

Серия книг Е. Френкель — новое слово в самообразовании. Занимаюсь с учениками с совершенно разной подготовкой по методике автора уже несколько лет. Кому-то нужно было просто подтянуть знания, кому-то подготовиться к поступлению на химический факультет. И во всех случаях эта методика работает! Очень благодарен автору.

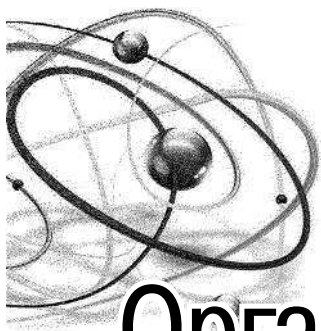
*Виталий, репетитор по химии,
Москва*

Пока что не встретила более понятных пособий по химии. Учусь в 11 классе, готовлюсь поступать в вуз. Нравится то, что в книгах очень много заданий и упражнений для самопроверки.

*Мария, школьница,
Воронеж*

Нужно было подтянуть сына по химии, так как этот предмет совсем никак ему не давался. У меня в школе тоже были сложности с освоением этого предмета. Хотелось наконец-то ее понять и помочь сыну. Могу с уверенностью сказать, что, какой бы ни была ваша подготовка, вы сможете понять и полюбить химию благодаря методике автора!

*Екатерина, домохозяйка,
Хабаровск*



Е. Н. Френкель

Органическая **ХИМИЯ** Самоучитель

Эффективная методика,
которая поможет сдать экзамены
И ПОНЯТЬ ХИМИЮ

Издательство
АСТ
Москва

УДК 54(075.4)
ББК 24я7
Ф86

*Все права защищены. Никакая часть
данной книги не может быть воспроизведена
в какой бы то ни было форме без письменного
разрешения владельцев авторских прав.*

Научный рецензент:

Френкель Ефим Эликович,
кандидат химических наук, профессор
(кафедра химии Вольского военного института
материального обеспечения)

Френкель, Евгения Николаевна.

Ф86 Органическая химия. Самоучитель. Эффективная методика, которая поможет сдать экзамены и понять химию / Е. Н. Френкель. — Москва : Издательство АСТ, 2018. — 413, [1] с. — (Средняя и старшая школа. Лучшие методики обучения).

ISBN 978-5-17-092232-1

Самоучитель основан на методике, которую автор с успехом использует более 20 лет. С помощью этой методики множество школьников смогли поступить на химические факультеты и в медицинские вузы. Самоучитель особенно полезен ученикам 11 класса, которые повторяют органическую химию, а также тем, кто готовится к ЕГЭ по химии и хочет получить отличную оценку на экзаменах.

Встретившись со сложными вопросами, которые вызывают затруднения, вы сразу же получите помощь в виде комментариев, объяснений, примеров. В конце каждой главы приводятся проверочные задания и упражнения для закрепления материала.

Книга в доступной форме позволяет понять этот интересный и сложный предмет, а выпускникам — подготовиться к ЕГЭ.

Книга будет полезна родителям, которые заботятся об образовании детей, репетиторам, студентам и преподавателям и всем, кто хочет понимать химию, и, конечно же, всем школьникам.

ISBN 978-5-17-092232-1

© Френкель Е. Н., 2017
© ООО «Издательство АСТ», 2018

Оглавление

От автора	11
РАЗДЕЛ 1. УГЛЕВОДОРОДЫ	14
Глава 1. Основные понятия органической химии	14
1.1. Предмет органической химии. Теория строения органических веществ	14
1.2. Особенности строения органических соединений	19
1.3. Классификация органических соединений	22
1.4. Формулы органических соединений	23
1.5. Изомерия	25
1.6. Гомологи	27
1.7. Названия углеводородов. Правила международной номенклатуры	29
Выводы по главе 1	36
Вопросы и упражнения к главе 1	37
Задания ЕГЭ	38
Глава 2. Алканы	39
2.1. Понятие об алканах	39
2.2. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура	39
2.3. Строение молекул	40
2.4. Свойства алканов	42
2.5. Получение и применение алканов	48
2.6. Циклоалканы	50
2.7. Задачи по теме «Количественный состав смесей»	54
2.8. Задачи на установление формулы вещества	59
2.9. Задачи, в которых учитывается «выход» полученного вещества	67
Выводы по главе 2	68

