

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**
«Тамбовский государственный университет имени Г.Р.Державина»

УТВЕРЖДАЮ

Директор института естествознания

Скрипникова Е.В.

«5» октября 2023 года



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
НА БАЗЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**
«Основы аналитической химии»

**для приема на обучение по программе высшего образования –
программам бакалавриата, программам специалитета:
04.03.01 Химия, 06.03.01 Биология, 33.05.01 Фармация**

Тамбов

2023

Программа вступительного испытания разработана на базе федеральных государственных образовательных стандартов по специальностям:

18.02.01 Аналитический контроль качества химических соединений

18.02.03 Химическая технология неорганических веществ

31.02.03 Лабораторная диагностика

33.02.01 Фармация

ТЕМА 1. ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ В ГОМОГЕННЫХ И ГЕТЕРОГЕННЫХ СИСТЕМАХ.

Закон действия масс. Химическое равновесие. Диссоциация слабых и сильных электролитов. Водородный и гидроксильный показатель (рН и рОН). Буферные растворы и их применение в химическом анализе. Гидролиз солей в качественном анализе. Произведение растворимости. Факторы, влияющие на растворимость осадков. Условия осаждения осадков.

Примерные вопросы:

1. Сформулируйте закон действия масс и определите область его применения.
2. Что называется степенью электролитической диссоциации, от каких факторов зависит ее величина?
3. Что называется ионным произведением воды и водородным показателем?
4. Какие растворы называют буферными? Каков механизм их действия?
5. Объясните понятия константы и степени гидролиза. Какие факторы влияют на степень гидролиза?

ТЕМА 2. КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ И ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ В ХИМИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ.

Характеристика комплексных соединений. Устойчивость комплексных соединений. Окислительно-восстановительные реакции в химическом анализе.

Примерные вопросы:

1. Какие соединения называются комплексными? Какие элементы могут быть комплексообразователями, а какие молекулы или ионы - лигандами? Приведите примеры.

2. Что характеризует стандартный окислительно-восстановительный потенциал?

3. Как можно оценить направление окислительно-восстановительной реакции?

4. Какие факторы влияют на величину формального окислительно-восстановительного потенциала?

ТЕМА 3. ЧАСТНЫЕ РЕАКЦИИ И ХОД АНАЛИЗА СМЕСИ КАТИОНОВ И АНИОНОВ.

Условия выполнения аналитических реакций. Классификация катионов и анионов. Кислотно-основный метод. Реакции обнаружения катионов первой аналитической группы (Na^+ , K^+ , NH_4^+). Реакции обнаружения катионов второй аналитической группы (Ag^+ , Pb^{2+} , Hg_2^{2+}). Реакции обнаружения катионов третьей аналитической группы (Ba^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+}). Четвертая (Zn^{2+} , Al^{3+} , Cr^{3+} , Sn^{2+} , Sn^{4+} , As^{3+} , As^{5+}) и пятая (Ti^{4+} , Zr^{4+} , Sb^{3+} , Sb^{5+} , Bi^{3+} , Mn^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} , Fe^{2+}) аналитические группы катионов. Анализ смеси катионов шестой (Co^{2+} , Ni^{2+} , Cd^{2+} , Cu^{2+} , Hg^{2+}) групп. Анализ смеси катионов всех аналитических групп.

Реакции обнаружения анионов. Реакции обнаружения анионов первой аналитической группы ($\text{B}(\text{OH})_4^-$, SiO_3^{2-} , PO_4^{3-} , AsO_3^{3-} , AsO_4^{3-} , SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, F^-). Реакции обнаружения анионов второй аналитической группы (Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-}). Реакции обнаружения анионов третьей аналитической группы (NO_3^- , NO_2^- , CH_3COO^- , ClO_3^- , ClO_4^- , MnO_4^-). Анализ смеси анионов всех аналитических групп.

Примерные вопросы:

1. Укажите параметры, которые характеризуют чувствительность аналитической реакции.

