

Научпоп Рунета

Дмитрий Побединский
**Чердак. Только физика,
только хардкор!**

«АСТ»

2016

УДК 087.5:53
ББК 22.3

Побединский Д.

Чердак. Только физика, только хардкор! /
Д. Побединский — «АСТ», 2016 — (Научпоп Рунета)

Знаете ли вы, что такое время? А как придумали теорию струн? Какой химический элемент – самый большой в мире? А вот Дмитрий Побединский, физик, популярный видеоблогер и постоянный автор «Чердака», знает – и может рассказать! Существуют ли параллельные вселенные? Можно ли создать настоящий световой меч? Что почувствует искусственный интеллект при первом поцелуе? Как устроена черная дыра? На эти и другие вопросы, которые любого из нас способны поставить в тупик, отвечает Дмитрий – легко и доступно для каждого из нас. «Чердак: наука, технологии, будущее» – научно-образовательный проект крупнейшего российского информационного агентства ТАСС. Для 100 000 своих читателей команда «Чердака» каждый день пишет о науке – российской и не только, – а также рассказывает об интересных научно-популярных лекциях, выставках, книгах и кино, показывает опыты и отвечает на научные (и не очень) вопросы об окружающей действительности. В формате pdf А4 сохранен издательский дизайн.

УДК 087.5:53
ББК 22.3

© Побединский Д., 2016
© АСТ, 2016

Содержание

0. Вступление	6
1. Человек – венец эволюции!	7
1.1. Как растут мышцы?	7
1.2. Мы все немножко дальтоники!	10
1.3. Почему гелий меняет голос?	13
1.4. Человек на 90 % состоит из пустоты!	16
1.5. Почему символ сердца не похож на сердце?	20
1.6. Почему зеркало меняет левую и правую стороны, а верх и низ – нет?	22
2. Братья наши меньшие	25
2.1. Можно ли летать, как птицы?	25
2.2. Почему насекомые маленькие?	31
2.3. Почему светятся светлячки?	37
2.4. Почему животные симметричны?	39
3. Тайна электричества	45
3.1. Как убивает ток?	45
3.2. Что будет, если электричество исчезнет?	49
3.3. Никола Тесла: гений или шарлатан?	52
3.4. Что такое шаровая молния?	57
Конец ознакомительного фрагмента.	58

Дмитрий Побединский

Чердак. Только физика, только хардкор!

© ИП Тмур А. А., 2016

© chrdk.ru, 2016

© Издательство АСТ, 2016

0. Вступление

Для многих из нас физика – это заунывный школьный предмет, суперсложный и от этого ни разу не понятный. Кажется, что физики – это люди из другого мира, торчащие сутки напролет в лаборатории и исследующие протоны, электроны и прочие фундаментальные частицы.

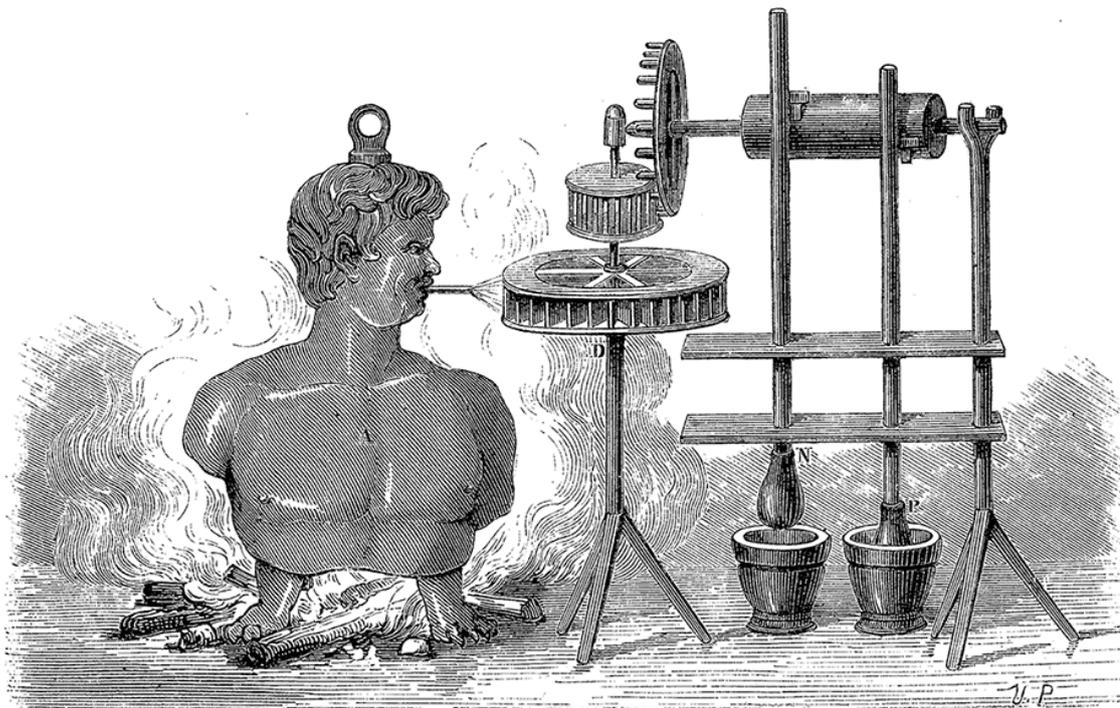
Ну... отчасти это правда, но все не так печально! Ведь есть физики, которые не сидят в лаборатории, а отправляются в экспедиции, ставят опыты на людях, создают инновационные технологии или даже летают в космос! Ведь физика изучает все и вся, и вокруг нас происходит столько интересного, что не хватит и библиотеки, чтобы все перечислить!

Как раз-таки эта книга об этом. О том, что физика – не какая-то удаленная от реальной жизни наука. Она намного ближе к нам, чем кажется! С помощью законов физики можно не только объяснить почему возникают полярные сияния и что внутри черной дыры. Можно также понять, как обмануть сканер в аэропорту или почему гелий меняет голос! Есть очень много интересных вопросов, например, можно ли стать невидимым, как именно убивает радиация, почему животные симметричны, как растут наши мышцы, почему нот именно семь и многое многое другое!

Безусловно, все это описывается с помощью законов физики. И пускай она сложна, книга написана простым языком и будет интересна каждому, даже без какого-либо технического образования. Автор книги, выпускник МФТИ, старается объяснить все простейшим языком, без формул и терминов, однако не теряя при этом научной достоверности повествования. И речь не только о фундаментальных теориях, будь то теория струн или относительности, но и о простых житейских вопросах – почему жара утомительна, как убивает ток, почему насекомые маленькие?

Эта книга – своего рода краткий анонс всего захватывающего, что можно найти вокруг. И порой ответы на возникающие вопросы бывают удивительно простыми! А иногда и вовсе неожиданными! В этой книге привычные нам вещи предстают в совсем другом свете, и рассказывается, насколько удивителен и многогранен мир вокруг нас!

1. Человек – венец эволюции!



1.1. Как растут мышцы?

С течением времени меняются нравы, мода, технологии, политические течения, социальные устои. Однако красивое человеческое тело востребовано всегда. Развитая мускулатура – это инвестиция, которая будет актуальна в любую эпоху. Поэтому мы ходим в спортзал, поднимаем разные тяжести, придерживаемся плана тренировок, правильно питаемся... Если все делать правильно, телосложение меняется. Но вот какие же процессы происходят в организме и позволяют «наращивать мышцу», то есть приводят к тому, что мышцы увеличиваются?

Устройство мышц

Сначала разберемся, как устроены мышцы. Они представляют собой набор длинных волокон, которые состоят из двух типов клеток – миотуб и клеток-спутников. Миотубы – это множество сросшихся клеток, объединенных в одну. Ядра, митохондрии и прочие части клетки оттеснены на периферию, а центральную часть занимают так называемые миофибриллы. Это длинные тонкие эластичные трубочки, которые могут сжиматься, именно они отвечают за сокращение мышц. Клетки-спутники облепляют миотубы со всех сторон и в случае повреждения волокон начинают активно делиться и восстанавливать эти повреждения.

Как видите, объем мышц может увеличиваться двумя путями: либо увеличением количества волокон (гиперплазия), либо увеличением размеров самих волокон (гипертрофия). Так как же этого добиться?

Рост мышц

Мы до сих пор точно не знаем, каким образом растут мышцы. Конечно, известно, что тренировки способствуют этому, но вот детальный механизм увеличения мышц по-прежнему загадка. На этот счет есть только теории, и самая популярная – теория разрушения.