Вопросы и упражнения к главе 2	69
Задания ЕГЭ	70
Глава 3. Алкены	76
3.1. Понятие об алкенах. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура	76
3.2. Строение молекул	78
3.3. Свойства алкенов	80
3.4. Составление уравнений окисления органических веществ методом электронно-ионных полуреакций	87
3.5. Получение и применение алкенов	91
Выводы по главе 3	93
Вопросы и упражнения к главе 3	94
Задания ЕГЭ	95
Глава 4. Алкины	100
4.1. Определение. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура	100
4.2. Строение молекул	101
4.3. Свойства алкинов	103
4.4. Получение и применение ацетилена	108
Выводы по главе 4	109
Вопросы и упражнения к главе 4	110
Задания ЕГЭ	111
Глава 5. Алкадиены (диены)	117
5.1. Определение. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура	117
5.2. Строение молекул	118
5.3. Свойства алкадиенов с сопряжёнными связями	120
5.4. Получение и применение сопряжённых диенов	123
Выводы по главе 5	125
Вопросы и упражнения к главе 5	126
Задания ЕГЭ	127

Глава 6. Ароматические углеводороды. Арены	129
6.1. Понятие об ароматических углеводородах	129
6.2. История открытия бензола. Строение молекулы	129
6.3. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура	134
6.4. Свойства бензола.	137
6.5. Свойства гомологов бензола	140
6.6. Получение бензола и его гомологов.	147
Выводы по главе 6 (6.1–6.6)	150
Вопросы и упражнения к главе 6 (6.1–6.6)	151
Задания ЕГЭ	152
6.7. Типы и механизмы химических реакций в органической химии (на примере углеводородов)	159
Задания ЕГЭ	170
Выводы по разделу	173
РАЗДЕЛ 2. ПРОИЗВОДНЫЕ УГЛЕВОДОРОДОВ	176
Глава 7. Спирты	178
7.1. Определение.	178
7.2. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия	180
7.3. Строение молекул	182
7.4. Свойства одноатомных спиртов	183
7.5. Получение и применение спиртов (на примере этанола)	189
7.6. Многоатомные спирты.	192
7.7. Свойства фенолов (взаимное влияние атомов в молекуле)	196
Выводы по главе 7	203
Вопросы и упражнения к главе 7	204
Задания ЕГЭ	207
Глава 8. Альдегиды и кетоны	214
8.1. Определение.	214
8.2. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия	214

8.3. Строение молекул	217
8.4. Свойства альдегидов	218
8.5. Получение и применение альдегидов и кетонов	226
Выводы по главе 8	228
Вопросы и упражнения к главе 8	229
Задания ЕГЭ	231
Глава 9. Карбоновые кислоты.	234
9.1. Определение	234
9.2. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия	236
9.3. Строение молекул	238
9.4. Свойства кислот	240
9.5. Получение и применение кислот	248
Выводы по главе 9	251
Вопросы и упражнения к главе 9	252
Задания ЕГЭ	255
Глава 10. Сложные эфиры. Жиры	260
10.1. Понятие о сложных эфирах	260
10.2. Номенклатура сложных эфиров	263
10.3. Свойства сложных эфиров	265
10.4. Понятие о жирах, их классификация и номенклатура	268
10.5. Свойства жиров	271
Выводы по главе 10	273
Вопросы и упражнения к главе 10	274
Задания ЕГЭ	275
Глава 11. Углеводы.	279
11.1. Понятие об углеводах	279
11.2. Строение молекул, изомерия моносахаридов	281
11.3. Свойства моносахаридов	284
11.4. Дисахариды. Сахароза	287

