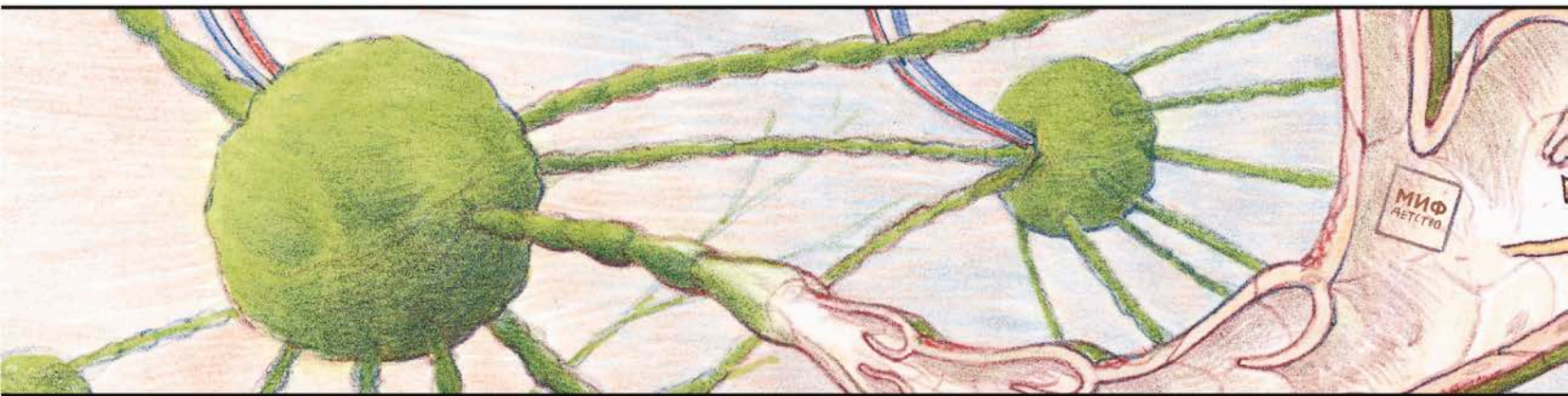
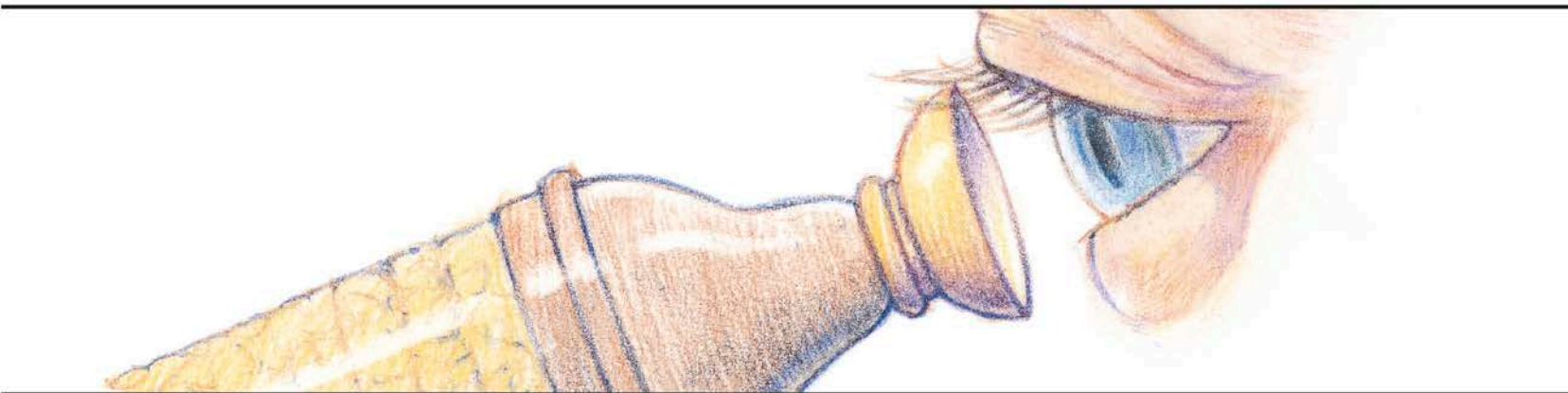


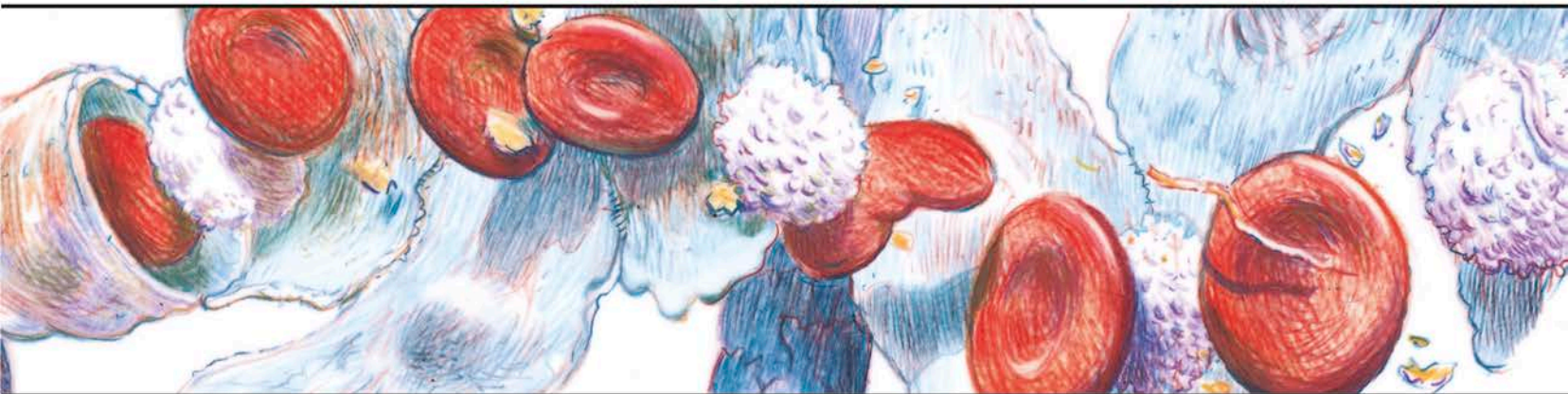
ДЭВИД МАКОЛИ



КАК МЫ



УСТРОЕНЫ



ПУТЕВОДИТЕЛЬ
ПО ЧЕЛОВЕЧЕСКОМУ ОРГАНИЗМУ

[Почитать описание, рецензии и купить на сайте МИФа](#)

Благодарности

Помимо друзей в издательстве Houghton Mifflin Company, которые в очередной раз по кусочкам собрали и выпустили мою книгу, а также моего соавтора Ричарда Уокера, без помощи которого я бы никогда — уж точно не в этой жизни — не собрал столько интересных фактов о человеке, я хотел бы поблагодарить:

Энн Гилрой, специалиста по клинической анатомии. Она четыре долгих года делала всё, что в её силах, чтобы я не сбился с пути, бросаясь от одной системы человеческого организма к другой, как сладкоежка в кондитерском магазине;

Лоис Смит, профессора офтальмологии, любезность которой может сравниться лишь с её потрясающими знаниями обо всём на свете;

Джона Льюиса, за самые захватывающие беседы о клетках;

Эрика Уолша, хирурга, специалиста по травмам опорно-двигательного аппарата, за то, что его энтузиазм не дал этому проекту угаснуть;

Дану Андерсен, преподавателя и хирурга. Она заманила меня в операционную и разрешила заглянуть прямо внутрь тела пациента;

