

В. В. НЕКРАСОВ

РУКОВОДСТВО
К МАЛОМУ ПРАКТИКУМУ
ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ
ХИМИИ

ГОСХИМИЗДАТ
МОСКВА · 1960

В. В. НЕКРАСОВ

РУКОВОДСТВО К МАЛОМУ ПРАКТИКУМУ ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

ИЗДАНИЕ ТРЕТЬЕ, ДОПОЛНЕННОЕ

*Допущено Министерством
высшего и среднего специального образования СССР
в качестве учебного пособия
для химических техникумов*



ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ХИМИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

МОСКВА 1960

Книга предназначена для студентов и преподавателей высших учебных заведений (педагогических, сельскохозяйственных, медицинских, химических, промышленных и др.), в которых параллельно лекционному курсу органической химии проводятся лабораторные занятия (так называемый малый практикум), а также для учащихся и преподавателей химических техникумов. Она может быть полезной и для преподавателей средней школы.

Книга содержит описание 286 опытов, выполняемых с малыми количествами реактивов на несложном оборудовании. Опыты знакомят с характерными общими свойствами и реакциями органических соединений различных классов, а также с индивидуальными особенностями их важнейших представителей.

К каждому опыту дан теоретический материал, поясняющий течение и сущность реакций. Приводятся также справочные сведения об исходных веществах, и описано их изготовление.

По сравнению со вторым изданием книга существенно дополнена.

К ЧИТАТЕЛЮ

Издательство просит присылать Ваши замечания и отзывы об этой книге по адресу: Москва, К-12, Новая площадь, 10, Госхимиздат

Светлой памяти дорогого учителя
академика
СЕРГЕЯ СЕМЕНОВИЧА НАМЕТКИНА
(1876 — 1950)
посвящается эта книга

ПРЕДИСЛОВИЕ К ТРЕТЬЕМУ ИЗДАНИЮ

Третье издание настоящей книги по сравнению со вторым изданием несколько дополнено при сохранении общей структуры книги. Включена глава «Синтетические полимеры и поликонденсаты», увеличено число опытов в других главах, добавлены некоторые сведения об изготовлении общелабораторных реактивов (в Приложении).

Методика отдельных опытов улучшена.

Автор надеется получить от товарищей по работе замечания, указания и пожелания по содержанию книги и будет за них глубоко признателен.

Проф. В. Некрасов

ПРЕДИСЛОВИЕ КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ

Во второе издание настоящей книги, в соответствии с пожеланиями ряда высших учебных заведений, внесены существенные дополнения сравнительно с первым изданием. Расширена и переработана общая часть, более подробно описаны простые, частично новые приборы и приспособления. Добавлены главы: «Соединения жирного ряда, содержащие азот», «Сернистые соединения», «Магнийорганические соединения». В другие главы также введены новые работы (преимущественно синтетического характера), часть которых описывается впервые. Во избежание чрезмерного увеличения объема книги некоторые опыты, имевшиеся в первом издании, теперь исключены. Общее число описываемых опытов возросло с 214 до 263, и автор полагает, что это облегчит выбор тех работ, которые более отвечают потребностям и условиям преподавания в том или ином высшем учебном заведении. Все опыты вновь проверены, и в ряде случаев методика их улучшена. Общая структура книги осталась прежней. Добавлен предметный указатель.