11.5. Полисахариды. Крахмал и целлюлоза	289
Выводы по главе 11	294
Вопросы и упражнения к главе 11	295
Задания ЕГЭ	296
Глава 12. Азотсодержащие соединения	300
12.1. Амины	300
12.2. Аминокислоты	308
12.3. Структура белков	314
12.4. Свойства белков	319
Выводы по главе 12	322
Вопросы и упражнения к главе 12	323
Задания ЕГЭ	325
Глава 13. Галогенпроизводные органических соединений	333
13.1. Способы получения	333
13.2. Применение галогенпроизводных для синтеза органических соединений	335
Задания ЕГЭ	337
Выводы по разделу	340
РАЗДЕЛ 3. ХИМИЯ В НАШЕЙ ЖИЗНИ...	341
Глава 14. Состав пищевых продуктов	341
14.1. Жиры	342
14.2. Углеводы	347
14.3. Белки	354
14.4. Витамины	357
Выводы по главе 14	361
Глава 15. Пищевые добавки	362
15.1. Консерванты	362
15.2. Антиоксиданты	365
15.3. Эмульгаторы	367
15.4. Красители	368

Глава 16. Высокомолекулярные соединения (ВМС).	
Полимеры.	369
16.1. Понятие о полимерах	369
16.2. Классификация полимеров. Способы получения.	370
16.3. Свойства и применение полимеров	374
16.4. Волокна и ткани	386
Выводы по главе 16	394
Вопросы и упражнения к главе 16	396
Задания ЕГЭ	396
Глава 17. Химия стирки	398
17.1. Поверхностно-активные вещества (ПАВы)	398
17.2. Моющие средства	401
Упражнения для повторения	407
Литература	414

ОТ АВТОРА

Уважаемый читатель!

Предлагаемый вашему вниманию Самоучитель — не обычный учебник. В нём не просто излагаются какие-то факты, не просто описываются свойства веществ, как в обычном учебнике. Эта книга **объясняет и учит**, особенно если вы не можете или стесняетесь обратиться за разъяснениями к учителю.

Самоучитель имеет два уровня сложности. Самоучитель первого уровня сложности издан одной книгой: *Химия. Самоучитель. Книга для тех, кто хочет сдать экзамены, а также понять и полюбить химию (Е. Н. Френкель, «Издательство АСТ», 2017)*. В дальнейшем, если у Вас будут возникать затруднения, я буду ссылаться на эту книжку, именуя её «Химия. Самоучитель (1-й уровень)» или «Самоучитель 1». А чтобы таких затруднений не было, желательно вначале ознакомиться именно с ней, а затем изучать аналогичный раздел Самоучителя второго уровня, который объясняет многие правила и алгоритмы, изложенные в Самоучителе 1.

Предлагаемая вам книга — третья часть Самоучителя второго уровня сложности (Самоучитель 2–3). Главы в ней расположены в той же последовательности, что и в Самоучителе 1. Но если в Самоучителе 1 объясняли, как составить формулу, написать уравнение реакции, то в Самоучителе 2 отвечают на вопросы «почему». Кроме того, в нём показана чёткая связь между понятиями:

строение молекулы → свойства вещества

Кроме того, в этой книге появились главы, где показано, как проявляются или применяются на практике эти знания химии, а также глава 6.7 *Типы и механизмы химических реакций в органической химии (на примере углеводов)* и глава 13 *Галогенпроизводные органических соединений*.

Самоучитель рассчитан на *самостоятельную* работу ученика. Главное, чтобы вы *отвечали* по ходу чтения на те *вопросы и задания*, которые встречаются в тексте, в том числе и *задания ЕГЭ*. Если вы не смогли ответить на вопрос, читайте внимательнее ещё раз: все ответы имеются рядом. В тексте пособия есть главы (2.7–2.9), в которых объясняется, как решать задачи повышенной сложности. При решении этих задач, как и в предыдущих книгах Самоучителя, объёмы реагирующих газов являются парциальными и измерены при н. у. Кроме того, особое внимание уделяется анализу заданий ЕГЭ 30, 32, 34 и других, где рассматриваются свойства органических веществ.

По ходу изложения материала и в конце каждой главы имеются упражнения, вопросы и задания, которые проверяют степень усвоения предложенного материала. Если вы смогли, не подглядывая в текст главы, ответить на эти вопросы, сделать все упражнения, — замечательно. В противном случае ещё раз перечитайте главу. Во многих главах пособия рассматриваются способы решения некоторых типов задач и заданий, которые встречаются во второй части ЕГЭ.

