

УДК 54  
ББК 24  
Б59

IT'S ELEMENTAL:  
THE HIDDEN CHEMISTRY IN EVERYTHING by Kate Biberdorf

© 2021 by Kate Biberdorf

Translation copyright © 2023 by Irina Syssoeva.

«All rights reserved including the right of reproduction in whole, or in part in any form.

This edition is published by arrangement with Harlequin Books S.A.

This is a work of fiction. Names, characters, places and incidents are either the product of the author's imagination, or are used fictitiously, and any resemblance to actual persons, living or dead, business establishments, events, or locales are entirely coincidental.»

### **Бибердорф, Кейт.**

Б59 Химия по жизни : как устроен наш быт, отношения, предметы и вещи с точки зрения химических реакций, атомов и молекул / Кейт Бибердорф ; [перевод с английского И. Сысоевой]. — Москва : Эксмо, 2024. — 320 с. — (Научпоп для начинающих).

ISBN 978-5-04-181377-2

Независимо от того, выпекаете ли вы пирог, моете руки или любуетесь закатом, доктор Бибердорф показывает, что наука повсюду, и это весело. Кейт Бибердорф, известная в США как Кейт Химик, популярный блогер, ученый, популяризатор, участник многочисленных научных тв-шоу, профессор химии в Техасском университете в Остине. Ее передачи и книги ломают стереотипы и взрывают все вокруг. Благодаря необычной манере и практическому подходу к науке Бибердорф разрушает образ стереотипного ученого. Вы когда-нибудь задумывались, что заставляет тесто подниматься? Или почему ваш утренний кофе придает вам такой заряд энергии? Или почему из-за вашего шампуня волосы выглядят жирными? Ответ — химия. С того момента, как мы просыпаемся, и до того, как ложимся спать (и даже пока мы спим), химия работает — и не нужно быть доктором наук, чтобы понять это.

УДК 54  
ББК 24

ISBN 978-5-04-181377-2

© Сысоева И., перевод на русский язык, 2024

© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2024

# ОГЛАВЛЕНИЕ

|   |            |
|---|------------|
| Введение . . . . .  | 8          |
| <b>Часть I. Забудьте все, чему вас учили в школе . . . . .</b>            | <b>13</b>  |
| 1. Мелочи имеют значение. Атом . . . . .                                  | 15         |
| 2. Все о форме. Атомы в пространстве . . . . .                            | 37         |
| 3. Займемся физикой. Твердые тела,<br>жидкости и газы . . . . .           | 66         |
| 4. Связи нужны для того, чтобы ломать их.<br>Химические реакции . . . . . | 86         |
| <b>Часть II. Химия здесь, там и везде . . . . .</b>                       | <b>109</b> |
| 5. Лучшая часть пробуждения. Завтрак . . . . .                            | 111        |
| 6. Почувствуйте жжение. Тренировка . . . . .                              | 133        |
| 7. Be·YOU·tiful (Вы прекрасны). Приводим<br>себя в порядок . . . . .      | 155        |
| 8. Дай мне немного солнца. На пляже . . . . .                             | 179        |
| 9. PIE KID YOU NOT. На кухне . . . . .                                    | 206        |
| 10. Свистите во время работы. Убираемся в доме . . . . .                  | 228        |
| 11. Счастливый час — самый лучший час. В баре . . . . .                   | 255        |
| 12. Конец дня и отдых. В спальне . . . . .                                | 280        |
| Благодарности . . . . .   | 306        |
| Избранная библиография . . . . .  | 308        |
| Глоссарий . . . . .   | 315        |



*Моей учительнице химии,  
миссис Келли Пэлсрок*

# ВВЕДЕНИЕ

*Ботаникам вроде нас позволено быть неуронично увлеченными каким-либо занятием.*

*Мы даже можем просто подпрыгивать в кресле вверх-вниз, и это сойдет нам с рук.*

*...Если кто-то называет вас ботаником, он скорее всего имеет в виду, что вам нравится заниматься чем-то всерьез.*

**Джон Грин**

Я хочу начать эту книгу с признания.

Я ботаник, и я одержима химией.

