

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ
«АРЗАМАССКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ КОЛЛЕДЖ»**

Комплект контрольно-оценочных средств

по дисциплине

ОП.10 Аналитическая химия

**основной профессиональной образовательной программы
по специальности 33.02.01 «Фармация» базовой подготовки**

2019г.

Комплект контрольно - оценочных
средств рекомендован
цикловой методической комиссией

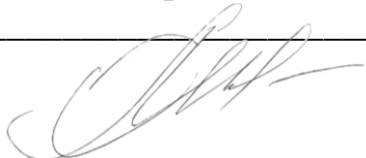
Общепрофессиональных дисциплин
УТВЕРЖДЕН

Протокол № 1

«30» августа 2019г.

Председатель ЦМК

О.Л. Тамарова, преподаватель
высшей квалификационной категории



Разработчик:

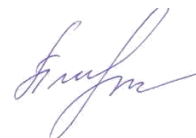
Е.А. Малышева – преподаватель химии высшей квалификационной категории
ГБПОУ НО «Арзамасский медицинский колледж»

УТВЕРЖДЕН

заместителем директора
по УМР

«30» августа 2019г.

Пчелина Н.В.



I. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств

1.1. Область применения

Комплект контрольно-оценочных средств, предназначен для проверки результатов освоения дисциплины ОП.10 аналитическая химия основной образовательной программы по специальности среднего профессионального образования 33.02.01 «Фармация» базовой подготовки.

1.2. Организация контроля и оценки освоения дисциплины

Итоговый контроль освоения дисциплины ОП.10 Аналитическая химия осуществляется на экзамене. Условием допуска к экзамену является положительная успеваемость на теоретических и практических занятиях.

Экзамен проводится по билетам, в которых предусмотрены два теоретических и одно практическое задания. Условием положительной аттестации на экзамене является положительная оценка за теоретические и практическое задания, которые показывают освоение общих и профессиональных компетенций по всем контролируемым показателям.

Предметом оценки освоения дисциплины являются умения и знания. Экзамен по дисциплине проводится с учетом текущего контроля. На усмотрение преподавателя, обучающийся, имеющий по практическим занятиям рейтинг не менее 4,6 баллов, освобождается от выполнения заданий на экзамене и получает оценку «отлично». Обучающийся, имеющий по практическим занятиям рейтинг не менее 4,0, освобождается от выполнения заданий на экзамене и получает оценку «хорошо». Обучающийся, имеющий по практическим занятиям рейтинг менее 4,0 или претендующий на более высокую оценку, выполняет все экзаменационные задания.

Допуском к экзамену является положительная оценка по результатам итогового тестирования, а также защита презентации, доклада, написание реферата.

II. Комплект материалов для оценки сформированности общих и профессиональных компетенций по дисциплине ОП.10 Аналитическая химия

2.1. Комплект материалов для оценки сформированности общих и профессиональных компетенций по дисциплине ОП 10 Аналитическая химия с использованием практических заданий.

Условия выполнения: теоретические и практические задания выполняются в учебном кабинете с использованием дидактического и раздаточного материала, периодической системы элементов Д. И. Менделеева, электрохимического ряда напряжений металлов, таблицы «Растворимость солей, оснований, кислот в воде», калькуляторов

Общие положения

Результатом освоения дисциплины является готовность обучающегося к выполнению вида профессиональной деятельности Фармацевт и составляющих его профессиональных компетенций, а также общие компетенции, формирующиеся в процессе освоения ОПОП в целом.

1. Результаты освоения модуля, подлежащие проверке

1.1. Профессиональные и общие компетенции

В результате контроля и оценки по профессиональному модулю осуществляется комплексная проверка следующих профессиональных и общих компетенций:

Таблица 1

Профессиональные компетенции	Показатели оценки результата
ПК 1.1. Организовывать прием, хранение лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и товаров аптечного ассортимента в соответствии с требованиями нормативно-правовой базы.	Знание механизмов протекания химических процессов и реакционных способностей неорганических и органических соединений.
ПК 1.6. Соблюдать правила санитарно-	Знание техники безопасности и противопожарной

гигиенического режима, охраны труда, техники безопасности и противопожарной безопасности.	безопасности при работе с химическими веществами.
ПК 2.1. Изготавливать лекарственные формы по рецептам и требованиям учреждений здравоохранения.	Доказательство с помощью химических реакций свойств веществ неорганической и органической природы, в том числе лекарственных.
ПК 2.2. Изготавливать внутриаптечную заготовку и фасовать лекарственные средства для последующей реализации.	Знание механизмов протекания химических процессов и реакционных способностей неорганических и органических соединений.
ПК 2.3. Владеть обязательными видами внутриаптечного контроля лекарственных средств.	Знание качественных реакций на неорганические и органические вещества. Умение выполнять качественные реакции.

Таблица 2

Общие компетенции	Показатели оценки результата
ОК 2. Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.	<ul style="list-style-type: none"> - обоснованность содержания этапов планирования - соответствие рабочего места установленным нормативам и требованиям - аргументированность выбора типовых методов и способов выполнения профессиональных задач - соотносимость показателей результата с эталонами (стандартами, образцами, алгоритмами, условиями, требованиями или ожидаемым результатом)
ОК 3. Решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях.	<ul style="list-style-type: none"> - четкое понимание (формулирование) вероятных последствий принятого решения для себя и окружающих - обоснованность выбора вариантов решения, в том числе в ситуации, не изучавшейся в процессе обучения - готовность к достижению поставленных целей выбранным путем с учетом осознаваемых последствий

1.2. «Иметь практический опыт – уметь – знать»

В результате изучения профессионального модуля обучающийся должен:

уметь:

- правильно и аккуратно выполнять реакции полумикрометодом, капельным и микрокристаллоскопическим методами;
- владеть техникой обычных аналитических операций;
- грамотно оформлять и обрабатывать полученные результаты;
- уметь по химическим свойствам веществ, в том числе лекарственных, подбирать методы качественного и количественного анализа;
- работать с мерной посудой; на аналитических весах;
- готовить титрованные растворы, устанавливать титр и эквивалентную концентрацию раствора;
- титровать пипеткой, бюреткой и титровальной установкой;
- точно фиксировать точку конца титрования (точку эквивалентности);
- выбирать необходимые методы анализа;
- применять методы количественного анализа при контроле различных исследуемых веществ;
- наблюдать, обобщать, сравнивать, математически обрабатывать экспериментальные данные;
- работать с приборами (ФЭК, рефрактометр и др.).

знать:

- теоретические основы аналитической химии;
- методы качественного анализа;
- качественные реакции, применяемые в фармацевтическом анализе;
- методы количественного анализа;
- требования к реакциям, исходным веществам, титрованным растворам;
- вычисления в титриметрическом анализе.

**Промежуточная аттестация
ОП.10 Аналитическая химия
Специальность 33.02.01 «Фармация»**

ГБПОУ НО «Арзамасский медицинский колледж»	Рассмотрен и одобрен на заседании методического совета « _____ » _____ г.	УТВЕРЖДАЮ Зам. директора по УР _____ Малышева Е.А. « _____ » _____
---	---	--

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩИХСЯ № 1
Оцениваемые компетенции: ОК 2, 3, ПК 1.1, 1.6, 2.1, 2.3

1. **Теоретическое задание:** Ионное произведение воды.
2. **Теоретическое задание:** Методы окислительно-восстановительного титрования.
3. **Практическое задание:** Будет ли образовываться осадок, если концентрация ионов в растворе: $[Ba^{2+}] = 1 \cdot 10^{-5}$ моль/л; $[SO_4^{2-}] = 1 \cdot 10^{-6}$ моль/л. $PP(BaSO_4) = 1,1 \cdot 10^{-10}$ моль/л?

Инструкция:

1. Расскажите об ионном произведении воды. Запишите формулу его выражения. Дайте характеристику кислотности раствора, водородному и гидроксильному показателям. Дайте понятие о методах окислительно-восстановительного титрования, их теоретических основах, частных методах, редокс - индикаторах. Ответ подтвердите уравнениями реакций. Решите задачу.
2. Вы можете воспользоваться периодической системой элементов Д. И. Менделеева, таблицами «Растворимость солей, оснований, кислот в воде», «Относительные молекулярные массы неорганических веществ», калькулятором.
3. Максимальное время выполнения задания 15 минут.

**Промежуточная аттестация
ОП.10 Аналитическая химия
Специальность 33.02.01 «Фармация»**

ГБПОУ НО «Арзамасский медицинский колледж»	Рассмотрен и одобрен на заседании методического совета « _____ » _____ г.	УТВЕРЖДАЮ Зам. директора по УР _____ Малышева Е.А. « _____ » _____
---	--	--

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩИХСЯ № 2
Оцениваемые компетенции: ОК 2, 3, ПК 1.1, 1.6, 2.1, 2.3

1. **Теоретическое задание:** Кислотно-основная классификация катионов.
2. **Теоретическое задание:** Предмет, методы и задачи количественного анализа.
3. **Практическое задание:** На титрование 20 мл раствора NaOH израсходовано 20 мл 0,1 н. раствора серной кислоты. Определите титр и нормальность раствора NaOH.

