

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ**  
**04.06.01 ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ**  
**Образовательная программа**  
**02.00.02 Аналитическая химия**

1. Задачи аналитической химии. Элементный, фазовый, функциональный анализ. Основные метрологические характеристики методов количественного химического анализа: чувствительность, точность и прецизионность, избирательность, экспрессность. Случайная и систематическая погрешности. Правильность результатов химического анализа и способы ее оценки.
2. Основные типы реакций, применяемых в аналитической химии (кислотно-основные, окислительно-восстановления, комплексообразования, осаждения). Состояние ионов в растворе. Константы равновесия: термодинамические, концентрационные, условные. Факторы, влияющие на химическое равновесие.
3. Равновесия аналитически важных протолитических систем. Константы кислотности, основности, их взаимосвязь. Вычисление рН растворов. Химические и физико-химические методы определения рН растворов.
4. Буферные растворы, используемые в химическом анализе, их состав, свойства, расчет рН. Буферная емкость, область буферирования, применение в аналитической химии.
5. Равновесия в реакциях комплексообразования. Константы равновесия процесса комплексообразования: ступенчатые, общие, условные. Неорганические и органические лиганды. Применение реакций комплексообразования в качественном анализе и для маскирования ионов.
6. Титриметрические методы анализа. Принцип титриметрии. Расчеты в титриметрии. Способы титрования. Титрование и его этапы. Графическое изображение процесса титрования. Виды кривых титрования. Скачок титрования, точка эквивалентности (ТЭ), конечная точка титрования (КТТ). Первичные и вторичные стандарты.
7. Сущность метода кислотно-основного титрования. Расчет и построение рН –кривых кислотно-основного титрования. Способы идентификации КТТ. Кислотно-основные индикаторы, механизм изменения окраски индикатора. Индикаторные ошибки. Правило выбора индикатора по теоретическим кривым титрования.
8. Окислительно-восстановительное титрование. Принцип метода и его практическое использование. Окислительно-восстановительный потенциал, факторы, влияющие на его величину. Кривые окислительно-

восстановительного титрования. Факторы, влияющие на величину скачка кривой титрования. Индикация КТТ химическими и физико-химическими методами.

9. Перманганатометрия. Характеристика метода, условия проведения определений. Вещества, определяемые перманганатометрическим методом. Достоинства и недостатки метода. Примеры практического использования методов окисления-восстановления в анализе неорганических и органических веществ.

10. Комплексонометрическое титрование. Особенности реакции комплексообразования ионов металлов с ЭДТА. Выбор оптимальных условий комплексонометрического титрования. Кривые комплексонометрического титрования. Металлоиндикаторы, сущность их действия. Аналитические возможности комплексонометрического титрования.

11. Равновесия в гетерогенных системах. Произведение растворимости, растворимость, факторы, влияющие на растворимость. Гравиметрический анализ. Механизм образования осадков. Факторы, влияющие на полноту осаждения. Теоретическое обоснование выбора оптимальных условий осаждения кристаллических и аморфных осадков. Осадительное титрование.

12. Классификация спектральных методов анализа. Атомная и молекулярная спектроскопия. Абсорбционные и эмиссионные методы анализа. Теоретические основы атомно-эмиссионного спектрального анализа. Спектральные приборы и способы регистрации спектра (визуальный, фотографический и фотоэлектрический).

13. Атомно-абсорбционная спектрофотометрия: общая характеристика метода. Поглощение электромагнитных волн свободными атомами. Блок-схема прибора, источники монохроматического излучения. Способы атомизации пробы. Сравнение аналитических характеристик методов атомной абсорбции и атомной эмиссии.

14. Молекулярная спектроскопия. Поглощение электромагнитного излучения молекулами. Электронные переходы и спектры поглощения молекул. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Аппаратура для спектро- и фотометрических измерений. Методы спектрофотометрического титрования.

15. Турбидиметрический и нефелометрический методы анализа. Рассеяние света дисперсными частицами. Связь оптической плотности с концентрацией. Коэффициент мутности раствора. Уравнение Рэлея.

16. Люминесцентные методы анализа. Флуоресценция и фосфоресценция. Применение энергетической диаграммы Яблонского при рассмотрении синглет-синглетных и синглет-триплетных электронных переходов.

Квантовый и энергетический выходы, интенсивность флуоресценции. Связь строения молекулы органического соединения с его способностью к флуоресценции. Закон Вавилова.

17. Кондуктометрия. Общая характеристика метода. Удельная и эквивалентная электропроводность растворов. Подвижности ионов. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Возможности методов, достоинства, недостатки.

18. Потенциометрия. Определение метода. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Классификация и основные характеристики ионоселективных электродов различных типов. Уравнение Никольского – Эйзенмана. Прямая потенциометрия: рН-метрия, ионометрия.

19. Вольтамперометрические методы анализа. Классическая полярография, основы метода. Современные направления развития вольтамперометрии. Амперометрическое титрование. Типы кривых титрования. Возможности, достоинства и недостатки методов, примеры практического использования.

20. Кулонометрический метод анализа. Прямая кулонометрия, сущность и характеристика метода. Кулонометрическое титрование. Способы индикации конечной точки титрования (визуальные и инструментальные). Принципиальная схема установки для кулонометрического титрования.

21. Теоретические основы хроматографических методов анализа. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения и способу оформления процесса. Взаимосвязь выходной кривой и изотермы сорбции в колоночной хроматографии. Коэффициент распределения и коэффициент разделения.

22. Факторы, влияющие на скорость движения хроматографической зоны. Теория теоретических тарелок. Кинетическая теория хроматографии. Уравнение Ван-Деемтера. Критерии эффективности хроматографического процесса. Степень разделения и критерий селективности. Критерий разделения. Оптимизация процессов разделения веществ.

23. Газожидкостная хроматография. Принципиальная схема хроматографа, методы идентификации веществ. Линейные и логарифмические индексы удерживания. Качественный анализ по логарифмическим индексам удерживания Ковача. Методы количественного анализа: метод абсолютной градуировки, метод нормировки, метод внутреннего стандарта. Примеры практического использования газовой хроматографии.

24. Классификация методов жидкостной хроматографии. Особенности ВЭЖХ. Принципиальная схема жидкостного хроматографа высокого давления. Типы детекторов в ВЭЖХ. Нормально-фазовый и обращено-фазовый варианты:

сорбенты, элюенты, разделяемые вещества. Методы идентификации веществ и количественного анализа в ВЭЖХ, примеры практического использования.

25. Ионообменная хроматография. Константа и изотермы ионного обмена. Коэффициент селективности. Синтетические ионообменные смолы. Виды обменной емкости ионообменников. Выбор оптимальных условий ионообменного разделения веществ. Применение ионообменной хроматографии в аналитической химии и технологических процессах.