: 0,15 моль/л

Задача 3. В одной пробирке содержится хлорид натрия, во второй водопроводная вода. В обе пробирки добавлены по 1 мл аммонийного буфера ($\text{pH} = 9,2$) и на кончике шпателя внесли небольшое количество индикатора эриохрома черного $\text{T}(\text{H}_3\text{Ind})$. В одной пробирке жидкость приобрела синюю окраску, в другой – красную. В какой из пробирок содержалась водопроводная вода?

Эталон ответа:

Эриохром черный $\text{T}(\text{H}_3\text{Ind}) \leftrightarrow 2\text{H}^+ + \text{HInd}^{2-}$ в водном растворе имеет синий цвет.

Водопроводная вода содержит ионы Ca^{2+} и Mg^{2+} :



В пробирке с водопроводной водой индикатор приобретает красную окраску.

Контрольные вопросы

1. Как происходит отделение и открытие катионов третьей аналитической группы?
2. Что такое селективность в аналитическом анализе?
3. Какие окислительно-восстановительные реакции используют в фармацевтическом анализе?

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

ОК 02 Знать: основные источники информации в области аналитической химии для качественного и количественного анализа лекарственных средств. Уметь: осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности по контролю качества лекарственных средств. Владеть: навыками поиска, анализа и интерпретации информации, необходимой для выполнения задач по контролю качества лекарственных средств

Задания комбинированного типа с выбором верного ответа и обоснованием выбора из предложенных

Выберите один правильный ответ

1. При поиске метода анализа лекарственного вещества каким источником информации следует пользоваться?

- 1) Сайт фармацевтической компании
- 2) Методика, опубликованная на форуме
- 3) Государственная фармакопея
- 4) Статья в уважаемом научном журнале

Ответ: 3

Обоснование: государственная фармакопея является официальным нормативным документом, содержащим утверждённые методы анализа и допустимые отклонения для ЛС

2. Зачем при интерпретации данных анализа важно знать пределы допустимых отклонений?

- 1) Чтобы красиво оформить результат
- 2) Чтобы использовать меньше реактивов
- 3) Чтобы оценить соответствие ЛС требованиям
- 4) Чтобы выбрать нужную химическую посуду

Ответ: 3

Обоснование: только при сравнении с допустимыми пределами можно сделать вывод о годности или браке лекарственного средства.

3. Какой тип фармакопейной статьи содержит описание конкретных методов анализа?

- 1) Общая
- 2) Частная
- 3) Приложение
- 4) Таблица

Ответ: 2

Обоснование: Частные статьи описывают требования к конкретным веществам и методики анализа

Задания открытой формы

Дополните

1. ГОСТ — это _____ документ, устанавливающий требования к качеству продукции
2. Для анализа достоверности информации необходимо учитывать источник, дату публикации и соответствие _____ требованиям.
3. Показатель, определяющий способность метода обнаруживать малые количества вещества, называется _____ метода

Практико-ориентированные задания

Задание 1

В лабораторию на анализ поступил раствор аскорбиновой кислоты. Необходимо определить концентрацию аскорбиновой кислоты в данном растворе титриметрическим методом.

1. Какой титрант необходимо использовать?
2. Какой индикатор необходимо использовать?

Эталон ответа:

1. Раствор йода
2. Крахмал

Задание 2

При внесении неизвестной соли щелочного металла в пламя горелки оно окрасилось в кармино-красный цвет.

1. Катионы какого металла вызвали данное окрашивание?
2. Напишите уравнение специфической реакции на данный катион.

Ответ:

1. Катионы лития
2. $\text{LiCl} + \text{Na}_2\text{HPO}_4 = \text{Li}_3\text{PO}_4\downarrow + 3\text{HCl}$

Задание 3

В лабораторию на анализ принесли раствор, содержащий ионы железа (III).

1. Как подобрать подходящий метод для количественного анализа?
2. Осадок какого цвета образуется при взаимодействии данного катиона с желтой кровяной солью?

Ответ:

1. Метод выбирается по чувствительности, воспроизводимости и фармакопейному статусу
2. Синий

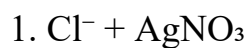
Задания закрытого типа на установление соответствия

1. Установите соответствие между ионом и реактивом, позволяющим его обнаружить:

- | | |
|-----------------------|------------------------------------|
| 1. CO_3^{2-} | А) BaCl_2 в кислой среде |
| 2. Fe^{3+} | Б) HCl |
| 3. SO_4^{2-} | В) NaOH с нагреванием |
| 4. NH_4^+ | Г) Роданид калия (KSCN) |

Ответ: 1Б, 2Г, 3А, 4В

2. Установите соответствие между реакцией и её визуальным признаком:



А)
Кр
асн
ая
окр
аск
а

рас
тво
ра

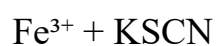


Б)

Об
раз
ова
ние
тём

но-
син
его

рас
тво
ра

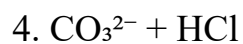


В)

Вы
дел
ени
е

газ
а
без

зап
аха



Г)

Бел
ый
тво
ро
жи
сты
й

оса
док

Ответ: 1Г, 2Б, 3А, 4В

3. Установите соответствие между типом анализа и его аналитическим сигналом:

- | | |
|----------------------|----------------------------------|
| 1. Гравиметрия | А) измерение объема |
| 2. Спектрофотометрия | Б) измерение потенциала |
| 3. Титриметрия | В) измерение массы |
| 4. Потенциометрия | Г) измерение интенсивности света |

Ответ: 1В, 2Г, 3А, 4Б

Задания закрытого типа на установления последовательности

Задание 1

Прочитайте текст и установите последовательность

Комплексонометрическое определение кальция

1. Зафиксировать изменение окраски
2. Внести индикатор
3. Добавить аммиачный буферный раствор
4. Титровать раствором ЭДТА
5. Отобрать аликвоту раствора с Ca^{2+}

Ответ: 53241

Задание 2

Прочитайте текст и установите последовательность

Основные этапы анализа любого образца:

1. отбор пробы
2. обработка результатов
3. выбор метода и схемы анализа
4. подготовка пробы
5. постановка задачи
6. проведение измерения

Ответ: 5, 3, 1, 4, 6, 2

Задание 3

Прочитайте текст и установите последовательность

Для приготовления 1 л раствора Трилона Б из фиксанала необходимо совершить следующие операции:

- 1) при помощи бойка разбить ампулу с двух сторон
- 2) содержимое ампулы тщательно вымыть струей воды из промывалки в мерную колбу
- 3) снять с ампулы наклейки и промыть дистиллированной водой
- 4) термостатировать колбу при 20 градусах в течение 20 минут
- 5) заполнить колбу водой до $\frac{3}{4}$ её объема
- 6) довести дистиллированной водой до метки

Ответ: 312546

Ситуационные задачи

Задача 1.

