

**В. Хиккинботтом**

**Реакции органических  
соединений**

**Москва**  
**«Книга по Требованию»**

УДК 004  
ББК 92  
Б11

Б11 **В. Хиккинботтом**  
Реакции органических соединений / В. Хиккинботтом – М.: Книга по Требованию, 2013. – 561 с.

**ISBN 978-5-458-25126-6**

Предлагаемая вниманию читателей книга Хиккинботтома «Реакции органических соединений» занимает среди руководств по органической химии особое место. В книге дана систематическая характеристика методов получения и свойств различных групп органических соединений, а также методов исследования и идентификации их. Отдельные главы посвящены соединениям, характеризующимся наличием определенной функциональной группы, причем приводятся типичные особенности этих соединений, важнейшие реакции, обусловленные наличием данной функциональной группы, а равно и методы введения этой группы. К каждой главе приложены таблицы физических и химических характеристик наиболее распространенных соединений описываемого класса и их производных. Экспериментальный материал в значительной части дан в виде выдержек из оригинальной литературы. Книга предполагает знакомство читателя с основами органической химии и лабораторной техники и предназначается для студентов, изучающих органическую химию, для химиков и инженеров, работающих в области органической химии и технология.

**ISBN 978-5-458-25126-6**

© Издание на русском языке, оформление

«YOYO Media», 2013

© Издание на русском языке, оцифровка,

«Книга по Требованию», 2013

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, кляксы, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



## ОТ РЕДАКЦИИ

Предлагаемая вниманию читателей книга Хиккинботтома «Реакции органических соединений» занимает среди руководств по органической химии особое место. По характеру изложения и расположения материала книга отличается и от обычных учебников, в которых с различной полнотой дается систематическое изложение основ органической химии, и от справочных руководств типа Губена или Лассар-Кона, подробно описывающих методы, применяемые при синтезе органических соединений (способы окисления, нитрования, введения гидроксильной группы и т. д.) и, в еще большей степени, от руководств типа Г. Мейера, посвященных описанию способов анализа и определения строения органических веществ. Задача, которую поставил перед собою автор и с которой он удачно справился, заключалась в том, чтобы дать в сравнительно небольшом объеме подробную характеристику химических свойств важнейших классов органических соединений. Такой способ изложения несомненно имеет свои достоинства, так как позволяет с достаточной полнотой быстро ознакомиться со свойствами и реакциями органических соединений определенного класса.

К достоинствам книги следует отнести сжатое и ясное обобщение огромного фактического материала с обильными ссылками на оригинальные статьи и специальную литературу.

Весьма ценным является то, что автор систематически отмечает границы применимости определенных реакций и случаи когда реакция, имеющая более или менее общий характер, протекает ненормально.

Полнота характеристики важнейших классов органических соединений значительно выигрывает от того, что автор часто останавливает свое внимание на освещении вопроса о влиянии строения этих соединений, на реакционную способность характерных групп (например, сводная таблица, иллюстрирующая подвижность галоида в различных органических галоидопроизводных и др.).

Следует отметить, что описание способов получения большого числа препаратов, приводимое автором в качестве примеров, может иметь и самостоятельное значение, тем более, что очень многие из них не встречаются в других руководствах на русском языке.

Учитывая, что автор книги использовал литературные источники, главным образом, до 1933 г., нам казалось целесообразным внести в книгу некоторые дополнения, не меняя, однако, основного направления и объема книги. Выбор этих дополнений представлял некоторые трудности, так как краткость книги Хиккинботтома по сути своей ставила в этом отношении огра-

ничения, выходит за пределы, которых значило бы перерабатывать оригинал, что, по нашему мнению, не вызывалось необходимостью. Поэтому дополнены новейшими данными разделы и вопросы, имеющиеся у Хиккинботтома, а также даны некоторые более совершенные описания экспериментов, опубликованные за последние годы.

Дополнения, данные редактором и переводчиками, выделены и соответственно обозначены.

### **ПРЕДИСЛОВИЕ АВТОРА К АНГЛИЙСКОМУ ИЗДАНИЮ**

Несмотря на большое число появляющихся время от времени книг по органической химии, автор уверен, что опубликование еще одного труда, трактующего этот вопрос с несколько отличной точки зрения, представит известный интерес.