Инструкция:

1. Дайте понятие о кислотно-основной классификации катионов, ее теоретических основах. Расскажите о предмете, методах и задачах количественного анализа. Охарактеризуйте общие положения титриметрического (объемного) анализа. Решите задачу. Ответы подтвердите уравнениями реакций.
2. Вы можете воспользоваться периодической системой элементов Д.И. Менделеева, таблицами «Растворимость солей, оснований, кислот в воде», «Относительные молекулярные массы неорганических веществ», калькулятором.
3. Максимальное время выполнения задания 15 минут.

**Промежуточная аттестация
ОП.10 Аналитическая химия
Специальность 33.02.01 «Фармация»**

ГБПОУ НО «Арзамасский медицинский колледж»	Рассмотрен и одобрен на заседании методического совета « ____ » _____ г.	УТВЕРЖДАЮ Зам. директора по УР _____ Малышева Е.А. « ____ »
ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩИХСЯ № 3 Оцениваемые компетенции: ОК 2, 3, ПК 1.1, 1.6, 2.1, 2.3		
<p>1. Теоретическое задание: Катионы V аналитической группы.</p> <p>2. Теоретическое задание: Методы ацидиметрического титрования.</p> <p>3. Практическое задание: Напишите в молекулярном и ионном видах уравнения реакций, характеризующих качественный состав хлорида алюминия.</p> <p>Инструкция:</p> <p>1. Расскажите о катионах V аналитической группы, их химических свойствах, применении в медицине, групповом реактиве, реакциях обнаружения. Охарактеризуйте методы ацидиметрического титрования. Ответы подтвердите уравнениями реакций. Решите задачу.</p> <p>2. Вы можете воспользоваться периодической системой элементов Д.И. Менделеева, таблицами «Растворимость солей, оснований, кислот в воде».</p> <p>3. Максимальное время выполнения задания 15 минут.</p>		

**Промежуточная аттестация
ОП.10 Аналитическая химия
Специальность 33.02.01 «Фармация»**

ГБПОУ НО «Арзамасский медицинский колледж»	Рассмотрен и одобрен на заседании методического совета « ____ » _____ г.	УТВЕРЖДАЮ Зам. директора по УР _____ Малышева Е.А. « ____ »
ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩИХСЯ № 4 Оцениваемые компетенции: ОК 2, 3, ПК 1.1, 1.6, 2.1, 2.3		
<p>1. Теоретическое задание: Буферные растворы.</p> <p>2. Теоретическое задание: Методы осадительного титрования.</p> <p>3. Практическое задание: Будет ли образовываться осадок, если концентрация ионов в растворе: $[Ca^{2+}] = 1 \cdot 10^{-4}$ моль/л; $[CO_3^{2-}] = 1 \cdot 10^{-2}$ моль/л. $PP(CaCO_3) = 4,8 \cdot 10^{-9}$ моль/л?</p> <p>Инструкция:</p> <p>1. Охарактеризуйте буферные растворы, их свойства, механизм действия, буферная емкость раствора. Приведите примеры буферных растворов. Расскажите о методах осадительного титрования, теоретических основах методов, требованиях к химическим реакциям, перечислите частные методы. Ответы подтвердите уравнениями реакций. Решите задачу.</p> <p>2. Вы можете воспользоваться периодической системой элементов Д. И. Менделеева, таблицей «Растворимость солей, оснований, кислот в воде», «Относительные молекулярные массы неорганических веществ», калькулятором.</p> <p>3. Максимальное время выполнения задания 15 минут.</p>		

**Промежуточная аттестация
ОП.10 Аналитическая химия
Специальность 33.02.01 «Фармация»**

ГБПОУ НО «Арзамасский медицинский колледж»	Рассмотрен и одобрен на заседании методического совета « ____ » _____ г.	УТВЕРЖДАЮ Зам. директора по УР _____ Малышева Е.А. « ____ » _____
ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩИХСЯ № 5 Оцениваемые компетенции: ОК 2, 3, ПК 1.1, 1.6, 2.1, 2.3 1. Теоретическое задание: Произведение растворимости. 2. Теоретическое задание: Метод перманганатометрического титрования. 3. Практическое задание: Напишите в молекулярном и ионном видах уравнения реакций, характеризующих качественный состав карбоната аммония. Инструкция: 1. Расскажите о произведении растворимости, условиях образования и растворения осадков. Дайте характеристику методу перманганатометрического титрования, расскажите о теоретических основах и применение метода. Ответы подтвердите уравнениями реакций. Решите задачу. 2. Вы можете воспользоваться периодической системой элементов Д. И. Менделеева, таблицами «Растворимость солей, оснований, кислот в воде». 3. Максимальное время выполнения задания 15 минут.		

**Промежуточная аттестация
ОП.10 Аналитическая химия
Специальность 33.02.01 «Фармация»**

ГБПОУ НО «Арзамасский медицинский колледж»	Рассмотрен и одобрен на заседании методического совета « ____ » _____ г.	УТВЕРЖДАЮ Зам. директора по УР _____ Малышева Е.А. « ____ » _____
ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩИХСЯ № 6 Оцениваемые компетенции: ОК 2, 3, ПК 1.1, 1.6, 2.1, 2.3 1. Теоретическое задание: Анионы II аналитической группы. 2. Теоретическое задание: Методы нитритометрического и броматометрического титрования. 3. Практическое задание: Напишите в молекулярном и ионном видах уравнения реакций, характеризующих качественный состав сульфата цинка. Инструкция: 1. Расскажите об анионах II аналитической группы, их химических свойствах, применении в медицине, групповом реактиве, реакциях обнаружения. Дайте характеристику методам нитритометрического и броматометрического титрования, теоретическим основам и применению методов. Ответы подтвердите уравнениями реакций. Решите задачу. 2. Вы можете воспользоваться периодической системой элементов Д.И. Менделеева, таблицей «Растворимость солей, оснований, кислот в воде». 3. Максимальное время выполнения задания 15 минут.		

**Промежуточная аттестация
ОП.10 Аналитическая химия
Специальность 33.02.01 «Фармация»**

ГБПОУ НО «Арзамасский медицинский колледж»	Рассмотрен и одобрен на заседании методического совета « ____ » _____ г.	УТВЕРЖДАЮ Зам. директора по УР _____ Малышева Е.А. « ____ »
---	---	--

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩИХСЯ № 7
Оцениваемые компетенции: ОК 2, 3, ПК 1.1, 1.6, 2.1, 2.3

- 1. Теоретическое задание:** Анионы III аналитической группы.
- 2. Теоретическое задание:** Индикаторы метода кислотно-основного титрования.
- 3. Практическое задание:** Будет ли образовываться осадок, если концентрация ионов в растворе: $[Ag^+] = 0,5 \cdot 10^{-6}$ моль/л; $[Cl^-] = 1 \cdot 10^{-6}$ моль/л. $IP(AgCl) = 1,8 \cdot 10^{-10}$ моль/л?

Инструкция:

1. Расскажите об анионах III аналитической группы, их химических свойствах, применении в медицине, групповом реактиве, реакциях обнаружения. Дайте характеристику кислотно-основным индикаторам. Расскажите об области перехода окраски, показателе титрования, механизме действия индикаторов. Ответы подтвердите уравнениями реакций. Решите задачу.
2. Вы можете воспользоваться периодической системой элементов Д.И. Менделеева, таблицами «Растворимость солей, оснований, кислот в воде», «Относительные молекулярные массы неорганических веществ», калькулятором.
3. Максимальное время выполнения задания 15 минут.

**Промежуточная аттестация
ОП.10 Аналитическая химия
Специальность 33.02.01 «Фармация»**

ГБПОУ НО «Арзамасский медицинский колледж»	Рассмотрен и одобрен на заседании методического совета « ____ » _____ г.	УТВЕРЖДАЮ Зам. директора по УР _____ Малышева Е.А. « ____ »
---	---	--

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩИХСЯ № 8
Оцениваемые компетенции: ОК 2, 3, ПК 1.1, 1.6, 2.1, 2.3

- 1. Теоретическое задание:** Катионы I аналитической группы.
- 2. Теоретическое задание:** Методы ацидиметрического титрования.
- 3. Практическое задание:** Напишите в молекулярном и ионном видах уравнения качественных реакций на катионы серебра и железа (III).