В отдел контроля качества производственной аптеки на анализ поступил раствор глюконата кальция с концентрацией 100 мг/мл с указанием подтвердить заявленную концентрацию. Каким документом необходимо воспользоваться сотруднику? Какой метод необходимо использовать для выполнения данной работы?

Документом, регламентирующим методы качественного и количественного анализа лекарственных препаратов, является Государственная Фармакопея. Для количественного анализа данного раствора хлорида кальция необходимо использовать физико-химический метод анализа – фотометрию.

Задача 2.

В отдел контроля качества производственной аптеки на анализ поступил 10%-ый раствор хлорида кальция с указанием подтвердить заявленную концентрацию. Каким документом необходимо воспользоваться сотруднику? Какой метод необходимо использовать для выполнения данной работы?

Эталон ответа:

Документом, регламентирующим методы качественного и количественного анализа лекарственных препаратов, является Государственная Фармакопея. Для количественного анализа данного раствора хлорида кальция необходимо использовать титриметрический метод анализа – комплексонометрию.

Задача 3.

В отдел контроля качества производственной аптеки на анализ поступил 0,9%-ый раствор хлорида натрия для подтверждения подлинности. Каким документом необходимо воспользоваться сотруднику? Какие методы необходимо использовать для выполнения данной работы?

Эталон ответа:

Документом, регламентирующим методы качественного и количественного анализа лекарственных препаратов, является Государственная Фармакопея. Для качественного анализа данного раствора необходимо провести реакцию с 15%-ым раствором калия карбоната и калия пирометаллата (для подтверждения присутствия ионов натрия) и 4,25% раствором нитрата серебра (для подтверждения присутствия хлорид-анионов).

Контрольные вопросы

1. Государственная Фармакопея. Частная фармакопейная статья
2. Основные справочные материалы в химической лаборатории
3. Таблицы констант диссоциации, констант устойчивости комплексов. Выбор комплексона для титрования.

ОК 04 – работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 04 Знать: основные методы взаимодействия с коллегами при проведении качественного и количественного анализа лекарственных средств. Уметь: работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами с целью обеспечения качества лекарственных средств. Владеть: навыками взаимодействия с коллегами и потребителями фармацевтической продукции по вопросам контроля качества лекарственных средств.

Задания для компетенции ОК 04 выполняются по образовательной технологии «метод малых групп»

Задания комбинированного типа с выбором верного ответа и обоснованием выбора из предложенных

Выберите один правильный ответ

1. Какой метод анализа подходит для количественного определения хлоридов?
 - 1) Комплексонометрия
 - 2) Йодометрия
 - 3) Метод Мора
 - 4) Потенциометрия с ЭДТА

Ответ: 3

Обоснование: метод Мора — аргентометрическое титрование Cl^- с AgNO_3 с индикатором K_2CrO_4

2. Какой из методов основан на образовании малорастворимого осадка?
 - 1) Комплексонометрия
 - 2) Газовая хроматография
 - 3) Гравиметрия
 - 4) Спектрофотометрия

Ответ: 3

Обоснование: в гравиметрии вещество осаждают, фильтруют, высушивают и взвешивают — метод основан на образовании осадка.

3. Какой индикатор используется при титровании цистеина раствором йода?
 - 1) Метиловый красный
 - Б) Фенолфталеин
 - В) Крахмал
 - Г) Дихромат калия

Задания открытой формы

1. Комплексонометрический метод предполагает использование раствора _____ в качестве титранта.
2. При взаимодействии ионов $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ с CaCl_2 выпадает осадок _____ цвета.

3. При взаимодействии ионов ализарина с ионом Al^{3+} выпадает осадок _____ цвета.

Практико-ориентированные задания

Задание 1

В пробирку с раствором неизвестной соли прилили раствор серной кислоты. В результате реакции образовался белый осадок. При добавлении к надосадочному раствору этилового спирта выпал белый осадок.

1. Какие катионы присутствовали в растворе?
2. Напишите в ионном виде уравнение реакции неизвестной соли с серной кислотой

Эталон ответа:

1. Ca^{2+}
2. $Ca^{2+} + H_2SO_4 = CaSO_4 \downarrow + 2H^+$

Задание 2

В пробирку с 5-ю каплями ацетата свинца добавили 2 капли раствора йодида калия

1. Какого цвета и вида выпал осадок?
2. Напишите уравнение данной химической реакции.

Эталон ответа:

1. Желтый кристаллический осадок
2. $Pb(CH_3COO)_2 + 2KI = PbI_2 \downarrow + 2CH_3COOK$

Задание 3

Для симптоматического лечения изжоги в медицине применяются антациды, активным веществом которых может быть карбонат кальция.

1. На чем основано применение антацидов в медицине?
2. Напишите уравнение химической реакции взаимодействия соляной кислоты с карбонатом кальция.

Эталон ответа:

1. На нейтрализации соляной кислоты, входящей в состав желудочного сока
2. $CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + H_2O$

Задания закрытого типа на установление соответствия

- | | |
|---|--|
| 1. Установите соответствие между типом реакции и примером её применения | |
| 1. Осадительная | А) определение железа (II) перманганатом калия |
| 2. Окислительно-восстановительная | Б) определение хлоридов нитратом серебра |
| 3. Комплексонометрическая | В) определение жесткости воды трилоном Б |
| 4. Кислотно-основная | Г) определение концентрации кислоты гидроксидом натрия |

Ответ: 1Б, 2А, 3В, 4Г

2. Установите соответствие между типом титрования и индикатором
Кислотно-основное

2. Комплексонометрическое

3. Окислительно-восстановительное

4. Осадительное

А)
хро
мат
кал
ия
Б)
диф
ени
лам
ин
В)
эри
охр
ом
чер
ны
й Т
Г)
фен
олф
тал
еин

Ответ: 1Г, 2В, 3Б, 4А

3. Установите соответствие между этапом анализа и его описанием
Пробоподготовка

2. Калибровка

А)
пров
ерка
точн
ости
и
восп
роиз
води
мост
и
мето
да
Б)
пере
вод
проб

3. Валидация

4. Измерение аналитического сигнала

Ответ: 1Б, 2Г, 3А, 4В

ы в
форм
у,
приг
одну
ю
для
анал
иза
В)
опре
деле
ние
вели
чины
свой
ства,
связа
нног
о с
соде
ржан
ие
анал
изир
уемо
го
комп
омне
нта
Г)
пост
роен
ие
град
уиро
вочн
ого
граф
ика

Задания закрытого типа на установление последовательности

Задание 1

Прочитайте текст и установите последовательность

Для определения концентрации раствора уксусной кислоты титриметрическим методом необходимо:

1. Используя закон эквивалентов рассчитать концентрацию
2. Добавить фенолфталеин в коническую колбу
3. Заполнить бюретку раствором гидроксида натрия
4. Взять аликвоту раствора уксусной кислоты и влить в коническую колбу
5. По каплям добавлять титрант из бюретки до появления фиолетовой окраски

Ответ: 3-4-5-2-1

Задание 2

Прочитайте текст и установите последовательность

При подготовке к анализу лекарственного вещества методом гравиметрии необходимо:

1. Профильтровать осадок
2. Прокалить и взвесить фильтр с осадком
3. Растворить навеску вещества
4. Добавить осадитель с избытком
5. Проверить полноту осаждения

Ответ: 3-4-1-5-2

Задание 3

Прочитайте текст и установите последовательность

Для качественного анализа ионов аммония необходимо:

1. Добавить раствор NaOH в пробирку с анализируемым раствором
2. Нагреть пробу на водяной бане
3. Зафиксировать изменение цвета
4. Поднести смоченную индикаторную бумагу
5. Внести несколько капель анализируемого раствора в пробирку

Ответ: 5-1-2-4-3

Ситуационные задачи

Задача 1. В растворе могут присутствовать Ag^+ , Cu^{2+} и Fe^{3+} . При добавлении HCl выпал белый осадок, а после его отделения к фильтрату добавили NH_4OH . Наблюдали синее окрашивание и бурый осадок. Какие ионы присутствуют?

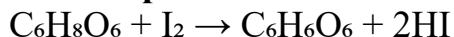
Эталон решения:

При добавлении HCl в осадок может выпасть только ионы Ag^+ . Ионы V группы нерастворимы в избытке аммиака, значит в осадок выпали ионы Fe^{3+} . Синее окрашивание свидетельствует об образовании амминокомплекса меди. В растворе присутствуют все три иона

Задача 2. При количественном определении аскорбиновой кислоты ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$) в

таблетках методом йодометрии взяли навеску массой 0,2015 г. На титрование ушло 18,3 мл раствора йода концентрацией 0,05Н. Рассчитайте содержание действующего вещества.

Эталон решение:



$$n(\text{I}_2) = C_T \cdot V_T = 0.05 \times 0.01830 = 0.000915 \text{ моль}$$

$$n(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = n(\text{I}_2) = 0.000915 \text{ моль}$$

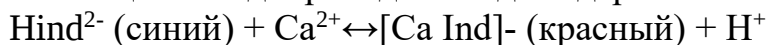
$$m(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = n \cdot M = 0.000915 \times 176.12 = 0.1611 \text{ г}$$

$$\text{Процентное содержание: } (0.1611/0.2015) \times 100\% = 79,96\%$$

Задача 3.

В одной пробирке содержится хлорид натрия, во второй водопроводная вода. В обе пробирки добавлены по 1 мл аммонийного буфера (pH = 9,2) и на кончике шпателя внесли небольшое количество индикатора эриохрома черного Т (H₃Ind). В одной пробирке жидкость приобрела синюю окраску, в другой – красную. В какой из пробирок содержалась водопроводная вода?

Решение: Эриохром черный Т (H₃Ind) $\leftrightarrow$ 2H⁺ + HInd²⁻ в водном растворе имеет синий цвет. Водопроводная вода содержит ионы Ca²⁺ и Mg²⁺:



В пробирке с водопроводной водой индикатор приобретает красную окраску.

Контрольные вопросы

1. Что такое селективность?
2. Способы избавления от мешающих ионов.
3. Физико-химические методы в анализе лекарственных веществ.

ОК 07 – содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях

ОК 07 Знать: химические и токсикологические свойства веществ и реактивов, используемых в аналитической химии; правила обращения с реактивами, правила поведения в химической лаборатории и правила оказания первой помощи при несчастных случаях. **Уметь:** готовить рабочее место, использовать лабораторную посуду, оборудование для выполнения профессиональных задач. **Соблюдать** правила техники безопасности. **Владеть:** навыками техники безопасности и противопожарной безопасности в химических лабораториях.

Задания комбинированного типа с выбором верного ответа и обоснованием выбора из предложенных

Выберите один правильный ответ

1. Остатки раствора дихромата калия после анализа следует:

- 1) вылить в раковину
- 2) собрать в отдельную емкость
- 3) нейтрализовать спиртом и вылить в раковину
- 4) прокалить и остатки высыпать в урну

Ответ: 2

Обоснование: Дихромат калия относится к первому классу опасности и его раствор опасен для окружающей среды

2. При попадании на кожу раствора щелочи необходимо:

- 1) нейтрализовать сильной кислотой
- 2) промыть проточной водой
- 3) протереть спиртом
- 4) перебинтовать руку

Ответ: 2

Обоснование: для промывания кожи, на которую попала щелочь, во избежание дополнительных повреждений можно пользоваться только проточной или дистиллированной водой.

3. Какой из перечисленных газов наиболее опасен при вдыхании?

- 1) Азот
- 2) Углекислый газ
- 3) Сероводород
- 4) Кислород

Ответ: 3

Обоснование: Вдыхание воздуха с небольшим содержанием сероводорода вызывает головокружение, головную боль, тошноту, рвоту. предельно-допустимая максимально разовая концентрация сероводорода в атмосферном воздухе 0,008 мг/м³.

Задания открытой формы

Дополните

1. При работе с хлором необходимо использовать _____.
2. Остатки реактивов, содержащие ионы тяжелых металлов, следует выливать в _____.
3. Для защиты органов дыхания при работе с токсичными газами необходимо использовать _____.

Практико-ориентированные задания

Задание 1

При наполнении бюретки титрантом студентом произошло попадание на кожу 0,1N раствора NaOH.

1. Какие действия необходимо выполнить пострадавшему?
2. Напишите уравнение реакции, необходимой для нейтрализации щелочи.

Эталон ответа:

1. Сообщить преподавателю, затем промыть поврежденный участок кожи разбавленным раствором уксусной кислоты
2. $\text{NaOH} + \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$

Задание 2

В вытяжном шкафу обнаружена склянка с неизвестной жидкостью без этикетки

1. Какой алгоритм действий в данной ситуации?
2. Какие правила маркировки необходимо соблюдать?

Эталон ответа:

1. Не нюхать и не пробовать, сообщить преподавателю
2. Этикетка должна содержать: название, концентрацию, дату приготовления, ФИО приготовившего

Задание 3

Студент начал разбавлять серную кислоту, добавляя воду к кислоте

1. Какая опасность возникает в этом случае?
2. Как правильно разбавлять концентрированные кислоты?