Я — химик, мой муж, Джош, — химик, и большая часть наших друзей тоже химики. (Не все, но у каждого свои недостатки.) Знаете, я могу завести случайную беседу о кварках. На романтическом вечере мы с Джошем обсуждали исследование, получившее Нобелевскую премию, и горячо спорили о том, какой же элемент из периодической таблицы является лучшим — очевидно же, что это палладий. Однако я понимаю, что не все люди такие, как я и мой муж. Точнее, большинство людей не такие.

В химии тяжело разобраться. Наука в принципе дело непростое. Вы неизбежно сталкиваетесь со множеством непонятных терминов и правил, которые кажутся

чертовски сложными. И это особенно актуально, если мы говорим о химии, ведь мы не можем наблюдать ее процессы *своими глазами*.

Чтобы лучше разобраться в биологии, вы можете, скажем, препарировать лягушку. На уроке физики учитель может наглядно показать вам некоторые физические свойства, например ускорение. Но я не могу показать вам атом.

Даже мои близкие или друзья не всегда понимают, чем именно я занимаюсь. Например, Челси, моя лучшая подруга. Она очень умная, в целом разбирается в науке и работает в области, связанной с химией, — она ювелир. Но Челси никогда не «понимала» химию, которую преподают в старших классах. И если меня этот предмет увлекал и приводил в восторг, то она каждый урок сидела потерянная и скучающая. Тогда я не могла понять, почему уже на второй год Челси забросила уроки химии. Но сейчас понимаю. Я вижу таких студентов почти каждый день.

Я профессор в Техасском университете в Остине, преподаю предмет «Химия в контексте». Это вводный курс для студентов, которые, возможно, больше никогда не возьмут уроки естествознания. Просто представьте молодую девушку, у которой основная дисциплина английский язык... И она считает, что естествознание — это предмет, за который вполне можно получить тройку. Представили? Вот это я и пыталась вам объяснить.

Однажды, в самый первый день занятий, студент задал мне вопрос о кварках, и я настолько увлеклась, что мое объяснение закончилось разговором о субатомных частицах. И все это происходило на глазах пяти сотен первокурсников. Самые отчаянные пытались делать заметки, но основная часть группы просто смотрела на меня

глазами, полными ужаса. Некоторые снимали меня на видео. Две девушки буквально прижались друг к другу.

В целом, эта ситуация могла быть смешной в том случае, если бы передо мной не сидело несколько сотен шокированных студентов, решивших дать шанс химии (и мне). Многие совершенно не понимали, о чем речь. С тем же успехом я могла говорить на клингонском языке. Я на сто процентов уверена, что эта ситуация для моих учеников только подтвердила миф о том, что наука — это скучно и непонятно. Именно поэтому важно выбирать правильные слова. Особенно если мы говорим о химии.

Когда я получила первую ученую степень, я переслала маме копию моей диссертации. Она позвонила мне пару минут спустя. Я даже не успела поздороваться, как услышала смех. Я честно не могла понять, почему мать смеется. Я отправила ей не тот документ? Она увидела видео с глупенькой смешной кошкой? Она ошиблась номером?

Затем мама начала тараторить: «Кэтти, я даже не понимаю значения этих слов! Что за... нафтил?» Она смеялась так сильно, что не могла сказать ни слова. Я растерялась. Я же сказала, о чем было мое исследование, так почему она ничего не поняла? Потом я открыла документ и прочитала первую строку: «Синтез и каталитические свойства шести новых 1,2-аценафтинил N-гетероциклических карбенов на основе палладиевого (II) катализатора. Аценафтенилкарбен может быть получен с использованием мезитила или 1,2-диизопропил N-арильных заместителей».

Тогда мне все стало ясно: что прочитала моя мама, что слышали мои студенты и что чувствовала Челси. Никто из них понятия не имел, что такое «1,2-аценафтинил N-гетероциклических карбенов на основе палладиевого (II) катализатора». По правде говоря, им и не нужно было понимать. (На случай, если кому-то интересно, это тип

катализатора, используемый для создания медицинских препаратов.)