Вместо обычного курса органической химии автор попытался дать полный обзор реакций типичных групп, преимущественно с точки зрения лабораторной практики и, по мере возможности, указать границы применения так называемых «общих реакций». Логическим следствием принятой в этой книге системы изложения является приложение, посвященное идентификации органических соединений.

---

## СОДЕРЖАНИЕ

От редакции . . . . .	3
Предисловие автора . . . . .	4
Принятые сокращения литературных источников . . . . .	13

### ГЛАВА ПЕРВАЯ

#### Углеводороды. Парафины, циклогексан и его гомологи, олефины и ацетиленовые углеводороды

Ia. Парафины . . . . .	15
Ib. Циклогексан и его гомологи . . . . .	17
II. Олефины . . . . .	19
А. Присоединение водорода . . . . .	20
Б. Присоединение элементов воды . . . . .	25
В. Присоединение кислорода и гидроксильной группы . . . . .	27
1. Образование гликолей и окисей алкиленов . . . . .	—
2. Образование озонидов . . . . .	32
Г. Присоединение галоида . . . . .	34
Д. Присоединение галоидоводорода . . . . .	35
Е. Присоединение хлорноватистой, бромноватистой и иодноватистой кислот . . . . .	37
Ж. Присоединение хлористого нитрозила и окислов азота . . . . .	39
З. Другие реакции присоединения . . . . .	42
И. Влияние строения и других факторов на реакции присоединения . . . . .	45
К. Изомеризация ненасыщенных соединений . . . . .	49
III. Ацетиленовые углеводороды . . . . .	51

### ГЛАВА ВТОРАЯ

#### Углеводороды (продолжение). Ароматические углеводороды

I. Бензол и его гомологи . . . . .	56
А. Окисление . . . . .	—
Б. Реакции присоединения . . . . .	60
В. Реакции замещения . . . . .	62
1. Нитрование . . . . .	—
2. Сульфирование . . . . .	66
3. Галоидирование . . . . .	70
4. Реакция Фриделя-Крафтса . . . . .	74
а. Образование углеводородов . . . . .	—
б. Образование кетонов . . . . .	78
в. Образование альдегидов . . . . .	82
г. Образование кислот и амидов кислот . . . . .	—
5. Введение других заместителей . . . . .	83
6. Стойкость заместителей в бензольном ядре . . . . .	84

---

II. Полициклические ароматические углеводороды . . . . .	91
А. Реакции присоединения . . . . .	92
Б. Окисление . . . . .	93
В. Реакции замещения . . . . .	94
1. Нафталин . . . . .	—
2. Антрацен . . . . .	96
3. Аценафтен . . . . .	97
4. Феиантрен . . . . .	103

### ГЛАВА ТРЕТЬЯ

#### Гидроксильные соединения, меркаптаны, эфиры и тиоэфиры

I. Общие реакции гидроксильных соединений . . . . .	—
А. Образование металлических производных . . . . .	104
Б. Образование простых эфиров . . . . .	106
В. Образование ацильных производных (сложных эфиров) . . . . .	113
1. Образование сложных эфиров при действии хлор-ангидридов и ангидридов кислот . . . . .	—
2. Образование сложных эфиров при действии кислот . . . . .	116
Г. Замещение гидроксила на галоид . . . . .	118
Д. Замещение гидроксила на аминогруппу . . . . .	122
II. Характерные реакции спиртов . . . . .	123
А. Окисление . . . . .	—
Б. Отщепление элементов воды от спиртов . . . . .	127
III. Характерные реакции фенолов . . . . .	130
А. Образование нитрозопроизводных . . . . .	132
Б. Образование нитропроизводных . . . . .	133
В. Образование галоидопроизводных . . . . .	134
Г. Реакция с диазосоединениями . . . . .	135
Д. Введение альдегидной и кетонной групп . . . . .	137
Е. Введение карбоксильной группы . . . . .	140
Ж. Реакция Ледерера-Манассе . . . . .	142
IV. Эиольные соединения . . . . .	143
V. Меркаптаны и тиофенолы . . . . .	147
VI. Простые эфиры . . . . .	150
А. Расщепление эфиров . . . . .	—
Б. Продукты присоединения простых эфиров . . . . .	156
В. Реакции замещения ароматических эфиров . . . . .	157
VII. Тиоэфиры . . . . .	—

### ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

#### Альдегиды и кетоны

I. Общие реакции . . . . .	172
А. Реакции присоединения . . . . .	—
1. Присоединение бисульфита . . . . .	—
2. Присоединение цианистого водорода . . . . .	173
3. Присоединение аминов и аммиака . . . . .	175
Б. Восстановление карбоильной группы . . . . .	—

## Содержание

1. Образование спиртов . . . . .	175
2. Восстановление группы $>\text{CO}$ в $>\text{CH}_2$ . . . . .	180
<b>В. Реакции карбонильных соединений с аммиаком и с соединениями типа <math>\text{RNH}_2</math> . . . . .</b>	<b>183</b>
1. Реакция с аминами и с аммиаком . . . . .	—
2. Реакция с гидразином и его производными . . . . .	186
3. Реакция с гидроксиламином . . . . .	188
4. Влияние строения карбонильных соединений на взаимодействие с гидразинами и гидроксиламином . . . . .	189
<b>Г. Реакции альдегидов и кетонов с соединениями, содержащими активную метиленовую группу . . . . .</b>	<b>—</b>
1. Реакция с альдегидами и кетонами . . . . .	190
2. Реакция с витропарафинами и с нитрилами . . . . .	196
3. Реакция со сложными эфирами и с кислотами . . . . .	197
<b>Д. Реакции с магнийорганическими соединениями . . . . .</b>	<b>204</b>
<b>Е. Образование ацеталей . . . . .</b>	<b>208</b>
<b>Ж. Образование диацильных производных . . . . .</b>	<b>210</b>
<b>З. Энолизация . . . . .</b>	<b>211</b>
<b>II. Характерные реакции альдегидов . . . . .</b>	<b>213</b>
А. Окисление . . . . .	—
Б. Реакция Каннишаро . . . . .	215
В. Ацилоиновая конденсация . . . . .	217
Г. Реакция Дебнера . . . . .	218
Д. Полимеризация . . . . .	—
Е. Реакция с диазометаном . . . . .	220
1. Реакции альдегидов . . . . .	—
2. Реакции кетонов . . . . .	221
<b>III. Характерные реакции кетонов . . . . .</b>	<b>222</b>
А. Алкилирование кетонов . . . . .	—
Б. Расщепление кетонов . . . . .	223
В. Интрамолекулярная конденсация алкильных производных бензофенона . . . . .	224
Г. Образование изонитрозокетонов . . . . .	—
<b>IV. Характерные реакции дикетонов . . . . .</b>	<b>225</b>
А. 1,2-Дикетоны . . . . .	—
Б. 1,3-Дикетоны . . . . .	227
В. 1,4-Дикетоны . . . . .	228
<b>V. Оксикальдегиды и оксикетоны. Углеводы . . . . .</b>	<b>229</b>
А. $\alpha$ -Оксикальдегиды и $\alpha$ -оксикетоны . . . . .	230
Б. $\beta$ , $\gamma$ - и $\delta$ -оксикальдегиды и -оксикетоны . . . . .	232
В. Углеводы, обладающие восстановительными свойствами . . . . .	233
1. Окисление . . . . .	235
2. Действие фенилгидразина . . . . .	236
3. Реакции углеводов, как гидроксильных соединений . . . . .	237
4. $\gamma$ -Сахара . . . . .	240
<b>VI. Хиноны . . . . .</b>	<b>241</b>
А. Восстановление хинонов . . . . .	242
Б. Образование замещенных хинонов и гидрохинонов . . . . .	244
В. Реакции хинонов, обусловленные наличием карбонильных групп . . . . .	248
Г. Образование хингидронов . . . . .	251
Д. Количественное определение хинонов . . . . .	—