Проф. В. Некрасов

СОДЕРЖАНИЕ

Глава I. Особенности малого практикума по органической химии . . .	13
Глава II. Оборудование для проведения малого практикума	17
Посуда, приборы, лабораторный инвентарь	17
Реактивы и материалы	23
Глава III. Организация работы	26
Методические замечания для преподавателя	26
Указания для студента (подготовка к работе; пробки и трубки; сборка прибора; другие общие операции; проведение опыта; рабочая тетрадь)	27
Предотвращение несчастных случаев и первая медицинская помощь	32
Глава IV. Очистка органических соединений. Определение их важнейших констант. Качественный элементарный анализ	34
1. Кристаллизация	34
2. Кристаллизация из смешанного растворителя	37
3. Извлечение (экстракция)	38
4. Перегонка	41
5. Дробная (фракционная) перегонка	43
6. Отгонка с водяным паром	49
7. Определение температуры плавления	51
8. Изменение температуры плавления в присутствии примесей	54
9. Проверка идентичности веществ по температуре плавления смешанной пробы	55
10. Определение температуры кипения	57
11. Определение удельного веса	58
12. Определение молекулярного веса по понижению температу- ры плавления камфары	61
13. Определение молекулярного веса по плотности пара веще- ства	62
14. Отношение органического вещества к прокаливанию	65
15. Открытие углерода и водорода в органическом веществе . .	65
16. Открытие азота, серы и галогенов в органическом веществе	66
17. Проба Бейльштейна на галогены	68
Глава V. Насыщенные и ненасыщенные углеводороды	70
18. Бромирование углеводородов	72
19. Окисление углеводородов марганцовокислым калием (реак- ция Е. Е. Вагнера)	73
20. Взаимодействие углеводородов с концентрированной серной кислотой	75
21. Полимеризация амилена	75
22. Взаимодействие углеводородов с концентрированной азот- ной кислотой	77
23. Образование и свойства метана	77
24. Образование и свойства этилена	79
25. Образование и свойства ацетилена	80
26. Образование металлических производных ацетилена . . .	81

Глава VI. Галоидопроизводные углеводов ряда метана	83
27. Получение бромистого этила	84
28. Получение иодистого метила	86
29. Получение иодистого этила	87
30. Получение бромистого этилена (дибромэтана)	87
31. Отщепление галоида действием щелочи	88
32. Отщепление галоида действием азотнокислого серебра в спиртовом растворе	90
33. Отщепление галоида действием натрия в спиртовом растворе (метод А. В. Степанова)	91
34. Образование этилена из бромистого этилена	91
35. Взаимодействие хлороформа и четыреххлористого углерода со щелочью	92
36. Получение бромоформа	93
37. Получение иодоформа	94
Глава VII. Спирты. Простые эфиры. Сложные эфиры минеральных кислот	95
38. Высаливание спирта из его водного раствора	96
39. Обнаружение присутствия воды в спирте и обезвоживание спирта	96
40. Образование и гидролиз алкоголята	97
41. Образование и свойства этилсерной кислоты	98
42. Взаимодействие изоамилового спирта с серной кислотой	99
43. Образование диэтилового эфира	100
44. Обнаружение перекисей в этиловом эфире	101
45. Окисление этилового спирта хромовой смесью	102
46. Окисление изоамилового спирта хромовой смесью	103
47. Окисление этилового спирта марганцовокислым калнем	103
48. Обнаружение примеси метилового спирта в этиловом спирте	103
49. Образование иодоформа из спирта	104
50. Дегидратация глицерина	105
51. Взаимодействие многоатомных спиртов с гидратом окиси меди	105
52. Взаимодействие этилового эфира с кислотами (образование оксониевых соединений)	107
53. Комплексообразование кислородсодержащих органических соединений	108
54. Получение этилнитрита и его свойства	109
55. Образование эфира борной кислоты	110
Глава VIII. Альдегиды и кетоны	111
56. Образование уксусного альдегида при окислении спирта	112
57. Образование альдегидов из спиртов при отщеплении водорода (дегидрировании)	113
58. Образование уксусного альдегида при гидратации ацетилена (реакция М. Г. Кучерова)	114
59. Восстановление альдегидами соединений двухвалентной меди	115
60. Восстановление альдегидами соединений серебра	116
61. Реакция альдегидов с фуксинсернистой кислотой	117
62. Полимеризация формальдегида	118
63. Уплотнение уксусного альдегида в щелочной среде	119
64. Получение уротропина	120
65. Реакции уротропина	120
66. Образование и реакции акролеина	122
67. Образование ацетона	122
68. Получение оксима ацетона	123