Химия интересная, чертовски увлекательная, но многие химики (включая меня) говорят о ней как-то слишком заумно, так что любой человек, не имеющий научной степени, просто не поймет, о чем речь. Однако в этой книге я хочу сделать ровно противоположное. Моя цель — показать маме (и всем вам), *почему* я влюблена в химию. И почему вы тоже должны ее полюбить.

Обещаю, что здесь не будет унылых рассуждений о кварках и скучных описаний научных методов. Но когда вы закончите чтение и закроете книгу, то будете понимать основы химии. Вы узнаете, что химия есть везде: начиная с шампуня, которым вы моете голову по утрам, и заканчивая прекрасным закатом. Химия в воздухе, без которого вы не можете жить. Она в вещах, с которыми вы сталкиваетесь каждый день. И чем больше вы будете знать, тем сильнее будете ценить и понимать наш мир.

Посмотрите вокруг. Все, что вы видите, — это материя. Материя состоит из молекул, а молекулы из атомов. Чернила на этой странице — молекула, впитавшаяся в волокна бумаги. Клей в переплете книги — тоже молекула, соединяющая обложку и листы. Химия *везде* и *во всем*.

В первых четырех главах я расскажу вам о молекулах, атомах и химических реакциях — о том, что необходимо знать для общего понимания науки. Вы можете считать это чем-то вроде Chemistry 101\* или пересказа школьной программы за десятый класс. (Кстати говоря, я гарантирую, что к концу этого раздела вы наконец «одолеете» атомы.)

---

\* Chemistry 101 — полезное приложение для изучения химии. (Прим. лит. ред.)

Во второй части книги я расскажу вам о химии в повседневной жизни: в кофе, который вы варите каждое утро, в вине, которое вы пьете по вечерам. А тем временем мы с вами будем делать различные веселые вещи: убираться, готовить и заниматься спортом. Мы даже сходим на пляж. Вы узнаете, как зависят от химии ваши телефоны, солнцезащитные кремы и ткани.

Я писала эту книгу в надежде, что вы не только поймете химию, но и очаруетесь этой наукой. Хочется надеяться, что по ходу чтения вы откроете для себя множество интересных и увлекательных вещей об окружающем мире; что вы будете делиться новыми знаниями со своим партнером, детьми, друзьями, коллегами по работе... да хоть с незнакомцем в «счастливей час».

И я уверена, что любовь к химии поможет нам сделать этот мир чуточку лучше.

Поехали!



# **ЧАСТЬ I**

ЗАБУДЬТЕ ВСЕ,  
ЧЕМУ ВАС УЧИЛИ  
В ШКОЛЕ



# 1

## МЕЛОЧИ ИМЕЮТ ЗНАЧЕНИЕ

### АТОМ

Химия есть везде и во всем. Она в вашем телефоне, теле, одежде и даже в любимом коктейле! С ее помощью можно понять, почему лед в воде тает, или предположить, что случится, если мы соединим два элемента, например, натрий и хлор (спойлер: получится соль). Но что такое химия на самом деле?

Техническое определение звучит так: «Химия — это наука об энергии и материи, а также о взаимодействии двух элементов друг с другом». В данном определении под словом *материя* подразумевается любое вещество, а под словом *энергия* — реакционная способность молекулы. (Молекула — это крошечная частица, из которой состоит материя. Подробности чуть позже.)

Химики хотят предсказывать то, какие химические реакции будут происходить при взаимодействии двух молекул, или, если говорить другими словами, при взаимодействии двух веществ или химических субстанций. Мы задаем себе разные вопросы и пытаемся ответить на

них. Например, вступят ли химические вещества в реакцию при комнатной температуре? Случится ли взрыв? Если добавить тепло, образуются ли новые связи?

Но чтобы можно было ответить на все эти вопросы, нужно понимать основы химии. А это значит, нам предстоит немного перенестись назад во времени. Ну, точнее, не совсем «немного» — мы отправляемся в глубокую древность.

В пятом веке до нашей эры два философа, Демокрит и Левкипп, предположили, что все в нашем мире состоит из малейших невидимых частиц, называемых *атомами*. В своих трудах они описали то, как миллионы *атомов* объединились между собой и образовали все то, что мы видим вокруг. Тут можно провести простую аналогию с кучей LEGO, из которых можно создать огромное количество предметов, вплоть до крутого *Тысячелетнего сокола*.

