

# ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                                                         |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Введение .....</b>                                                                                   | <b>6</b>  |
| <b>Глава 1. Общая характеристика ароматических<br/>гетероциклических соединений .....</b>               | <b>8</b>  |
| 1.1. Классификация и номенклатура<br>ароматических гетероциклических соединений .....                   | 8         |
| 1.2. Ароматичность гетероциклов .....                                                                   | 12        |
| 1.3. Кислотно-основные свойства .....                                                                   | 16        |
| <b>Глава 2. Пятичленные гетероароматические соединения<br/>с одним гетероатомом .....</b>               | <b>18</b> |
| 2.1. Общая характеристика .....                                                                         | 18        |
| 2.2. Пиррол и его производные .....                                                                     | 23        |
| 2.2.1. Получение пиррола .....                                                                          | 24        |
| 2.2.2. Строение пиррола .....                                                                           | 26        |
| 2.2.3. Химические свойства пиррола .....                                                                | 27        |
| 2.2.4. Производные пирролидина .....                                                                    | 40        |
| 2.3. Фуран и его производные .....                                                                      | 42        |
| 2.3.1. Получение фурана .....                                                                           | 42        |
| 2.3.2. Строение фурана .....                                                                            | 44        |
| 2.3.3. Химические свойства фурана .....                                                                 | 44        |
| 2.3.4. Производные фурана и их применение .....                                                         | 50        |
| 2.4. Тиофен и его производные .....                                                                     | 54        |
| 2.4.1. Физические свойства тиюфена .....                                                                | 54        |
| 2.4.2. Получение тиюфена .....                                                                          | 54        |
| 2.4.3. Химические свойства тиюфена .....                                                                | 56        |
| 2.4.4. Производные тиюфена и их применение .....                                                        | 63        |
| 2.5. Порфин и его производные .....                                                                     | 66        |
| 2.5.1. Общая характеристика производных порфина .....                                                   | 66        |
| 2.5.2. Синтез и свойства порфиринов .....                                                               | 67        |
| 2.5.3. Гем, гемоглобин. Строение и биологическая роль .....                                             | 69        |
| 2.5.4. Билирубин .....                                                                                  | 72        |
| 2.5.5. Хлорофилл .....                                                                                  | 73        |
| 2.5.6. Витамин В <sub>12</sub> .....                                                                    | 75        |
| 2.6. Индол и его производные как представители<br>бензоконденсированных гетероциклов ряда пиррола ..... | 76        |
| 2.6.1. Способы получения индола .....                                                                   | 77        |
| 2.6.2. Строение и свойства индола .....                                                                 | 79        |
| 2.6.3. Индол как ключевая структура биологически активных<br>природных и синтетических веществ .....    | 89        |
| 2.6.4. Кислородные производные индола. Индиго .....                                                     | 92        |
| 2.7. Карбазол .....                                                                                     | 96        |
| <b>Глава 3. Шестичленные гетероциклические соединения<br/>с одним гетероатомом .....</b>                | <b>98</b> |
| 3.1. Пиридин и его гомологи .....                                                                       | 98        |