69. Бромирование ацетона	124
70. Взаимодействие ацетона с кислым сернисто-кислым натрием	125
71. Взаимодействие ацетона со средним сернисто-кислым натрием	126
72. Взаимодействие ацетона с пятихлористым фосфором (получение 2,2-дихлорпропана)	127
73. Образование иодоформа из альдегидов и кетонов	128
Глава IX. Карбоновые кислоты и оксикислоты жирного ряда	129
74. Растворимость в воде различных кислот и их солей	130
75. Сравнение степени ионизации кислот	131
76. Вытеснение кислот из их солей другими кислотами	133
77. Определение эквивалента кислоты	134
78. Различие в окисляемости органических кислот	134
79. Реакция оксикислот с хлорным железом	135
80. Получение муравьиной кислоты из щавелевой кислоты	136
81. Окисление муравьиной кислоты	137
82. Разложение муравьинокислой ртути	137
83. Разложение муравьиной кислоты концентрированной серной кислотой	138
84. Образование и гидролиз уксуснокислого железа	138
85. Образование щавелевокислой соли из муравьинокислой соли	139
86. Распад щавелевой кислоты при нагревании	140
87. Разложение молочной кислоты при действии серной кислоты	140
88. Окисление молочной кислоты в кислой среде	141
89. Кислая и средняя калиевые соли винной кислоты	141
90. Взаимодействие виннокислой соли с гидратом окиси меди	142
91. Продукты расщепления лимонной кислоты	143
92. Изомеризация олеиновой кислоты в эланиновую	144
Глава X. Производные кислот. Жиры. Мыла.	145
93. Образование и гидролиз сложного эфира	145
94. Получение уксусноэтилового эфира	146
95. Получение уксусноизоамилового эфира	146
96. Взаимодействие хлористого ацетила с водой и спиртом	147
97. Взаимодействие уксусного ангидрида с водой и спиртом	148
98. Эквивалент омыления	149
99. Омыление жиров щелочью в водном растворе	150
100. Омыление жиров щелочью в водно-спиртовом растворе	151
101. Растворимость и обменные реакции мыла	152
102. Гидролиз мыла	153
103. Эмульгирующие и моющие свойства мыла	153
104. Выделение жирных кислот из мыла	154
105. Оценка степени непереносимости жиров	155
106. Образование акролеина при разложении жира	156
Глава XI. Соединения жирного ряда, содержащие азот	157
107. Получение нитрометана	157
108. Реакции нитрометана	158
109. Образование аминов жирного ряда	160
110. Образование четвертичных аммониевых оснований	161
111. Образование гидроксамовой кислоты	162
112. Получение ацетамида	163
113. Реакции ацетамида	164
114. Образование метиламина из ацетамида	165
115. Образование этиламина из ацетамида	167
116. Образование солей мочевины с кислотами	167
117. Взаимодействие мочевины с азотистой кислотой	168

118. Реакция мочевины с бромноватистокислой солью	168
119. Разложение мочевины при гидролизе и при нагревании	169
Глава XII. Углеводы	171
120. Общая реакция на углеводы с α -нафтолом (реакция Молиша)	172
121. Взаимодействие углеводов с концентрированными кислотами	173
122. Образование сахара при окислении многоатомного спирта	174
123. Образование озаона глюкозы	175
124. Взаимодействие сахаров со щелочами	176
125. Взаимодействие сахаров с солями двухвалентной меди в щелочном растворе	177
126. Взаимодействие сахаров с медновиннокислым комплексом (фелинговым раствором)	178
127. Взаимодействие сахаров с аммиачным раствором окиси серебра	179
128. Образование левулиновой кислоты из гексоз	179
129. Окисление моносахаридов бромной водой	181
130. Окисление альдозы и кетозы йодом	181
131. Окисление сахаров в результате дегидрогенизации	182
132. Окисление глюкозы кислородом воздуха в присутствии индигокармина	183
133. Реакция Селиванова на кетозы	184
134. Образование и свойства сахаратов кальция	185
135. Гидролиз (инверсия) сахарозы	186
136. Получение слизиной кислоты из молочного сахара	186
137. Реакции крахмала	188
138. Образование декстрина и его реакции	189
139. Гидролиз крахмала кислотами	190
140. Гидролиз крахмала под действием слюны	191
141. Взаимодействие клетчатки со щелочью	192
142. Растворение клетчатки в медноаммиачном реактиве	192
143. Превращение клетчатки в амилоид	193
144. Растворение и гидролиз клетчатки кислотами	193
145. Получение азотнокислых эфиров (нитратов) клетчатки	194
146. Получение триацетата клетчатки (ацетилцеллюлозы)	196
Глава XIII. Ароматические углеводороды; их галоидо-, сульфо- и нитропроизводные	198
147. Получение бензола из бензойной кислоты	198
148. Бромирование ароматических углеводородов	200
149. Влияние катализаторов на ход бромирования ароматических углеводородов	200
150. Влияние света на ход бромирования ароматических углеводородов	201
151. Получение бромбензола	202
152. Бромирование стирола (получение фенилдибромэтана)	204
153. Подвижность галоида в ароматических галоидопроизводных различного типа	205
154. Окисляемость ароматических углеводородов	205
155. Сульфирование ароматических углеводородов	206
156. Получение β -нафталинсульфо-кислоты	206
157. Взаимодействие ароматических углеводородов с концентрированной азотной кислотой	207
158. Получение нитробензола	208
159. Получение динитробензола	208

