

Л.Ф. Попова

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Практикум по аналитической химии

Учебное пособие

Архангельск

2013

Рецензенты:

В.П. Евдокимова, кандидат химических наук, доцент кафедры химии института естественных наук и биомедицины САФУ;

Л.В. Герасимова, кандидат химических наук, заведующая кафедрой общей и аналитической химии института теоретической и прикладной химии САФУ;

Л.Н. Нестерова, кандидат педагогических наук, методист ГОУ ИППК РО.

Попова Л.Ф.

Инструментальные методы анализа. Практикум по аналитической химии: учебное пособие / Л.Ф. Попова

В пособии даны рекомендации для подготовки и выполнения лабораторно-практических работ по одному из разделов аналитической химии – инструментальные (физико-химические) методы анализа. Представлены краткое теоретическое введение по каждой теме и методики выполнения лабораторных работ по количественному анализу, как химических соединений, так и некоторых природных объектов (вода, почва, растительные материалы) с применением различных инструментальных методов. Предложенные вопросы для самоконтроля позволяют закрепить, расширить и углубить знания студентов, контрольные задачи – научить применять теоретические знания на практике. Рассмотрены методики решения типовых расчетных задач, относящихся к важнейшим теоретическим разделам физико-химических методов анализа, даны важнейшие формулы, используемые для расчетов, примеры решения задач и задачи для самостоятельного решения.

Данное учебное пособие соответствует стандарту по дисциплине «Аналитическая химия» вариативной (профильной) части федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 050100 «Педагогическое образование» (квалификация (степень) бакалавр) профиль «Химия», профиль «Биология». Пособие может быть использовано студентами других специальностей, изучающими такие дисциплины как «Аналитическая химия», «Физико-химические методы анализа», «Аналитическая химия с основами ФХМА» а также учителями при изучении химии в школах инновационного типа.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ	8
ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА	8
§ 1. Аналитический сигнал и его измерение.....	8
§ 2. Методические приемы инструментальных методов	9
§ 3. Статистическая обработка экспериментальных данных	12
*ГЛАВА 2. МЕТОДЫ РАЗДЕЛЕНИЯ И	23
КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ. ЭКСТРАКЦИЯ	23
*§ 1. Количественные характеристики разделения и концентрирования.....	23
*§ 2. Экстракция	24
ГЛАВА 3. ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА	36
§ 1. Хроматографические параметры	36
§ 2. Газовая хроматография	42
§ 3. Жидкостная хроматография	47
ГЛАВА 4. СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА	67
§ 1. Основы спектроскопии	67
§ 2. Атомная спектроскопия	75
§ 3. Молекулярная спектроскопия	83
§ 4. Другие оптические методы.....	136
ГЛАВА 5. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА	163
§ 1. Потенциометрические методы	163
§ 2. Кондуктометрические методы	190
§ 3. Кулонометрические методы	200
§ 4. Вольтамперометрические методы	207
*ГЛАВА 6. ДРУГИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ	222
§ 1. Кинетические методы	222
*§ 2. Инфракрасная (ИК) спектроскопия	231
*§ 3. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса	235
ГЛАВА 7. КОМБИНИРОВАННЫЕ МЕТОДЫ	239
ГЛАВА 8. АНАЛИЗ ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ	243
§ 1. ВОДА. Спектроскопические методы анализа	243
§ 2. ВОДА. Электрохимические методы анализа.....	263
§ 3. ВОЗДУХ	283
§ 4. БИОСРЕДЫ	287
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	290
ПРИЛОЖЕНИЕ	291

ВВЕДЕНИЕ

Аналитическая химия – это раздел химической науки, разрабатывающий на основе фундаментальных законов химии и физики принципиальные методы и приемы качественного и количественного анализа атомного, молекулярного и фазового состава вещества. Методы аналитической химии позволяют отвечать на вопросы о том, из чего состоит вещество, какие компоненты входят в его состав. Современная аналитическая химия включает в себя два основных раздела: качественный анализ – обнаружение элементов, ионов, функциональных групп, индивидуальных соединений в анализируемом объекте; количественный анализ – определение количественного содержания отдельных составных частей в исследуемом веществе.

Аналитическая химия относится к прикладным наукам, однако практическое значение ее весьма огромно и разнообразно. Значение аналитической химии определяется как уровнем развития общества, общественной потребностью в результатах анализа, так и уровнем развития самой аналитической химии. Любой аналитик должен хорошо знать теоретические основы химии и в совершенстве владеть умениями и навыками проведения качественного и количественного анализа как неорганических, так и органических соединений. Поэтому задачей курса аналитической химии является закрепление и углубление знаний по общей и неорганической химии, выработка умений и навыков в обращении с химической посудой, реактивами, приборами.

Используемые в аналитической химии методы анализа делятся на *химические, физические, физико-химические*. Все они основаны на использовании зависимости физико-химического свойства вещества, называемого аналитическим сигналом, от природы вещества и его содержания в анализируемой пробе.

Химические методы, основанные на использовании химических реакций для определения состава системы, с визуальным фиксированием аналитического эффекта, не всегда удовлетворяют современным