Эталон ответа:

1. Возможно разбрызгивание горячей кислоты из-за резкого выделения тепла
2. Кислоту медленно добавлять к воде небольшими порциями при постоянном перемешивании

Задания закрытого типа на установление последовательности

Задание 1

Прочитайте текст и установите последовательность

В случае термического ожога необходимо:

- 1) вызвать скорую помощь
- 2) осмотреть место ожога
- 3) наложить стерильную повязку

- 4) охладить поврежденный участок кожи
- 5) убрать повреждающий фактор

Ответ: 52431

Задача 2

Прочитайте текст и установите последовательность

Прочитайте текст и установите последовательность

В случае вдыхания хлора сотрудником необходимо:

- 1) вызвать скорую помощь
- 2) поднести к носу пострадавшего ватный тампон, смоченный раствором аммиака
- 3) вывести пострадавшего на свежий воздух
- 4) оценить дыхание пострадавшего

Ответ: 3421

Задача 3

Прочитайте текст и установите последовательность

Для центрифугирования раствора необходимо:

1. Разместить чаши с растворами симметрично
2. Уравновесить чаши с растворами
3. Закрыть крышку
4. Не открывать до полной остановки
5. Установить нужные параметры

Ответ: 21354

Ситуационные задачи

Задача 1. При утилизации остатков раствора с ионами тяжёлых металлов сотрудник по ошибке слил их в общий лабораторный слив.

1. Почему такое обращение с отходами недопустимо?
2. Как следует утилизировать растворы с токсичными ионами?

Эталон ответа:

1. Тяжёлые металлы загрязняют водоёмы, накапливаются в живых организмах и представляют угрозу экологии и здоровью человека.
2. Такие растворы необходимо собирать отдельно в промаркированную ёмкость и передавать на специализированную утилизацию.

Задача 2. Во время разогрева раствора в пробирке студент направил её отверстием на себя и стал резко нагревать пламени горелки.

1. Какие последствия возможны при нарушении правил нагревания?
2. Как правильно нагревать жидкости в пробирке?

Эталон ответа:

1. Возможен выброс горячей жидкости и пара в лицо, что может вызвать ожог кожи и глаз.
2. Пробирку необходимо держать под углом, отверстием от себя и

окружающих, нагревать медленно, равномерно, двигая по длине пламени.

Задача 3.

Во время лабораторной работы студент случайно пролил раствор аммиака и не стал проветривать помещение, продолжив эксперимент.

1. Какие последствия могут возникнуть в результате таких действий?
2. Какие меры должны быть предприняты при проливе летучих токсичных веществ?

Эталон ответа:

1. Пары аммиака раздражают дыхательные пути, могут вызвать головокружение, слезотечение, удушье.
2. Необходимо немедленно прекратить работу, проветрить помещение, удалить пролив с помощью впитывающих материалов в СИЗ.

Контрольные вопросы

1. Правила работы с легколетучими веществами.
2. Правила работы со стеклянной химической посудой.
3. Первая помощь при термических ожогах.

Задания закрытого типа на установление соответствия

1. Установите соответствие между веществом и типом угрозы

- | | |
|----------------------------|----------------------------------|
| 1. Конц. фосфорная кислота | А) Раздражение дыхательных путей |
| 2. Аммиак | Б) Ожоги |
| 3. Ацетон | В) Нейротоксичность |
| 4. Соли ртути | Г) Пожароопасность |

Ответ: 1Б, 2А, 3Г, 4В

2. Установите соответствие между реактивом и средством первой помощи

- | | |
|-----------------|---------------------------|
| 1. Щелочь | А) Тиосульфат натрия |
| 2. Кислота | Б) Глюконат кальция |
| 3. Бром | В) Раствор соды |
| 4. Фтороводород | Г) Раствор борной кислоты |

Ответ: 1Г, 2В, 3А, 4Б

3. Установите соответствие между средствами бытовой химии и токсическими эффектами, которые они вызывают

- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| 1) пергидроль | А) остановка дыхания |
| 2) нашатырный спирт | Б) кишечное кровотечение |
| 3) моющие средства для посуды | В) контактный дерматит |
| 4) стиральный порошок | Г) ожог слизистых оболочек |

Ответ: 1Г 2А 3Б 4В

ОК 09 – использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 09 Знать: основные законы, лежащие в основе аналитической химии; основные источники информации в области аналитической химии. Уметь: использовать современные информационные технологии для поиска необходимых данных в области аналитической химии. Владеть: навыками использования информационных технологий для получения сведений о свойствах лекарственных средств.

**Задания комбинированного типа с выбором верного ответа
и обоснованием выбора из предложенных**

1. Равновесие в растворе труднорастворимого электролита характеризует

- 1) Электродный потенциал
- 2) Водородный показатель
- 3) Произведение растворимости
- 4) Константа диссоциации

Ответ: 3

Обоснование: Равновесие в растворе труднорастворимого электролита характеризует произведение растворимости, которое представляет собой константу данного равновесия.

2. Метод перманганатометрического титрования не используют в солянокислой среде, потому что

- 1) хлорид-ионы окисляются перманганат-ионами
- 2) перманганат калия имеет нейтральную реакцию среды
- 3) хлорид-ионы и перманганат-ионы одноименно заряжены
- 4) в ходе протекающей реакции не образуется осадок или слабый

электролит

Ответ: 1

Обоснование: Электродный потенциал восстановления перманганат-ионов (1,51 В) выше электродного потенциала окисления хлорид-ионов (1,36 В), поэтому хлорид-ионы окисляются перманганат-ионами, что вносит непредсказуемую ошибку в результаты анализа.

3. Иодометрия относится к методам

- 1) кислотно-основного титрования
- 2) окислительно-восстановительного титрования
- 3) осадительного титрования
- 4) комплексонометрического титрования

Ответ: 2

Обоснование: в основе метода иодометрии лежит окислительно-восстановительная реакция, поэтому он относится к окислительно-

восстановительному титрованию.

Задания открытой формы

1. Совокупность катионов или анионов, объединенных общими химико-аналитическими свойствами и признаками реакций, называют _____.
2. Реактив, который вступает в реакцию со всеми ионами аналитической группы и позволяет отделить их от ионов других групп, называется _____.
3. Момент титрования, при котором количество добавленного титранта полностью химически эквивалентно количеству определяемого вещества в растворе, называется _____.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные источники информации по аналитической химии.
2. Какие современные информационные технологии используются для поиска сведений по аналитической химии?
3. Какие существуют источники сведений о свойствах лекарственных средств?

Задания закрытого типа на установление соответствия

1. Установите соответствие между аналитической группой катионов (по кислотно-основной классификации) и групповым реагентом:

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГРУППА КАТИОНОВ	ГРУППОВОЙ РЕАГЕНТ
Третья (Ca^{2+} , Sr^{2+} ,	Раствор аммиака (25%)
Четвертая (Zn^{2+} ,	Растворы H_2SO_4
Пятая (Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+})	Раствор NaOH в присутствии H_2O_2

Ответы: 1 – Б, 2 – В, 3 – А.