160. Нитрование толуола	209
161. Получение нитронафталина	210
162. Конденсация ароматических углеводов с галондопро- изводными в присутствии хлористого алюминия	211
163. Образование и разложение пикрата нафталина	212
Глава XIV. Фенолы и нафтолы	213
164. Растворимость и кислотный характер фенолов и нафтолов	213
165. Образование и разложение фенолятов	215
166. Бромирование фенола в безводной среде	216
167. Действие брома на фенолы в водном растворе	216
168. Реакция фенолов и нафтолов с хлорным железом	217
169. Окисляемость фенола и нафтола	218
170. Окисление пирогаллола кислородом воздуха	219
171. Сульфирование фенола и нафтола	219
172. Получение и свойства нитрофенолов	220
173. Свойства тринитрофенола (пикриновой кислоты)	221
174. Восстановление пикриновой кислоты	222
175. Нитрозо-реакция фенолов	223
176. Образование пикратов нафтолов	224
177. Получение эфиров β -нафтола	224
Глава XV. Спирты, альдегиды и кислоты ароматического ряда и их производные	225
178. Образование бисульфитного соединения бензойного альдегида	226
179. Образование фенилгидразона бензальдегида	227
180. Взаимодействие бензойного альдегида со щелочью (реакция Канницаро-Тищенко)	227
181. Окисление бензойного альдегида	228
182. Получение бензойной кислоты окислением толуола	229
183. Получение <i>o</i> -фталевой кислоты окислением нафталина	230
184. Сравнение степени ионизации бензойной и салициловой кис- лот	231
185. Взаимодействие бензойной и салициловой кислот с хлорным железом	232
186. Взаимодействие бензойной и салициловой кислот с бромом	232
187. Сравнение окисляемости бензойной и салициловой кислот	233
188. Нитрование салициловой кислоты	233
189. Термический распад салициловой кислоты	234
190. Образование фталевого ангидрида	235
191. Образование и омыление эфиров ароматических кислот	235
192. Получение бензойноэтилового эфира	236
193. Получение диметилфталата	236
194. Образование хлористого бензоила	237
195. Реакции хлористого бензоила	238
196. Бензоилирование спиртов и фенола	239
197. Получение и гидролиз бензамида	240
198. Гидролиз аспирина	240
199. Окисление коричной кислоты	241
200. Реакции галловой кислоты и танина	241
201. Цветные реакции лигнина	242
Глава XVI. Ароматические амины и нитрозосоединения	243
202. Получение анилина	243
203. Образование и разложение соли анилина	246
204. Бромирование анилина	247
205. Окисление анилина	247