Дэна О'Нилла, семейного гастроэнтеролога, за то, что он внимательно и охотно прочитал книгу от первой до последней главы;

Эрика Эриксона, жажда которого постичь устройство организма заразила меня желанием пойти по этому пути;

моих соседей профессора **Бернарда Трампауэра** и доктора **Мэри-Маргарет Эндрюс**, которые великодушно согласились прочесть отрывки из книги и поделились ценными замечаниями. Если в книгу вкрались какие-то ошибки, это произошло исключительно вопреки их усилиям и помощи других людей;

моих родителей **Джеймса** и **Джоан Маколи**, которые всегда меня поддерживали и охотно брались за чтение новых глав, когда я наконец заканчивал их писать;

Хелен Бинг, председателя моего фан-клуба, которая горячо поддерживает все мои начинания, где бы она ни находилась;

Фонд Макартура, который в последний год подготовки этого проекта помог мне не умереть с голоду и поддерживал работу, выходящую далеко за пределы любой разумной бизнес-модели;

а также **Рути**, моего удивительно объективного домашнего критика и терпеливую супругу, и наших детей, **Джулию** и **Сандера**, за выдержку, понимание и веру в то, что время, которое мы не провели вместе за последние шесть лет, не пропадёт даром.

Оглавление

Глава 1

Азбука жизни

10

Глава 2

На одном дыхании

57

Глава 3

Пора
подкрепиться

99

Глава 4

Кто тут
главный?

149





Глава 5

На боевом посту

218

Глава 6

В движении

254

Глава 7

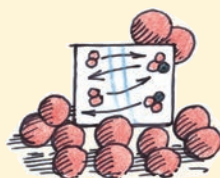
Выйти в люди

290

Словарь 322

Предметный указатель 330

Аппендикс, или Приложение 336



Уолтеру Лоррейну,
который всегда видит возможности,

и

Донне Маккарти,
благодаря которой
они всегда воплощаются в жизнь

Введение

Наше тело — поистине поразительное изобретение природы. Оно служит нам верой и правдой 24 часа в сутки семь дней в неделю. Но, честно говоря, люди воспринимают это как должное и потому не часто задумываются о его строении и работе. Совсем не удивительно, что любой из нас гораздо больше внимания уделяет своей внешности, чем тому, что происходит внутри. Но — лишь до того момента, пока не возникнет какая-нибудь болезнь. Вот тогда мы и начинаем задавать вопросы... Но стоит ли ждать проблем, чтобы проявить любознательность по отношению к себе? Ведь тело каждого из нас — это уникальный образец биологической инженерии, который заслуживает понимания и уважения.

Человеческий организм начинается с одной-единственной клетки. Если всё пойдёт как надо, она начнёт делиться и породит десятки триллионов себе подобных. Клетки нельзя увидеть невооружённым глазом, тем не менее в каждой из них кипит жизнь. Они выполняют разные функции, но базовое строение и основные механизмы работы каждой клетки во многом одинаковы: все они нуждаются в питательных веществах и строительных материалах, а в процессе жизнедеятельности вырабатывают отходы.

Клетка в составе многоклеточного организма не существует сама по себе, она связана со своими близкими и далёкими соседками. Благодаря этому мы можем выполнять огромное количество действий, в том числе и таких, которые присущи только человеку. Хорошая дружба между клетками неслучайна: они заботятся друг о друге целенаправленно. Если погибнут клетки, то погибнет и весь организм. Клетки образуют системы — строго упорядоченные группы с конкретными функциями. Только система может поддерживать стабильную благоприятную внутреннюю среду.

Названия систем организма — *дыхательная, кровеносная, пищеварительная* (возможно, вы вспомните и другие) — нам всем хорошо знакомы. Из этой книги вы, дорогие читатели, узнаете о них подробнее. Для удобства каждая система вынесена в отдельный раздел. Но нельзя забывать, что системы, так же как и клетки, работают только сообща. Наша книга как раз и рассказывает об удивительной взаимозависимости всех систем, из которых состоит человек. В сущности, это и есть то, как мы устроены.

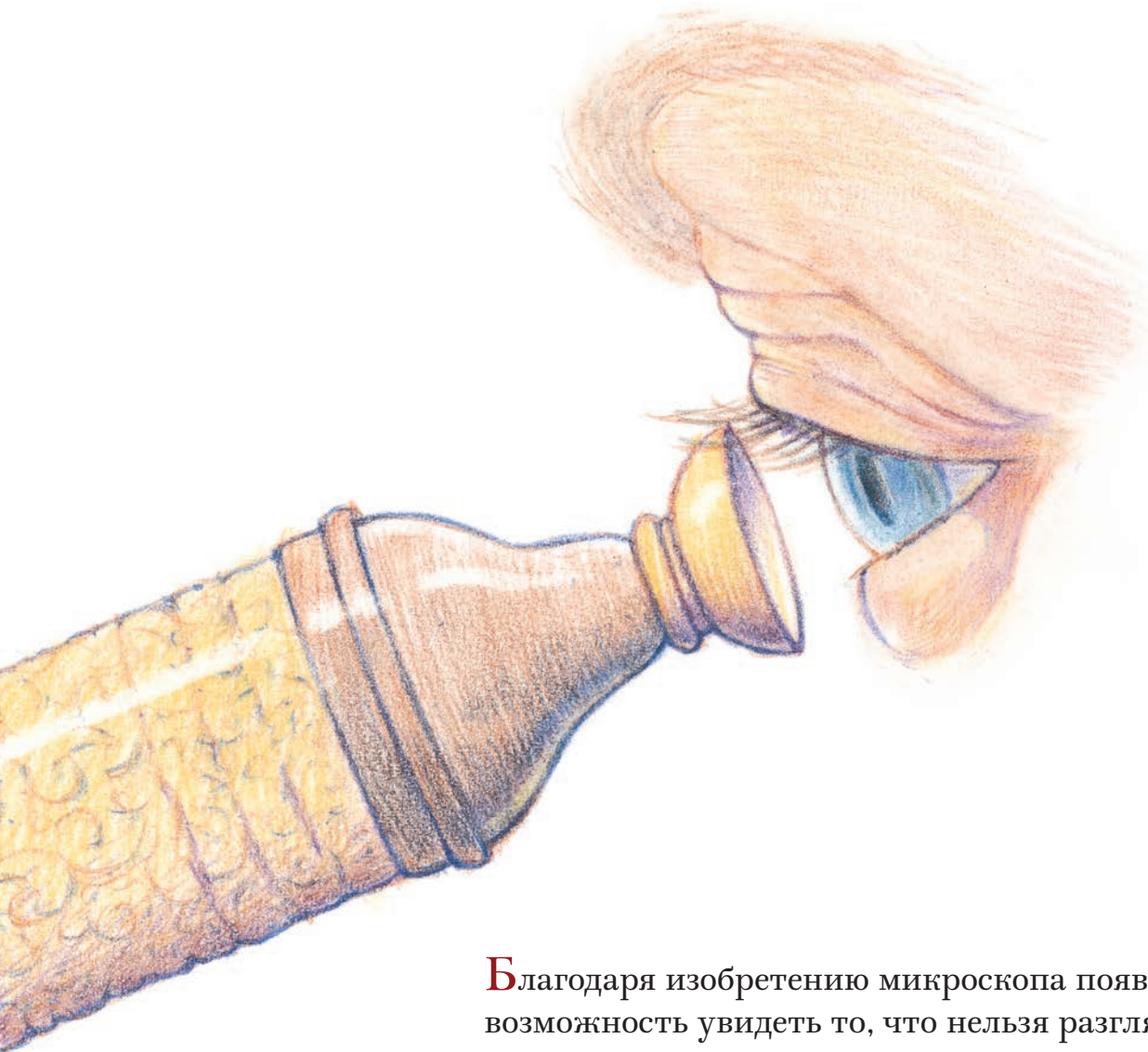
Глава 1

Азбука жизни

Что такое жизнь? Чем живое отличается от неживого? Подобно ли устройство человека часовому механизму, или жизнь — это что-то принципиально другое?