Основная мысль этой теории звучит довольно красиво: согласно ей, ничего строить не нужно! Напротив, мышцу нужно как можно сильнее испортить, и чем больше урон, тем крупнее она станет при дальнейшем самовосстановлении. Сторонники этой теории утверждают, что при высоких нагрузках некоторые миофибриллы повреждаются (например, из-за трения составляющих их структур друг о друга). В результате клетки-спутники начинают активно делиться и восстанавливать микротравмы миофибрилл. В конечном счете происходит так называемая гиперкомпенсация: восстановленные миотубы становятся больше в поперечном сечении. Это происходит потому, что организм приспосабливается к возрастающим нагрузкам. Кроме того, сам процесс восстановления очень инертен, то есть заканчивается лишь спустя некоторое время после того, как восстановлен нормальный объем.

Есть и другие мнения, например, теория сохранения. Согласно ей микротравмы мышц не являются основной причиной их роста и даже нежелательны. Ведь на их восстановление требуются ресурсы.

Теория сохранения, так же как и теория разрушения, исходит из того, что в процессе тренировок миофибриллы повреждаются. Но это случается далеко не со всеми из них: повреждаются только самые короткие, не параллельные большинству других и в целом ущербные миофибриллы. И именно это является причиной мышечной боли после первых тренировок. При восстановлении они заменяются новыми, более качественными миофибриллами. Уже через два месяца никаких микротравм не происходит, но мышцы продолжают расти. И, согласно этой теории, есть определенные факторы, благоприятствующие росту мышц. А именно:

Первый фактор – наличие аминокислот, то есть кирпичиков, из которых строятся белковые молекулы, а именно из них и состоят мышцы.

Второй фактор – рост концентрации анаболических гормонов, то есть гормонов роста. Он достигается в результате стресса мышц и запускает процесс синтеза миофибрилл в клетке.

Третий фактор – увеличение концентрации креатинина. Это вещество улучшает энергетический обмен в клетках, и мышцы могут работать дольше на критических режимах.

И четвертый фактор – рост концентрации ионов водорода: поры в мембранах увеличиваются и гормоны легче проникают в клетку.

Как видим, обе теории подразумевают, что рост мышц носит приспособительный, адаптивный характер. Только в одной теории процесс роста запускают травмы, а в другой – процесс запускается сам, и травмы там совсем ни к чему. Но, согласно любым теориям, рост мышц происходит не на тренировке, а после нее – при восстановлении. Именно поэтому так важно питание. Оно должно быть богато белками, аминокислотами, которые, по сути, являются кирпичиками, из которых состоят наши мышцы!

Сложности

Накачать мышцы не составляло бы никакого труда, если бы не множество сложностей.

Помимо процессов анаболизма (то есть роста) в организме непрерывно идут обратные процессы – катаболизма. То есть организм специально немного разрушает некоторые свои ткани, расщепляет их на более простые составляющие. Делает он это для того, чтобы

в случае экстренной ситуации можно было из этих составляющих быстро восполнить силы или восстановить поврежденные ткани. Под раздачу попадают и мышцы: белки расщепляются на аминокислоты. Таким же образом накапливается жир.

Катаболизм усиливается при стрессе, нерегулярном питании, нехватке питательных веществ. Поэтому когда спортсмен набирает массу, он должен исключить все эти факторы, иначе, по-простому говоря, организм будет есть сам себя. И все спортивное питание нацелено на то, чтобы подавить реакции катаболизма: в нем большое количество аминокислот и прочих строительных кирпичиков тела.

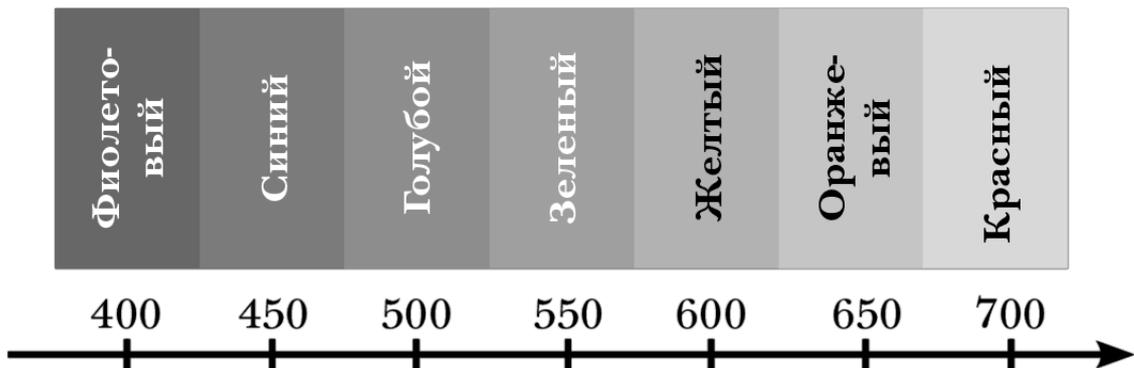
Ну и конечно, имеет значение генетика. Зачастую она служит оправданием для лентяев, но на самом деле это не пустой звук. Мышечная ткань бывает двух типов. Условно она называется красной и белой. Красные мышечные волокна активно снабжаются кровью, используют много кислорода, больше приспособлены к непрерывным монотонным нагрузкам, а главное – не склонны к сильному росту. Белые мышечные волокна, наоборот, скуднее снабжаются кровью и кислородом, способны к большим усилиям, но на непродолжительное время, и при тренировках сильно увеличиваются в размерах.

Соотношение белых и красных волокон у человека определяется генетически, и в процессе тренировок это соотношение может поменяться не более чем на 10 %. Так что если у вас 80 % красных волокон, тяжелым и мускулистым бодибилдером вам не стать. Однако это не повод сидеть на диване, ведь и в этом случае можно добиться красивого и гармоничного телосложения.

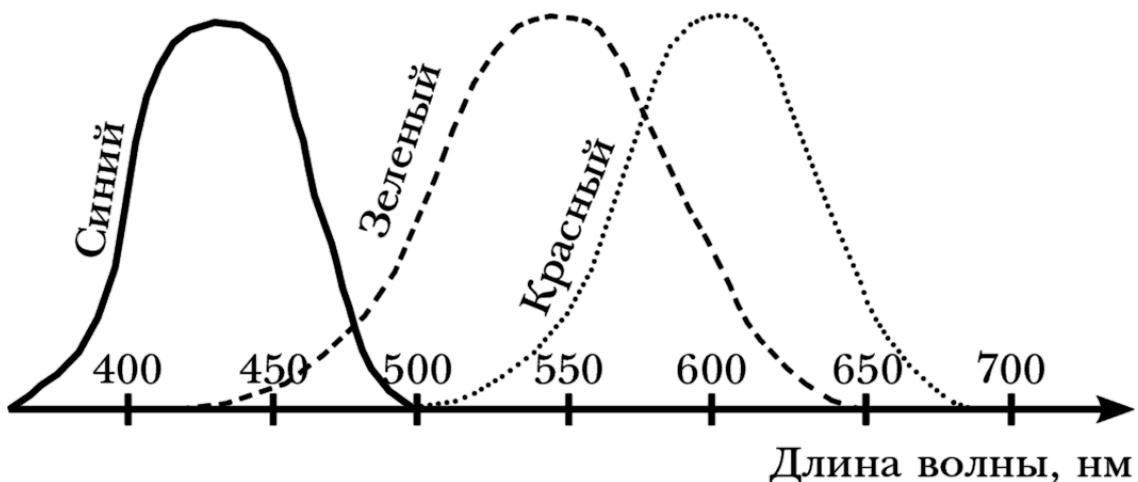
1.2 Мы все немножко дальтоники!

Вы когда-нибудь задумывались, как видят мир дальтоники?

На самом деле, мы все немножко дальтоники. Давайте разберемся. Для начала вспомним, что цвет – это электромагнитная волна и каждому цвету соответствует определенная частота и длина волны. И разбиение по длинным волнам мы можем увидеть, когда свет проходит через призму или мы наблюдаем радугу. Если перед нами красное яблоко, то волны, соответствующие красному цвету, отражаются от него, попадают нам в глаза и воспринимаются нашими светочувствительными клетками.



Но, оказывается, человеческий глаз не способен воспринимать все цвета радуги. В глазах человека есть три типа светочувствительных клеток, которые ответственны за восприятие красного, зеленого и синего цветов. Например, лампу синего цвета видят клетки, которые воспринимают синий цвет. Но что делать с промежуточными цветами, например, с голубым? Оказывается, светочувствительные клетки восприимчивы к некоему диапазону вокруг их основного цвета. Соответственно, когда мы видим, например, предмет голубого цвета, работают как зеленые, так и синие клетки. Они передают эту информацию мозгу, и он понимает, что это что-то промежуточное между зеленым и синим.



Длина волны, нм Чувствительность человеческого глаза к цвету

Так как все-таки видят дальтоники? В большинстве случаев дальтонизм – это генетическое заболевание, из-за которого у людей отсутствуют клетки, восприимчивые к крас-

ному цвету. Поэтому дальтоники очень плохо различают оттенки красного цвета и видят их немного желтоватыми. И это не такая уж редкость: по статистике двое из ста человек больны дальтонизмом. Однако они к этому привыкают, и это не особо мешает им жить. Ну разве что на светофорах. И в общем-то, у всех людей со временем чувствительность к цветам ослабевает, поэтому с возрастом мы становимся немножечко дальтониками. Совсем чуть-чуть.