2. Перечислите методы систематического хода анализа катионов? Что лежит в их основе?
3. Назовите групповой реагент для катионов второй аналитической группы в кислотно-основном методе?
4. Какие реакции называют пирохимическими? Как с их помощью обнаружить наличие в пробе катионов натрия и калия?

ТЕМА 4. ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ.

Методы выделения, осаждения и отгонки. Прямые и косвенные методы. Требования к осаждаемой и весовой формам. Количество осадителя. Промывание осадка. Чувствительность анализа и ошибки в гравиметрии.

Примерные вопросы:

1. Какие химические реакции могут быть использованы в весовом анализе?
2. Что называют осаждаемой формой? Перечислите основные требования, предъявляемые к осаждаемой форме.
3. Что называют весовой формой? Каким требованиям должна удовлетворять весовая форма?
4. Каковы условия осаждения кристаллических осадков?

ТЕМА 5. ТИТРИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НА БАЗЕ КИСЛОТНО-ОСНОВНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ.

Титриметрический анализ. Требования, предъявленные к реакции в титриметрическом анализе. Прямое и обратное титрование. Способы выражения концентрации растворов в титриметрии. Фиксаналы. Эквивалент. Молярная масса эквивалента. Точка эквивалентности. Индикаторы в кислотно-основном титровании. Теории индикаторов Оствальда и хромофорная. Интервал перехода окраски индикаторов. pK и pT индикаторов. Титрование раствора сильной кислоты сильным основанием. Расчет и вид кривой титрования. Влияние концентрации кислоты и щелочи. Выбор

индикатора по виду кривой титрования. H^+ - и OH^- - ошибка титрования, их связь с природой индикатора. Титрование растворов слабых одноосновных кислот сильными основаниями. Расчет кривых титрования. Подбор индикатора кислотно-основного титрования и его связь с видом кривой титрования. Кислотная и щелочная ошибки титрования. Титрование смеси сильных кислот. Величины констант кислотности и возможность проведения титрования. Расчет и вид кривой титрования. Положение и величина скачка титрования. Расчет кривых титрования смеси слабых кислот. Титрование многоосновных кислот. Кривые титрования. Титрование растворов солей. Кривые титрования. Влияние различных факторов на вид кривых кислотно-основного титрования.

Примерные вопросы:

1. Какая реакция является основной в методе нейтрализации?
2. Что такое рабочий (стандартный, титрованный) раствор? Какие концентрации рабочих растворов обычно используют в методе нейтрализации?
3. Какое практическое значение имеют кривые титрования? Что такое скачок титрования, когда он начинается и заканчивается? От чего зависит величина скачка титрования?
4. Какие вещества называются кислотно-основными индикаторами? Какие соединения используются в качестве кислотно-основных индикаторов?

ТЕМА 6. ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЕ ТИТРОВАНИЕ

Окислительно-восстановительное титрование. Методы редоксиметрии. Окислитель и восстановитель. Обращение их функций. Расчет и построение кривых титрования в редоксиметрии. Индикаторы редоксиметрического титрования.

Примерные вопросы:

1. Как зависит величина окислительно-восстановительного потенциала от соотношения концентраций окисленной и восстановленной форм?

2. Как зависит величина окислительно-восстановительного потенциала от концентрации ионов водорода?
3. Какие индикаторы применяются в редоксометрии? Какой химический процесс является причиной перемены их окраски?
4. От каких факторов зависит скорость реакций окисления-восстановления?

ТЕМА 7. КОМПЛЕКСОМЕТРИЧЕСКОЕ И ОСАДИТЕЛЬНОЕ ТИТРОВАНИЕ

Осадительное титрование. Расчет и построение кривых титрования. Влияние растворимости соединений, концентрации определяемых ионов, температуры на характер кривых титрования. Индикаторы осаждения.

Комплексометрическое титрование.. Принципы построения кривых титрования. Способы определения конечной точки титрования. Использование полидентатных лигандов. Прямое и обратное комплексометрическое титрование. Образование и устойчивость комплексов. Селективность комплексометрического анализа. Кривые титрования 2-х металлов. Индикаторы комплексометрического титрования ионов магния и кальция и их смеси.