Инструкция:

1. Расскажите о катионах I аналитической группы, их химических свойствах, применении в медицине, реакциях обнаружения. Охарактеризуйте методы ацидиметрического титрования. Ответы подтвердите уравнениями реакций. Решите задачу.
2. Вы можете воспользоваться периодической системой элементов Д. И. Менделеева, таблицей «Растворимость солей, оснований, кислот в воде».
3. Максимальное время выполнения задания 15 минут.

**Промежуточная аттестация
ОП.10 Аналитическая химия
Специальность 33.02.01 «Фармация»**

ГБПОУ НО «Арзамасский медицинский колледж»	Рассмотрен и одобрен на заседании методического совета « ____ » _____ г.	УТВЕРЖДАЮ Зам. директора по УР _____ Малышева Е.А. « ____ » _____
---	---	--

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩИХСЯ № 9
Оцениваемые компетенции: ОК 2, 3, ПК 1.1, 1.6, 2.1, 2.3

1. **Теоретическое задание:** Катионы II аналитической группы.
2. **Теоретическое задание:** Методы комплексонометрического титрования.
3. **Практическое задание:** Напишите в молекулярном и ионном видах уравнения качественных реакций на катионы железа (II) и магния.

Инструкция:

1. Расскажите о катионах II аналитической группы, их химических свойствах, применении в медицине, действии группового реактива, реакциях обнаружения. Охарактеризуйте методы комплексонометрического титрования, их теоретические основы. Дайте понятие о комплексе III (трилоне Б). Ответы подтвердите уравнениями реакций. Решите задачу.
2. Вы можете воспользоваться периодической системой элементов Д. И. Менделеева, таблицей «Растворимость солей, оснований, кислот в воде».
3. Максимальное время выполнения задания 15 минут.

**Промежуточная аттестация
ОП.10 Аналитическая химия
Специальность 33.02.01 «Фармация»**

ГБПОУ НО «Арзамасский медицинский колледж»	Рассмотрен и одобрен на заседании методического совета « ____ » _____ г.	УТВЕРЖДАЮ Зам. директора по УР _____ Малышева Е.А. « ____ » _____
---	---	--

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩИХСЯ № 10
Оцениваемые компетенции: ОК 2, 3, ПК 1.1, 1.6, 2.1, 2.3

1. **Теоретическое задание:** Катионы III аналитической группы.
2. **Теоретическое задание:** Способы выражения концентрации растворов.
3. **Практическое задание:** Будет ли образовываться осадок, если концентрация ионов в растворе: $[Ag^+] = 0,5 \cdot 10^{-6}$ моль/л; $[I^-] = 1 \cdot 10^{-1}$ моль/л. $PP(AgI) = 1,5 \cdot 10^{-15}$ моль/л?

Инструкция:

1. Расскажите о катионах III аналитической группы, их химических свойствах, применении в медицине, действии группового реактива, реакциях обнаружения. Дайте понятие о растворах, расскажите об их классификации. Перечислите способы выражения концентрации растворов. Ответы подтвердите уравнениями реакций. Решите задачу.
2. Вы можете воспользоваться периодической системой элементов Д.И. Менделеева, таблицами «Растворимость солей, оснований, кислот в воде», «Относительные молекулярные массы неорганических веществ», калькулятором.
3. Максимальное время выполнения задания 15 минут.

**Промежуточная аттестация
ОП.10 Аналитическая химия
Специальность 33.02.01 «Фармация»**

ГБПОУ НО «Арзамасский медицинский колледж»	Рассмотрен и одобрен на заседании методического совета « ____ » _____ г.	УТВЕРЖДАЮ Зам. директора по УР _____ Малышева Е.А. « ____ »
---	---	--

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩИХСЯ № 11
Оцениваемые компетенции: ОК 2, 3, ПК 1.1, 1.6, 2.1, 2.3

- 1. Теоретическое задание:** Закон действующих масс.
- 2. Теоретическое задание:** Методы кислотно-основного титрования.
- 3. Практическое задание:** Напишите в молекулярном и ионном видах уравнения качественных реакций на йодид- и роданид- (тиоцианат-) анионы.

Инструкция:

1. Расскажите о законе действующих масс, математическом выражении закона, константе равновесия. Охарактеризуйте методы кислотно-основного титрования, их теоретические основы. Ответы подтвердите уравнениями реакций. Решите задачу.
2. Вы можете воспользоваться периодической системой элементов Д. И. Менделеева, таблицей «Растворимость солей, оснований, кислот в воде».
3. Максимальное время выполнения задания 15 минут.

**Промежуточная аттестация
ОП.10 Аналитическая химия
Специальность 33.02.01 «Фармация»**

ГБПОУ НО «Арзамасский медицинский колледж»	Рассмотрен и одобрен на заседании методического совета « ____ » _____ г.	УТВЕРЖДАЮ Зам. директора по УР _____ Малышева Е.А. « ____ »
---	---	--

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩИХСЯ № 12
Оцениваемые компетенции: ОК 2, 3, ПК 1.1, 1.6, 2.1, 2.3

- 1. Теоретическое задание:** Анионы I аналитической группы.
- 2. Теоретическое задание:** Методы окислительно-восстановительного титрования.
- 3. Практическое задание:** Напишите в молекулярном и ионном видах уравнения качественных реакций на катионы аммония и серебра.

Инструкция:

1. Расскажите об анионах I аналитической группы, их химических свойствах, применении в медицине, действии группового реактива, реакциях обнаружения. Охарактеризуйте методы окислительно-восстановительного титрования, их теоретические основы, частные методы. Дайте понятие о редокс - индикаторах. Ответы подтвердите уравнениями реакций. Решите задачу.
2. Вы можете воспользоваться периодической системой элементов Д. И. Менделеева, таблицей «Растворимость солей, оснований, кислот в воде».
3. Максимальное время выполнения задания 15 минут.

**Промежуточная аттестация
ОП.10 Аналитическая химия
Специальность 33.02.01 «Фармация»**

ГБПОУ НО «Арзамасский медицинский колледж»	Рассмотрен и одобрен на заседании методического совета « ____ » _____ г.	УТВЕРЖДАЮ Зам. директора по УР _____ Малышева Е.А. « ____ »
---	---	--

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩИХСЯ № 13
Оцениваемые компетенции: ОК 2, 3, ПК 1.1, 1.6, 2.1, 2.3

- 1. Теоретическое задание:** Произведение растворимости.
- 2. Теоретическое задание:** Методы осадительного титрования.
- 3. Практическое задание:** Напишите в молекулярном и ионном видах уравнения реакций, характеризующих качественный состав сульфата аммония.

Инструкция:

1. Дайте понятие о произведении растворимости, условиях образования и растворения осадков. Расскажите о методах осадительного титрования, теоретических основах методов, требованиях к химическим реакциям, перечислите частные методы. Ответы подтвердите уравнениями реакций. Решите задачу.
2. Вы можете воспользоваться периодической системой элементов Д. И. Менделеева, таблицей «Растворимость солей, оснований, кислот в воде».
3. Максимальное время выполнения задания 15 минут.

**Промежуточная аттестация
ОП.10 Аналитическая химия
Специальность 33.02.01 «Фармация»**

ГБПОУ НО «Арзамасский медицинский колледж»	Рассмотрен и одобрен на заседании методического совета « ____ » _____ г.	УТВЕРЖДАЮ Зам. директора по УР _____ Малышева Е.А. « ____ »
---	---	--

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩИХСЯ № 14
Оцениваемые компетенции: ОК 2, 3, ПК 1.1, 1.6, 2.1, 2.3

- 1. Теоретическое задание:** Катионы III аналитической группы.
- 2. Теоретическое задание:** Методы титриметрического анализа.
- 3. Практическое задание:** Определите титр 0,21 н. раствора гидроксида натрия.

Инструкция:

1. Расскажите о катионах III аналитической группы, их химических свойствах, применении в медицине, действии группового реактива, реакциях обнаружения. Охарактеризуйте титриметрические (объемные) методы анализа. Дайте понятие титра, титрованного раствора, рабочего раствора (титранта), точки эквивалентности, процесса титрования. Перечислите преимущества метода перед гравиметрическим (весовым) анализом. Ответы подтвердите уравнениями реакций. Решите задачу.
2. Вы можете воспользоваться периодической системой элементов Д. И. Менделеева, таблицами «Растворимость солей, оснований, кислот в воде», «Относительные молекулярные массы неорганических веществ», калькулятором.
3. Максимальное время выполнения задания 15 минут.