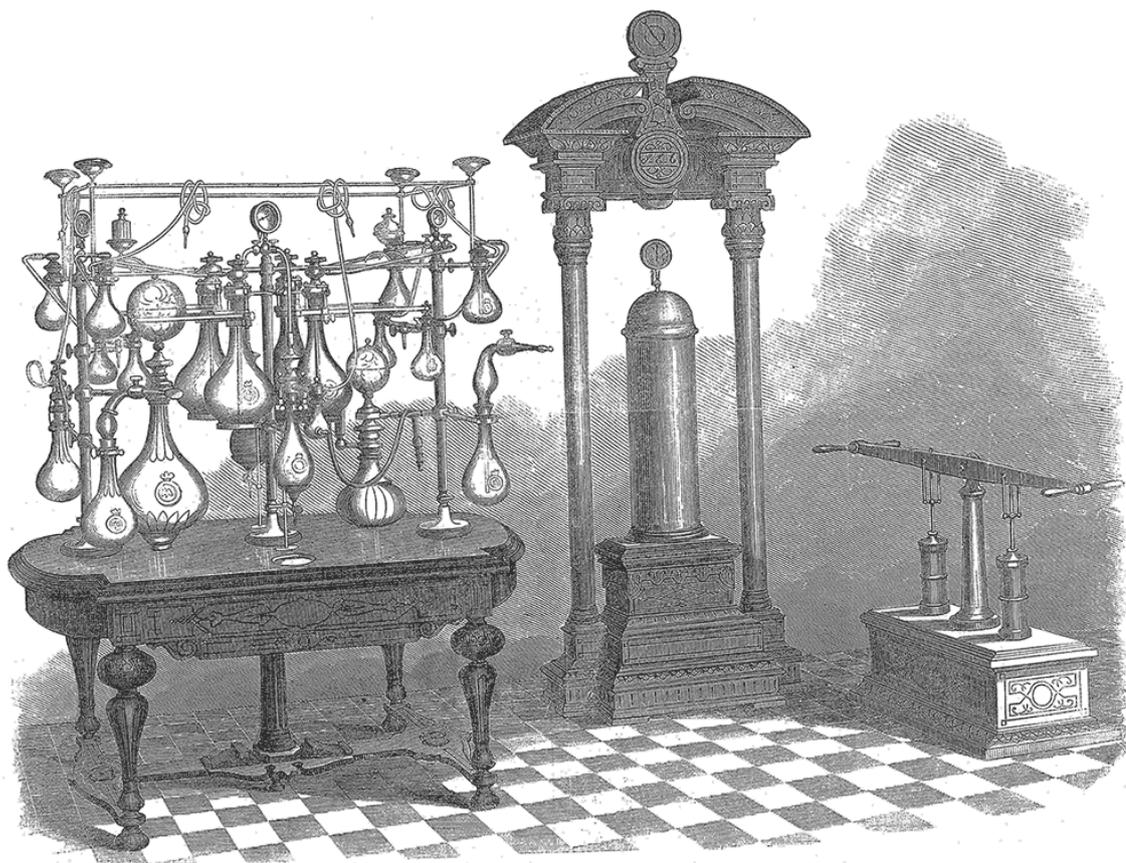
Но все мы немного дальтоники совсем не из-за этого. Оказывается, три вида светочувствительных клеток – это норма только лишь для человека. У других живых существ все совсем по-другому. Собаки, кошки, лошади, носороги, жирафы, слоны – короче, все млекопитающие, кроме высших приматов, имеют только два вида светочувствительных клеток, и поэтому они не видят красный цвет. Как и все дальтоники. Кстати быки на корриде реагируют больше не на красный цвет плаща матадора, а на его движения. Что касается птиц, то почти все они имеют четыре вида светочувствительных клеток, поэтому их цветовое восприятие намного лучше, чем наше. А вот, к примеру, у пчел три вида светочувствительных клеток, как и у нас, при этом одни из них находятся в ультрафиолетовом диапазоне. Когда пчелы вылетают собирать нектар с цветов, они их видят намного более ярко и красочно, нежели мы. А у некоторых бабочек целых пять видов светочувствительных клеток. Поэтому их цветовое восприятие еще лучше.

Интересно, а кто же является лидером по цветовому восприятию? Есть такие милые морские существа – креветки-богомолы.

У них восемь видов светочувствительных клеток. Поэтому там, где мы видим обычную радугу, они видят просто термоядерный взрыв красок и оттенков. Это свирепые охотники, и такое зрение помогает им найти добычу на фоне ярких коралловых рифов.

Так что по сравнению с другими животными мы ой какие дальтоники. И на самом деле люди давно уже используют только три цвета для того, чтобы обмануть свой взгляд. Например, художникам достаточно только трех красок для того, чтобы при смешении получить другой цвет.

Или, например, мониторы телевизоров или компьютеров. Они состоят из трех типов пикселей: красных, зеленых и синих, и нам кажется, что из этих цветов можно получить любой цвет. Но если на наш монитор посмотрит креветка-богомол, она сделает вот так: «Пфф, что за ерунда?»



1.3. Почему гелий меняет голос?

Гелий – это газ из восьмой группы периодической таблицы Менделеева. Почему гелий так сильно меняет голос? Мало того, что голос становится более высоким, так он еще оказывается более искаженным и как будто бы игрушечным.

На этот счет существует очень много версий: повышается частота колебаний голосовых связок; гелий более легкий, поэтому выходит быстрее; гелий меняет химический состав голосовых связок. Но нет, на самом деле все по-другому.

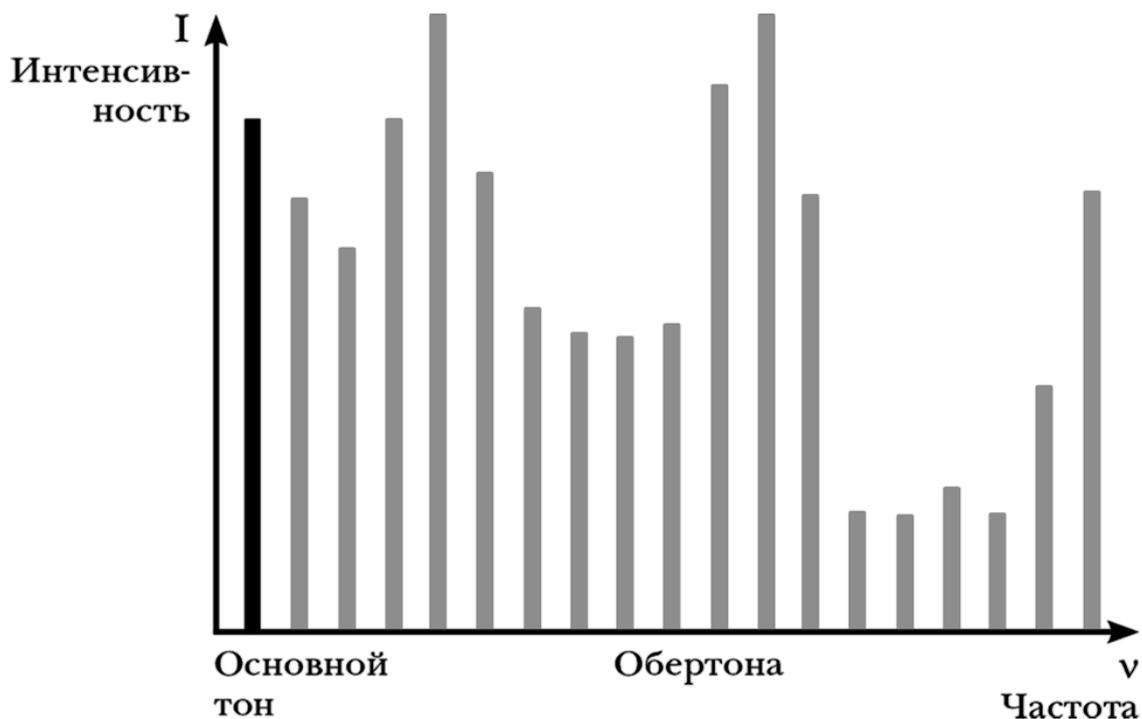
Вспомним о том, что звук – это волна. И у нее есть частота ν , длина λ и скорость распространения V . Эти три параметра связаны очень важным соотношением, которое еще нам пригодится:

$$\nu \times \lambda = V$$

Звуковые волны могут распространяться достаточно далеко. И длина волны означает лишь ее масштабы. Звуковые волны могут быть очень большими, а могут быть очень маленькими. Но частоте соответствует высота, тон, нота, на которой мы слышим звук.