На протяжении большей части истории люди могли изучать строение человека только на мёртвых телах. Именно поэтому представления о работе живого организма были полны мифов и фантазий. Это продолжалось до XVII века, когда новые открытия перевернули сознание людей.

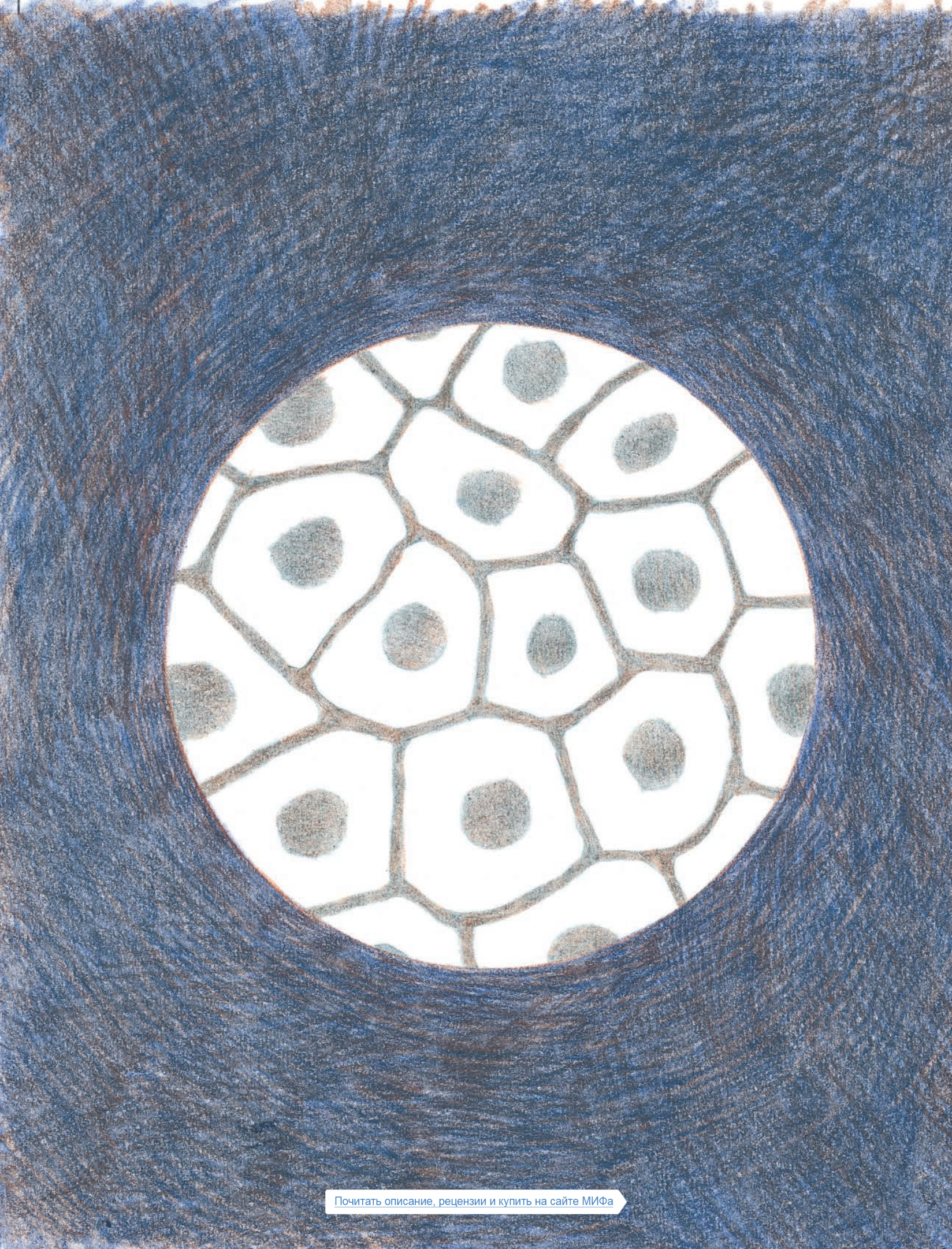




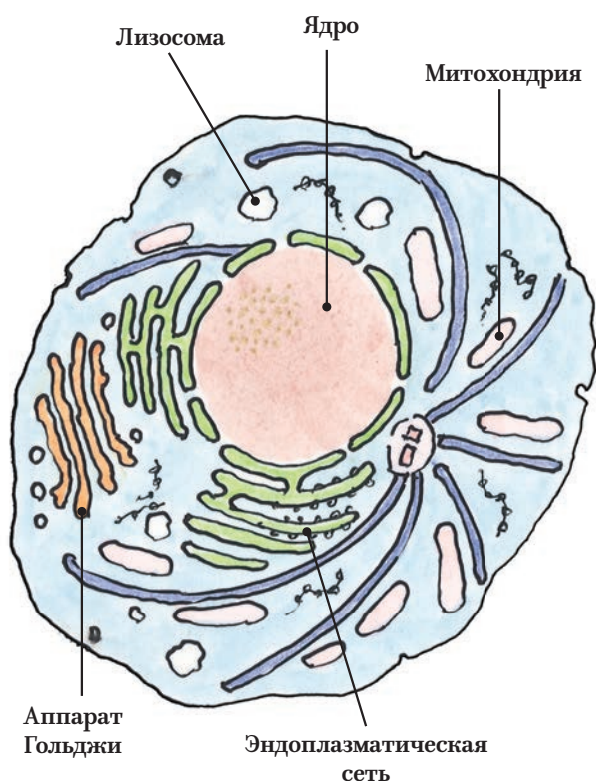
Благодаря изобретению микроскопа появилась возможность увидеть то, что нельзя разглядеть невооружённым глазом, в том числе самые маленькие единицы любого организма — клетки. От листочка до яблока, от кота до нашего тела — всё живое состоит из клеток. Иногда организм — это одна-единственная клетка (как бактерии), но чаще — миллионы клеток.

В каждом из нас их огромное множество — около сотни триллионов. Если посмотреть в микроскоп на лист дерева, свой волос или слюну, то можно увидеть некоторые из них.

Первые учёные, наблюдавшие клетки в микроскоп, обратили внимание на их внешние границы — клеточную мембрану. Мембрана окружает прозрачную жидкую цитоплазму, в которой находится ядро. Вплоть до первой половины XX века, когда появились микроскопы нового поколения, считалось, что цитоплазма — это бесполезное желе.



[Почитать описание, рецензии и купить на сайте МИФа](#)



Электронные микроскопы по силе увеличения намного превосходят световые. С их помощью учёные узнали, что живая клетка ничуть не похожа на клетку для попугая. Живая клетка скорее напоминает государство, жители которого добросовестно трудятся каждую минуту. Правитель клетки — ядро — хранит самые ценные знания: ДНК. Министерства производства и транспорта расположены в эндоплазматической сети и аппарате Гольджи. Энергию для работы клетки дают электростанции — митохондрии. Лизосомы — клеточные мусороперерабатывающие заводы — избавляют клетку от отходов. Но даже в электронный микроскоп можно разглядеть далеко не всё. Например, ещё никто не видел ядро атома.