|                                                                      |            |
|----------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.1.1. Получение пиридина и его гомологов .....                      | 98         |
| 3.1.2. Физические свойства пиридина .....                            | 100        |
| 3.1.3. Строение пиридина .....                                       | 100        |
| 3.1.4. Химические свойства пиридина .....                            | 102        |
| 3.1.5. Биологически активные вещества<br>с пиридиновым кольцом ..... | 126        |
| 3.2. Хинолин и изохинолин (бензопиридины) .....                      | 129        |
| 3.2.1. Общая характеристика .....                                    | 129        |
| 3.2.2. Методы получения хинолина и изохинолина .....                 | 130        |
| 3.2.3. Строение хинолина .....                                       | 135        |
| 3.2.4. Химические свойства хинолина и изохинолина .....              | 136        |
| 3.2.5. Производные хинолина и изохинолина .....                      | 149        |
| 3.2.6. Алкалоиды .....                                               | 152        |
| 3.3. Акридин .....                                                   | 155        |
| <b>Глава 4. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами.</b>       |            |
| <b>Азолы .....</b>                                                   | <b>158</b> |
| 4.1. Пиразол и его производные .....                                 | 158        |
| 4.1.1. Физические свойства пиразола .....                            | 158        |
| 4.1.2. Методы синтеза пиразолов .....                                | 158        |
| 4.1.3. Строение пиразола .....                                       | 161        |
| 4.1.4. Химические свойства пиразола .....                            | 164        |
| 4.1.5. Лекарственные препараты ряда пиразола.<br>Красители .....     | 172        |
| 4.2. Имидазол и его производные .....                                | 176        |
| 4.2.1. Общая характеристика .....                                    | 176        |
| 4.2.2. Методы синтеза имидазола и его гомологов .....                | 177        |
| 4.2.3. Строение имидазола .....                                      | 178        |
| 4.2.4. Химические свойства имидазола .....                           | 181        |
| 4.2.5. Наиболее важные производные имидазола .....                   | 189        |
| <b>Глава 5. Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами.....</b>  | <b>192</b> |
| 5.1. Пиримидин и его производные .....                               | 192        |
| 5.1.1. Общая характеристика .....                                    | 192        |
| 5.1.2. Методы синтеза производных пиримидина .....                   | 193        |
| 5.1.3. Строение пиримидина .....                                     | 194        |
| 5.1.4. Химические свойства пиримидина .....                          | 195        |
| 5.1.5. Биологически активные производные<br>пиримидина .....         | 203        |
| <b>Глава 6. Конденсированные системы пиримидина.....</b>             | <b>210</b> |
| 6.1. Пурин и его производные .....                                   | 210        |
| 6.1.1. Общая характеристика .....                                    | 210        |
| 6.1.2. Методы синтеза пуринов .....                                  | 212        |
| 6.1.3. Строение пурина и его замещённых .....                        | 214        |
| 6.1.4. Химические свойства пуринов .....                             | 215        |
| 6.1.5. Синтез пуриновых оснований на основе<br>мочевой кислоты ..... | 223        |

|                                                                                  |            |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 6.1.6. Значение аденина и гуанина .....                                          | 228        |
| 6.1.7. Пуриновые алкалоиды.....                                                  | 229        |
| 6.2. Птеридин и его производные.....                                             | 230        |
| <b>Глава 7. Неароматические гетероциклические соединения.....</b>                | <b>233</b> |
| 7.1. Общая характеристика .....                                                  | 233        |
| 7.2. Трёхчленные гетероциклы.....                                                | 234        |
| 7.2.1. Методы синтеза трёхчленных гетероциклов .....                             | 234        |
| 7.2.2. Химические свойства трёхчленных гетероциклов.....                         | 236        |
| 7.2.3. Краткая характеристика непредельных<br>трёхчленных гетероциклов .....     | 241        |
| 7.2.4. Трёхчленные гетероциклы с двумя гетероатомами.....                        | 241        |
| 7.3. Четырёхчленные гетероциклы.....                                             | 243        |
| 7.3.1. Общие методы синтеза<br>четырёхчленных гетероциклов.....                  | 243        |
| 7.3.2. Химические свойства четырёхчленных<br>гетероциклов.....                   | 244        |
| 7.3.3. Краткая характеристика непредельных<br>четырёхчленных гетероциклов.....   | 246        |
| 7.4. Насыщенные и частично ненасыщенные пяти-<br>и шестичленные гетероциклы..... | 247        |
| 7.4.1. Азотсодержащие гетероциклы .....                                          | 247        |
| 7.4.2. Ди- и тетрагидрофураны и пираны .....                                     | 250        |
| <b>Список литературы .....</b>                                                   | <b>252</b> |