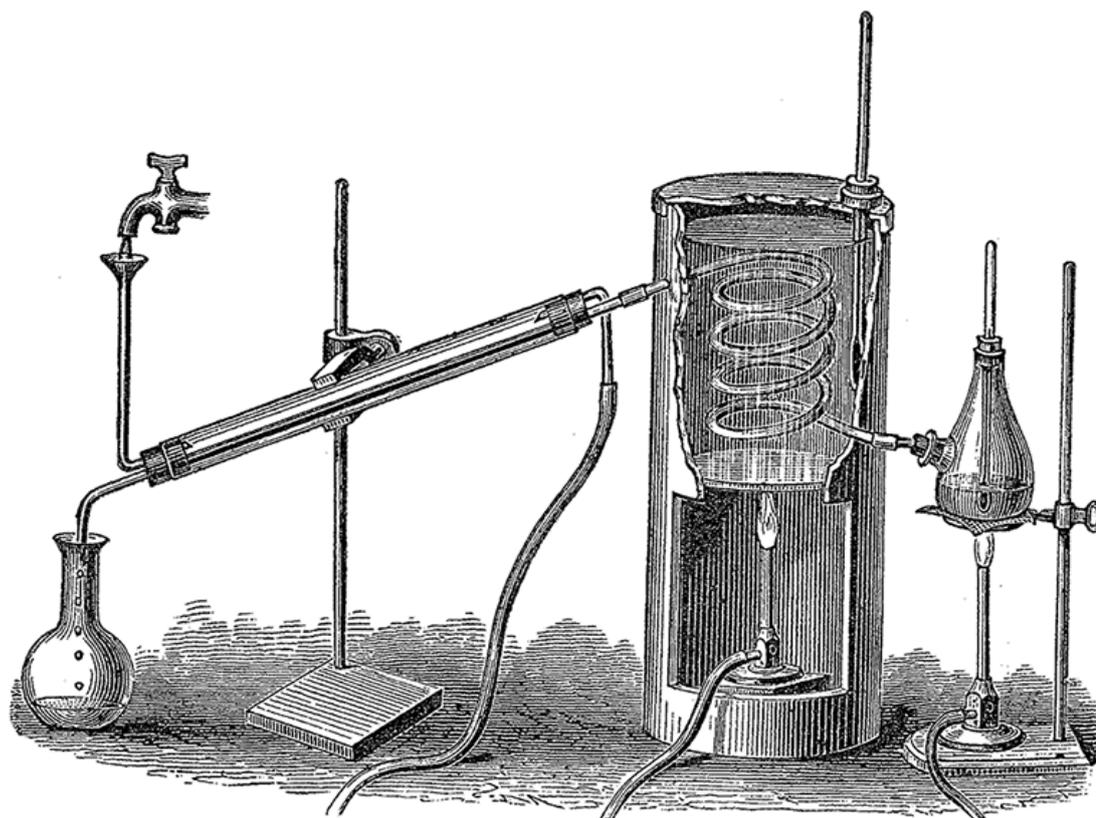
Для начала давайте разберемся, как в таком маленьком пространстве получается достаточно громкий человеческий голос? При выдохе, из-за набегающего потока воздуха, голосовые связки начинают вибрировать и издавать звук. Причем он настолько тихий, что мы его даже не слышим. И дело вот в чем: оказывается, при таких колебаниях помимо основной частоты возникают дополнительные, так называемые обертона. Их частота в 2–3 раза и более больше, чем основная. То же самое происходит при колебаниях струны, там тоже возникают дополнительные частоты. Благодаря колебаниям голосовых связок воздух в легких, в гортани, в ротовой полости тоже начинает колебаться. Это называется резонанс.

Резонанс – это резкое возрастание амплитуды колебаний при совпадении частоты вынуждающей силы и собственной частоты резонатора. Обратите внимание, практически у каждого музыкального инструмента есть резонатор, колебание воздуха в котором увеличивает громкость звучания. Резонанс происходит не на всех частотах, а на вполне определенных, с конкретной длиной волны. И вот уже эта длина волны непосредственно зависит от размеров и формы резонатора. Именно эти волны являются самыми громкими, а остальных мы практически не слышим. А в любом человеческом голосе присутствуют 4–5 длин волн, на которых происходит резонанс. У всех они, конечно, разные, поэтому каждая имеет свой окрас голоса, так называемый тембр.



Ну и теперь главное: что все-таки делает гелий с нашим голосом? Да, он легче, да, у него меньше плотность, но он не заставляет наши связки колебаться с более высокой частотой. У гелия очень маленькая молярная масса, она в 7 раз меньше, чем у воздуха. Вследствие этого скорость звука в нем практически в 3 раза больше, чем в воздухе. Но резонанс происходит на тех же длинах волн, потому что размеры резонатора не поменялись. Поэтому, если мы посмотрим на соотношение величин, то увидим, что при увеличении скорости звука должна увеличиваться частота волн.

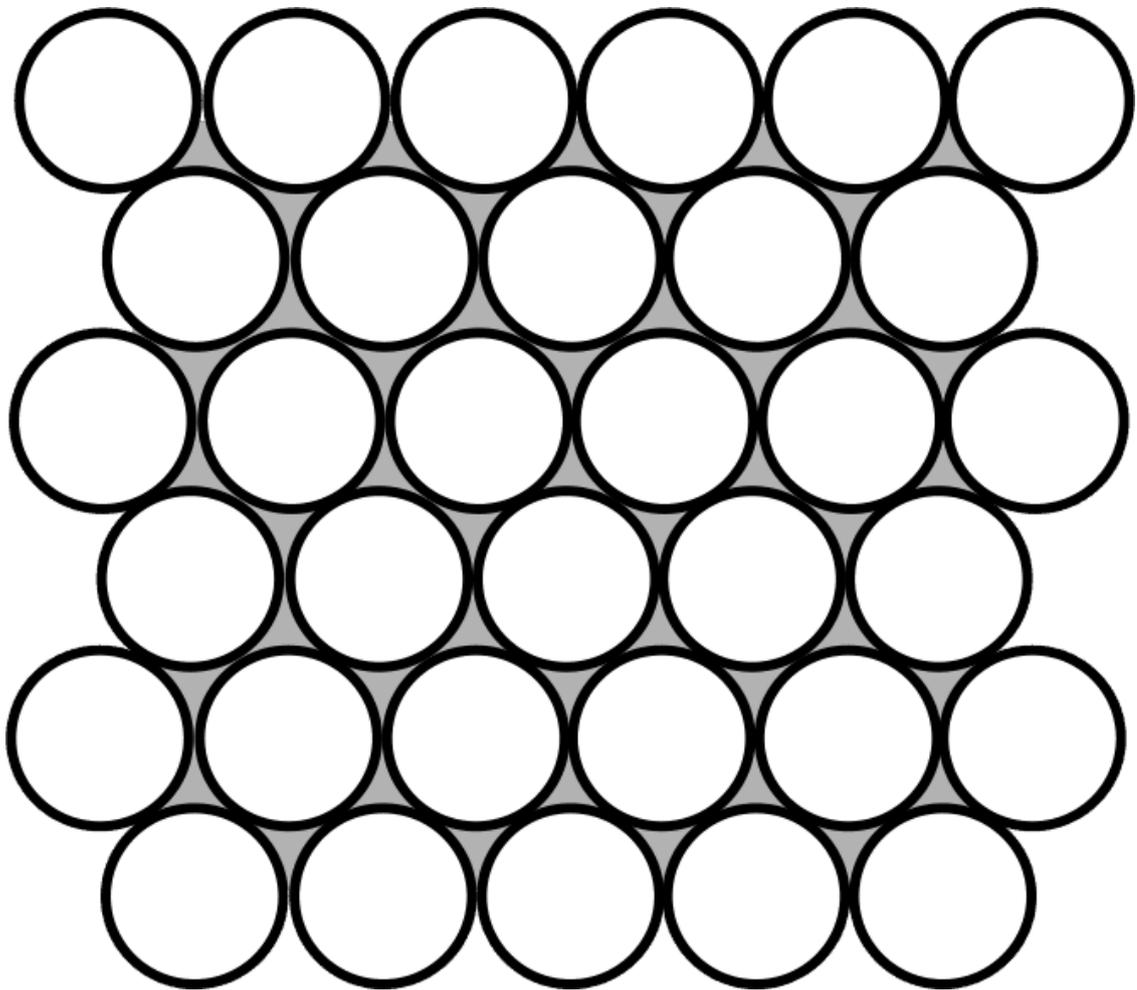
Вот и получается, что все резонансные частоты увеличиваются, и из-за этого, во-первых, повышается тон голоса, а во-вторых, он становится не настоящим, а искусственным, потому что от их положения зависит тембр голоса. Ну, а при переходе из гелия в воздух скорость звука уменьшается, но теперь меняется длина волны, а частота остается неизменной. Именно поэтому мы слышим все тот же высокий звук. И, конечно же, можно достичь обратного эффекта – понижения голоса. Для этого нужен газ с большой молярной массой, например, гексафторид серы (элегаз). Голос становится мистическим и устрашающим. Поэтому я советую его использовать, если вы хотите кого-то напугать ночью, когда он вас не видит.