## ГЛАВА ПЯТАЯ

## Карбоновые кислоты

<b>I. Общие реакции . . . . .</b>	<b>258</b>
А. Образование солей . . . . .	259
Б. Образование галоидангидридов кислот . . . . .	260
В. Образование аигидридов кислот . . . . .	261
Г. Образование амидов . . . . .	265
Д. Образование сложных эфиров . . . . .	267
Е. Получение альдегидов и кетонов из кислот . . . . .	270
Ж. Электролиз кислот и их солей . . . . .	271
З. Отщепление карбоксильной группы . . . . .	271
<b>II. Характерные реакции наиболее распространенных групп карбоновых кислот . . . . .</b>	<b>275</b>
А. Реакции жирных кислот . . . . .	278
Б. Реакции ароматических кислот . . . . .	280
В. Реакции ненасыщенных кислот . . . . .	281
Г. Реакции оксикислот . . . . .	—
1. $\alpha$ -Оксикислоты . . . . .	283
2. $\beta$ -Оксикислоты . . . . .	284
3. $\gamma$ -Оксикислоты . . . . .	—
4. Фенолкарбоильные кислоты . . . . .	—
Д. Реакции кетонокислот . . . . .	285
1. $\alpha$ -Кетонокислоты . . . . .	—
2. $\beta$ -Кетонокислоты . . . . .	286
3. $\gamma$ -Кетонокислоты . . . . .	287

## ГЛАВА ШЕСТАЯ

## Производные карбоновых кислот

<b>I. Амиды . . . . .</b>	<b>288</b>
А. Гидролиз . . . . .	—
Б. Образование солей . . . . .	289
В. Взаимодействие с азотистой кислотой . . . . .	—
Г. Взаимодействие с бромом и хлором . . . . .	291
Д. Взаимодействие с пятихлористым фосфором . . . . .	295
Е. Алкилирование амидов . . . . .	—
<b>II. Хлорангидриды, бромангидриды и фторангидриды кислот . . . . .</b>	<b>298</b>
А. Гидролиз галоидангидридов кислот . . . . .	—
Б. Превращение галоидангидридов в сложные эфиры и амиды . . . . .	—
В. Замещение хлора атомами $\text{Br}$ , $\text{J}$ , $\text{F}$ и группами $-\text{CN}_3$ и $-\text{NO}_3$ . . . . .	—
Г. Реакции с диазометаном . . . . .	300
Д. Взаимодействие галоидангидридов кислот с цинкталоид-алкилами . . . . .	—
Е. Фторангидриды кислот . . . . .	301
<b>III. Ангидриды кислот . . . . .</b>	<b>302</b>
<b>IV. Гидроперекиси и перекиси кислот . . . . .</b>	<b>—</b>
<b>V. Сложные эфиры . . . . .</b>	<b>305</b>
А. Гидролиз сложных эфиров . . . . .	—
Б. Алкоголиз сложных эфиров . . . . .	309
В. Образование амидов . . . . .	310

Г. Конденсация . . . . .	310
Д. Реакция с магнийорганическими соединениями . . . . .	317
<b>VII. Восстановление карбоновых кислот, их эфиров, хлорангидридов, ангидридов и амидов в альдегиды и спирты . . . . .</b>	<b>320</b>
<b>VIII. Нитрилы . . . . .</b>	<b>325</b>
А. Гидролиз нитрилов . . . . .	—
Б. Алкоголиз нитрилов . . . . .	327
В. Восстановление нитрилов . . . . .	328
Г. Образование иминозифиров . . . . .	330
Д. Взаимодействие нитрилов с фенолами. Получение фенол-кетонов по способу Геша . . . . .	331
Е. Превращение нитрилов в альдегиды . . . . .	—
Ж. Взаимодействие нитрилов с магнийорганическими соединениями . . . . .	332
З. Другие реакции нитрилов . . . . .	333

