

УДК 543  
ББК 24.4  
В20

**Авторы:**

*А. Т. Васюкова* — доктор технических наук, профессор;  
*М. Д. Веденяпина* — доктор химических наук.

**Рецензенты:**

*Б. А. Баранов* — доктор технических наук, профессор;  
*О. А. Ханчич* — доктор химических наук, профессор.

**Васюкова, Анна Тимофеевна.**

**В20** Аналитическая химия : учебник для бакалавров / А. Т. Васюкова, М. Д. Веденяпина. — 3-е изд. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К<sup>о</sup>», 2022. — 155 с. : ил.

ISBN 978-5-394-04723-7.

В учебнике рассмотрены основы гравиметрического и химического титриметрического методов анализа (кислотно-основное, окислительно-восстановительное, комплексонометрическое, осадительное титрование). Даны основные понятия теории индикаторов. Описаны оптические (УФ- и видимой-спектроскопии, ИК-спектроскопии и др.), хроматографические (газовая, газо-жидкостная, высокоэффективная жидкостная хроматография и ионообменная) и электрохимические (кондуктометрия, потенциометрия, полярография, вольтамперометрия, кулонометрия) методы анализа. Раскрыта сущность широко используемых в настоящее время методов масс-спектрометрии и ядерно-магнитного резонанса. Приведен подробный анализ веществ по их физическим константам. Рассмотрены методы обработки результатов анализа. Приведены тестовые задания.

Для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки «Продукты питания из растительного сырья», а также студентов ссузов, преподавателей, специалистов пищевых и перерабатывающих отраслей, работников Роспотребнадзора.

© Васюкова А. Т., Веденяпина М. Д., 2019

© Васюкова А. Т., Веденяпина М. Д., 2021, с изм.

ISBN 978-5-394-04723-7

© ООО «ИТК «Дашков и К<sup>о</sup>», 2021, с изм.

# СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| <b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....  | 6  |
| <b>1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ</b> .....                             | 7  |
| 1.1. Виды и методы проведения химического анализа .....                          | 7  |
| 1.2. Качественный анализ .....   | 9  |
| 1.3. Количественный анализ .....   | 13 |
| 1.4. Измерения в аналитической химии .....                                       | 17 |
| 1.5. Химический эквивалент.....  | 19 |
| 1.6. Титр раствора.....  | 21 |
| <b>2. ГРАВИМЕТРИЯ</b> .....  | 22 |
| 2.1. Формы осадка в гравиметрическом анализе.....                                | 22 |
| 2.2. Фактор пересчета.....   | 23 |
| 2.3. Методика проведения гравиметрического анализа.....                          | 25 |
| <b>3. ТИТРИМЕТРИЯ</b> .....  | 30 |
| 3.1. Основные понятия титриметрии .....  | 30 |
| 3.2. Химическая лабораторная посуда и ее назначение.....                         | 32 |
| 3.3. Приготовление титрованных растворов.....                                    | 35 |
| 3.4. Основные способы и методы титрования .....                                  | 36 |
| 3.5. Кислотно-основное титрование .....  | 37 |
| 3.5.1. Основные понятия кислотно-основного титрования.....                       | 37 |
| 3.5.2. Индикаторы метода кислотно-основного титрования. Теории индикаторов ..... | 42 |
| 3.5.3. Техника титрования .....  | 47 |
| 3.6. Оксидиметрия .....  | 48 |
| 3.6.1. Основные понятия методов оксидиметрии .....                               | 48 |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.6.2. Перманганатометрия .....   | 50        |
| 3.6.3. Йодометрия .....   | 52        |
| 3.6.4. Хроматометрия .....  | 52        |
| 3.7. Комплексонометрия .....  | 53        |
| 3.8. Осадительное титрование .....  | 56        |
| 3.9. Методы разделения и концентрирования .....                             | 59        |
| <b>4. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА .....</b>                            | <b>61</b> |
| 4.1. Основные понятия .....   | 61        |
| 4.2. Методы нахождения неизвестной концентрации .....                       | 62        |
| 4.3. Метрологические характеристики физико-химических методов анализа ..... | 67        |
| 4.4. Анализ веществ по их физическим константам .....                       | 69        |
| <b>5. ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА .....</b>                           | <b>76</b> |
| 5.1. Основные принципы и виды хроматографических методов анализа .....      | 76        |
| 5.2. Газовая хроматография .....  | 78        |
| 5.3. Жидкостная хроматография .....   | 81        |
| 5.3.1. Понятие. Основные виды .....   | 81        |
| 5.3.2. Бумажная, тонкослойная хроматография .....                           | 81        |
| 5.3.3. Высокоэффективная жидкостная хроматография .....                     | 83        |
| 5.3.4. Ионная хроматография .....   | 85        |
| 5.4. Качественный и количественный хроматографический анализ .....          | 88        |
| <b>6. СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ....</b>                            | <b>91</b> |
| 6.1. Основные принципы спектроскопических методов анализа .....             | 91        |

|  |            |
|--|------------|
| 6.2. Методы получения спектров .....                                     | 92         |
| 6.3. УФ- и видимая спектроскопия .....                                   | 97         |
| 6.4. ИК-спектроскопия .....  | 103        |
| 6.5. Поляриметрия .....  | 105        |
| 6.6. Масс-спектрометрия.....   | 106        |
| 6.7. Ядерно-магнитный резонанс .....                                     | 108        |
| <b>7. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА .....</b>                         | <b>111</b> |
| 7.1. Принципы и классификация электрохимических<br>методов анализа ..... | 111        |
| 7.2. Кондуктометрия.....   | 112        |
| 7.3. Потенциометрия .....  | 116        |
| 7.4. Кулонометрия .....  | 120        |
| 7.5. Вольтамперометрия.....  | 121        |
| <b>ТЕСТЫ ПО АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ .....</b>                                | <b>131</b> |
| <b>РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА .....</b>                                    | <b>153</b> |