**Промежуточная аттестация
ОП.10 Аналитическая химия
Специальность 33.02.01 «Фармация»**

ГБПОУ НО «Арзамасский медицинский колледж»	Рассмотрен и одобрен на заседании методического совета « ____ » _____ г.	УТВЕРЖДАЮ Зам. директора по УР _____ Малышева Е.А. « ____ »
---	---	--

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩИХСЯ № 15

Оцениваемые компетенции: ОК 2, 3, ПК 1.1, 1.6, 2.1, 2.3

- 1. Теоретическое задание:** Анионы III аналитической группы.
- 2. Теоретическое задание:** Методы ацидиметрического титрования.
- 3. Практическое задание:** Напишите в молекулярном и ионном видах уравнения реакций, характеризующих качественный состав йодида железа (III).

Инструкция:

1. Расскажите об анионах III аналитической группы, их химических свойствах, применении в медицине, реакциях обнаружения. Охарактеризуйте методы ацидиметрического титрования. Ответы подтвердите уравнениями реакций. Решите задачу.
2. Вы можете воспользоваться периодической системой элементов Д. И. Менделеева, таблицей «Растворимость солей, оснований, кислот в воде».
3. Максимальное время выполнения задания 15 минут.

**Промежуточная аттестация
ОП.10 Аналитическая химия
Специальность 33.02.01 «Фармация»**

ГБПОУ НО «Арзамасский медицинский колледж»	Рассмотрен и одобрен на заседании методического совета « ____ » _____ г.	УТВЕРЖДАЮ Зам. директора по УР _____ Малышева Е.А. « ____ »
---	---	--

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩИХСЯ № 16

Оцениваемые компетенции: ОК 2, 3, ПК 1.1, 1.6, 2.1, 2.3

- 1. Теоретическое задание:** Зависимость между рН, рОН и ионным произведением воды.
- 2. Теоретическое задание:** Методы алкалиметрического титрования.
- 3. Практическое задание:** Вычислите ПР ортофосфата кальция, если в 1л насыщенного раствора его содержится 0,0002215 г.

Инструкция:

1. Дайте характеристику кислотности раствора, понятие об ионном произведении воды, запишите формулу его выражения. Расскажите о водородном и гидроксильном показателях. Объясните зависимость между рН, рОН и ионным произведением воды. Дайте характеристику методов алкалиметрического титрования. Ответы подтвердите уравнениями реакций. Решите задачу.
2. Вы можете воспользоваться периодической системой элементов Д.И. Менделеева, таблицами «Растворимость солей, оснований, кислот в воде», «Относительные молекулярные массы неорганических веществ», калькулятором.
3. Максимальное время выполнения задания 15 минут.

**Промежуточная аттестация
ОП.10 Аналитическая химия
Специальность 33.02.01 «Фармация»**

ГБПОУ НО «Арзамасский медицинский колледж»	Рассмотрен и одобрен на заседании методического совета « ____ » _____ г.	УТВЕРЖДАЮ Зам. директора по УР _____ Малышева Е.А. « ____ » _____
---	---	--

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩИХСЯ № 17

Оцениваемые компетенции: ОК 2, 3, ПК 1.1, 1.6, 2.1, 2.3

- 1. Теоретическое задание:** Катионы IV аналитической группы.
- 2. Теоретическое задание:** Методы йодометрического титрования.
- 3. Практическое задание:** Определите титр 0,012 н. раствора гидроксида натрия.

Инструкция:

1. Расскажите о катионах IV аналитической группы, их химических свойствах, применении в медицине, действии группового реактива, реакциях обнаружения. Охарактеризуйте методы йодометрического титрования; реакции, лежащие в основе метода, применение метода. Ответы подтвердите уравнениями реакций. Решите задачу.
2. Вы можете воспользоваться периодической системой элементов Д.И. Менделеева, таблицами «Растворимость солей, оснований, кислот в воде», «Относительные молекулярные массы неорганических веществ», калькулятором.
3. Максимальное время выполнения задания 15 минут.

**Промежуточная аттестация
ОП.10 Аналитическая химия
Специальность 33.02.01 «Фармация»**

ГБПОУ НО «Арзамасский медицинский колледж»	Рассмотрен и одобрен на заседании методического совета « ____ » _____ г.	УТВЕРЖДАЮ Зам. директора по УР _____ Малышева Е.А. « ____ » _____
---	---	--

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩИХСЯ № 18

Оцениваемые компетенции: ОК 2, 3, ПК 1.1, 1.6, 2.1, 2.3

- 1. Теоретическое задание:** Анионы I аналитической группы.
- 2. Теоретическое задание:** Методы окислительно-восстановительного титрования.
- 3. Практическое задание:** Напишите в молекулярном и ионном видах уравнения реакций, характеризующих качественный состав хлорида меди (II).

Инструкция:

1. Расскажите об анионах I аналитической группы, их химических свойствах, применении в медицине, действии группового реактива, реакциях обнаружения. Охарактеризуйте окислительно-восстановительные методы титрования (редоксиметрию), их теоретические основы, перечислите частные методы, дайте понятие о редокс-индикаторах. Ответы подтвердите уравнениями реакций. Решите задачу.
2. Вы можете воспользоваться периодической системой элементов Д. И. Менделеева, таблицей «Растворимость солей, оснований, кислот в воде».
3. Максимальное время выполнения задания 15 минут.

**Промежуточная аттестация
ОП.10 Аналитическая химия
Специальность 33.02.01 «Фармация»**

ГБПОУ НО «Арзамасский медицинский колледж»	Рассмотрен и одобрен на заседании методического совета « ____ » _____ г.	УТВЕРЖДАЮ Зам. директора по УР _____ Малышева Е.А. « ____ » _____
---	--	---

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩИХСЯ № 19
Оцениваемые компетенции: ОК 2, 3, ПК 1.1, 1.6, 2.1, 2.3

- 1. Теоретическое задание:** Катионы VI аналитической группы.
- 2. Теоретическое задание:** Методы алкалиметрического титрования.
- 3. Практическое задание:** Какая масса карбоната натрия потребуется для приготовления 2 л 0,2 н. его раствора?

Инструкция:

1. Расскажите о катионах VI аналитической группы, их химических свойствах, применении в медицине, действии группового реактива, реакциях обнаружения. Охарактеризуйте методы алкалиметрического титрования. Ответы подтвердите уравнениями реакций. Решите задачу.
2. Вы можете воспользоваться периодической системой элементов Д. И. Менделеева, таблицами «Растворимость солей, оснований, кислот в воде», «Относительные молекулярные массы неорганических веществ», калькулятором.
3. Максимальное время выполнения задания 15 минут.

**Промежуточная аттестация
ОП.10 Аналитическая химия
Специальность 33.02.01 «Фармация»**

ГБПОУ НО «Арзамасский медицинский колледж»	Рассмотрен и одобрен на заседании методического совета « ____ » _____ г.	УТВЕРЖДАЮ Зам. директора по УР _____ Малышева Е.А. « ____ » _____
---	--	---

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩИХСЯ № 20
Оцениваемые компетенции: ОК 2, 3, ПК 1.1, 1.6, 2.1, 2.3

- 1. Теоретическое задание:** Анионы I аналитической группы.
- 2. Теоретическое задание:** Индикаторы метода кислотно-основного титрования.
- 3. Практическое задание:** Напишите в молекулярном и ионном видах уравнения качественных реакций на катионы свинца (II) и железа (III).

Инструкция:

1. Расскажите об анионах I аналитической группы, их химических свойствах, применении в медицине, действии группового реактива, реакциях обнаружения. Охарактеризуйте индикаторы метода кислотно-основного титрования. Расскажите об области перехода окраски, показателе титрования, механизме действия индикаторов. Ответы подтвердите уравнениями реакций. Решите задачу.
2. Вы можете воспользоваться периодической системой элементов Д. И. Менделеева, таблицей «Растворимость солей, оснований, кислот в воде».
3. Максимальное время выполнения задания 15 минут.

**Промежуточная аттестация
ОП.10 Аналитическая химия
Специальность 33.02.01 «Фармация»**

ГБПОУ НО «Арзамасский медицинский колледж»	Рассмотрен и одобрен на заседании методического совета « ____ » _____ г.	УТВЕРЖДАЮ Зам. директора по УР _____ Малышева Е.А. « ____ » _____
---	--	---

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩИХСЯ № 21

Оцениваемые компетенции: ОК 2, 3, ПК 1.1, 1.6, 2.1, 2.3

- 1. Теоретическое задание:** Ионное произведение воды.
- 2. Теоретическое задание:** Способы выражения концентрации растворов.
- 3. Практическое задание:** Определите титр карбоната натрия, если 13,25 г его поместить в колбу емкостью 200 мл, растворить в дистиллированной воде довести этой водой до метки.