2. Установите соответствие между аналитической группой анионов и групповым реагентом:

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГРУППА АНИОНОВ	ГРУППОВОЙ РЕАГЕНТ
SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, CO_3^{2-} , F^- , PO_4^{3-}	Раствор BaCl_2 в нейтральной или слабощелочной среде
Cl^- , Br^- , I^- , CN^- , S^{2-} , BrO_3^- , NCS^-	Раствор AgNO_3 в 2М азотной кислоте

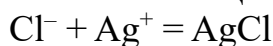
NO_2^- , NO_3^- ,] Отсутствует
 CH_3COOO^- и др.

Ответы: 1 – А, 2 – Б, 3 – В.

3. Установите соответствие между уравнениями реакций и названиями аналитических методов, в которых эти реакции используются:

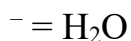
УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

АНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД



Кислотно-основное

титрование



Окислительно-

восстановительное

титрование

Осадительное

титрование

Ответы: 1 – В, 2 – А, 3 – Б.

Ситуационные задачи

1. Для гравиметрического определения концентрации ионов железа в растворе FeCl_3 пробу этого раствора обработали избытком водного раствора аммиака.

1. Что является в данном случае осаждаемой формой?

2. Какие требования предъявляются к осаждаемой форме в гравиметрии?

Эталон ответа:

1. Осаждаемая форма в данном случае – гидроксид железа(III) $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

2. Требования к осаждаемой форме в гравиметрии: низкая растворимость, чистота, удобство проведения аналитических операций, легкость перехода в весовую форму.

2. Для гравиметрического определения концентрации ионов железа в растворе FeCl_3 пробу этого раствора обработали избытком водного раствора аммиака. Выпавший осадок отфильтровали и прокалили до постоянной массы.

1. Что является в данном случае весовой формой?

2. Какие требования предъявляют в гравиметрии к весовой форме?

Эталон ответа:

1. Весовая форма в данном случае – оксид железа(III) Fe_2O_3 .

2. Требования к весовой форме в гравиметрии: а) состав весовой формы должен точно соответствовать её химической формуле; б) весовая форма должна обладать химической устойчивостью к компонентам воздуха (пары воды, кислород, CO_2 и т. д.) и продуктам сгорания фильтра; в) весовая форма должна быть термически устойчивой в широком интервале температур; г) желательно малое содержание определяемого элемента в весовой форме, чтобы погрешности

в определении её массы в меньшей мере сказывались на результатах анализа.

3. Для гравиметрического определения концентрации ионов железа в растворе FeCl_3 пробу этого раствора необходимо обработать избытком осадителя.

1. Раствор какого вещества – аммиака или гидроксида натрия – наиболее целесообразно использовать для осаждения?

2. Какие требования предъявляются в гравиметрии к осадителю?

Эталон ответа:

1. Целесообразно использовать летучий осадитель – водный раствор аммиака.

2. К осадителю в гравиметрии предъявляют следующие требования: специфичность, летучесть и низкая растворимость образующегося осадка.

Практико-ориентированные задания

1. Гравиметрически определяют процентное содержание (по массе) левомицетина (хлоромецетина) $\text{C}_{11}\text{H}_{12}\text{O}_5\text{N}_2\text{Cl}_2$ в навеске глазной мази, равной 0,5150 г. После соответствующей обработки масса гравиметрической формы AgCl составила 0,0114 г.

1. Какой вид имеет расчетная формула?

2. Чему равно содержание левомицетина в глазной мази?

Эталон ответа:

1. $\omega = [(m(\text{AgCl}) / 2M(\text{AgCl})) \times M(\text{C}_{11}\text{H}_{12}\text{O}_5\text{N}_2\text{Cl}_2)] / m(\text{мази}) \times 100\%$.

2. Содержание левомицетина в глазной мази равно 2,5%.

2. При определении фосфора в фармацевтическом препарате навеску его массой 0,4000 г озолили, а золу растворили в мерной колбе объемом 200,0 мл. Из 20,00 мл полученного раствора осадили $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{MoO}_3$. Масса высушенного осадка составила 0,1982 г.

1. Какой вид имеет расчетная формула?

2. Чему равна массовая доля фосфора в анализируемом фармацевтическом препарате?

Эталон ответа:

1. $\omega = [(m(\text{осадка}) / M((\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{MoO}_3)) \times M(\text{P}) \times (V_{\text{к}} / V_{\text{пр}})] / m(\text{обр})] \times 100\%$.

2. Массовая доля фосфора равна 8,17%.

3. Для определения салициловой кислоты навеску фармацевтического препарата массой 0,2102 г перевели в раствор карбоната натрия Na_2CO_3 , добавили иод и осадили тетраиодфениленхинон $(\text{C}_6\text{H}_2\text{I}_2\text{O})_2$. Масса полученного осадка составила 0,5175 г.

1. Какой вид имеет расчетная формула?

2. Чему равна массовая доля салициловой кислоты $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})(\text{COOH})$ в фармацевтическом препарате?

Эталон ответа:

1. $\omega = [(m(\text{осадка}) / M((C_6H_5I_2O)_2)) \times 2M(\text{к-ты})] / m(\text{обр})] \times 100\%$.
2. Массовая доля салициловой кислоты в фармацевтическом препарате равна 98,93%.

Задания закрытого типа на установление последовательности

1. Прочитайте текст и установите правильную последовательность.
Для приготовления заданного количества раствора с известной массовой долей необходимо провести следующие действия:
 1. Взвесить на технических весах необходимую массу растворенного вещества
 2. Растворить навеску растворенного вещества в отмеренном объеме растворителя
 3. Рассчитать необходимую массу растворенного вещества
 4. Пересчитать массу растворителя в объем
 5. Рассчитать необходимую массу растворителя
 6. Отмерить мерным цилиндром необходимый объем растворителяОтвет: 315462.
2. Прочитайте текст и установите правильную последовательность.
Для приготовления заданного объема раствора с известной молярной концентрацией растворенного вещества необходимо провести следующие действия:
 1. Довести содержимое колбы до метки дистиллированной водой
 2. Аккуратно придерживая крышку, несколькими полными кувырками еще раз перемешать содержимое мерной колбы.
 3. Количественно перенести навеску растворенного вещества в мерную колбу
 4. Взвесить на аналитических весах необходимую массу растворенного вещества
 5. Растворить навеску растворенного вещества в мерной колбе в небольшом количестве растворителя и перемешать содержимое колбы
 6. Рассчитать необходимую массу растворенного веществаОтвет: 643512.
3. Прочитайте текст и установите правильную последовательность.
Для приготовления бюретки к работе необходимо выполнить следующие действия:
 1. Установить нижний мениск раствора в бюретки на нулевом делении.
 2. Если они есть, удалить пузырьки воздуха из нижнего оттянутого конца бюретки.
 3. Закрепить бюретку строго вертикально в штативе.
 4. Ополоснуть бюретку раствором, который будет в нее налит.
 5. Снять воронку с бюретки.
 6. Наполнить бюретку раствором выше нулевого деления, заполняя

нижний ее конец и следя, чтобы в нем не оставалось пузырьков воздуха.