Примерные вопросы:

1. Перечислите рабочие растворы и установочные вещества в комплексометрии.
2. В чем сущность прямого, обратного и вытеснительного комплексометрического титрования?
3. Что такое металл-индикаторы?
4. В чем состоит сущность осадительного титрования? Какие методы осадительного титрования вы знаете?

ТЕМА 8. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА

Общие принципы физико-химических измерений. Аналитический сигнал. Подготовка образца к анализу: отбор пробы. Подготовка пробы к анализу. Методы разделения и концентрирования, удаление мешающих компонентов. Обработка результатов измерений методом математической статистики.

Оптические методы анализа. Общая характеристика. Атомно-эмиссионный и атомно – абсорбционный спектральный анализ..

Фотометрические методы анализа. Спектрофотометрия и спектроскопия. Общие принципы. Применение спектрофотометрии и фотоколориметрии в анализе.

Общие принципы ИК-спектроскопии. Применение методов ИК-спектроскопии в анализе.

Рентгеновская спектрометрия. Типы рентгеновских излучений

Источники ионизации атома в рентгеновской спектроскопии. Классификация методов рентгеновской спектрометрии. Рентгенофлуоресцентный спектральный анализ (РФА).

Электрохимические методы анализа. Потенциометрический анализ. Сущность метода, область его применения. Потенциометрическое титрование. Индикаторные электроды.

Кондуктометрический анализ. Основные понятия и термины кондуктометрии. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Вольтамперометрические методы анализа. Основы вольтамперометрии (полярографии). Классическая полярография. Метрологические характеристики полярографических методов анализа

Хроматографические методы анализа. Сущность хроматографического анализа. Газовая хроматография. Виды газовой хроматографии. Детекторы в газовой хроматографии. Количественная оценка хроматограмм

Жидкостная хроматография. Классификация методов жидкостной хроматографии. Высокоэффективная жидкостная хроматография.

Ионообменная хроматография. Плоскостная хроматография (бумажная и тонкослойная)

Примерные вопросы:

1. Что такое средняя проба? Как производится отбор проб газов и жидкостей?
2. Что такое «аналитический сигнал»? Приведите примеры аналитических сигналов для различных методов физико-химического анализа.
3. В чем заключается сущность потенциометрического титрования? Когда используют потенциометрическое титрование?
4. На чем основано определение исследуемых веществ в фотометрическом методе анализа? В чем его преимущества и недостатки?
5. В чем преимущество метода ИК-спектроскопии?
6. В чем сущность методов хроматографии?

Рекомендуемая литература:

Печатные 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, 2021.— 533 с

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, 2021.— 344 с.

3. 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, 2021.— 394 с.

Электронные издания

1. Аналитическая химия: учебное пособие для среднего профессионального образования/ А.И. Апарнев, Г.К. Лупенко, Т.П. Александрова, А.А. Казакова.— 2-е изд., испр. и доп.— Москва: Издательство Юрайт, 2021.— 107 с.— (Профессиональное образование).— ISBN 978-5-534-07838-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472472> (дата обращения: 25.10.2021).

2. Подкорытов, А.Л. Аналитическая химия. Окислительно-восстановительное титрование: учебное пособие для среднего профессионального образования/ А.Л. Подкорытов, Л.К. Неудачина, С.А. Штин.— Москва: Издательство Юрайт, 2021.— 60 с. — (Профессиональное образование).— ISBN 978-5-534-00111-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472303> (дата обращения: 25.10.2021).

Критерии оценивания вступительного испытания

Вступительное испытание на базе профессионального образования проводится в форме тестирования (компьютерного). Вступительное испытание оценивается по 100-балльной шкале.

Продолжительность вступительного испытания – 60 минут.

Вступительное испытание содержит 40 вопросов:

- 30 вопросов с одним правильным ответом. Правильный ответ – 2 балла
- 10 вопросов с двумя правильными ответами. Правильный ответ – 4 балла.

Интервал успешности: 40-100 баллов.