В любом случае при подготовке к ЕГЭ, используя соответствующие пособия с выборочными ответами, рекомендуется ответить на поставленный вопрос, выписать номера правильных ответов или сам правильный ответ, а потом только сверить их с правильными ответами, которые даны в пособии. В этом случае

вы будете готовы к ЕГЭ, даже если исчезнут выборочные ответы, как планируют организаторы экзамена.

Самоучитель второго уровня состоит из трёх книг:

- **Общая химия. Самоучитель. Эффективная методика, которая поможет сдать экзамены и понять химию (Самоучитель 2-1);**
- **Неорганическая химия. Самоучитель. Эффективная методика, которая поможет сдать экзамены и понять химию (Самоучитель 2-2);**
- ***Органическая химия. Самоучитель. Эффективная методика, которая поможет сдать экзамены и понять химию (Самоучитель 2-3) — данная книга.***

Желаю успехов!

Раздел 1.

УГЛЕВОДОРОДЫ

Глава 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

1.1. Предмет органической химии.

Теория строения органических веществ

Органическая химия изучает строение молекул и свойства соединений углерода, кроме самых простых (угарный газ, угольная и синильная кислоты и их соли).

Органические вещества известны людям с давних пор. Ещё в древности люди использовали уксус, мёд, животные и растительные жиры, красящие и душистые вещества. Все эти вещества выделялись из живых *организмов*. Поэтому такие соединения стали называться *органическими*, а раздел химии, который изучал вещества, образующиеся в результате жизнедеятельности живых организмов, получил название «органическая химия». Это определение было дано шведским учёным Берцелиусом* в 1827 году.

В настоящее время мы используем множество органических соединений, которые никогда не встречались в природе и не входят в состав живых организ-

* **БЕРЦЕЛИУС Йенс Якоб** (20.08.1779–7.08.1848) — выдающийся шведский химик. Ввёл современное обозначение химических элементов (1814) и первые формулы химических соединений (1817–1830), развил представление об изомерии (1830–1835) и аллотропии (1841), ввёл понятие о катализе.

мов. К ним относятся взрывчатые вещества, многие лекарства, красители, искусственные и синтетические полимеры. Что объединяет эти, столь разные по свойствам, вещества? Для того чтобы ответить на этот вопрос, нужно ознакомиться с особенностями строения органических веществ.

Уже первые исследователи органических веществ отмечали особенности этих соединений. *Во-первых, все* вещества, выделенные из живых организмов, при сжигании образовывали углекислый газ, а это означает, что *все* они содержали атомы углерода. *Во-вторых*, эти соединения имели более сложное строение, чем минеральные (неорганические) вещества. *В-третьих*, возникали серьёзные затруднения, связанные со способами получения и очистки этих соединений. Полагали даже, что органические соединения невозможно получить без участия «жизненной силы», которая присуща только живым организмам, то есть органические соединения нельзя, казалось, получить искусственно.

К середине XIX века были получены искусственно мочеви́на (1828, Вёлер*), уксусная кислота (1845, Кольбе**), жиры (1854, Берглю***) и сахаристые вещества

* **ВЁЛЕР Фридрих** (31.07.1800–23.09.1882) — немецкий химик. Первым получил органическое вещество из неорганического, доказав, что органическое вещество можно получить (мочевину) без всякой «жизненной силы».

** **КОЛЬБЕ Адольф Вильгельм Герман** (27.09.1818–25.11.1884) — немецкий химик-органик, ученик Ф. Вёлера. Высказал предположение о четырёхвалентности углерода вместе с Кекуле. Был явным противником теории химического строения (!) и стереохимии.

*** **БЕРГЛЮ Пьер Эжен Марселен** (25.10.1827–18.03.1907) — выдающийся французский химик и государственный деятель, в 1895-м — министр иностранных дел Франции. Основоположник синтетического направления в органической химии. Доказал, что «органическая химия не нуждается в жизненной силе». Основоположник термохимии, ввёл понятие об экзо-термических и эндо-термических реакциях.