Маленькие — это какие?

Всё в этом мире: вчерашний обед, эта книга, гора Эверест, собака Клякса и даже галактики — состоит из атомов. В теле человека примерно пять септиллионов атомов. Они очень малы. Чтобы представить себе их размер, ненадолго отвлечёмся и вообразим, что Клякса гонится за теннисным мячиком по газону в Бэттери-парке на южной окраине Манхэттена. Если мячик — это атом, то типичная клетка в таком масштабе растянется на целых восемь километров — до зоопарка в Центральном парке*.



Бэттери-парк



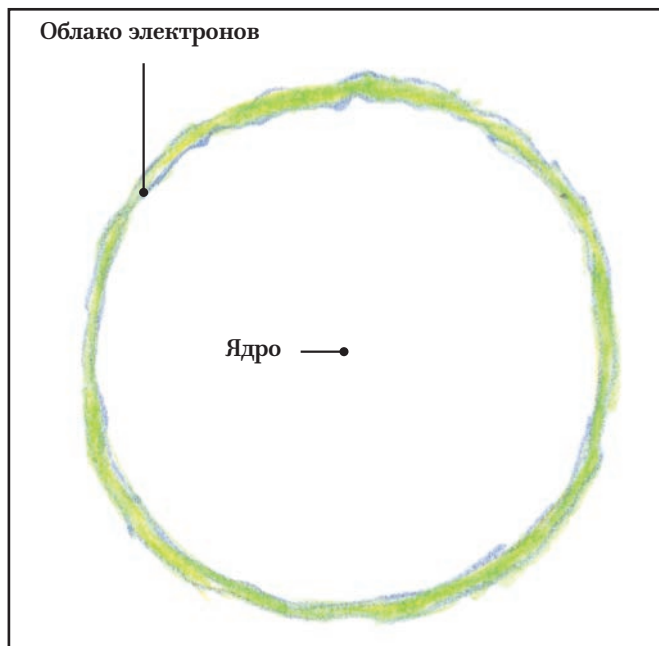
* А если бы Клякса играла с мячиком-атомом в Москве, например в Александровском саду, то клетка в таком масштабе протянулась бы до ВДНХ. *Прим. науч. ред.*

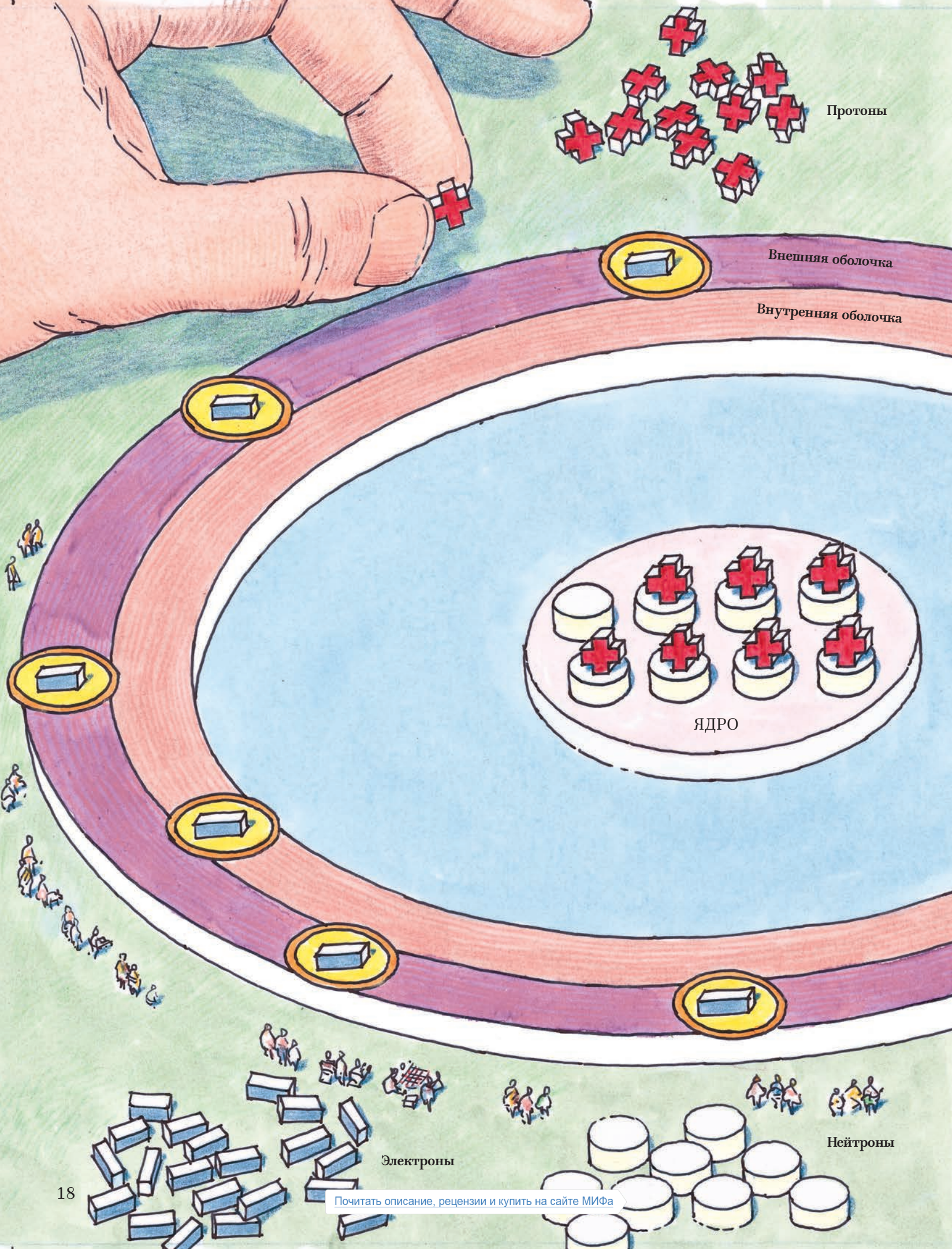


МАНХЭТТЕН

Несмотря на микроскопические размеры, атомы сложно устроены.

В центре находится почти незаметное плотное ядро. Оно состоит из элементарных частиц — протонов и нейтронов. Вокруг ядра — как планеты вокруг Солнца — с огромной скоростью носятся совсем крохотные электроны. Из-за постоянного движения невозможно точно определить, где они находятся в данный момент, поэтому считается, что они образуют электронное облако. Число протонов, нейтронов и электронов зависит от вида атома, которые именно этим и отличаются друг от друга.