1.4. Человек на 90 % состоит из пустоты!

Из чего состоит человек? Конечно, он состоит из молекул, атомов, протонов, нейтронов, электронов, кварков. Но эти объекты скомпонованы не вплотную друг к другу и между ними есть какое-то пространство. Давайте посчитаем, сколько процентов от объема человека занимают эти пустоты.

Для упрощения будем считать, что все атомы в человеке являются шариками. Тогда, если мы будем выкладывать их слой за слоем, мы можем добиться достаточно плотной, так называемой гранецентрированной кубической упаковки шаров. В таком случае шары заполняют чуть больше, чем 74 % пространства, а остальные почти 26 % ничем не заполнены. Доказано, что это одна из самых плотных упаковок, поэтому даже в теории человек не может полностью состоять из вещества, и в нем обязательно есть пустота.



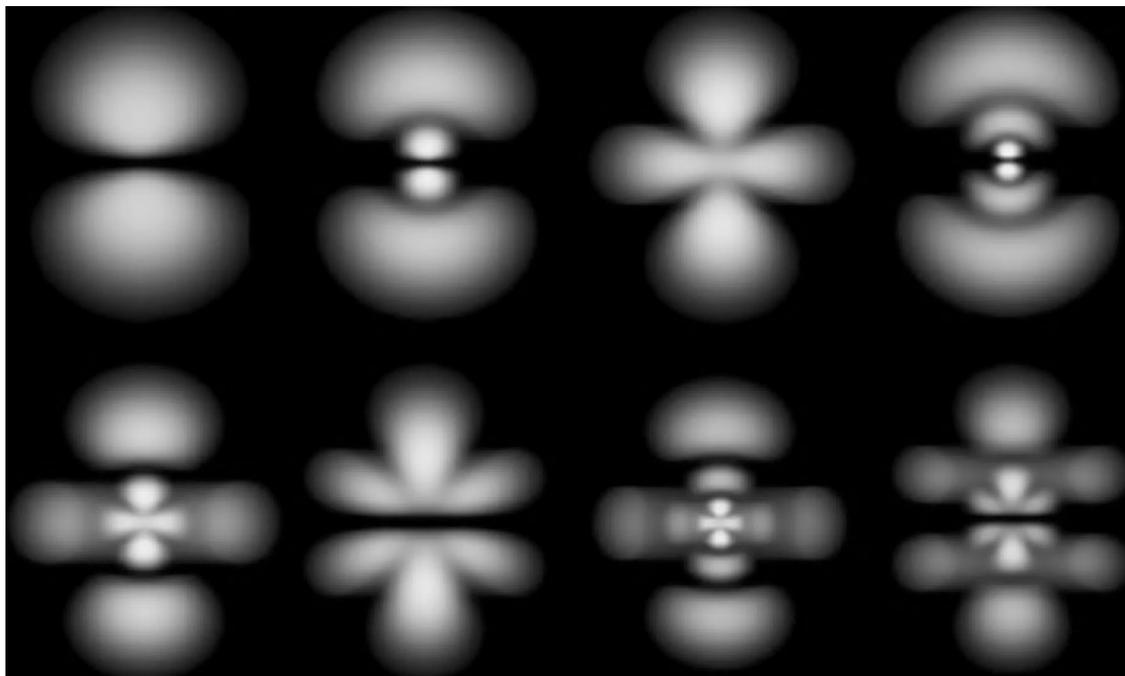
Но скорее всего, в человеке атомы не так плотно упакованы, а может быть, даже перекрываются. Поэтому давайте посчитаем по-другому. Мы достаточно точно знаем химический состав человека: это кислород, углерод, водород и т. д. Зная это, мы можем посчитать количество атомов в теле человека. И если это количество умножить на объем этих атомов, то тогда их суммарный объем будет в 10 раз меньше, чем объем тела человека. Получается, что атомы заполняют только лишь 10 % человека. Только представьте себе! Посмотрите, например, на свои руки: 90 % того, что вы видите, ничем не заполнено.

Но тут возникает несколько вопросов. Во-первых, как атомы могут держаться вместе и не разваливаться, если между ними такие большие расстояния? Конечно, между ними нет никаких палочек, как показывают на картинках в учебнике химии. Атомы действительно висят в пространстве и удерживаются благодаря электростатическим силам притяжения. Это отчасти похоже на некуб, в котором шарики удерживаются магнитными силами. Только между атомами сила электрическая.

И во-вторых, почему мы не видим промежутки, раз мы настолько пустые? Дело в том, что видимый свет – это электромагнитная волна, размеры которой намного больше, чем расстояние между атомами. В таком случае она не проходит насквозь, а отражается. Но есть электромагнитные волны с маленьким размером – это рентген, гамма-лучи, и вот такие волны могут пронизывать человека насквозь.

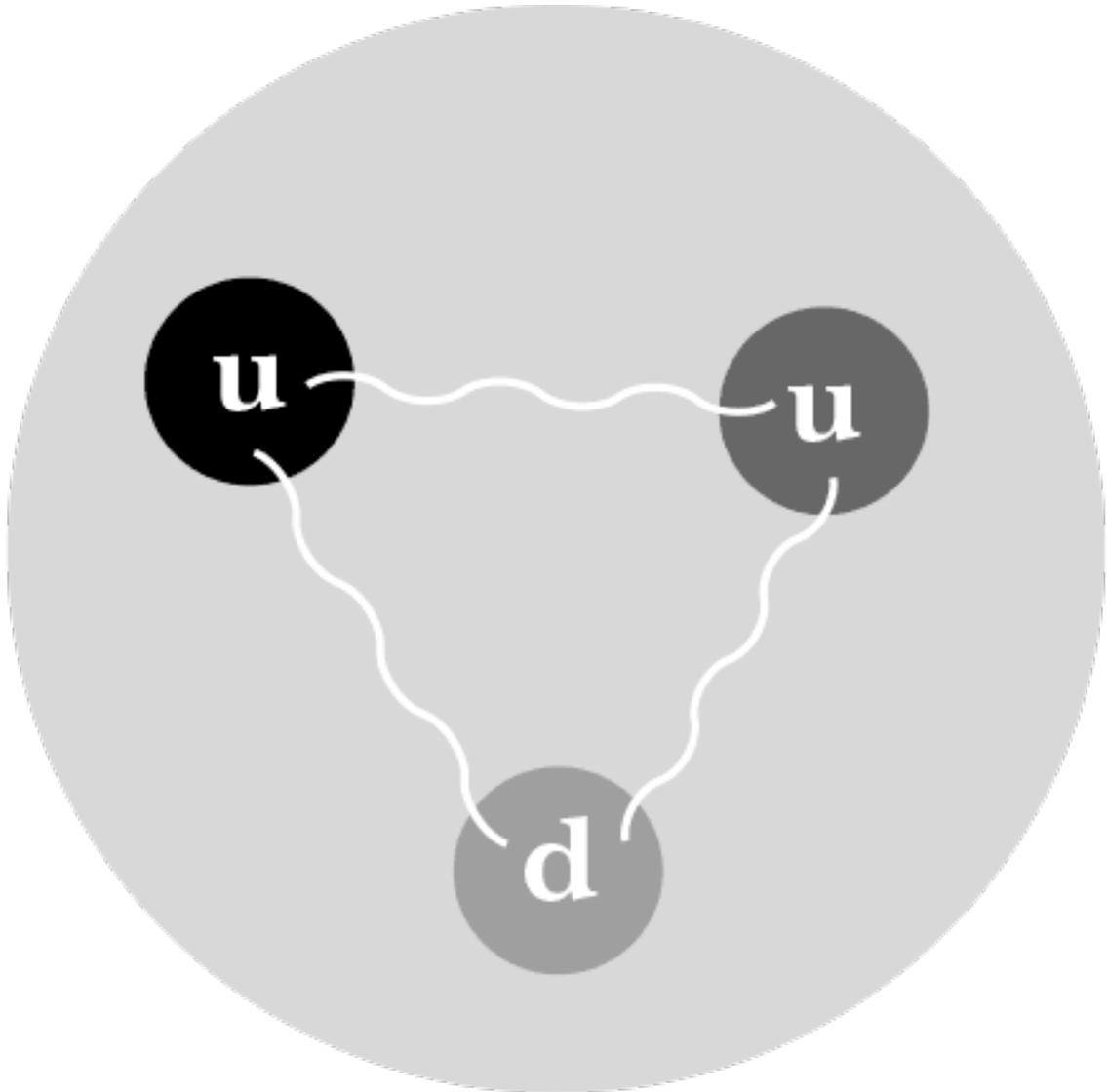
Но что происходит внутри атомов? Может быть, там тоже есть пустота? Действительно, атом состоит из ядра, вокруг которого вращаются электроны. И размер ядра в тысячи раз меньше, чем размеры атомов. Если бы оно было размером с яблоко, то сам атом был бы размером со стадион. А электроны – они легкие и маленькие, и, как пылинки, вращаются вокруг ядра. И получается, что атом по большей части пустой.