Ответ: 346215.

ПК 2.3 – владеть обязательными видами внутриаптечного контроля лекарственных средств.

ПК 2.3 Знать: виды внутриаптечного контроля качества лекарственных средств. Уметь: физические, химические и физико-химические методы для контроля качества лекарственных средств. Владеть: навыками качественного и количественного анализа лекарственных средств.

**Задания комбинированного типа с выбором верного ответа
и обоснованием выбора из предложенных**

1. Фармакопейной является реакция хлорид-ионов

- 1) с ионами серебра
- 2) с фтором
- 3) с азотной кислотой
- 4) с ионами свинца(II)

Ответ: 1

Обоснование: В Государственную Фармакопею Российской Федерации включена реакция образования хлорида серебра при взаимодействии хлорид-ионов и ионов серебра.

2. Групповым реагентом на катионы первой аналитической группы является

- 1) раствор HCl
- 2) раствор NaOH
- 3) раствор аммиака
- 4) нет группового реагента

Ответ: 4

Обоснование: Особенностью первой аналитической группы катионов является то, что групповой реагент на них отсутствует.

3. Динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты используется в качестве реагента в методе

- 1) ацидиметрии;
- 2) комплексонометрии
- 3) аргентометрии
- 4) дихроматометрии.

Ответ: 2

Обоснование: в основе метода комплексонометрии в качестве реагента используют динатриевую соль этилендиаминтетрауксусной кислоты (трилон Б, комплексон III).

Задания открытой формы

1. Метод кислотно-основного титрования, в котором кислоты и другие вещества с кислотными свойствами титруются раствором сильного основания, называется _____.

2. Метод окислительно-восстановительного титрования, основанный на реакциях окисления раствором $K_2Cr_2O_7$ в кислой среде, называется _____.

3. _____ Ф
физико-химический метод разделения смеси веществ путём распределения их между двумя несмешивающимися фазами, называется _____.

Контрольные вопросы

1. Укажите основные виды внутриаптечного контроля качества лекарственных средств.
2. Перечислите физические, химические и физико-химические методы контроля качества лекарственных средств.
3. Перечислите специфические реакции, используемые в качественном анализе лекарственных средств.

Задания закрытого типа на установление соответствия

1. Установите соответствие между названием кислоты и формулой для расчета молярной массы ее эквивалента в реакции нейтрализации, если известно, что реакция нейтрализации протекает максимально полно:

НАЗВАНИЕ КИСЛОТЫ	ФОРМУЛА ДЛЯ РАСЧЕТА
Азотная кислота	$M(1/f \text{ кислота}) = M(\text{кислота}) / 3$
Серная кислота	$M(1/f \text{ кислота}) = M(\text{кислота})$
Ортофосфорная кислота	$M(1/f \text{ кислота}) = M(\text{кислота}) / 2$

Ответы: 1 – Б, 2 – В, 3 – А.

2. Установите соответствие между названиями различных видов концентраций, используемых в аналитической химии, и формулами для их расчета:

ВИДЫ КОНЦЕНТРАЦИЙ	ФОРМУЛА ДЛЯ РАСЧЕТА
Молярная концентрация эквивалента $C_M(1/f T)$	$[m(T) \times M(1/f \text{ ОБ})] / [M(1/f T) \times V(T)]$
Моляльная	$m(T) / [M(1/f T) \times V(T)]$

концентрация C_m
 Титр по
 определяемому веществу
 $T(T/OB)$

$[m(T) \times 1000] / [M(T) \times$
 $m(\text{растворителя})]$

Ответы: 1 – Б, 2 – В, 3 – А.

3. Установите соответствие между областью на кривой титрования слабой кислоты сильным основанием и видом формулы для расчета pH в этой области:

ОБЛАСТЬ
 ТИТРОВАНИЯ

До точки
 эквивалентности
 В точке
 эквивалентности
 После точки
 эквивалентности

ВИД ФОРМУЛЫ ДЛЯ
 РАСЧЕТА pH

Для соли,
 гидролизующейся по аниону
 Для избытка сильного
 основания
 Для кислотного
 буферного раствора

Ответы: 1 – В, 2 – А, 3 – Б.

Ситуационные задачи

Задача 1

Раствор, в котором могут содержаться гидроксид, карбонат и/или гидрокарбонат натрия, исследовали методом двух точек эквивалентности. Для этого пробу данного раствора в присутствии индикатора фенолфталеина титровали 0,1000 М раствором HCl до исчезновения малиновой окраски. Было израсходовано 10,00 мл раствора титранта. Затем к титруемому раствору добавили несколько капель индикатора метилоранжа и продолжили титрование до перехода окраски раствора в цвет чайной розы. При этом было израсходовано еще 10,00 мл раствора HCl.

1. Определите качественный состав исходного раствора.
2. Сколько граммов растворенного вещества содержалось в пробе титруемого раствора?

Эталон ответа:

1. Исходный раствор содержал карбонат натрия Na_2CO_3 и воду H_2O .
2. В пробе титруемого раствора содержалось 106 мг Na_2CO_3 .

Задача 2

Раствор, в котором могут содержаться гидроксид, карбонат и/или гидрокарбонат натрия, исследовали методом двух точек эквивалентности. Для этого пробу данного раствора в присутствии индикатора фенолфталеина титровали 0,1000 М раствором HCl до исчезновения малиновой окраски. Было израсходовано 10,00 мл раствора титранта. Затем к титруемому раствору добавили несколько капель

индикатора метилоранжа и продолжили титрование до перехода окраски раствора в цвет чайной розы. При этом было израсходовано еще 5,00 мл раствора HCl.

1. Определите качественный состав исходного раствора.
2. Сколько граммов растворенных веществ содержалось в пробе титруемого раствора?

Эталон ответа:

1. Исходный раствор содержал гидроксид натрия NaOH, карбонат натрия Na_2CO_3 и воду H_2O
2. В пробе титруемого раствора содержалось 20 мг NaOH и 53 мг Na_2CO_3 .