## ГЛАВА СЕДЬМАЯ

### Амины

<b>I. Общие реакции . . . . .</b>	<b>340</b>
А. Образование солей . . . . .	—
Б. Ацилирование и алкилирование аминов . . . . .	342
1. Ацилирование . . . . .	343
2. Образование производных мочевины . . . . .	347
3. Алкилирование первичных и вторичных аминов . . . . .	348
4. Арилирование первичных и вторичных аминов . . . . .	353
5. Образование четвертичных аммониевых солей при взаимодействии третичных аминов с галоидными алкилами . . . . .	354
В. Расщепление аминов . . . . .	357
Г. Окисление аминов . . . . .	360
Д. Действие азотистой кислоты на амины . . . . .	364
1. Первичные амины . . . . .	365
а. Амины жирного ряда . . . . .	—
б. Эфиры $\alpha$ -аминокислот . . . . .	366
в. Первичные ароматические амины . . . . .	368
2. Вторичные амины . . . . .	371
3. Третичные амины . . . . .	372
Е. Замещение аминогруппы гидроксильной группой . . . . .	373
Ж. Действие азотной кислоты . . . . .	374
З. Действие галоидов . . . . .	377
<b>II. Характерные реакции диаминов . . . . .</b>	<b>380</b>
А. Реакции 1,2-диаминов . . . . .	—
Б. Реакции ароматических 1,3-диаминов . . . . .	385
В. Реакции ароматических 1,4-диаминов . . . . .	386
Г. Образование циклических соединений из алифатических диаминов . . . . .	387
<b>III. Четвертичные аммониевые соединения . . . . .</b>	<b>—</b>

## ГЛАВА ВОСЬМАЯ

## Нитро- и нитрозосоединения

I. Нитрозозамещенные углеводороды и их производные . . . . .	403
A. Восстановление . . . . .	—
1. Образование $\beta$ -гидроксиламинов . . . . .	—
2. Образование первичных аминов . . . . .	405
3. Образование азокси-, азо- и гидразосоединений . . . . .	412
Б. Действие щелочей . . . . .	414
В. Характерные реакции первичных и вторичных нитро- соединений . . . . .	417
II. Нитрамины . . . . .	419
III. Нитрозосоединения . . . . .	420
A. С-нитрозосоединения . . . . .	421
Б. Н-нитрозосоединения . . . . .	422
1. Нитрозамины . . . . .	—
2. Нитрозамиды . . . . .	426

## ГЛАВА ДЕВЯТАЯ

## Азо- и дназосоединения

I. Дназосоединения . . . . .	433
A. Ароматические дназониевые соединения . . . . .	—
1. Замещение дназониевой группы водородом . . . . .	435
2. Замещение дназониевой группы гидроксилом . . . . .	437
3. Замещение дназониевой группы галоидом . . . . .	—
— CN, — CNS, CNO, или азидной группой . . . . .	440
4. Замещение дназониевой группы другими группами . . . . .	445
Замещение арильными радикалами . . . . .	—
Замещение нитрогруппой . . . . .	449
Замещение остатком сернистой кислоты . . . . .	450
Получение ариларсоновых и арилстибоновых кислот . . . . .	—
Получение тиофенолов, ароматических сульфидов и ди- сульфидов из солей дназония . . . . .	451
5. Действие щелочей. Образование дназонатов . . . . .	—
6. Взаимодействие солей дназония с аминами . . . . .	454
Образование дназоаминосоединений . . . . .	—
Образование аминоазосоединений . . . . .	455
7. Взаимодействие солей дназония с фенолами . . . . .	456
8. Восстановление дназосоединений. Образование арил- гидразинов . . . . .	—
Б. Алифатические дназосоединения . . . . .	457
II. Азосоединения . . . . .	461
1. Окисление азосоединений . . . . .	462
2. Расщепление азосоединений . . . . .	—