Но и тут не так все просто. Электрон в атоме нельзя представлять как шарик. Это квантовый объект, местоположение которого невозможно определить. Поэтому, по современным представлениям, электрон расплывается по атому и представляет собой некое электронное облако (причем порой самой причудливой формы), которое заполняет пространство вокруг ядра. Можно сказать, что ядро окружено облаком вероятности найти там электрон. Так что можно считать, что в атоме абсолютной пустоты нет.

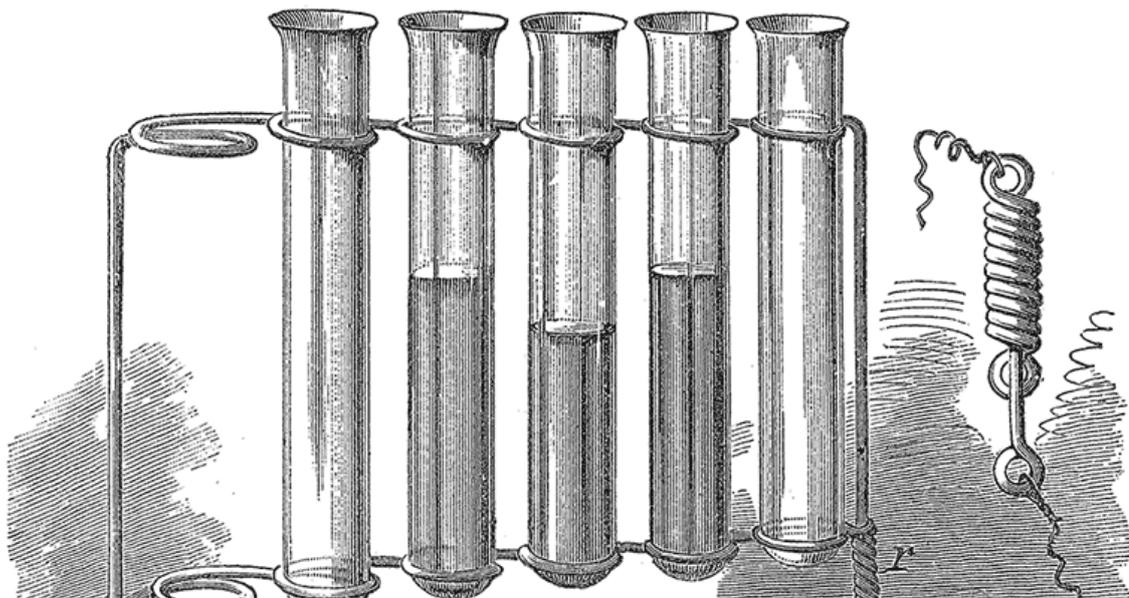


Осталось рассмотреть только ядро: что происходит внутри него? Ядро состоит из протонов и нейтронов, а вот они, в свою очередь, состоят из кварков. Несмотря на то, что эти частицы очень-очень маленькие, между ними действует колоссальная сила в 150 000 Ньютонов. Это вес 15-тонного груза. Нет, вы только представьте: на 1 протон можно повесить 15 тонн! Но самое необычное вот в чем. Если мы захотим разорвать протон, возьмемся за два кварка и начнем их растягивать, то сила притяжения между ними будет только увеличиваться. Между кварками существует некая струна, которая в какой-то момент разрывается,

и из пространства образуются еще два кварка, которые притягиваются к тем, которые у нас в руках. В итоге в одной руке у нас останется протон, а в другой руке будет мезон. Но как бы мы ни старались, у нас не получится сделать так, чтобы в руке остался только один кварк. Это явление называется конфайнмент. Оно означает, что кварки заперты в своих частицах и их вообще никак невозможно разделить.



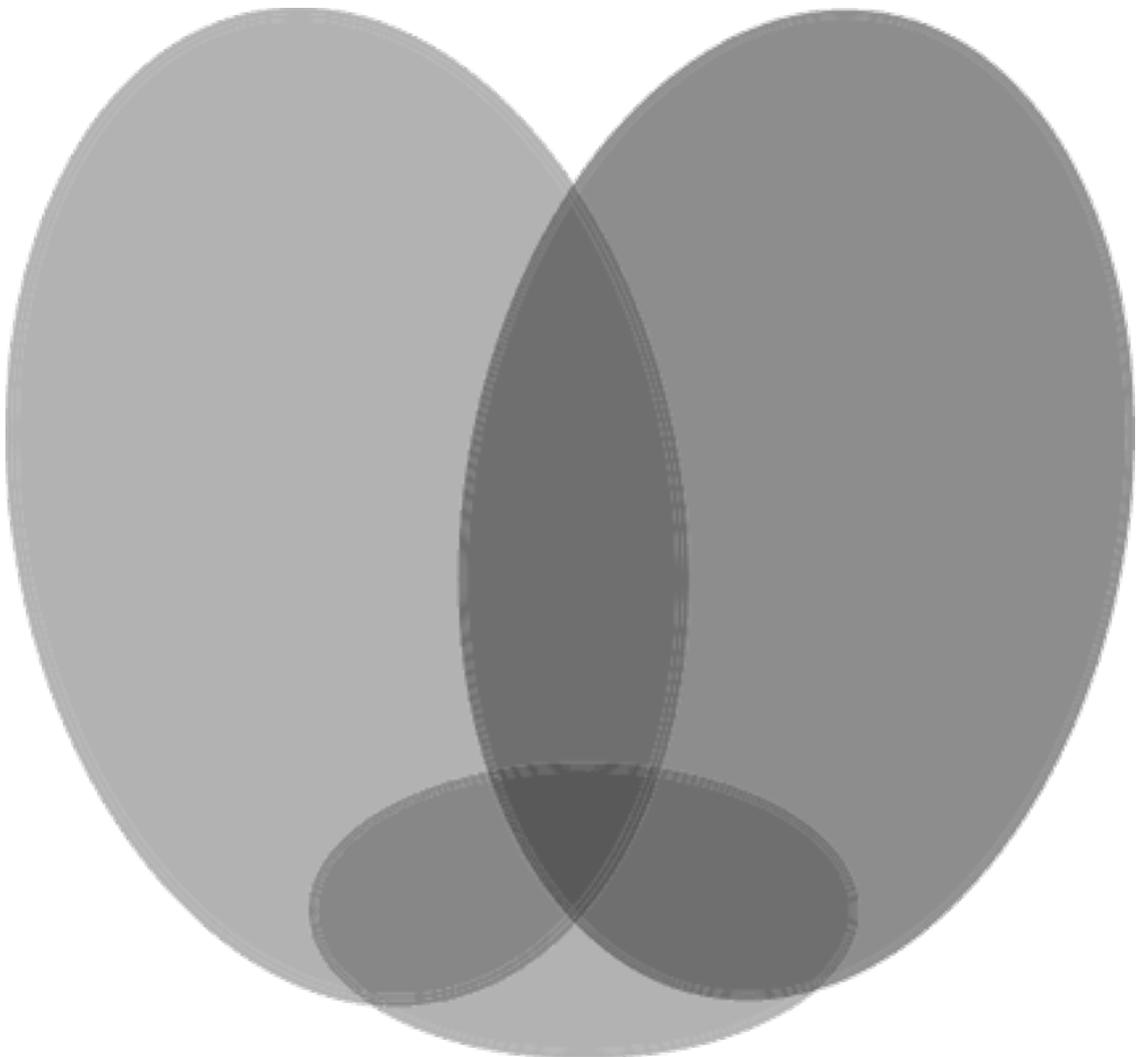
Стоп, а откуда же берутся новые кварки? Из вакуума, что ли? Да, действительно, оказывается, вакуум наполнен виртуальными частицами, которые то рождаются, то исчезают. Это называется нулевыми колебаниями вакуума. И вы только представьте: оказывается, истинной пустоты нигде нет. Все заполнено виртуальными частицами. То есть получается, что на 90 % человек состоит не из пустоты, а из виртуальных частиц.



1.5. Почему символ сердца не похож на сердце?

Любопытно, что символ сердца интернационален: он есть во всех культурах и обозначает одно и то же на всех континентах. Но почему же он так не похож на само сердце?

Согласно историческим источникам, этот символ впервые применяется для обозначения сердца в XIV веке. Это были переломные времена – начало эпохи Возрождения. Люди стали интересоваться устройством человеческого тела, появились анатомические театры, где можно было воочию увидеть внутренние органы. До этого, в Средневековье, существовал запрет на абсолютно любую анатомическую деятельность и господствовало мнение, что сердце по форме напоминает шишку. И даже есть картина, на которой возлюбленный дарит своей избраннице сердце в форме шишки. В эпоху Возрождения появился интерес к античным учениям и трудам философов тех времен. Соответственно анатомическое описание сердца должно было соответствовать канонам того времени. И тут медики почему-то дали слаbinу и стали обозначать сердце неправильно.