206. Получение сульфаниловой кислоты	248
207. Получение ацетанилида	249
208. Получение бензанилида	250
209. Образование изонитрила	250
210. Диазотирование анилина	251
211. Образование фенола (замена диазогруппы на гидроксил) . .	253
212. Образование азокрасителей	254
213. Диазотирование сульфаниловой кислоты	256
214. Получение метилового оранжевого (геллантина)	257
215. Восстановление азокрасителя	258
216. Образование и реакции диазоаминобензола	259
217. Образование и гидролиз соли дифениламина	260
218. Получение дифенил-N-нитрозамина	260
219. Получение <i>n</i> -нитрозодиметиланилина	261
220. Получение <i>n</i> -нитрозофенола	262
221. Реакции нитрозосоединений	263
222. Расщепление <i>n</i> -нитрозодиметиланилина щелочью	265
223. Получение и реакции гидразобензола	265
224. Образование арилгидроксиламинов	267
Глава XVII. Хиноны. Фталены. Производные трифенилметана	269
225. Получение и реакции хинона	269
226. Получение хингидрона	271
227. Образование антрахинона из антрацена	272
228. Восстановление антрахинона	273
229. Реакции ализарина	274
230. Образование фталенов	274
231. Щелочные соли фенолфталена	276
232. Бромирование флуоресцеина	277
233. Восстановление фталенов	277
234. Взаимодействие фуксина и метилового фиолетового с кисло- тами и щелочами	278
235. Образование аурина	280
236. Образование карбоновых солей трифенилметила	281
237. Образование свободного трифенилметила	281
Глава XVIII. Гетероциклические соединения	283
238. Образование фурфурола из пентозанов	284
239. Реакции фурфурола	284
240. Образование пиррола	285
241. Реакции пиридина	286
242. Реакции хинолина	287
243. Образование четвертичных аммониевых производных пири- дина и хинолина	288
244. Сульфирование индиго	289
245. Окисление индигокармина	290
246. Индиго как краситель	290
247. Мурексидная реакция мочевой кислоты	291
248. Реакции никотина	292
249. Образование метиленового голубого	293
Глава XIX. Сернистые соединения	295
250. Образование этилмеркаптана	295
251. Образование солей ксантогеновой кислоты	296
252. Образование метилгорчичного масла	296
253. Получение фенилгорчичного масла	297
254. Реакции фенилгорчичного масла	298

Глава XX. Магнийорганические соединения	300
255. Получение бензойной кислоты	300
256. Получение этилдиметилкарбинола, или третичного амилового спирта (2-метилбутанола-2)	301
257. Получение трифенилкарбинола	302
258. Определение числа активных атомов водорода в органическом соединении (Метод Чугаева—Церевитинова—Терентьева)	305
Глава XXI. Синтетические полимеры и поликонденсаты	307
259. Получение метилметакрилата (деполимеризация полиметилметакрилата)	308
260. Полимеризация метилметакрилата	308
261. Эмульсионная полимеризация метилметакрилата	310
262. Получение и свойства метакриловой кислоты	311
263. Полимеризация метакриловой кислоты	311
264. Получение стирола (деполимеризация полистирола)	313
265. Полимеризация стирола	313
266. Получение феноло-формальдегидных смол конденсацией фенола с формальдегидом	315
267. Получение феноло-формальдегидной смолы из фенола и уротропина	316
268. Конденсация мочевины с формальдегидом	318
269. Конденсация анилина с формальдегидом	320
270. Получение глифталевой смолы	321
271. Получение тиокола А (полиэтиленполисульфида)	322
Глава XXII. Белковые вещества	325
272. Отношение белков к кислотам и щелочам	326
273. Коагуляция желатина спиртом	327
274. Буферные свойства раствора белка	328
275. Кислотные свойства белка	328
276. Высаливание белков из растворов	329
277. Свертывание белков при нагревании	330
278. Осаждение белков концентрированными минеральными кислотами	331
279. Осаждение белков солями тяжелых металлов	331
280. Осаждение белков алкалоидными реактивами	332
281. Денатурация белков фенолом и формалином	332
282. Биуретовая реакция белков	333
283. Азотнортутная реакция белков	333
284. Ксантопротеиновая реакция белков	334
285. Глиоксиловая реакция белков	335
286. Расщепление белка действием щелочи	335
Приложение	337
1. Общелабораторные растворы и реактивы	337
2. Атомные веса (округленные)	339
3. Удельные веса растворов кислот и оснований при 15°	339
Азотная кислота	339
Серная кислота	340
Соляная кислота	340
Уксусная кислота	341
Аммиак	341
Едкое кали	341
Едкий натр	342
4. Удельные веса различных жидкостей при 15°	342
5. Температурные поправки к удельному весу жидкостей	343
Предметный указатель	344

ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ В ТЕКСТЕ

1. Характеристика осушителей	40
2. Свойства галоидпроизводных углеводородов ряда метана	83
3. Свойства спиртов и их производных	95
4. Свойства альдегидов и ацетона	111
5. Свойства карбоновых кислот и оксикислот жирного ряда	129
6. Степень ионизации кислот	132
7. Свойства производных кислот	145
8. Температуры плавления и кипения азотистых соединений жирного ряда	157
9. Температуры плавления сахаров	172
10. Свойства ароматических углеводородов и их производных	199
11. Температуры плавления и кипения фенолов и нафтолов	214
12. Температуры плавления и кипения альдегидов и кислот ароматического ряда и их производных	225
13. Температуры кипения и плавления ароматических аминов и нитрозосоединений	244
14. Температуры плавления хинонов, фенолфталеина и трифенилкарбинола	270
15. Свойства гетероциклических соединений	283
16. Свойства сернистых соединений	295

ГЛАВА I

ОСОБЕННОСТИ МАЛОГО ПРАКТИКУМА ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Изучение органической химии в высшей школе, при любом объеме учебной программы, всегда должно включать соответствующий лабораторный практикум.