Задача 3

Раствор, в котором могут содержаться гидроксид, карбонат и/или гидрокарбонат натрия, исследовали методом двух точек эквивалентности. Для этого пробу данного раствора в присутствии индикатора фенолфталеина титровали 0,1000 М раствором HCl до исчезновения малиновой окраски. Было израсходовано 5,00 мл раствора титранта. Затем к титруемому раствору добавили несколько капель индикатора метилоранжа и продолжили титрование до перехода окраски раствора в цвет чайной розы. При этом было израсходовано еще 10,00 мл раствора HCl.

1. Определите качественный состав исходного раствора.
2. Сколько граммов растворенных веществ содержалось в пробе титруемого раствора?

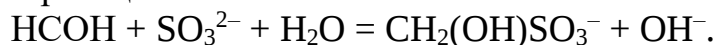
Эталон ответа:

1. Исходный раствор содержал карбонат натрия Na_2CO_3 , гидрокарбонат натрия NaHCO_3 и воду H_2O .
2. В пробе титруемого раствора содержалось 53 мг Na_2CO_3 и 42 мг NaHCO_3 .

Практико-ориентированные задания

Задание 1

Пробу раствора формальдегида объемом 5,00 мл разбавили до 100,0 мл. К аликвоте полученного раствора объемом 5,00 мл добавили сульфит натрия, при этом протекала реакция:



Гидроксид-ионы, образовавшиеся в результате этой реакции, оттитровали 22,45 мл 0,1000 н. раствора серной кислоты ($f_{\text{экв}} = 1/2$).

1. Какой вид титрования был использован в данном случае?
2. Чему равна концентрация формальдегида НСНО в исходном растворе (в г/л)?

Эталон ответа:

1. В данном случае использовано кислотно-основное заместительное титрование.
2. Концентрация формальдегида НСНО в исходном растворе равна 269,6 г/л.

Задание 2

При иодиметрическом определении содержания анальгина в лекарственном препарате приготовили 25,00 мл раствора, содержащего 0,2215 г этого препарата. На титрование полученного раствора израсходовано 12,00 мл раствора иода с титром по анальгину $T(I_2/\text{анальгин}) = 0,01667$ г/мл.

1. Какой вид титрования был использован в данном случае?
2. Чему равна массовая доля анальгина в исследуемом препарате?

Эталон ответа:

1. В данном случае использовано иодометрическое (окислительно-восстановительное) прямое титрование.
2. Массовая доля анальгина в исследуемом препарате равна 99,26%.

Задание 3

При определении алюминия в лекарственном препарате «Маалокс» навеску препарата массой 1,0000 г перевели в солянокислый раствор объемом 200,0 мл. Для проведения анализа отобрали аликвоту полученного раствора объемом 25,00 мл, разбавили ее водой, прибавили ацетатный буфер ($pH = 4,5$) и 25,00 мл стандартного раствора трилона Б (комплексона III) с концентрацией 0,0500 моль/л. Затем раствор нагрели. После его охлаждения прибавили ацетон, индикатор дитизон и оттитровали избыток трилона Б стандартным раствором сульфата цинка $ZnSO_4$ с концентрацией 0,0500 моль/л до перехода окраски раствора из зеленой в розовую. На титрование было израсходовано 16,83 мл раствора сульфата цинка.

1. Какой вид титрования был использован в данном случае?
2. Чему равна массовая доля алюминия в исследуемом препарате?

Эталон ответа:

1. В данном случае использовано обратное комплексометрическое титрование.
2. Массовая доля алюминия в анализируемом препарате равна 8,82%.

Задания закрытого типа на установление последовательности

1. Прочитайте текст и установите правильную последовательность. Выполнение гравиметрического анализа включает в себя следующие стадии:

- 1) Получение осаждаемой формы.
- 2) Отбор пробы.
- 3) Подготовка пробы.
- 4) Фильтрование, промывание и высушивание осадка.
- 5) Взвешивание и расчёт результатов.
- 6) Получение весовой формы.

Ответ: 231465.

2. Прочитайте текст и установите правильную последовательность. Определение активного вещества в таблетках включает в себя следующие

этапы:

- 1) Калибровка оборудования и отработка методики
- 2) Подготовка образцов
- 3) Обработка полученных данных и расчет концентрации
- 4) Выбор метода и методики исследования
- 5) Сравнение полученных результатов с нормативными показателями
- 6) Проведение анализа

Ответ: 241635.

3. Прочитайте текст и установите правильную последовательность.

Согласно Государственной фармакопее Российской Федерации, определение влажности лекарственного растительного сырья и лекарственных средств растительного происхождения включает в себя следующие этапы:

- 1) Взвешивание пустых бюксов до постоянной массы
- 2) Взятие навесок сырья во взвешенные бюксы
- 3) Обработка результатов
- 4) Пробоподготовка сырья
- 5) Получение окончательного результата – показателя влажности сырья
- 6) Высушивание бюксов с сырьем до постоянной массы

Ответ: 412635.

ПК 2.5 – соблюдать правила санитарно-гигиенического режима, охраны труда, техники безопасности и противопожарной безопасности, порядок действий при чрезвычайных ситуациях.

ПК 2.5 Знать: правила обращения с органическими веществами и реактивами, правила поведения в химической лаборатории и правила оказания первой помощи при несчастных случаях. Уметь: обращаться с органическими веществами и реактивами, оказывать первую помощь при несчастных случаях. Владеть: основными приемами и техникой безопасной работы в химической лаборатории

**Задания комбинированного типа с выбором верного ответа
и обоснованием выбора из предложенных**

1. Фарфоровая ступка служит для
- 1) выпаривания растворов
 - 2) измельчения твердых веществ
 - 3) хранения жидких реактивов
 - 4) проведения титрования

Ответ: 2

Обоснование: Основное назначение фарфоровой ступки – измельчение твердых веществ (с помощью пестика).

2. Работу с растворами, содержащими гидрокарбонат натрия, следует проводить
- 1) в вытяжном шкафу
 - 2) в резиновых перчатках
 - 3) в защитных очках
 - 4) особые меры предосторожности не требуются

Ответ: 4

Обоснование: Особенностью гидрокарбоната калия (питьевой соды) является относительная химическая безвредность, поэтому использование особых мер безопасности при работе с растворами этого вещества не требуется.

3. Средством оказания первой помощи при обмороке является раствор
- 1) аммиака
 - 2) сероводорода
 - 3) азотной кислоты
 - 4) хлорида натрия

Ответ: 1

Обоснование: Водный раствор аммиака используется в качестве средства оказания первой помощи при обмороках.