## ГЛАВА ДЕСЯТАЯ

## Галондные соединения

I. Общая характеристика . . . . .	466
II. Окисление элементов галоидоводородных кислот . . . . .	468

<b>III. Восстановление галоидных соединений . . . . .</b>	<b>470</b>
А. Каталитические методы . . . . .	470
Б. Другие методы восстановления . . . . .	473
<b>IV. Замещение галоида . . . . .</b>	<b>475</b>
А. Замещение гидроксильной группой . . . . .	475
Б. Замещение аминогруппой . . . . .	477
<b>V. Взаимодействие галоидных соединений с металлами . . . . .</b>	<b>481</b>
А. Образование металлорганических соединений . . . . .	481
1. Магнийорганические соединения . . . . .	481
2. Цинковорганические соединения . . . . .	484
3. Другие металлорганические соединения . . . . .	485
Б. Взаимодействие галоидных соединений с магнийорганическими соединениями . . . . .	486
В. Получение углеводородов действием металлов на галоидозамещенные углеводороды . . . . .	486
<b>VI. Взаимодействие галоидных соединений с солями металлов . . . . .</b>	<b>489</b>
А. Взаимодействие с галоидными солями . . . . .	490
Б. Взаимодействие с цианистыми солями . . . . .	491
В. Взаимодействие с солями карбоновых кислот . . . . .	493
Г. Взаимодействие с азотистокислыми солями . . . . .	493
Д. Взаимодействие с натриевыми производными эфиров малоновой кислоты, эфиров $\beta$ -кетонокислот и $\beta$ -дикетонов . . . . .	494
<b>VII. Специальные реакции некоторых галоидных соединений . . . . .</b>	<b>496</b>
А. Присоединение хлора к ароматическим иодистым соединениям . . . . .	496
Б. Изомеризация галоидных соединений . . . . .	503

## ГЛАВА ОДИННАДЦАТАЯ

### Сульфоновые кислоты, сульфиновые кислоты, сульфоны и сульфоксиды

<b>I. Сульфоновые кислоты . . . . .</b>	<b>504</b>
А. Общая характеристика . . . . .	504
Б. Восстановление сульфогруппы . . . . .	505
В. Замещение сульфогруппы . . . . .	507
1. Замещение водородом . . . . .	508
2. Замещение гидроксилом . . . . .	508
3. Замещение сульфогруппы циангруппой, карбоксильной группой, галоном или аминогруппой . . . . .	511
<b>II. Сульфиновые кислоты . . . . .</b>	<b>512</b>
<b>III. Сульфоксиды . . . . .</b>	<b>514</b>
<b>IV. Сульфоны . . . . .</b>	<b>515</b>

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Исследование неизвестного вещества и его идентификация

<b>I. Предварительное исследование . . . . .</b>	<b>517</b>
<b>II. Качественный элементарный анализ . . . . .</b>	<b>519</b>

---

А. Прокаливание с металлическим натрием для открытия азота, галоидов и серы . . . . .	519
1. Качественное определение азота . . . . .	—
2. Качественное определение галоида . . . . .	—
3. Качественное определение серы . . . . .	520
Б. Реакция Бейльштейна на галоиды . . . . .	—
В. Открытие галоидов прокаливанием с окисью кальция . . . . .	—
Г. Качественное определение серы, фосфора и мышьяка . . . . .	—
<b>III. Качественное определение характерных групп . . . . .</b>	<b>521</b>
А. Исследование вещества, не содержащего азота, галоидов и серы . . . . .	—
1. Определение карбоновых кислот . . . . .	522
2. Определение одноатомных фенолов . . . . .	523
3. Определение двух- и трехатомных фенолов . . . . .	524
4. Определение альдегидов . . . . .	—
5. Определение кетонов . . . . .	525
6. Определение углеводородов . . . . .	526
7. Определение спиртов . . . . .	—
8. Определение сложных эфиров . . . . .	528
9. Определение ацетатов и простых эфиров . . . . .	530
10. Определение углеводородов . . . . .	—
Б. Исследование вещества, содержащего азот, но не содержащего галоидов и серы . . . . .	531
1. Определение солей аминов . . . . .	532
2. Определение веществ кислого характера . . . . .	—
3. Определение аминов . . . . .	533
4. Определение амидов кислот, нитрилов и других гидролизующихся веществ . . . . .	536
5. Определение нитросоединений, азосоединений и веществ индиферентных к действию щелочей и кислот . . . . .	537
В. Исследование вещества, содержащего галоид, но не содержащего азота и серы . . . . .	—
Г. Исследование вещества, содержащего азот и галоид, но не содержащего серы . . . . .	539
Д. Исследование вещества, содержащего серу, но не содержащего азота и галоидов . . . . .	540
Е. Исследование вещества, содержащего галоид и серу, но не содержащего азота . . . . .	541
Ж. Исследование вещества, содержащего серу и азот, но не содержащего галоида . . . . .	542
З. Исследование вещества, содержащего азот, талоид и серу . . . . .	543
Именной указатель . . . . .	544
Предметный указатель . . . . .	559

---