Несмотря на то, что Демокрит и Левкипп были абсолютно правы — сегодня считается, что они были первыми, кто дал определение атома, — в те времена их идеи не были приняты. Дело в том, что их предположение противоречило идеям двух других философов, Аристотеля и Платона (которые были своего рода авторитетами).

Аристотель и Платон считали, что вся материя (то есть все вещи и существа) возникла из сочетания четырех стихий: земли, воздуха, воды и огня. Согласно этой теории, каждый элемент обладал определенными качествами: земля — холод и сухость, вода — холод и влажность, воздух — тепло и влажность, огонь — тепло и сухость. Следовательно, все в этом мире состоит из комбинации этих четырех элементов. Философы также считали, что земля может «превращаться» в воздух, затем в огонь, затем в воду и обратно в землю. Например, когда горит бревно, то

оно меняет свои качества с холода и сухости (земля) на тепло и сухость (огонь). Когда огонь потухнет, то сгоревшее бревно снова будет «принадлежать» земле, потому что оно холодное и сухое.

Если кто-то потушил огонь водой, то сгоревшее бревно становится сочетанием двух элементов: воды и земли. В данном случае мокрая зола займет намного больше места, чем кучка сухой. Вследствие этого Аристотель и Платон считали, что вся материя может изменять свой объем (становиться больше или меньше) при изменении комбинации элементов.

Демокрит был ярким противником теории Аристотеля и Платона. Он говорил, что существует предел того, насколько маленьким может быть вещество или предмет. Представим, что вы разрезали буханку хлеба пополам. Затем вы снова и снова делите получившийся кусочек на две части. Согласно Демокриту, через какое-то время у вас будет такой кусок хлеба, который будет невозможно разрезать. Именно эту неделимую частицу философ и определил как *атом*. И он был прав!

Но давайте не забывать, что в то время теорию Демокрита не поддержали — тогда авторитетным философом был Аристотель. Так что, когда он отверг предположение об *атомах*, это предположение отвергли и все остальные. К несчастью для нас, из-за Аристотеля и его ошибочных суждений следующие две тысячи лет человечество думало об окружающем мире как о комбинации огня, воды, воздуха и земли. Только вдумайтесь: *две тысячи лет!*

И только в 1600-х годах нашелся кто-то, кто предоставил достаточно веские доказательства того, что теория Аристотеля была неверной. Роберт Бойль, чудной физик, который любил проводить различные эксперименты и разрушать общепринятые теории. Однажды он обратил

внимание на теорию Аристотеля и впоследствии написал целую книгу, в которой ее опроверг.

Бойль считал, что мир состоит из *элементов* — маленьких неделимых частиц материи. Звучит знакомо, правда? Публикация книги — с говорящим названием «Химик-скептик» — запустила настоящую гонку в поисках этих маленьких, невидимых частиц под названием «элементы». В то время Бойль был уверен, что распространенные вещества, например, золото и медь, представляют собой сочетание элементов. Но после публикации книги ученые обнаружили, что эти вещества (и одиннадцать других) являются самостоятельными.

Первое использование меди датируется 9000 годом до нашей эры на Среднем Востоке, но только после публикации книги Бойля люди обратили внимание на этот элемент. Только после новой теории об элементах ученые начали считать, что медь — это самостоятельный элемент, а не комбинация элементов. То же самое произошло со свинцом, золотом, серебром... Вот так были открыты первые тринадцать элементов. После этого ученые занялись поиском новых. Таким образом, в 1669 году был открыт фосфор, а в 1735 году — кобальт и платина.

Сегодня мы понимаем, что данное Бойлем определение элемента оказалось верным: элемент — это вещество, которое не может расщепиться на простейшие или мельчайшие частицы во время химической реакции. Сейчас мы понимаем, что все элементы состоят из миллионов и миллиардов мельчайших частиц материи, называемых атомами (слово произошло от использованного Демокритом *atomos*). Но это открытие было сделано английским ученым Джоном Далтоном лишь в 1803 году.

Прорыв Далтона очень часто называют «*атомной теорией*». Он предположил, что все атомы одного