Протоны

Внешняя оболочка

Внутренняя оболочка

ЯДРО

Электроны

Нейтроны

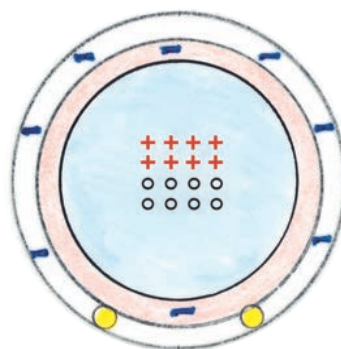
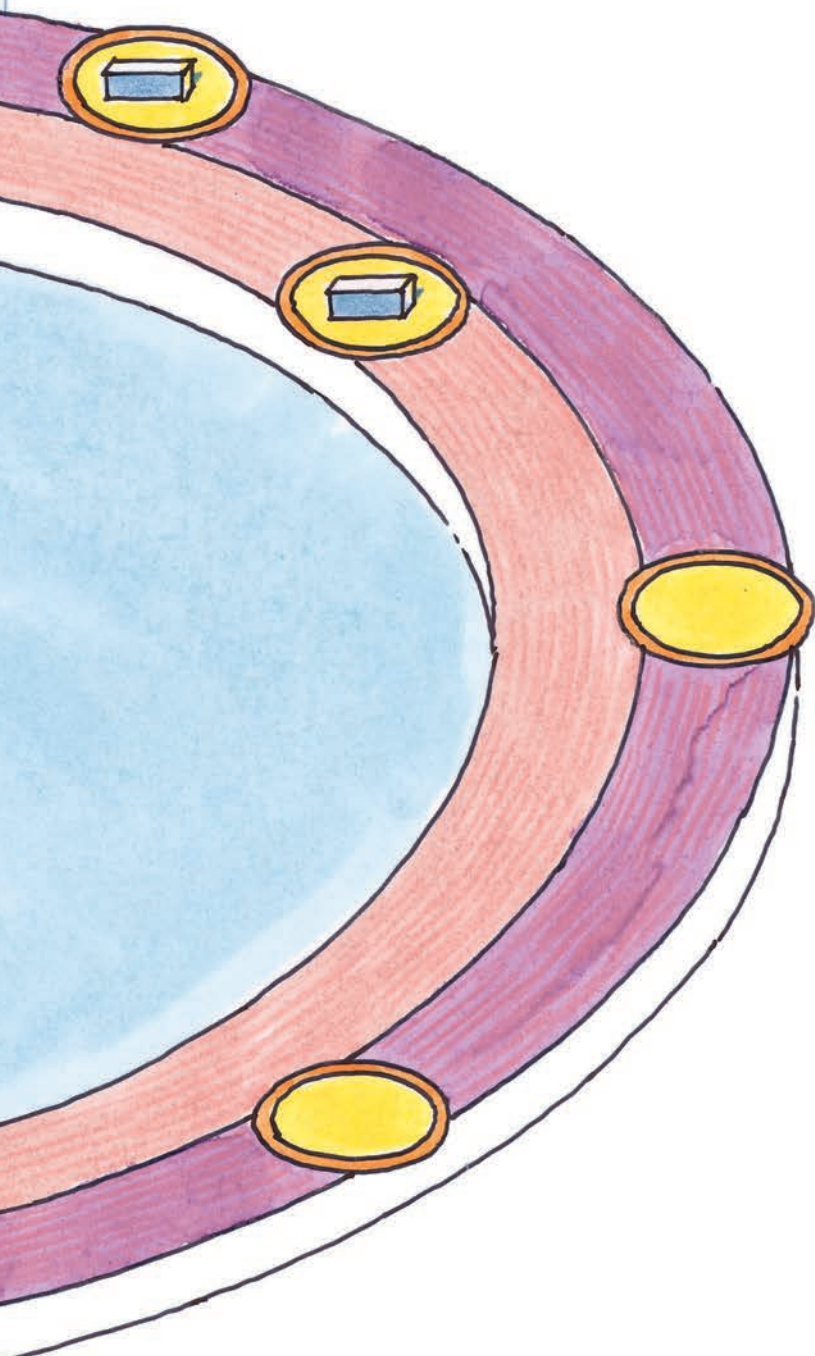
Как построить атом?

В атоме число электронов равно числу протонов. Протоны имеют положительный электрический заряд (+), а электроны — равный по силе отрицательный (-). Положительные и отрицательные заряды притягиваются, поэтому атом не распадается. В то же время, поскольку количество протонов и электронов одинаковое, электрический заряд всего атома становится нейтральным.

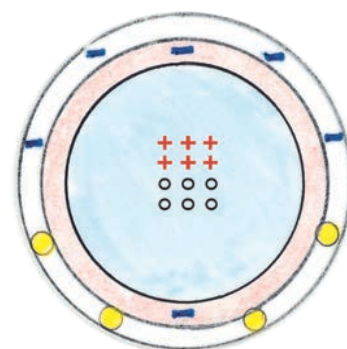
Электроны летают вокруг ядра по орбитам — оболочкам. Каждая из них может вместить строго определённое число электронов. Атом кислорода на рисунке слева содержит восемь электронов: два заполняют внутреннюю оболочку, а остальные шесть — внешнюю. Если в атоме больше десяти электронов (например, в атоме натрия), потребуется третья оболочка, больше тридцати двух — четвёртая и так далее.

Когда внешняя оболочка заполнена, говорят, что атом стабилен. Однако такое бывает редко. У большинства атомов на внешних оболочках есть пустые места, поэтому они стремятся заполнить их электронами.

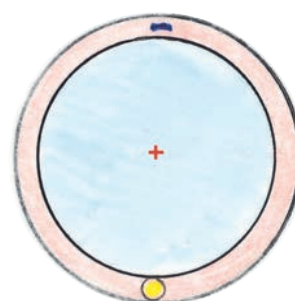
Наше тело состоит приблизительно из 24 видов атомов, при этом целых 95% приходится на четыре вида.