Есть несколько версий, почему так произошло. По одной из них, форма сердца была взята из словесных описаний Аристотеля, который утверждал, что оно состоит из двух больших камер и одной маленькой. Описание, конечно же, заведомо неправильное, но ведь это же Аристотель, он не может ошибаться! По другой версии, символ сердца обязан своей формой

женским ягодицам. Дело в том, что этот символ существует очень давно, только он обозначал не сердце, а был символом любви в целом. Древние греки очень ценили женскую красоту, особенно красоту некоторых частей тела. Поэтому изначально он обозначал ягодицы. Есть еще одна очень любопытная версия: в древнем Риме в качестве контрацептива были очень популярны плоды растения сильфий. Оно не сохранилось до наших дней, но в те времена его очень активно выращивали, и оно приносило столько дохода, что его даже изображали на деньгах. Так что оно было в какой-то степени символом любви, о котором вспомнили в XIV веке. Ну а в те времена любовь символизировало сердце. Вот так и прижилось.

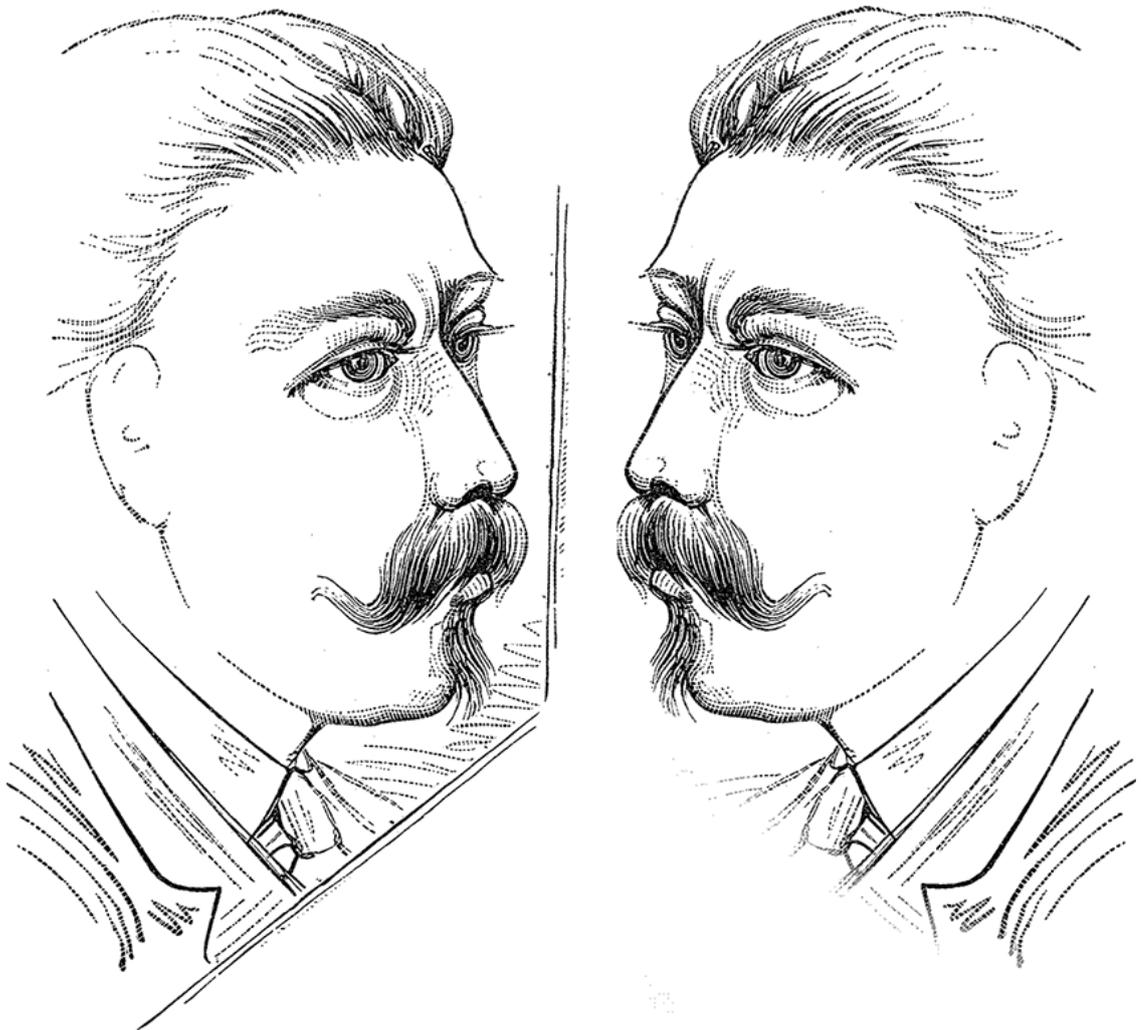
Эпоха Возрождения подарила нам интересную логическую загадку и символ, который понятен абсолютно каждому.



1.6. Почему зеркало меняет левую и правую стороны, а верх и низ – нет?

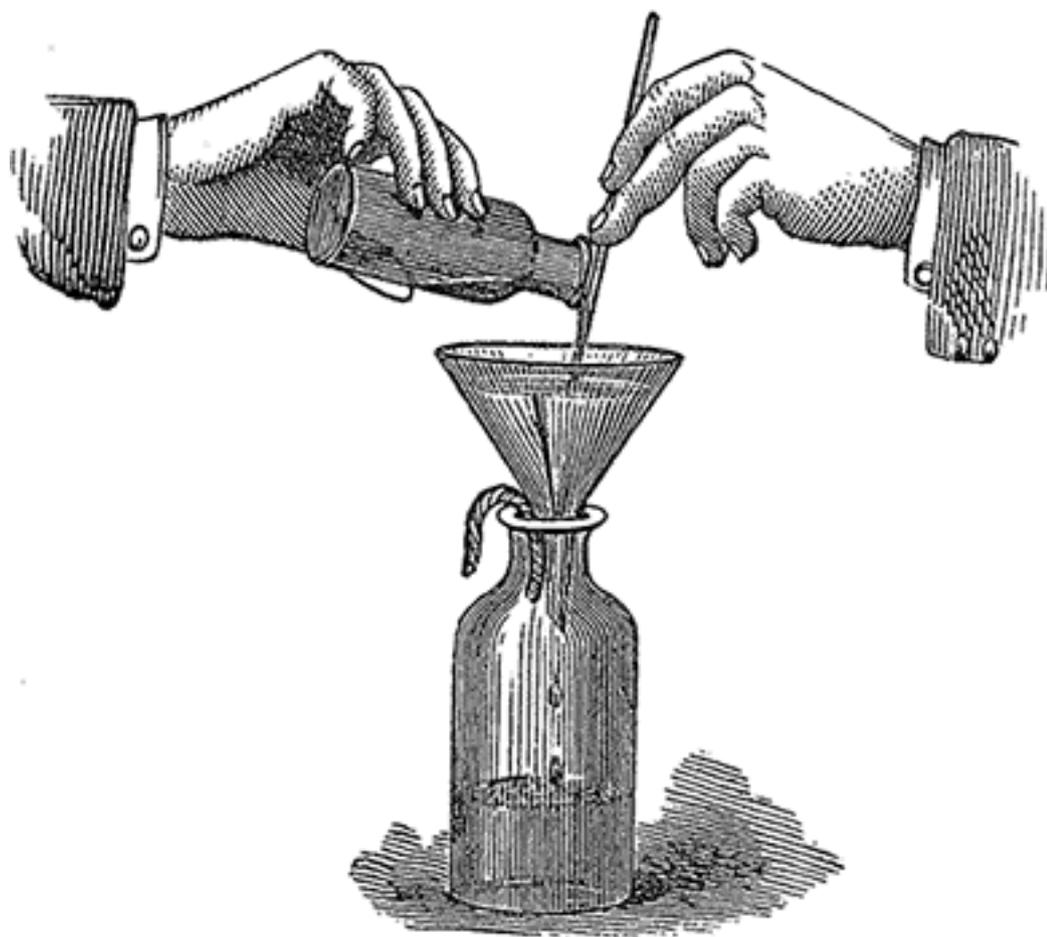
Действительно, как ответить на вопрос, сформулированный в заголовке? Ведь обычное плоское зеркало среди всех направлений выделяет именно вертикальное. И дело не в том, что у нас два глаза, ведь когда вы смотрите одним глазом в зеркало, эффект тот же. Дело не в фундаментальном устройстве нашего мира. Дело даже не в зеркале, оно же просто отражает объекты перед ним! Все намного проще. Вы, возможно, удивитесь, но виной всему гравитация.

