

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Северный (Арктический) федеральный
университет имени М.В. Ломоносова»

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Учебное пособие

Архангельск
САФУ
2018

УДК 543.06

ББК 24.46

Ф 50

Рекомендовано к изданию учебно-методическим советом
Северного (Арктического) федерального университета
имени М.В. Ломоносова

Авторы: *К.Г. Боголицын, Н.Л. Иванченко, А.Н. Шкаев, Н.В. Шкаева,
А.В. Ладесов*

Рецензенты: *Горбова Н.С.*, кандидат химических наук, ученый секретарь
Федерального исследовательского центра комплексного
изучения Арктики РАН;
Кузнецов В.С., кандидат географических наук, советник ди-
ректора национального парка «Русская Арктика»

Физико-химические методы анализа: учебное пособие /
Ф 50 К.Г. Боголицын, Н.Л. Иванченко, А.Н. Шкаев, Н.В. Шкаева,
А.В. Ладесов; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. –
Архангельск: САФУ, 2018. – 118 с.
ISBN 978-5-261-01281-8

Рассмотрены основные виды физико-химических методов анализа: спектральные, электрохимические, хроматографические. Описаны теоретические принципы методов, устройство и принципы работы аналитического оборудования, способы компьютерной обработки результатов эксперимента, а также лабораторные работы по каждой группе методов анализа.

Предназначено для студентов по направлениям подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия», 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», 18.03.01 «Химическая технология», 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», 19.03.01 «Биотехнология», 27.03.01 «Стандартизация и метрология», 27.03.02 «Управление качеством».

УДУ 543.06

ББК 24.46

ISBN 978-5-261-01281-8

© Северный (Арктический) федеральный
университет им. М.В. Ломоносова, 2018

Введение

В заводских и научно-исследовательских лабораториях широко применяются физико-химические методы анализа. На их основе разрабатываются автоматические методы контроля производства. Физико-химические методы анализа основаны на измерении аналитического сигнала, возникающего при взаимодействии вещества с различными видами энергии (электрической, тепловой, электромагнитного излучения и др.). При этом аналитический сигнал возникает с участием внешних (валентных) электронов и он функционально связан с природой и концентрацией вещества. Например, окислительно-восстановительный потенциал связывается с концентрацией вещества уравнением Нернста, скорость реакции — кинетическим уравнением, количество поглощаемого электромагнитного излучения — законом Бугера–Ламберта–Бера. Физико-химические методы включают электрохимические, спектроскопические (оптические), люминесцентные, кинетические, термометрические методы. Как правило, исследуют вещества, находящиеся в растворе.

Несмотря на существующее разнообразие методов анализа, в повседневной практике наиболее широко распространены спектральные, электрохимические и хроматографические методы, поэтому в данном учебном пособии мы остановились на подробном рассмотрении именно этой группы физико-химических методов анализа.

Оглавление

Введение	3
Работа № 1. Фотометрическое определение железа в виде роданидного комплекса.....	4
Работа № 2. Фотометрическое определение фосфора в виде фосфорно-молибденового комплекса	6
Работа № 3. Фотометрическое определение меди (II) в виде аммиачного комплекса	7
Работа № 4. Получение УФ-спектра стандартных растворов хромата и бихромата калия.....	10
Работа № 5. Проверка соблюдения закона Бугера–Ламберта–Бера.....	11
Работа № 6. Спектрофотометрическое определение лигнина в черных щелоках	13
Работа № 7. Спектрофотометрическое определение лигнина в техническом лигнине.....	14
Работа № 8. Спектрофотометрическое определение фенольных гидроксильных групп в лигнине.....	16
Работа № 9. Определение концентрации фенола в сточной воде .	19
Работа № 10. Фотометрическое определение хрома и марганца в растворе при их совместном присутствии.....	21
Работа № 11. Определение строения молекул методом молекулярной рефракции.....	24
Работа № 12. Определение концентрации раствора сахара поляризметрическим методом	30
Работа № 13. Определение функциональных групп и строения вещества по инфракрасному спектру.....	34
Работа № 14. Определение функциональных групп лигнина методом ИК-спектроскопии	36
Работа № 15. Потенциометрическое определение фторид-ионов в воде	38

Работа № 16. Определение щелочной ошибки стеклянного электрода	40
Работа № 17. Определение хлороводородной и борной кислот в их смеси методом потенциометрического титрования	45
Работа № 18. Определение карбоксильных групп в лигнине методом потенциометрического титрования	47
Работа № 19. Определение сильной и слабой кислот в их смеси методом кондуктометрического титрования	48
Работа № 20. Определение концентраций соды и щёлочи при их совместном присутствии в растворе методом кондуктометрического титрования	51
Работа № 21. Определение гидроксильных групп в лигнине методом кондуктометрического титрования	52
Работа № 22. Определение цинка методом амперометрического титрования раствором гексацианоферрата (II) калия.....	54
Работа № 23. Вольтамперометрическое определение металлов в воде	56
Работа № 24. Измерение массовой концентрации тиосульфата методом кулонометрического титрования	58
Работа № 25. Определение содержания F^- , Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} в водопроводной воде методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.....	61
Работа № 26. Определение содержания кофеина в лекарственных препаратах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.....	63
Контрольные вопросы	
Спектральные методы анализа.....	67
Электрохимические методы анализа	67
Хроматографические методы анализа	68
Приложения.....	69
Библиографический список	116