Инструкция:

1. Расскажите о диссоциации воды, ионном произведении воды. Запишите формулу его выражения. Дайте характеристику кислотности раствора, водородному и гидроксильному показателям. Объясните зависимость между рН, рОН и ионным произведением воды. Дайте понятие о растворах, расскажите об их классификации. Перечислите способы выражения концентрации растворов и расчеты при приготовлении растворов. Ответы подтвердите уравнениями реакций. Решите задачу.
2. Вы можете воспользоваться периодической системой элементов Д.И. Менделеева, таблицами «Растворимость солей, оснований, кислот в воде», «Относительные молекулярные массы неорганических веществ», калькулятором.
3. Максимальное время выполнения задания 15 минут.

**Промежуточная аттестация
ОП.10 Аналитическая химия
Специальность 33.02.01 «Фармация»**

ГБПОУ НО «Арзамасский медицинский колледж»	Рассмотрен и одобрен на заседании методического совета « ____ » _____ г.	УТВЕРЖДАЮ Зам. директора по УР _____ Малышева Е.А. « ____ » _____
---	--	---

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩИХСЯ № 22

Оцениваемые компетенции: ОК 2, 3, ПК 1.1, 1.6, 2.1, 2.3

- 1. Теоретическое задание:** Анионы II аналитической группы.
- 2. Теоретическое задание:** Методы окислительно-восстановительного титрования.
- 3. Практическое задание:** Напишите в молекулярном и ионном видах уравнения качественных реакций на карбонат- и ортофосфат- анионы.

Инструкция:

1. Расскажите об анионах II аналитической группы, их химических свойствах, применении в медицине, действии группового реактива, реакциях обнаружения. Охарактеризуйте окислительно-восстановительные методы титрования (редоксиметрию), их теоретические основы, перечислите частные методы, дайте понятие о редокс-индикаторах. Ответы подтвердите уравнениями реакций. Решите задачу.
2. Вы можете воспользоваться периодической системой элементов Д. И. Менделеева, таблицей «Растворимость солей, оснований, кислот в воде».
3. Максимальное время выполнения задания 15 минут.

**Промежуточная аттестация
ОП.10 Аналитическая химия
Специальность 33.02.01 «Фармация»**

ГБПОУ НО «Арзамасский медицинский колледж»	Рассмотрен и одобрен на заседании методического совета « _____ » _____ г.	УТВЕРЖДАЮ Зам. директора по УР _____ Малышева Е.А. « _____ » _____
---	--	---

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩИХСЯ № 23
Оцениваемые компетенции: ОК 2, 3, ПК 1.1, 1.6, 2.1, 2.3

- 1. Теоретическое задание:** Кислотно-основная классификация катионов.
- 2. Теоретическое задание:** Метод перманганатометрического титрования.
- 3. Практическое задание:** Найдите массу нитрата натрия, необходимую для приготовления 300 мл 0,2 М раствора.

Инструкция:

1. Расскажите о кислотно-основной классификации катионов, ее теоретических основах. Дайте характеристику методу перманганатометрического титрования, расскажите о теоретических основах и применение метода. Ответы подтвердите уравнениями реакций. Решите задачу.
2. Вы можете воспользоваться периодической системой элементов Д.И. Менделеева, таблицами «Растворимость солей, оснований, кислот в воде», «Относительные молекулярные массы неорганических веществ», калькулятором.
3. Максимальное время выполнения задания 15 минут.

**Промежуточная аттестация
ОП.10 Аналитическая химия
Специальность 33.02.01 «Фармация»**

ГБПОУ НО «Арзамасский медицинский колледж»	Рассмотрен и одобрен на заседании методического совета « _____ » _____ г.	УТВЕРЖДАЮ Зам. директора по УР _____ Малышева Е.А. « _____ » _____
---	--	---

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩИХСЯ № 24
Оцениваемые компетенции: ОК 2, 3, ПК 1.1, 1.6, 2.1, 2.3

- 1. Теоретическое задание:** Катионы I аналитической группы.
- 2. Теоретическое задание:** Методы титриметрического анализа.
- 3. Практическое задание:** Напишите в молекулярном и ионном видах уравнения качественных реакций на ортофосфат- и ацетат- анионы.

Инструкция:

1. Расскажите о катионах I аналитической группы, их химических свойствах, применении в медицине, реакциях обнаружения. Охарактеризуйте титриметрические (объемные) методы анализа. Дайте понятие титра, титрованного раствора, рабочего раствора (титранта), точки эквивалентности, процесса титрования. Перечислите преимущества метода перед гравиметрическим (весовым) анализом. Ответы подтвердите уравнениями реакций. Решите задачу.
2. Вы можете воспользоваться периодической системой элементов Д. И. Менделеева, таблицей «Растворимость солей, оснований, кислот в воде».
3. Максимальное время выполнения задания 15 минут.

**Промежуточная аттестация
ОП.10 Аналитическая химия
Специальность 33.02.01 «Фармация»**

ГБПОУ НО «Арзамасский медицинский колледж»	Рассмотрен и одобрен на заседании методического совета « ____ » _____ г.	УТВЕРЖДАЮ Зам. директора по УР _____ Малышева Е.А. « ____ » _____
---	---	--

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩИХСЯ № 25
Оцениваемые компетенции: ОК 2, 3, ПК 1.1, 1.6, 2.1, 2.3

- 1. Теоретическое задание:** Катионы II аналитической группы.
- 2. Теоретическое задание:** Методы кислотно-основного титрования.
- 3. Практическое задание:** Какая масса карбоната натрия содержится в 500 мл 0,25 н. раствора?

Инструкция:

1. Расскажите о катионах II аналитической группы, их химических свойствах, применении в медицине, действии группового реактива, реакциях обнаружения. Охарактеризуйте методы кислотно-основного титрования, их теоретические основы. Ответы подтвердите уравнениями реакций. Решите задачу.
2. Вы можете воспользоваться периодической системой элементов Д. И. Менделеева, таблицами «Растворимость солей, оснований, кислот в воде», «Относительные молекулярные массы неорганических веществ», калькулятором.
3. Максимальное время выполнения задания 15 минут.

**Промежуточная аттестация
ОП.10 Аналитическая химия
Специальность 33.02.01 «Фармация»**

ГБПОУ НО «Арзамасский медицинский колледж»	Рассмотрен и одобрен на заседании методического совета « ____ » _____ г.	УТВЕРЖДАЮ Зам. директора по УР _____ Малышева Е.А. « ____ » _____
---	---	--

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩИХСЯ № 26
Оцениваемые компетенции: ОК 2, 3, ПК 1.1, 1.6, 2.1, 2.3

- 1. Теоретическое задание:** Катионы III аналитической группы.
- 2. Теоретическое задание:** Методы алкалиметрического титрования.
- 3. Практическое задание:** Напишите в молекулярном и ионном видах уравнения реакций, характеризующих качественный состав хлорида марганца (II).

Инструкция:

1. Расскажите о катионах III аналитической группы, их химических свойствах, применении в медицине, действии группового реактива, реакциях обнаружения. Охарактеризуйте методы алкалиметрического титрования. Ответы подтвердите уравнениями реакций. Решите задачу.
2. Вы можете воспользоваться периодической системой элементов Д. И. Менделеева, таблицей «Растворимость солей, оснований, кислот в воде».
3. Максимальное время выполнения задания 15 минут.

**Промежуточная аттестация
ОП.10 Аналитическая химия
Специальность 33.02.01 «Фармация»**

ГБПОУ НО «Арзамасский медицинский колледж»	Рассмотрен и одобрен на заседании методического совета « ____ » _____ г.	УТВЕРЖДАЮ Зам. директора по УР _____ Малышева Е.А. « ____ » _____
---	---	--

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩИХСЯ № 27
Оцениваемые компетенции: ОК 2, 3, ПК 1.1, 1.6, 2.1, 2.3**

1. **Теоретическое задание:** Катионы IV аналитической группы.
2. **Теоретическое задание:** Методы ацидиметрического титрования.
3. **Практическое задание:** В каком объеме 0,1 н. раствора содержится 8 г сульфата меди (II)?

Инструкция:

1. Расскажите о катионах IV аналитической группы, их химических свойствах, применении в медицине, действии группового реактива, реакциях обнаружения. Охарактеризуйте методы ацидиметрического титрования. Ответы подтвердите уравнениями реакций. Решите задачу.
2. Вы можете воспользоваться периодической системой элементов Д. И. Менделеева, таблицами «Растворимость солей, оснований, кислот в воде», «Относительные молекулярные массы неорганических веществ», калькулятором.
3. Максимальное время выполнения задания 15 минут.

