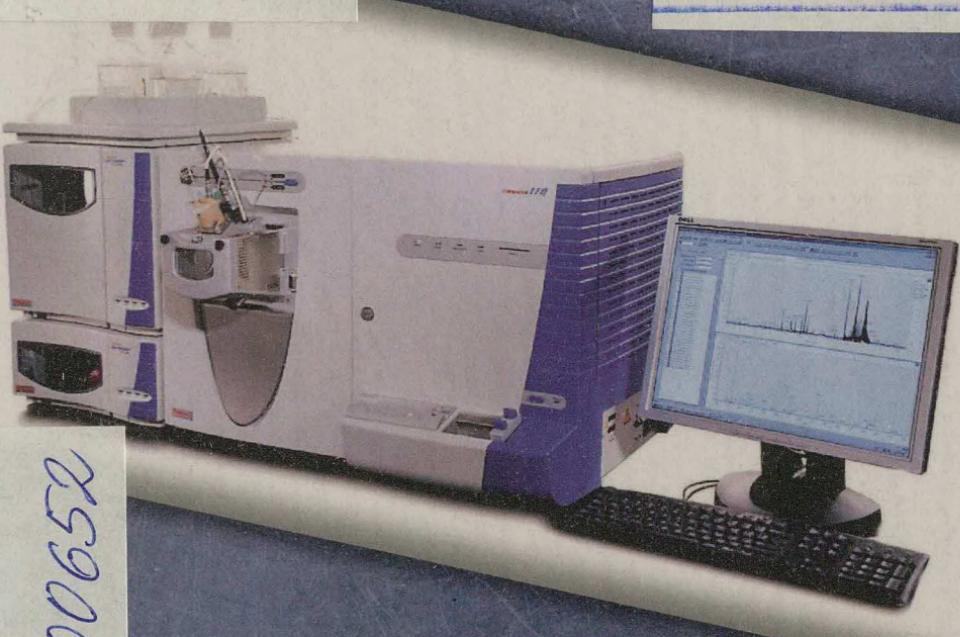


25-652

на диске входит



25-00652

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ
ПО АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА
ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ
ПО АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Учебное пособие

Воронеж
Издательский дом ВГУ
2024

УДК 543(076.5)

ББК 24.46

Ф48

авторы.

С. И. Карпов, Т. В. Елисеева, Н. А. Беланова,
И. В. Воронюк, Е. В. Бутырская, В. Ф. Селеменев

Р е ц е н з е н т ы :

доктор химических наук, декан химического факультета
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,

профессор *B. H. Семенов*;

доктор химических наук, профессор кафедры физической химии

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,

профессор *A. B. Введенский*

**Физико-химические методы анализа. Практические работы по
Ф48 аналитической химии** : учебное пособие / С. И. Карпов, Т. В. Елисеева, Н. А. Беланова [и др.] ; Воронежский государственный университет. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2024. – 199 с.

ISBN 978-5-9273-3874-0

Учебное пособие подготовлено на кафедре аналитической химии химического факультета Воронежского государственного университета в рамках плана работы научно-образовательного центра «Иониты и мембранны».

Для студентов, обучающихся по направлению 04.03.01 – Химия, а также может быть использовано студентами, обучающимися по специальности 04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия.

УДК 543(076.5)

ББК 24.46

ISBN 978-5-9273-3874-0

© Воронежский государственный
университет, 2024

© Оформление. Издательский дом ВГУ, 2024

Содержание

Введение.....	7
ГЛАВА 1. Основные подходы в обработке результатов анализа физико-химическими методами.....	8
1.1. Значащие цифры.....	8
1.2. Градуировочные зависимости и градуировочные функции в инструментальных методах	9
1.3. Метод внешнего стандарта	15
1.4. Метод внутреннего стандарта.....	16
1.5. Метод добавок	19
Список рекомендованной литературы.....	24
ГЛАВА 2. Хроматографические методы анализа.....	25
2.1. Общая характеристика метода.....	25
2.1.1. Классификации хроматографических методов анализа	27
2.1.2. Хроматографический пик и его основные параметры	29
2.1.3. Кинетическая теория и метод теоретических тарелок	35
2.1.4. Основные узлы приборов для хроматографического анализа	37
2.2. Газовая хроматография	38
2.3. Планарная хроматография	39
2.4. Ионообменная хроматография	45
Лабораторные работы по теме «Хроматографические методы анализа».....	52
Лабораторная работа 1. Определение содержания спиртов методом газовой хроматографии.....	52
Лабораторная работа 2. Определение содержания сульфата натрия с использованием ионообменника	58
Лабораторная работа 3. Разделение ионов цинка и никеля на анионообменнике	60