Развитие методов преподавания в высших учебных заведениях различного профиля привело к необходимости иметь два основных вида лабораторных занятий.

Программы химических вузов обычно включают так называемый большой практикум по органической химии, более или менее значительный по объему. Практикум содержит ряд работ, знакомящих студента с методами синтеза органических соединений разных классов и с методами количественного элементарного анализа. Большой практикум, естественно, проводится после окончания (полностью или в большей части) лекционного курса органической химии. Синтезы в нем ведутся со значительными количествами исходных веществ (обычно—десятки граммов) и с применением довольно громоздкой аппаратуры. Элементарный анализ органических соединений, изучаемый в большом практикуме либо отдельно от него, также требует сложного оборудования.

В последнее время все большее распространение получает другой вид лабораторных занятий по органической химии—иной по характеру и меньший по общему числу учебных часов—так называемый малый практикум. При этом малый практикум во многих учебных заведениях оказалось целесообразным проводить параллельно лекционному курсу, так как лабораторные работы этого типа иллюстрируют основные положения, излагаемые в лекциях, и значительно способствуют успешному усвоению материала. Задачей малого практикума является главным образом ознакомление студентов на опыте с характерными общими свойствами и реакциями различных классов органических соединений и с индивидуальными особенностями их важнейших представителей. В то же время многие органические соединения, свойства которых исследуют в малом практикуме, изготавливаются и выделяются непосредственно в процессе опытов. Таким образом, уже в этих работах студенты знакомятся с некоторыми препаративными синтетическими методами, а также с выделением, очисткой и идентификацией органических веществ.

Характерной особенностью всех опытов является проведение их с малыми количествами веществ, что позволяет существенно экономить материалы и время, а во многих случаях и упростить применяемую аппаратуру. Показательность и методическая ценность результатов опыта при этом отнюдь не снижаются. В то же время операции с небольшими количествами требуют аккуратности, тщательности и соблюдения чистоты, т. е. вырабатывают у студентов практические навыки, полезные для их последующей работы по любой специальной дисциплине.

Перечисленные особенности обусловили включение лабораторных занятий типа малого практикума в учебные планы почти всех нехимических вузов, имеющих лекционный курс органической химии — педагогических, сельскохозяйственных, медицинских, многих индустриальных институтов и т. д. В таких высших учебных заведениях лабораторные работы по органической химии либо ограничиваются подобным практикумом, либо дополняются несколькими важнейшими синтезами или биохимическими опытами. Выполнение малого практикума по органической химии часто является подготовительной стадией к лабораторным работам по специальным дисциплинам — биохимии, агрохимии, фармацевтической химии, химической технологии и т. п.

В вузах специально химического профиля, имеющих в учебных планах (после лекционного курса органической химии) обычный большой синтетический практикум, все шире применяется проработка также и малого практикума, параллельного лекционному курсу; опыт показывает большую пользу такого порядка проведения лабораторных работ.

Лабораторные занятия по курсу органической химии в техникумах и других средних специальных учебных заведениях также проводятся обычно по плану малого практикума.

Следует особо подчеркнуть, что осуществляемая в настоящее время перестройка высшего и среднего специального образования в соответствии с «Законом об укреплении связи школы с жизнью и о дальнейшем развитии системы народного образования в СССР» связана с дальнейшим развертыванием заочного образования (когда студент занимается в лабораториях лишь в периоды вызова на сессии) и вечернего образования (ограничивающего продолжительность лабораторных работ), а следовательно, и еще более широкого использования в вузах и техникумах различного профиля лабораторных занятий именно типа малого практикума.

Лабораторные работы, выполняемые студентами в малом практикуме по органической химии, можно разделить на следующие виды:

1. Качественное наблюдение и изучение характерных свойств

и превращений отдельных веществ — представителей определенных классов соединений. Такие работы являются иллюстрацией теоретического и описательного материала лекционного курса.