**Промежуточная аттестация
ОП.10 Аналитическая химия
Специальность 33.02.01 «Фармация»**

ГБПОУ НО «Арзамасский медицинский колледж»	Рассмотрен и одобрен на заседании методического совета « ____ » _____ г.	УТВЕРЖДАЮ Зам. директора по УР _____ Малышева Е.А. « ____ » _____
---	---	--

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩИХСЯ № 28
Оцениваемые компетенции: ОК 2, 3, ПК 1.1, 1.6, 2.1, 2.3**

1. **Теоретическое задание:** Катионы V аналитической группы.
2. **Теоретическое задание:** Индикаторы метода кислотно-основного титрования.
3. **Практическое задание:** Для нейтрализации 30 мл 0,1н. раствора гидроксида натрия потребовалось 12 мл раствора соляной кислоты. Определите нормальность кислоты.

Инструкция:

1. Расскажите о катионах V аналитической группы, их химических свойствах, применении в медицине, групповом реактиве, реакциях обнаружения. Охарактеризуйте индикаторы метода кислотно-основного титрования. Расскажите об области перехода окраски, показателе титрования, механизме действия индикаторов. Ответы подтвердите уравнениями реакций. Решите задачу.
2. Вы можете воспользоваться периодической системой элементов Д. И. Менделеева, таблицами «Растворимость солей, оснований, кислот в воде», «Относительные молекулярные массы неорганических веществ», калькулятором.
3. Максимальное время выполнения задания 15 минут.

**Промежуточная аттестация
ОП.10 Аналитическая химия
Специальность 33.02.01 «Фармация»**

ГБПОУ НО «Арзамасский медицинский колледж»	Рассмотрен и одобрен на заседании методического совета « ____ » _____ г.	УТВЕРЖДАЮ Зам. директора по УР _____ Малышева Е.А. « ____ » _____
ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩИХСЯ № 29 Оцениваемые компетенции: ОК 2, 3, ПК 1.1, 1.6, 2.1, 2.3 1. Теоретическое задание: Катионы VI аналитической группы. 2. Теоретическое задание: Методы осадительного титрования. 3. Практическое задание: Какой объем 0,5 М раствора серной кислоты можно приготовить из 15 мл 2,5 М раствора? Инструкция: 1. Расскажите о катионах VI аналитической группы, их химических свойствах, применении в медицине, действии группового реактива, реакциях обнаружения. Охарактеризуйте методы осадительного титрования, их теоретические основы, требования к химическим реакциям, перечислите частные методы. Ответы подтвердите уравнениями реакций. Решите задачу. 2. Вы можете воспользоваться периодической системой элементов Д. И. Менделеева, таблицами «Растворимость солей, оснований, кислот в воде», «Относительные молекулярные массы неорганических веществ», калькулятором. 3. Максимальное время выполнения задания 15 минут.		

**Промежуточная аттестация
ОП.10 Аналитическая химия
Специальность 33.02.01 «Фармация»**

ГБПОУ НО «Арзамасский медицинский колледж»	Рассмотрен и одобрен на заседании методического совета « ____ » _____ г.	УТВЕРЖДАЮ Зам. директора по УР _____ Малышева Е.А. « ____ » _____
ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩИХСЯ № 30 Оцениваемые компетенции: ОК 2, 3, ПК 1.1, 1.6, 2.1, 2.3 1. Теоретическое задание: Анионы I аналитической группы. 2. Теоретическое задание: Методы окислительно-восстановительного методы титрования. 3. Практическое задание: Напишите в молекулярном и ионном видах уравнения реакций, характеризующих качественный состав бромида железа (II). Инструкция: 1. Расскажите об анионах I аналитической группы, их химических свойствах, применении в медицине, действии группового реактива, реакциях обнаружения. Охарактеризуйте окислительно-восстановительные методы титрования (редоксиметрию), их теоретические основы, перечислите частные методы, дайте понятие о редокс-индикаторах. Ответы подтвердите уравнениями реакций. Решите задачу. 2. Вы можете воспользоваться периодической системой элементов Д. И. Менделеева, таблицей «Растворимость солей, оснований, кислот в воде». 3. Максимальное время выполнения задания 15 минут.		

Эталоны ответов.

Билет № 1.

1. Теоретическое задание: Ионное произведение воды.

Вода – слабый электролит, ионизирует по уравнению:



Для воды применим закон действующих масс. Поэтому константу ионизации можно выразить формулой:

Если преобразовать выражение:

$$K(\text{ион.}) \cdot [\text{НОН}] = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]$$

При постоянной температуре константа ионизации – величина постоянная. Концентрация воды в чистой воде также постоянная. Произведение двух постоянных величин – также постоянная величина, которая обозначается символом K_w - ионное произведение воды.

$$K_w = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]$$

Она постоянна при постоянной температуре. При комнатной температуре числовое значение $K_w = 10^{-14}$ г·ион /л.

Характеристика кислотности раствора.

Поскольку в чистой воде концентрации ионов водорода и гидроксид анионов одинаковы, то:



$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$$

$$[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7}$$

Чистая вода имеет нейтральную реакцию, следовательно, растворы, в которых $[\text{H}^+] = 10^{-7}$ г·ион /л – нейтральные.

Если к чистой воде добавить кислоту, то концентрация катионов водорода повышается и становится больше 10^{-7} г·ион /л, а концентрация гидроксид-анионов уменьшается. Поэтому в кислых растворах:

$$[\text{H}^+] > 10^{-7} \text{ г·ион /л}, \quad [\text{OH}^-] < 10^{-7} \text{ г·ион /л}.$$

Если к чистой воде добавить щелочь, то повысится концентрация гидроксид-анионов, и уменьшится концентрация катионов водорода. В щелочных растворах:

$$[\text{H}^+] < 10^{-7} \text{ г·ион /л}, \quad [\text{OH}^-] > 10^{-7} \text{ г·ион /л}.$$

Реакцию любого раствора можно охарактеризовать количественно, указав концентрацию катионов водорода в нем:

а) в нейтральном растворе $[\text{H}^+] = 1 \cdot 10^{-7}$ г·ион /л,

б) в кислом растворе $[\text{H}^+] > 1 \cdot 10^{-7}$ г·ион /л,

в) в щелочном растворе $[\text{H}^+] < 1 \cdot 10^{-7}$ г·ион /л.

Зная $[\text{H}^+]$, можно вычислить концентрацию гидроксид-анионов, и наоборот:

$$[\text{H}^+] = 1 \cdot 10^{-3} \text{ г·ион /л}, \quad [\text{OH}^-] = K_w : [\text{H}^+] = 10^{-14} : 10^{-3} = 1 \cdot 10^{-11} \text{ г·ион /л}.$$

2. Теоретическое задание: Методы окислительно-восстановительного титрования.

В основу метода легли окислительно-восстановительные реакции. Другое название титрования – редокс – методы или редоксиметрия. Методы основаны на использовании реакций, идущих с переносом электронов.

С помощью этого метода, используя титрованные растворы окислителей, можно количественно определить содержание восстановителей: Fe^{2+} , Mn^{2+} , Cr^{3+} , SO_3^{2-} , S^{2-} , Cl^- , Br^- .

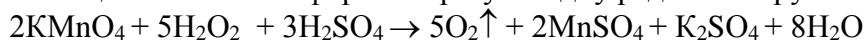
Используя титрованные растворы восстановителей, можно количественно определить содержание окислителей: Fe^{3+} , CrO_4^{2-} , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, MnO_4^- , Br_2 , Cl_2 , I_2 .

Методом редоксиметрии можно количественно определить содержание веществ, не обладающих в условиях опыта ни окислительными, ни восстановительными свойствами, но реагирующих с окислителями и восстановителями в строго определенных соотношениях.

Окислительно-восстановительное титрование сопровождается переходом электронов от иона – донора (восстановителя) к акцептору (окислителю).

Электрон – носитель электрического заряда, поэтому процессы окисления и восстановления сопровождаются перемещением таких зарядов и могут быть охарактеризованы электрической величиной

– окислительно – восстановительным (редокс-) потенциалом E , выражаемым в вольтах (В). Причем, восстановленная форма одного вещества, отдавая электроны, переходит в окисленную форму того же вещества. Обе эти формы образуют одну редокс – пару. Например, для процесса:



образуется следующая редокс – пара: $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$.

Окисленная форма второго вещества, принимая электроны, переходит в восстановленную форму того же вещества. Обе этих формы также образуют редокс – пару: $\text{H}_2\text{O}_2 / \text{O}_2$.

В любой окислительно-восстановительной реакции участвуют, по крайней мере, 2 редокс – пары.

Потенциал редокс – пары называется стандартным окислительно – восстановительным (редокс) потенциалом (E^0), его величины определены и являются справочными данными.

Окислительно-восстановительный потенциал позволяет количественно судить об активности окислителя и восстановителя. Окислительно-восстановительная реакция протекает в заданном направлении в том случае, когда разность между окислительно – восстановительным потенциалом окислителя и восстановителя будет величиной положительной, т.е.

$$E^0 = E_{\text{окислителя}} - E_{\text{восстановителя}} > 0$$

Действие всякого окислителя направляется в первую очередь на наиболее сильный из присутствующих в растворе восстановителей. И наоборот. Следовательно, из всех возможных при данных условиях окислительно-восстановительных реакций в первую очередь протекает та, которой отвечает наибольшая разность потенциалов.