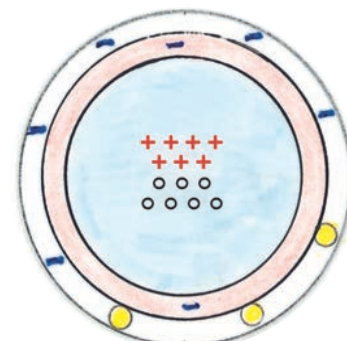
Кислород



Углерод

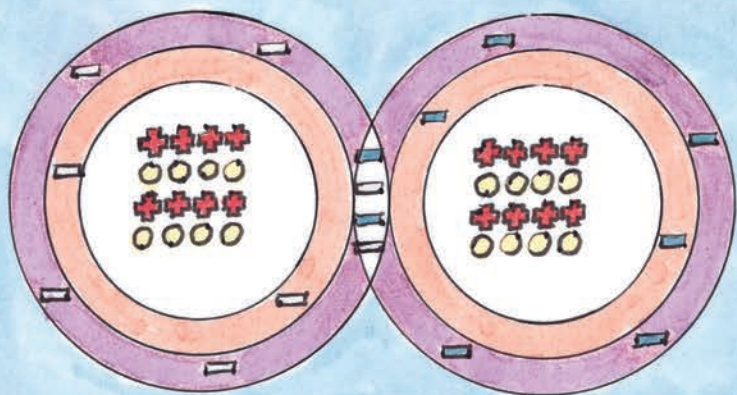


Водород



Азот

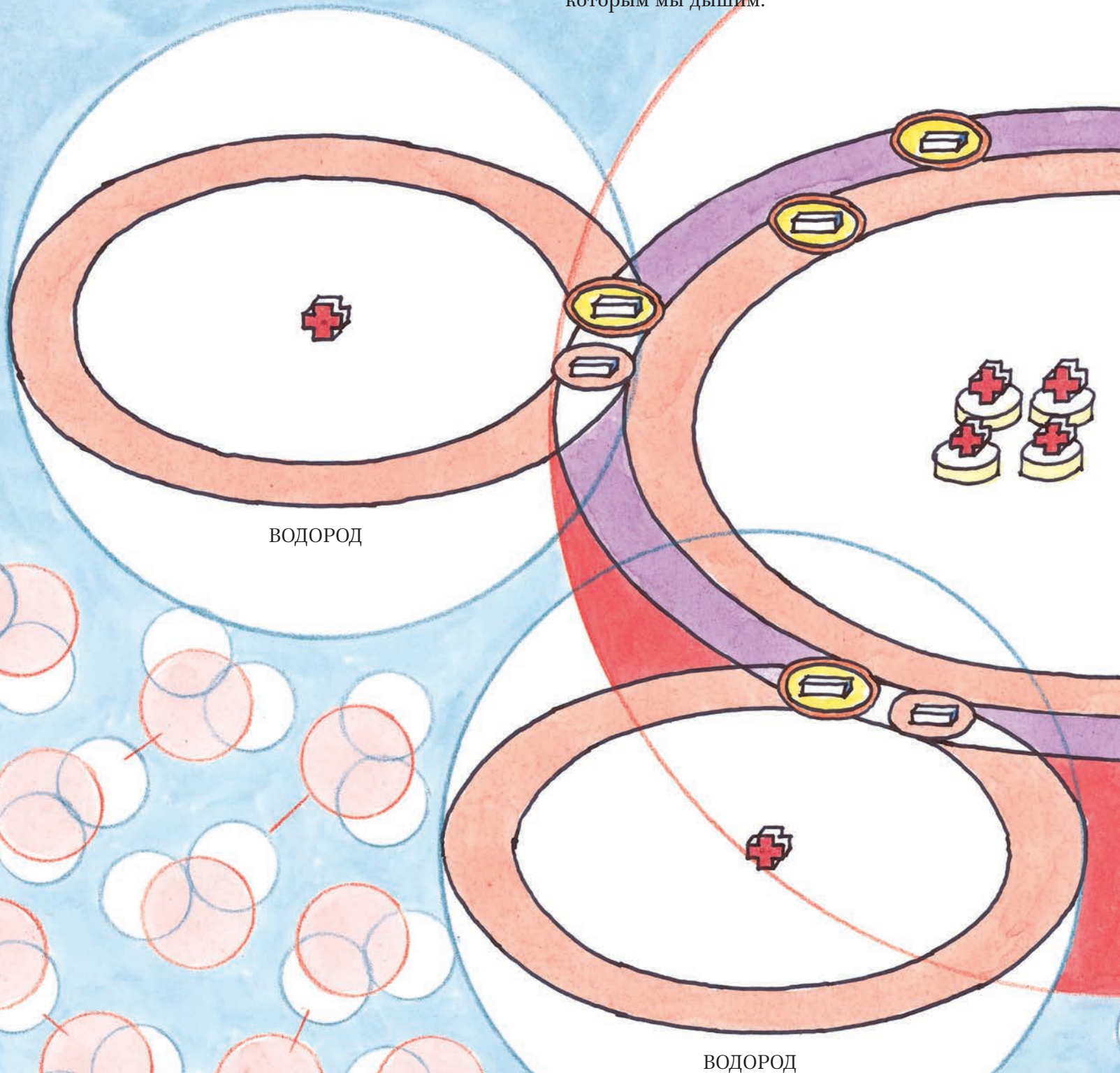
Молекула кислорода (O_2)



Молекула, это ты?

Чтобы заполнить внешнюю оболочку, атомы вступают друг с другом в разнообразные химические реакции, соединяются и образуют молекулы различных форм и размеров.

Если два атома кислорода поделятся друг с другом двумя электронами, они заполнят их внешние оболочки, и образуется молекула кислорода (O_2) — необходимая часть воздуха, которым мы дышим.