Задания открытой формы

1. _____ – лабораторный сосуд для точного измерения небольших объёмов жидкостей или газов. Представляет собой стеклянную трубку с градуировкой, открытую на одном конце и снабжённую запорным краном или зажимом на другом.
2. _____ – мерный или дозирующий сосуд, представляющий собой трубку, либо ёмкость с трубкой, имеющую наконечник (носик) с небольшим отверстием, для ограничения скорости вытекания жидкости.
3. Повреждение кожи из-за воздействия высокой температуры, возникающее при контакте с горячими поверхностями, жидкостями, паром или пламенем, называется _____.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные правила обращения с веществами в аналитической лаборатории.
2. Охарактеризуйте основные меры оказания первой помощи при несчастных случаях.
3. Каковы правила выполнения основных операций качественного и количественного анализа в химической лаборатории?

Задания закрытого типа на установление соответствия

1. Установите соответствие между названием химической посуды и ее назначением:

ХИМИЧЕСКАЯ ПОСУДА		НАЗНАЧЕНИЕ
Пробирка	,	Упаривание растворов
Коническая колба	]	Проведение капельных реакций
Фарфоровая чашка	]	Хранение, смешивание, титрование растворов,

Ответы: 1 – Б, 2 – В, 3 – А.

2. Установите соответствие между характером среды и окраской лакмуса в этой среде:

ХАРАКТЕР СРЕДЫ		ОКРАСКА ЛАКМУСА
Кислотная (кислая)	,	Фиолетовая
Нейтральная	]	Синяя
Щелочная	]	Красная

Ответы: 1 – В, 2 – А, 3 – Б.

3. Установите соответствие между названием химико-аналитической операции и потенциальным риском несчастного случая:

**ХИМИКО-
АНАЛИТИЧЕСКАЯ ОПЕРАЦИЯ**

**ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ
РИСК НЕСЧАСТНОГО
СЛУЧАЯ**

Отбор пробы
концентрированной серной
кислоты

Опасность порезов
стеклом

Нагревание на плитке
или горелке Бунзена

Опасность
химического ожога

Работа со стеклянной
химической посудой

Опасность
термического ожога

Ответы: 1 – Б, 2 – В, 3 – А.

Ситуационные задачи

1. В лаборатории проводятся работы с концентрированной щелочью. Сотрудник работает без перчаток и очков, низко склонившись над реакционным сосудом.

1. Риск какого несчастного случая существует?

2. Какие средства индивидуальной защиты необходимо использовать в данной ситуации?

Эталон ответа:

1. Существует опасность попадания щелочи в глаза и на кожу, что вызовет химический ожог.

2. Необходимо использовать химический халат, перчатки, очки.

2. При выполнении эксперимента сотрудник по невнимательности воспользовался треснутой пробиркой и проводил в ней нагревание раствора.

1. Чем чревато нагревание жидкостей в треснувших сосудах?

2. Какие действия необходимо предпринять в данном случае?

Эталон ответа:

1. Треснутая лабораторная посуда, даже если она термостойкая, может лопнуть и травмировать работающего с ней сотрудника. Содержание посуды выльется на нагревательный прибор, что может привести не только к повреждению оборудования, но даже к пожару.

2. Треснутую посуду необходимо утилизировать. Если работник оказался травмирован, необходимо оказать ему первую помощь, в случае острой необходимости – вызвать «скорую помощь».

3. При выполнении эксперимента сотрудник стал нагревать легковоспламеняющуюся жидкость в открытом сосуде на открытом пламени.

1. Чем чревато нагревание легковоспламеняющейся жидкости в открытых сосудах на открытом огне?

2. Какие действия необходимо предпринять в данном случае?

Эталон ответа:

1. Может произойти возгорание паров легковоспламеняющейся жидкости.
2. Нагрев легковоспламеняющихся жидкостей необходимо проводить на песчаной или водяной бане в отсутствии источников открытого огня. В случае возгорания легковоспламеняющейся жидкости необходимо потушить открытое пламя с помощью огнетушителя, песка или пожарного полотна.

Практико-ориентированные задания

1. На кожу работника лаборатории попала кислота.

1. Чем надо промыть пораженный участок кожи?
2. Чем можно нейтрализовать действие кислоты?

Эталон ответа:

1. Пораженный участок кожи необходимо промыть водой.
2. Нейтрализовать действие кислоты можно раствором пищевой соды или хозяйственным мылом.

2. На кожу работника лаборатории попала щелочь.

1. Чем надо промыть пораженный участок кожи?
2. Чем можно нейтрализовать действие щелочи?

Эталон ответа:

1. Пораженный участок кожи необходимо промыть водой.
2. Нейтрализовать действие щелочи можно слабым раствором лимонной или борной кислоты.

3. На кожу работника лаборатории попал жидкий бром. Также он вдохнул некоторое количество паров брома.

1. Чем нужно обработать кожную поверхность?
2. Что следует выпить работнику для дезактивации брома?

Эталон ответа:

1. Пораженный участок кожи необходимо обработать 96%-ным раствором этилового спирта.
2. Для нейтрализации последствий вдыхания паров брома работнику следует выпить молоко.

Задания закрытого типа на установление последовательности

1. Прочитайте текст и установите правильную последовательность. Для нагревания жидкости в тонкостенной пробирке необходимо:

1. Направить отверстие пробирки в сторону от себя
2. Произвести нагрев жидкости
3. Закрепить пробирку в держателе у горлышка
4. Заполнить пробирку не более, чем на одну треть
5. Слабо прогреть пробирку по всей длине

Ответ: 43152.

2. Прочитайте текст и установите правильную последовательность.
В случае вдыхания паров брома сотрудником необходимо:
1. Вызвать «скорую помощь»
 2. Поднести к носу пострадавшего ватный тампон, смоченный раствором аммиака
 3. Вывести пострадавшего на свежий воздух
 4. Оценить дыхание пострадавшего

Ответ: 3421.

3. Прочитайте текст и установите правильную последовательность.
В случае термического ожога необходимо:
1. Вызвать «скорую помощь»
 2. Осмотреть место ожога
 3. Наложить стерильную повязку
 4. Охладить поврежденный участок кожи
 5. Убрать повреждающий фактор

Ответ: 52431.

Справка
о материально-техническом обеспечении рабочей программы дисциплины
«Аналитическая химия»

№ п\п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Кабинет № Химии	Рабочее место преподавателя; посадочные места по количеству обучающихся; доска классная. Наличие компьютера, видеопроектора и экрана. Шкаф для реактивов; шкаф вытяжной; стол для нагревательных приборов; химическая посуда; реактивы и лекарственные средства. Аппаратура, приборы: калькуляторы, весы, разновесы, дистилятор, плитка электрическая, баня водяная, баня песчаная, спиртометры, термометры химические, микроскоп биологический, ареометр.
2	Кабинет № для самостоятельной работы	Рабочее место преподавателя; посадочные места по количеству обучающихся; доска классная. Учебно-наглядные пособия.