Зная величины стандартных редокс – потенциалов различных пар, можно судить о направлении окислительно-восстановительной реакции: пара с большим стандартным редокс – потенциалом будет играть роль окислителя по отношению к паре с меньшим потенциалом.

Чем выше окислительно-восстановительный потенциал редокс – пары, окисленная форма которой играет роль окислителя в данной реакции, тем большее число восстановителей можно оттитровать и определить с помощью данного окислителя. Поэтому в редоксиметрии в качестве титрантов чаще всего применяют окислители, стандартные окислительно-восстановительные потенциалы редокс – пар которых имеют как можно более высокие значения.

И наоборот, если определяемые вещества – окислители, то для их титрования применяют восстановители, стандартный окислительно-восстановительный потенциал редокс – пар которых имеет минимальное значение.

Редокс – методы – важнейшие фармакопейные метода количественного анализа.

Классификация редокс – методов

1) По характеру титранта:

а) оксидиметрия – методы определения восстановителей с применением титранта – окислителя;

б) редуктометрия – методы определения окислителей с применением титранта – восстановителя.

2) По природе реагента – в зависимости от того, титрованные растворы, какого окислителя или восстановителя применяются:

а) перманганатометрия – в качестве титранта применяют раствор перманганата калия KMnO_4 ;

б) иодометрия – в качестве титранта применяют раствор иода I_2 ;

в) хроматометрия – в качестве титранта применяют раствор дихромата калия $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$;

г) броматометрия – в качестве титранта применяют раствор бромата калия KBrO_3 ;

д) нитритометрия – в качестве титранта применяют раствор нитрита натрия NaNO_2 и др.

Условия проведения окислительно-восстановительного титрования

1) реакция должна протекать практически до конца;

2) реакция должна протекать достаточно быстро;

3) побочные процессы должны быть исключены;

4) конечная точка титрования должна определяться точно с индикаторами или без них.

Индикаторы окислительно-восстановительного титрования

В редоксиметрии конечную точку титрования определяют индикаторным методом. Роль индикатора может играть или сам реагент, участвующий в окислительно – восстановительной реакции, или специально вводимый индикатор.

Классификация индикаторов:

1) индикатор – реагент, участвующий в окислительно-восстановительной реакции. Например, раствор титранта перманганата калия в перманганатометрии. Он обладает интенсивной малиново-фиолетовой окраской, поэтому первая же избыточная капля титранта после точки эквивалентности

окрашивает титруемый раствор в розово – малиновый цвет. Титрование оканчивают при появлении розово – малиновой окраски раствора.

2) *индикатор – вещество, вступающее в специфическое взаимодействие с окислителем или восстановителем с образованием окрашенных соединений.* Например, свежеприготовленный раствор крахмала, который в присутствии йода окрашивается в синий цвет. Или: роданит – (тиоцианат -) анион (SCN^-), используемый в качестве индикатора при титровании катиона железа (III), с которым он образует осадок кроваво – красного цвета.

3) *индикатор – вещество, которое при определенном потенциале раствора окисляется или восстанавливается с изменением окраски: окислительно-восстановительные или редокс – индикаторы.* Они способны окисляться или восстанавливаться с изменением окраски в точке эквивалентности.

Редокс – индикаторы бывают:

а) обратимые – меняют окраску обратимо при достижении точки эквивалентности и при этом не разрушаются. Окисленная и восстановленная формы имеют различную окраску. Например, дифениламин $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{NH} - \text{C}_6\text{H}_5$ в окисленной форме фиолетово – синий, в восстановленной – бесцветный.

б) необратимые – изменяют окраску в точке эквивалентности и при этом необратимо разрушаются (метилоранж).

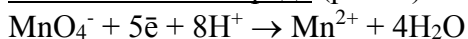
Частные методы

1) Перманганатометрическое титрование

Метод фармакопейный. В основе метода лежит реакция окисления перманганат – анионом.

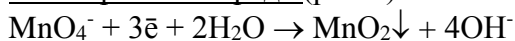
Перманганат калия – сильный окислитель. В зависимости от кислотности титруемого раствора окислительные свойства перманганат – аниона проявляются по – разному.

В сильноокислой среде ($\text{pH} < 7$) восстановление протекает по реакции:



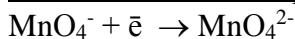
малиновый б/ц

В нейтральной среде ($\text{pH} = 7$) восстановление протекает по реакции:



Выпадающий бурый осадок затрудняет фиксацию конечной точки титрования, что увеличивает ошибку анализа.

В сильнощелочной среде ($\text{pH} > 7$) восстановление протекает по реакции:



Выпадающий зеленый осадок затрудняет фиксацию конечной точки титрования, что увеличивает ошибку анализа.

Вывод: перманганатометрическое титрование целесообразно проводить в сильноокислых средах.

Условия проведения.

а) *Влияние pH среды.* Реакцию проводят в сильноокислой среде, которая создается введением серной кислоты. Азотную кислоту применять нельзя, т.к. она сама является сильным окислителем и может окислить определяемое вещество. Соляную кислоту также применять нельзя, т.к. хлорид – анионы окисляются перманганат – анионами до свободного хлора.

б) *Влияние температуры.* Реакцию чаще проводят при комнатной температуре.

в) *Фиксация конечной точки титрования (КТТ).* Посторонний индикатор не применяют, т.к. сам титрант обладает интенсивной малиново-фиолетовой окраской. Прибавление одной избыточной капли титранта в точке эквивалентности приводит к окрашиванию титруемого раствора в розовый цвет.

г) *Ход титрования.* К раствору определяемого вещества медленно, по каплям прибавляют раствор титранта, для того, чтобы в растворе не было избытка окислителя и не протекали бы побочные процессы. Для титрования применяют бюретки со стеклянными кранами, а не резиновые трубки, т.к. резина взаимодействует с перманганатом калия.

Титрант метода – раствор перманганата калия с концентрацией 0,1 моль/л. Его хранят в таре из темного стекла в защищенном от света месте. Концентрацию раствора периодически проверяют, т.к. она несколько изменяется при хранении раствора.

Применение метода – для определения веществ, играющих по отношению к перманганат – аниону роль восстановителей: пероксид водорода H_2O_2 , пероксид магния MgO_2 , нитрит натрия NaNO_2 , железо и др. металлы, карбоновые кислоты.

Достоинства метода. Титрование проводят без постороннего индикатора, в широком диапазоне изменения pH раствора. Метод позволяет определить большое число веществ. Перманганат калия доступен и недорог.

Недостатки метода. Перманганат калия нестабилен при хранении; необходимо строгое соблюдение условий проведения титрования.

2) Йодометрическое титрование

Это метод определения:

- а) восстановителей прямым титрованием стандартным раствором йода;
- б) окислителей косвенным титрованием заместителя йода стандартным раствором тиосульфата натрия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Другими словами, это титрование раствором йода или раствора йода.

В основе метода лежат реакции – восстановления: $\text{I}_2 \rightarrow 2\text{I}^-$

– окисления: $2\text{I}^- \rightarrow \text{I}_2$

Или: $\text{I}_2 + 2\text{e}^- \leftrightarrow 2\text{I}^-$

О количестве определяемого вещества судят по количеству поглощенного или выделенного йода.

Возможно двоякое применение метода:

1) йод может играть роль окислителя и применяться для количественного определения восстановителей: $\text{I}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{I}^-$

2) йодид – ионы могут играть роль восстановителя и использоваться для количественного определения окислителей: $2\text{I}^- - 2\text{e}^- \rightarrow \text{I}_2$

Титранты метода – раствор йода в растворе йодида калия с концентрацией 0,1 или 0,01 моль/л; раствор тиосульфата натрия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ с концентрацией 0,1 или 0,01 моль/л.

Условия проведения.

а) Влияние pH среды. Титрование проводят в слабокислых, нейтральных или очень слабощелочных растворах. Нельзя вести титрование в сильнощелочной среде, т.к. возможно образование более сильного окислителя.

б) Влияние температуры. Титрование раствором йода проводят на холоде во избежание улетучивания йода. Применяемый в качестве индикатора крахмал становится менее чувствительным при повышении температуры.

в) Фиксация конечной точки титрования (КТТ) может осуществляться 2 способами:

1) безиндикаторный – при титровании бесцветных растворов собственная темно – желтая окраска йода становится заметной при перетитровании раствора;

2) индикаторный – используется свежеприготовленный 1% раствор крахмала, который окрашивается в синий цвет уже в присутствии следов йода. Срок годности раствора крахмала 3 суток.

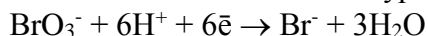
г) Ход титрования. Окислительно-восстановительный потенциал редокс – пары $\text{I}_2/2\text{I}^-$ невелик (0,54 В), поэтому реакция не идет до конца. Для увеличения полноты протекания реакции титрование ведут в присутствии веществ, связывающих продукты реакции в прочные комплексы (этилендиаминтетрауксусная кислота ЭДТА).

Применение метода – для определения трехвалентного мышьяка и двухвалентной меди в соединениях, тиосульфата натрия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, сульфит – анионов SO_3^{2-} , хлорида ртути(I) Hg_2Cl_2 , пероксида водорода H_2O_2 , пероксида натрия Na_2O_2 , пероксида магния MgO_2 , пероксида бария BaO_2 , дихромата калия $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, перманганата калия, формальдегида HCHO , аскорбиновой кислоты, анальгина, кофеина, пенициллинов.

3) Броматометрическое титрование

Это метод определения восстановителей путем титрования стандартным раствором бромата калия KBrO_3 .

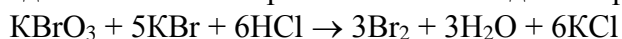
В основе метода лежит полуреакция:



Стандартный окислительно – восстановительный потенциал редокс – пары $\text{E}^0 \text{BrO}_3^-/\text{Br}^-$ при комнатной температуре имеет довольно высокое значение. Поэтому бромат калия в кислой среде является сильным окислителем и способен окислить многие восстановители.

Титранты метода – водный раствор бромата калия KBrO_3 с концентрацией 0,1 моль/л.

Индикаторы метода. Раствор титранта бромата калия – бесцветный. Образующиеся в окислительно-восстановительной реакции бромид – анионы также бесцветные. При титровании после достижения точки эквивалентности (ТЭ) первая же избыточная капля титранта взаимодействует с бромид – анионами с образованием свободного брома:



Образующийся бром окрашивает раствор в бледно – желтый цвет. Но эта окраска недостаточно интенсивна для визуальной фиксации конечной точки титрования (КТТ). Поэтому титрование ведут в присутствии индикаторов метилового оранжевого или метилового красного, которые в кислой среде окрашивают титруемый раствор соответственно в розовый или красный цвет.

Условия проведения.

а) *Влияние рН среды.* Окислительно – восстановительный потенциал редокс – пары $E^0 \text{BrO}_3^-/\text{Br}^-$ сильно зависит от концентрации катионов водорода и увеличивается с понижением рН раствора. Поэтому титрование рекомендуется проводить в сильно кислой среде в растворах соляной кислоты с концентрацией не ниже 1 моль/л.

б) *Влияние температуры.* Окислительно-восстановительная реакция с участием бромат – анионов BrO_3^- протекает медленно. Для увеличения скорости реакции растворы нагревают до температуры 70°C .

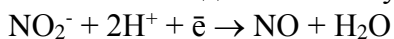
в) *Влияние катализатора.* Реакции броматометрического окисления ускоряются в присутствии солей двухвалентной ртути.

Применение метода – для определения катионов двухвалентных олова Sn^{2+} и железа, трехвалентных мышьяка As^{3+} и сурьмы Sb^{3+} , нитрит – (NO_2^-) и цианид – (SCN^-) анионов, пероксида водорода, щавелевой кислоты $\text{HOOC} - \text{COOH}$.

4) Нитритометрическое титрование

Это метод количественного определения веществ с использованием титранта – раствора нитрита натрия. Метод фармакопейный.

В основе метода лежит полуреакция, протекающая в кислой среде:

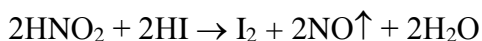


Стандартный окислительно-восстановительный потенциал редокс – пары $\text{NO}_2^- / \text{NO}$ увеличивается с ростом концентрации катионов водорода, поэтому с повышением кислотности среды окислительные свойства нитрит – анионов возрастают. Титрование ведут в кислой среде.

Титрант метода – водный раствор нитрита натрия NaNO_2 с концентрацией 0,5 моль/л или 0,1 моль/л.

Определение конца титрования. При фиксации конечной точки титрования (КТТ) применяют *внешний индикатор* йодокрахмальную бумагу, которая представляет собой фильтровальную бумагу, пропитанную раствором крахмала и йодида калия, затем высушенную. В титруемый раствор ее опускать нельзя.

Контроль хода титрования ведут, периодически отбирая каплю титруемого раствора и нанося его на йодокрахмальную бумагу. До достижения точки эквивалентности (ТЭ) в титруемом растворе нет окислителя нитрит – анионов, поэтому при нанесении капли такого раствора на йодокрахмальную бумагу йодид – анионы не окисляются, свободный йод не образуется, и бумага не синеет. После достижения точки эквивалентности (ТЭ) прибавление уже одной избыточной капли титранта приводит к появлению в растворе нитрит – анионов, поэтому при нанесении капли такого раствора на йодокрахмальную бумагу йодид – анионы окисляются нитрит – анионами до свободного йода:



Образующийся йод в присутствии крахмала окрашивает бумагу в синий цвет. Титрование прекращают тогда, когда капля титруемого раствора, отобранная примерно через минуту после прибавления титранта к титруемому раствору, *сразу же* окрашивает бумагу в синий цвет.

Применение метода – для определения неорганических катионов олова (II) Sn^{2+} , мышьяка (III) As^{3+} , железа (II); но особенно в количественном анализе органических соединений – ароматических аминопроизводных: анестезина, левомецетина, новокаина, норсульфазола, парацетамола, стрептоцида, сульгина, сульфадимезина, сульфацил – натрия, уротропина, этазола.

Вопросы к промежуточной аттестации по дисциплине

«Аналитическая химия»

для специальности 33.02.01 «Фармация»

1. Предмет аналитическая химия, ее значение и задачи.
2. Способы выражения состава раствора.
3. Химическое равновесие.
4. Закон действующих масс.
5. Константа химического равновесия.
6. Ионное произведение воды.
7. Водородный и гидроксильный показатели.
8. Произведение растворимости.
9. Условия растворения и образования осадков.
10. Предмет, методы и задачи качественного анализа.
11. Классификация ионов. Кислотно–основная классификация катионов и анионов.
12. Катионы I аналитической группы.
13. Катионы II аналитической группы.
14. Катионы III аналитической группы.
15. Катионы IV аналитической группы.
16. Катионы V аналитической группы.
17. Катионы VI аналитической группы.
18. Анионы I аналитической группы.
19. Анионы II аналитической группы.
20. Анионы III аналитической группы.
21. Предмет, методы и задачи количественного анализа.
22. Способы выражения концентрации растворов.
23. Титриметрические (объемные) методы анализа. Титр. Титрованный раствор. Рабочий раствор (титрант). Титрование. Точка эквивалентности. Преимущества перед гравиметрическим (весовым) анализом.
24. Требования к исходным веществам (стандартам). Фиксаналы (стандарт - титры).
25. Приемы и способы титрования.
26. методы кислотно-основного титрования. Теоретические основы метода.
27. Ацидиметрическое титрование.
28. Алкалометрическое титрование.
29. Кислотно-основные индикаторы. Область перехода окраски. Показатель титрования.
30. окислительно-восстановительные методы титрования. Теоретические основы. Частные методы. Редокс - индикаторы.
31. Перманганатометрическое титрование.
32. Йодометрическое титрование.
33. Нитритометрическое и броматометрическое титрование.
34. Методы осадительного титрования. Теоретические основы. Частные методы.
35. Методы комплексонометрического титрования. Теоретические основы. Комплексоны.
36. Физико-химические методы анализа. Классификация методов. Достоинства и недостатки.
37. Посуда для химического анализа.

**Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет - ресурсов,
дополнительной литературы**

Основные источники:

1. А.А. Ищенко, «Аналитическая химия». М.: Академия, 2017.
2. Полес М.Э., Душечкина И.Н. «Аналитическая химия. М.: Медицина, 2019.

Дополнительные источники:

1. "Основы аналитической химии» в 2-х книгах. Под ред. Ю.А. Золотова. М.: Высшая школа, 2017.
2. Пономарев В.Д. «Аналитическая химия». Москва «Медицина» 2019.

Перечень наглядных пособий, допускаемых к использованию при проведении промежуточной аттестации:

1. Периодическая система элементов Д. И. Менделеева (таблица).
2. Электрохимический ряд напряжений металлов (таблица).
3. Таблица «Растворимость солей, оснований, кислот в воде».
4. Таблица «Относительные молекулярные массы неорганических веществ».
5. Таблица «Относительные молекулярные массы органических веществ».
6. Калькуляторы.