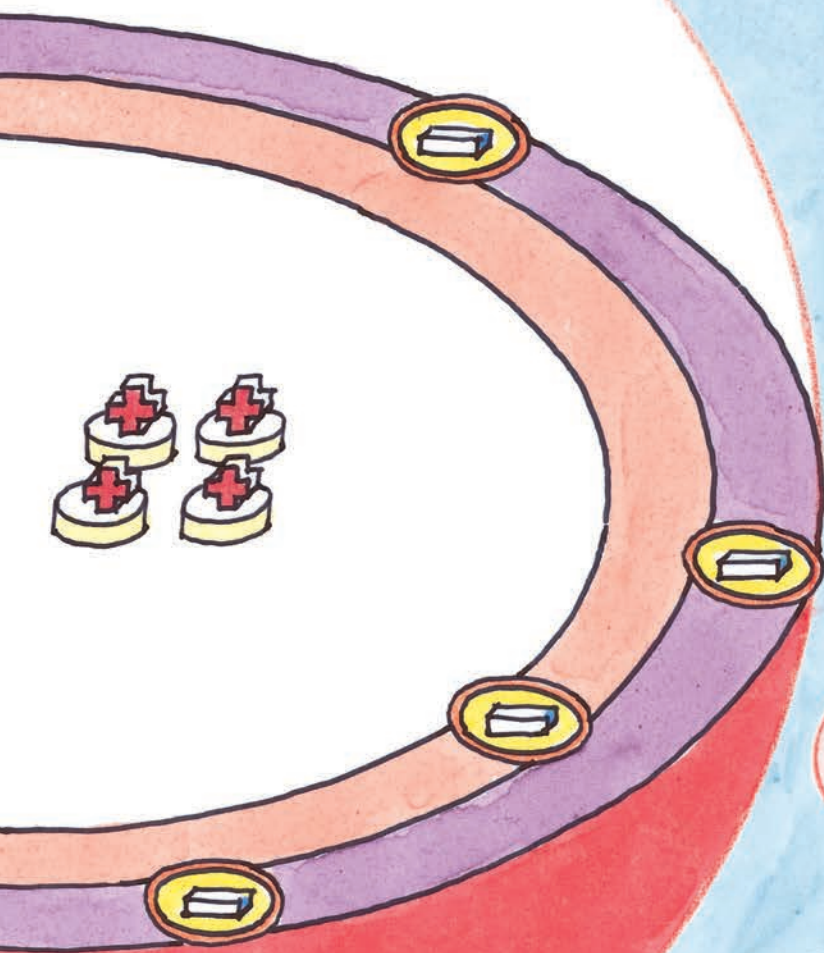
ВОДОРОД

ВОДОРОД

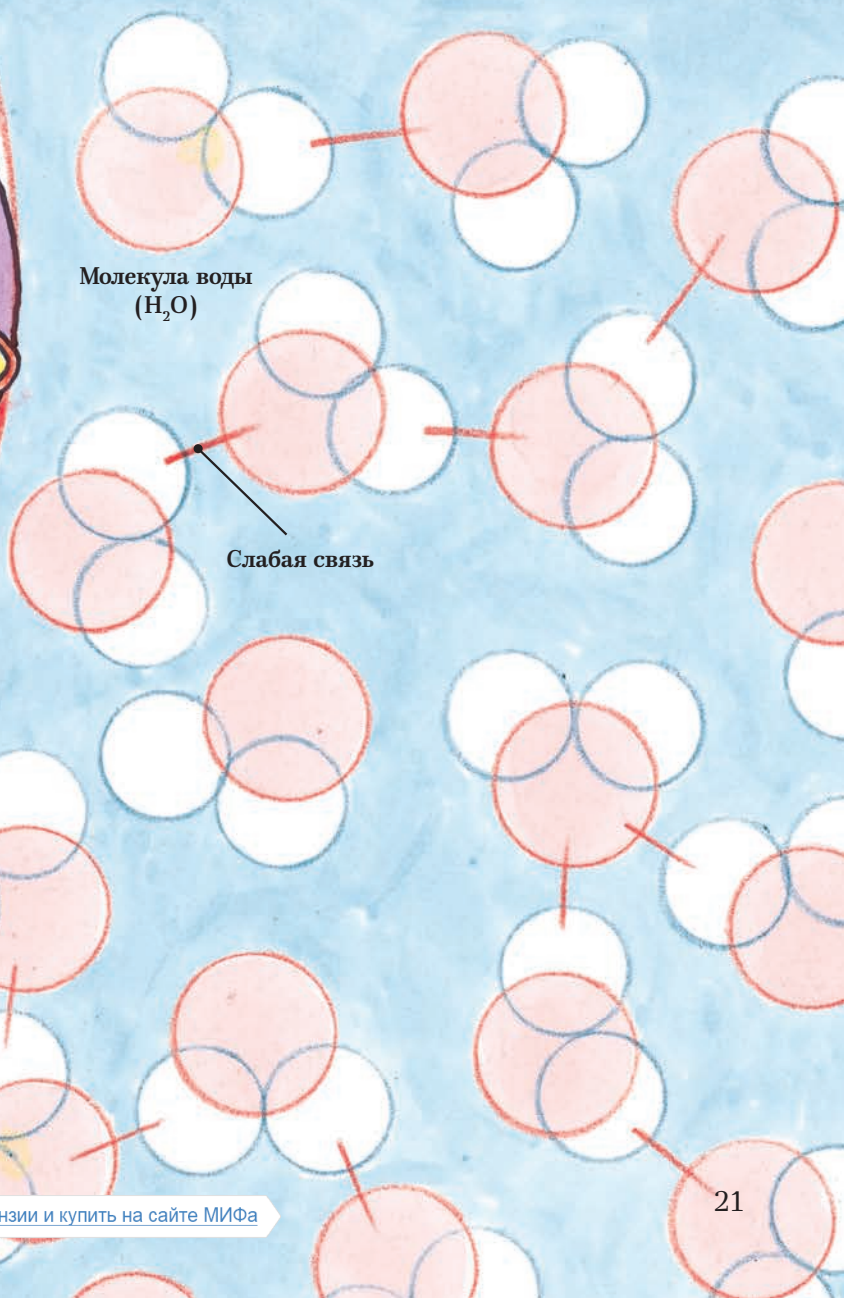
Большинство взаимодействий, однако, происходит между атомами разных видов. Атому водорода, в котором есть всего один электрон, нужен ещё один электрон, чтобы заполнить единственную оболочку. Если водород и кислород разделят между собой один общий электрон, водород обретёт стабильность. Если к этой группе присоединится ещё один атом водорода, стабильности достигнут все три атома. Результат такого счастливого союза — молекула воды (H_2O).

Атомы не всегда делятся электронами поровну, и молекула воды тому подтверждение. Ядро атома кислорода крупнее и тянет к себе общие электроны сильнее, чем ядра атомов водорода. Поскольку электроны заряжены отрицательно, атом кислорода становится отрицательно заряженным, а оба атома водорода — положительно заряженными.

Отрицательный атом кислорода в молекуле воды притягивает положительные атомы водорода из других молекул воды. Получается так называемая водородная связь: она слабее обычных химических связей, но всё равно удерживает молекулы воды рядом. Благодаря этому вода остаётся жидкой при температурах, когда многие похожие вещества, например аммиак и метан, превращаются в газ. Это не просто удобно — это жизненно необходимо: именно в жидкости происходят необходимые клеткам химические реакции.



КИСЛОРОД



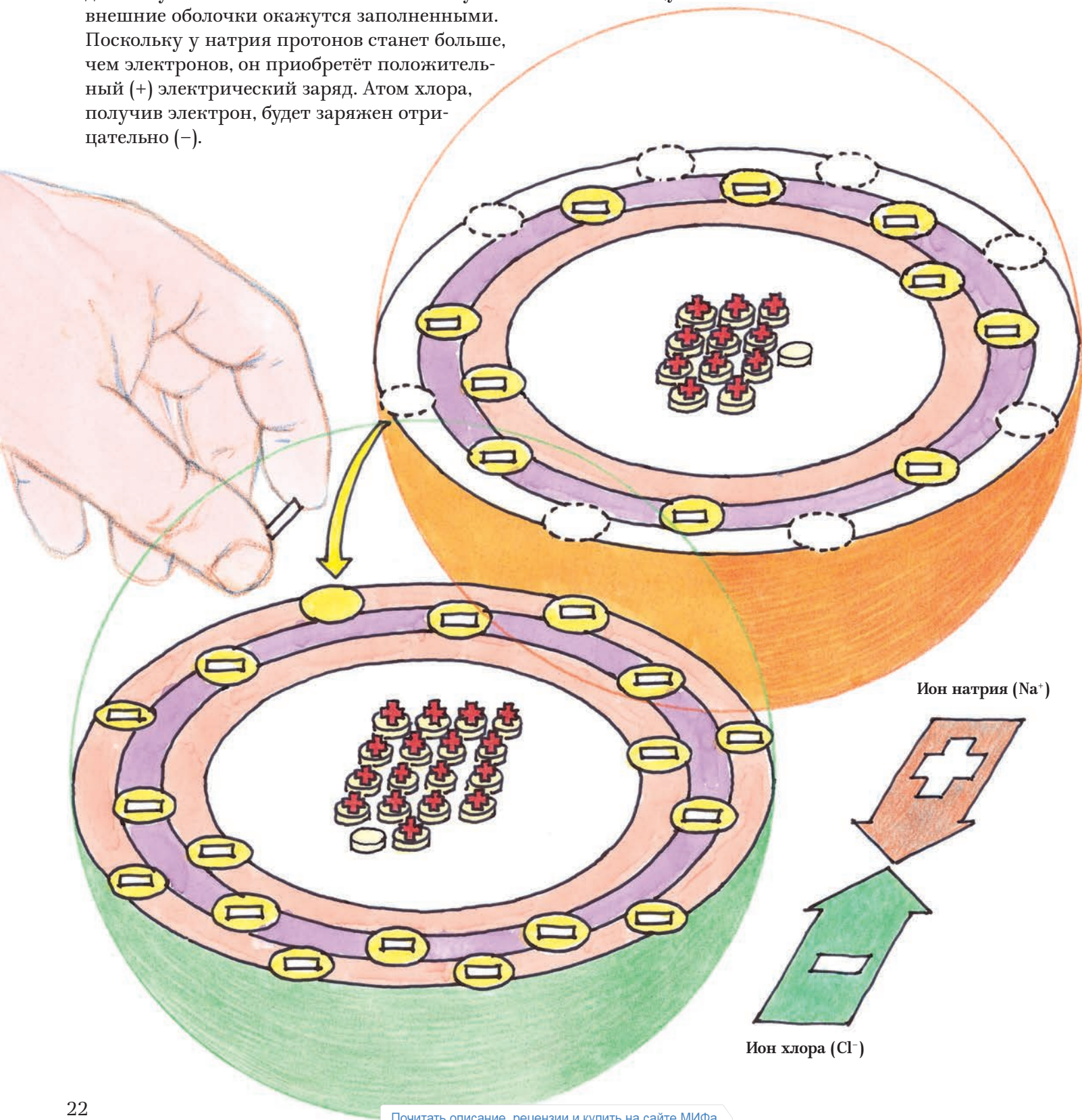
Молекула воды (H_2O)