2. Сравнение свойств и превращений веществ различного строения. В подобных опытах выявляется как связь между химическим строением веществ и их свойствами, так и возможность судить о строении веществ по его свойствам. Такие опыты особенно ценны для усвоения основы современной органической химии — теории строения А. М. Бутлерова, примеров взаимного влияния атомов в молекуле органического вещества, впервые детально изучавшихся В. В. Марковниковым, и других фундаментальных теоретических положений курса.

3. Синтез новых соединений, их выделение и, по возможности, очистка, определение выхода. Такие синтетические работы знакомят студента с методами изготовления органических препаратов и взаимными превращениями соединений различных классов. Подобные работы имеют, естественно, весьма большое значение. Особенно ценна возможность исследовать свойства и превращения полученных соединений, а также применять их для дальнейших синтезов. Синтетические работы можно проводить либо с обычными для большого практикума количествами веществ (макрометоды), либо с меньшими количествами веществ — несколькими граммами (полумикрометоды) или долями грамма (микрометоды). Полумикро- и микросинтезы наиболее отвечают целям малого практикума, они достаточно показательны, проводятся быстро, снижается расход материалов, а также требуется более простая и компактная аппаратура. В отдельных случаях для предварительного изготовления исходных веществ, используемых затем в практикуме, приводятся и обычные методы синтеза их в больших количествах.

4. Опыты, знакомящие с простейшими общими методами выделения и очистки малых количеств органических веществ, определением их молекулярного веса, физических констант и элементарного состава.

Описываемые в книге лабораторные работы видов 1, 2 и 3 сгруппированы в отдельные главы по классам органических соединений; такое деление материала оказалось практически наиболее удобным. В начале каждой главы приводятся сведения о представителях данного класса — их константы, а в ряде случаев и способы изготовления. Далее следует описание отдельных работ. Для облегчения подбора работ вида 3, т. е. синтетических, их названия во всех главах начинаются словом: «Получение...». Подробный пример расчета выхода при синтезах приведен на стр. 85 (опыт 27).

Работы вида 4 обычно удобно проводить на первых же занятиях; поэтому они сведены в главе IV. Общие методы количе-

ственного элементарного анализа в малый практикум обычно не включаются. Опыты по отдельным, более простым (частным) количественным методам анализа (определение эквивалента кислоты, коэффициента омыления сложного эфира и т. п.) приведены в главах, включающих описание соединений данного класса.

Для каждого опыта указываются необходимые исходные материалы (кроме общелабораторных, сведения о которых даны в Приложении). Далее приводится описание хода работы.

В описаниях качественных опытов вида 1 и 2 отмечается, на какие изменения (окраска, запах и т. п.) необходимо обратить внимание как на результат опыта.

После описания каждого опыта (или двух-трех, близких по содержанию) мелким шрифтом приводится относящийся к нему теоретический материал, рассматриваются особенности, результаты и значение данного опыта.

Число учебных часов, отводимое на малый практикум по органической химии, в разных вузах весьма различно; неодинаковым бывает и подбор работ, который отражает стремление более подробно ознакомить студентов с теми классами органических соединений, которые представляют наибольший интерес именно для данной специальности. Практические условия — наличие оборудования и материалов — в свою очередь сказываются на объеме и содержании лабораторного практикума. Поэтому в книге приводится описание значительно большего числа работ, чем обычно включается в учебный план; это облегчает их подбор применительно к потребностям учебного заведения и дает возможность составить планы работы для отдельных студентов.

Как показала практика, многие описанные в книге опыты с успехом используются в ряде вузов также и в большом синтетическом практикуме и даже в качестве лекционных демонстраций.

Данное руководство не должно заменять учебник или конспект курса органической химии; поэтому теоретические сведения приводятся в нем лишь в ограниченном объеме. По той же причине было признано нецелесообразным включать в книгу часто используемые в процессе лабораторных занятий теоретические задачи и контрольные упражнения или вопросы*. Объем и характер подобных упражнений и вопросов определяется не типом и содержанием лабораторных работ, а программой курса органической химии.

* Например: В. А. Измаильский, А. М. Симонов, Е. А. Смирнов, Упражнения по курсу органической химии, Госхимиздат, 1952.