Лабораторная работа 4. Определение аминокислот методом хроматографии в тонком слое сорбента или методом бумажной хроматографии	64
Лабораторная работа 5. Определение концентрации соли никеля методом осадочной хроматографии на бумаге	67
Лабораторная работа 6. Качественное и количественное определение примесей салициловой кислоты в ацетилсалициловой кислоте (аспирине) методом обращенно-фазовой высокочастотной жидкостной хроматографии	72
Лабораторная работа 7. Качественное и количественное определение кофеина методом обращенно-фазовой высокочастотной жидкостной хроматографии	74
Контрольные вопросы	78
Список рекомендованной литературы	80
ГЛАВА 3. Спектроскопические методы анализа	82
3.1. Природа электромагнитного излучения	83
3.2. Шкала электромагнитных волн	84
3.3. Происхождение атомных и молекулярных спектров	84
3.4. Виды и структура спектров. Параметры, характеризующие спектральную линию (полосу)	87
3.5. Атомно-эмиссионная спектроскопия	89
3.5.1. Эмиссионная фотометрия пламени	90
3.5.2. Пламя и его характеристики	92
3.5.3. Аппаратура в эмиссионной фотометрии пламени	95
Лабораторные работы по теме «Эмиссионная фотометрия пламени».....	103
Лабораторная работа 8. Определение натрия и калия при совместном присутствии	103
Лабораторная работа 9. Определение натрия и калия в пробах природной воды методом добавок	107
3.6. Молекулярная абсорбционная спектроскопия в ультрафиолетовой и видимой областях	109

3.6.1. Основной закон светопоглощения (закон Бугера-Ламберта-Бера) ...	110
3.6.2. Основные узлы приборов для фотометрических измерений	113
3.6.3. Основные приемы количественного анализа в абсорбционной спектроскопии	114
3.6.4. Оптимальные условия фотометрического определения.....	118
Лабораторные работы по теме «Молекулярная абсорбционная спектроскопия в ультрафиолетовой и видимой областях»	122
Лабораторная работа 10. Фотометрическое определение содержания ионов меди (II) в водном растворе.....	122
Лабораторная работа 11. Фотометрическое определение содержания ионов железа (III) в водном растворе	126
Лабораторная работа 12. Определение содержания ионов железа (III) с сульфосалициловой кислотой методом добавок	129
Лабораторная работа 13. Спектрофотометрическое определение содержания никотиновой кислоты в лекарственном препарате	131
Лабораторная работа 14. Спектрофотометрическое определение содержания цианокобаламина (витамина В12) в растворе для инъекций.....	135
Лабораторная работа 15. Спектрофотометрическое определение веществ в их бинарной смеси.....	138
Контрольные вопросы	148
Список рекомендованной литературы.....	151
ГЛАВА 4. Электрохимические методы анализа.....	152
4.1. Потенциометрия	154
4.1.1. Ионоселективные электроды	155
4.1.2. Основные характеристики ионоселективных электродов	156
4.1.3. Классификация ионоселективных электродов	157
4.1.4. Установки для потенциометрических измерений	161
4.1.5. Прямая потенциометрия (ионометрия).....	169

Лабораторные работы по теме «Потенциометрия».....	171
Лабораторная работа 16. Определение нитрат-ионов методом ионометрии.....	171
4.1.6. Потенциометрическое титрование	176
Лабораторная работа 17. Определение железа (II) методом потенциометрического титрования раствором дихромата калия	177
Лабораторная работа 18. Определение содержания соляной и борной кислот при совместном присутствии методом потенциометрического титрования	179
4.2. Кулонометрия	182
Лабораторные работы по теме «Кулонометрия».....	185
Лабораторная работа 19. Определение тиосульфат-иона методом кулонометрического титрования.....	185
Лабораторная работа 20. Определение ионов меди методом косвенной кулонометрии	188
4.3. Кондуктометрия	191
Лабораторные работы по теме «Кондуктометрия».....	193
Лабораторная работа 21. Определение содержания соляной и уксусной кислот при совместном присутствии методом низкочастотного кондуктометрического титрования	193
Контрольные вопросы	197
Список рекомендованной литературы.....	198