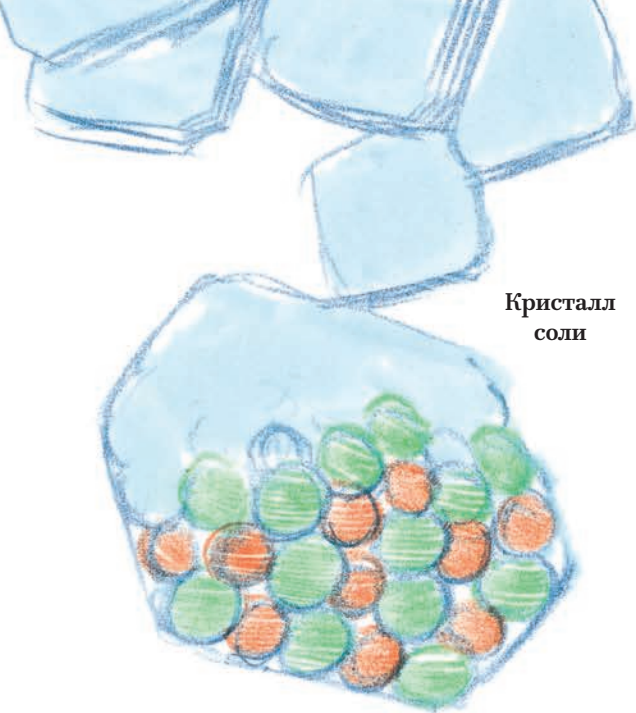
Слабая связь

Ионы и растворы

Некоторые атомы безвозмездно отдают один электрон другому атому. У атомов натрия (Na), например, на внешней оболочке всего один электрон, а у атомов хлора (Cl) — целых семь. Если натрий отдаст свой электрон хлору, оба атома достигнут стабильного состояния, потому что внешние оболочки окажутся заполненными. Поскольку у натрия протонов станет больше, чем электронов, он приобретёт положительный (+) электрический заряд. Атом хлора, получив электрон, будет заряжен отрицательно (-).

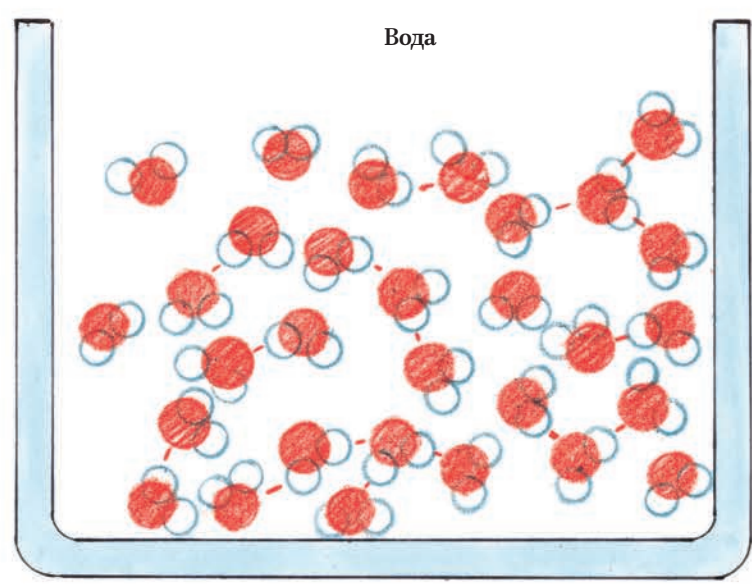
Атомы, у которых есть положительный или отрицательный электрический заряд, называют ионами. Ионы с противоположными зарядами притягиваются. Связь ионов Na^+ и Cl^- образовала хлорид натрия — соль, которую мы добавляем в пищу.



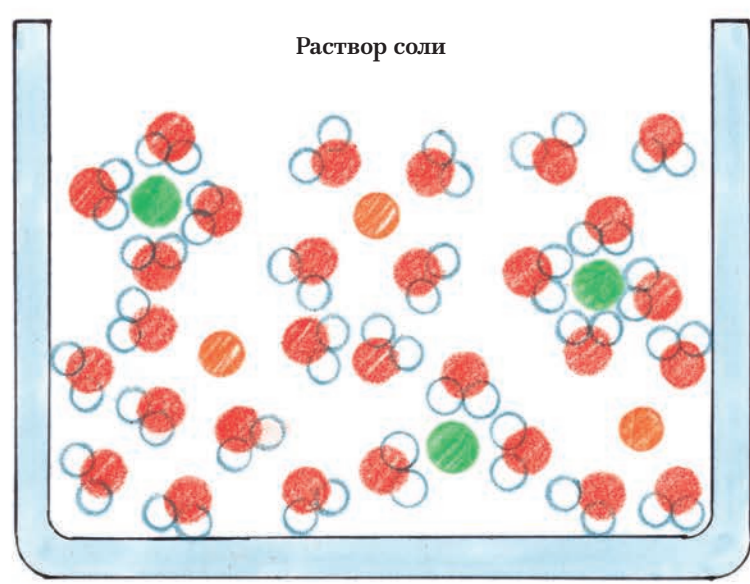


Кристаллы соли

Все молекулы обладают энергией и поэтому постоянно движутся. Если бросить хлорид натрия в воду, его молекулы попадут в окружение шустрых молекул воды. Благодаря небольшому отрицательному заряду атомы кислорода молекул воды окружают и изолируют ионы натрия, а положительные атомы водорода — ионы хлора. В результате такого взаимодействия кристаллы растворятся, и получится раствор соли. Способность воды растворять молекулы с ионной связью необходима для работы организма: ионы натрия, например, играют ключевую роль в движении тела и управлении различными процессами. Молекулы, образованные путём распределения электронов, тоже могут растворяться, но только если одна часть заряжена немного положительнее, а другая — немного отрицательнее. Такие молекулы называют полярными. К ним относятся, например, глюкоза — главный поставщик энергии.



Вода

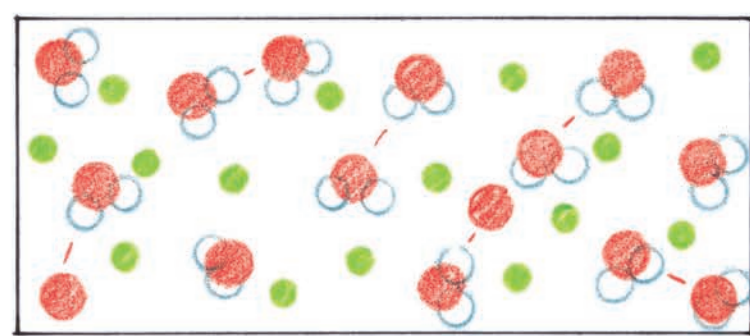
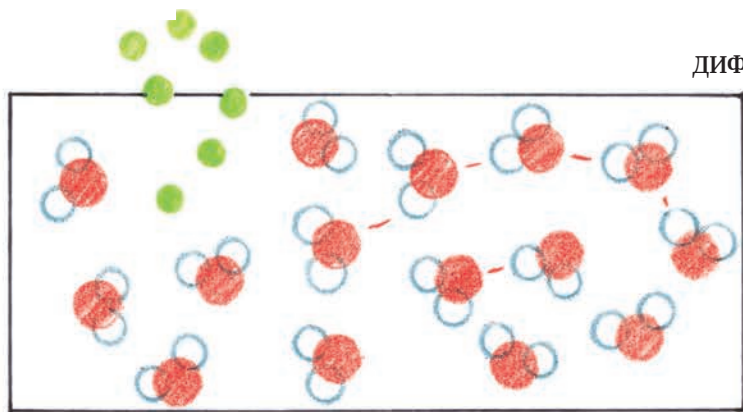


Раствор соли

Растворённые в воде ионы беспорядочно движутся, сталкиваются с молекулами воды и перемещаются из области, в которой ионов много, в область, где их мало, пока не будет достигнуто равновесие и количество соударений не станет везде одинаковым.

Этот процесс называют диффузией. Она происходит и в газах. Там молекулы движутся быстрее, чем в жидкостях, поэтому, если кто-то готовит ароматную курочку, скоро запах почувствуют во всей квартире.

ДИФфуЗИЯ





[Почитать описание, рецензии
и купить на сайте](#)

Лучшие цитаты из книг, бесплатные главы и новинки:

