

# МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

## ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

### ПРОГРАММА

вступительного экзамена в аспирантуру по направлению

#### **04.06.01 ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

*Профиль «Аналитическая химия»*

**Введение в аналитическую химию. Классификация методов анализа. Основные термины аналитической химии.**

#### **Химические равновесия**

1. Константы равновесия. Протолитические равновесия. Водные растворы сильных и слабых протолитов, буферные растворы, неводные растворители.
2. Реакции комплексообразования.
3. Окислительно-восстановительные равновесия.
4. Органические аналитические реагенты, функциональные и аналитико-активные группы, реакции осаждения, реакции образования окрашенных комплексов, другие типы реакций.
5. Отбор и подготовка пробы к анализу. Разложение пробы, методы разделения и концентрирования.
6. Погрешности аналитических определений и их оценка. Виды погрешностей, оценка случайных отклонений, статистическое распределение погрешностей. Предел обнаружения. Классификация систематических погрешностей, коэффициент корреляции.
7. Скорость химической реакции, порядок реакции, константа скорости химической реакции.

#### **Гравиметрический метод анализа**

9. Теоретические основы метода осаждения, механизм осаждения, растворимость осадков, загрязнение осадков, выбор осадителя, органические реагенты-осадители. Применение реакций комплексообразования, получение осаждаемой и гравиметрической формы, применение гравиметрического метода анализа.

#### **Титриметрические методы анализа**

10. Принципы титриметрических методов анализа, теоретические кривые титрования, Погрешности в титриметрических методах анализа, расчеты в титриметрическом методе анализа.

#### **Методы кислотно-основного титрования**

11. Теории кислот и оснований, протонная теория Бренстеда-Лоури. Кривые титрования сильных одноосновных протолитов, слабых одноосновных протолитов смесей кислот (оснований), многоосновных кислот и многокислотных оснований, Влияние различных факторов на кривые титрования, определение точки эквивалентности. Кислотно-основные индикаторы.

## **Методы окислительно-восстановительного титрования**

12. Окислительно-восстановительные системы, уравнение Нернста Факторы, влияющие на потенциал окислительно-восстановительных реакций, механизм окислительно-восстановительных реакций, кинетика окислительно-восстановительных реакций, окислительно-восстановительных реакции в неводных средах. Кривые титрования, их расчет, титрование многокомпонентных систем, определение точки эквивалентности, окислительно-восстановительные индикаторы, классификация методов окислительно-восстановительного титрования.

13. Перманганатометрия, иодометрия, иодиметрия, особенности и возможности методов, приготовление и стандартизация растворов перманганата калия (вторичный стандарт), тиосульфата натрия, иода. Практическое применение методов.

## **Методы комплексонометрического титрования**

14. Реакции комплексообразования в титриметрическом анализе, скорость и механизм реакций комплексообразования, комплексоны из класса аминополикарбонновых кислот. Хелатообразование ЭДТА с ионами металлов, равновесия реакций комплексообразования, условные константы устойчивости и кривые комплексонометрического титрования. Комплексонометрические индикаторы. Приемы улучшения избирательности титрования. Практическое применение методов.

## **Жидкостная экстракция**

15. Классификация экстракционных процессов, их термодинамическое описание на основе закона действия масс и закона распределения. Катионообменные, анионообменные и нейтральные экстрагенты, механизмы экстракции на их основе. Расчет количественных характеристик (константы экстракции, распределения, устойчивости и нестойкости комплексов). Гипотеза Пирсона о мягких и жестких кислотах и основаниях. Практическое применение методов экстракции.

## **Органические, аналитические реагенты**

16. Производные пиразолона (диантипирилметаны, дипиразолонилметаны) и их применение в практике химического анализа. Механизмы взаимодействия реагентов с ионами металлов в зависимости от кислотности среды. Методы определения состава комплексов, расчет количественных характеристик. Трехфазные экстракционные системы на их основе, а также расслаивающиеся системы без органического растворителя в практике химического анализа.

## **Литература**

1. Основы аналитической химии. В 2-х книгах. Под. ред. Ю.А.Золотова. М.: Высшая школа. 2000.
2. Основы аналитической химии. Практическое руководство. Под. ред. Ю.А.Золотова. М.: Высшая школа. 2001.
3. А.Т.Пилипенко, И.В.Пятницкий Аналитическая химия. В 2-х книгах. М.: Химия. 1990.
4. Аналитическая химия. Химические методы анализа. Под ред. О.М.Петрухина М.: Химия. 1992.
5. М.И.Дегтев. Экстракция в аналитической химии. Уч. пособие. ПГНИУ. Пермь: 2012.
6. М.И.Дегтев, Органические реагенты и их комплексные соединения в аналитической химии. Уч. пособие. ПГНИУ. Пермь: 2012.

Перечень вопросов для поступления в аспирантуру по направлению  
04.06.01 ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ, профиль «Аналитическая химия»

1. Теория кислот и оснований, протонная теория Бренстеда – Лоури. Константы равновесия. Буферные растворы.
2. Реакции комплексообразования в титриметрическом анализе, скорость и механизм реакций. Хелатообразование и условные константы равновесия.
3. Погрешности в титриметрических методах анализа, расчеты: теоретические основы методов осаждения и соосаждения.
4. Окислительно-восстановительные системы, уравнение Нернста. Механизм и кинетика окислительно-восстановительных реакций.
5. Окислительно-восстановительные реакции в неводных средах. Кривые титрования, их расчет.
6. Основы методов перманганатометрии, йодометрии. Практические применения методов.
7. Катионообменные и нейтральные экстрагенты, механизмы экстракции на их основе. Расчеты количественных характеристик.
8. Анионообменные экстрагенты. Механизм экстракции, кинетика.
9. Способы и расчеты констант устойчивости комплексов. Гипотеза Пирсона.
10. Механизмы взаимодействия реагентов с ионами металлов в зависимости от кислотности среды. Определение состава комплексов.
11. Трехфазные экстракционные системы и системы без органического растворителя. Их преимущество и недостатки.
12. Функционально-аналитические группы и аналитико-активные заместители в молекуле реагента. Их роль и влияние на цветность комплексных соединений.

Составитель программы: профессор М.И.Дегтев.

Программа одобрена Ученым советом химического факультета Пермского государственного университета.