В нашем мозгу есть прочное понимание того, где верх, а где низ, так как мы всю свою жизнь, с рождения, ощущаем гравитацию. Для нашего сознания есть выделенное направление, вертикальное. И когда человек пытается сравнить себя со своим отражением, что он делает? Он мысленно перемещает себя за зеркало, при этом сохраняя свою ориентацию относительно вертикальной оси. Ведь у отражения гравитация должна действовать так же. Поэтому левая и правая стороны меняются, а верх и низ – нет.

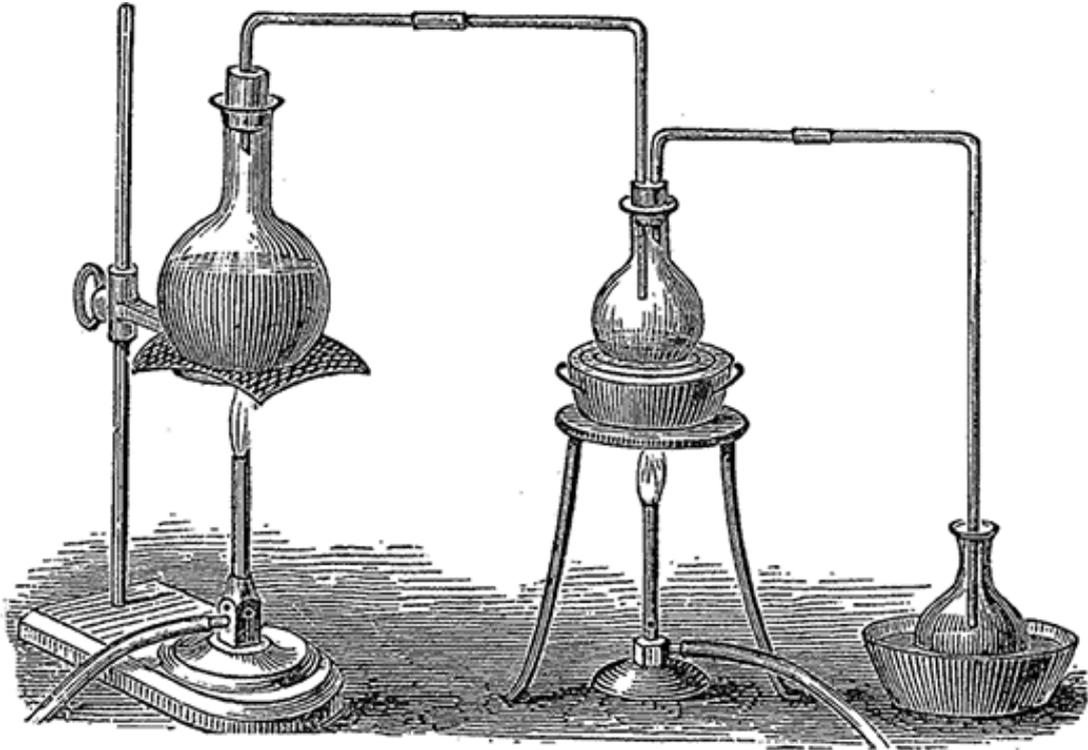




Но можно мысленно передвинуть себя за зеркало по-другому, вращая вокруг горизонтальной оси. Тогда поменяются местами верх и низ, а лево и право останутся на своих местах. Так что все зависит только от нашего восприятия, а само зеркало тут ни при чем.



2. Братья наши меньшие



2.1. Можно ли летать, как птицы?

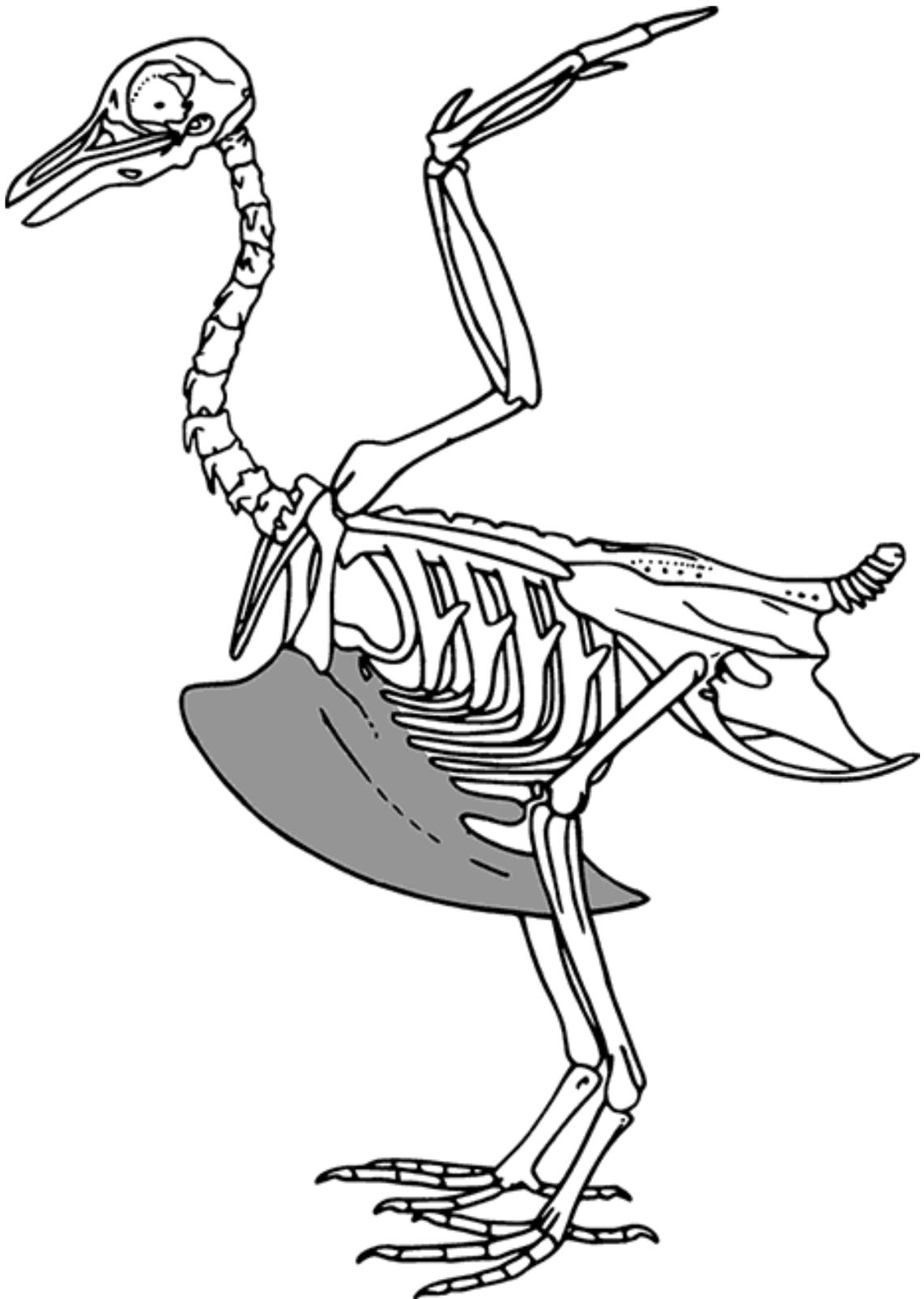
Можно ли модифицировать тело человека, чтобы он мог летать, как птица?

С древних времен людей вдохновляет полет птиц. Ученые всех эпох старались создать орнитоптер – устройство, позволяющее человеку подняться в воздух, взмахивая крыльями. Но как бы они ни старались, какие бы хитрые приспособления ни выдумывали, все попытки с использованием только мускульной силы человека были обречены на провал.

Оказывается, у птиц существует огромное количество хитрых приспособлений, способствующих полету. Давайте в них разберемся и поймем, могут ли они быть у человека.

Внешние приспособления

Начнем с того, что птицы – феноменально сильные животные. Грудные мышцы у них составляют 15–20 % от массы тела. Если увеличить голубя до размеров человека, то это будет очень мощное, сильное существо. У птиц есть специальная кость посередине груди – киль. К ней и крепятся огромные мышцы, отвечающие за движение крыльев. Человек может накачаться до такого состояния, но тогда он будет настолько тяжелым, что не сможет поднять себя в воздух.



Следующий фактор, позволяющий птицам летать, – они очень легкие! Многие кости у птиц полые внутри. Кроме того, у птиц нет челюстей и зубов, а только легкий клюв. Они покрыты перьями, а перья при прочих равных намного легче шерсти, которой покрыты другие животные. И на ногах у птиц нет мышц, там только сухожилия, которые, как ниточки, двигают пальцы. Когда будете есть птицу, обратите внимание на окорочок: мясо есть только на бедре и голени. Это обеспечивает как легкость, так и для более обтекаемую форму тела.

Конечно же, в полете птице нужна хорошая аэродинамическая форма. Прижимая небольшие лапки к телу, птицы добиваются очень хорошей обтекаемости. Обратите внимание, у птиц голова перерастает в туловище плавно, не так, как у нас.

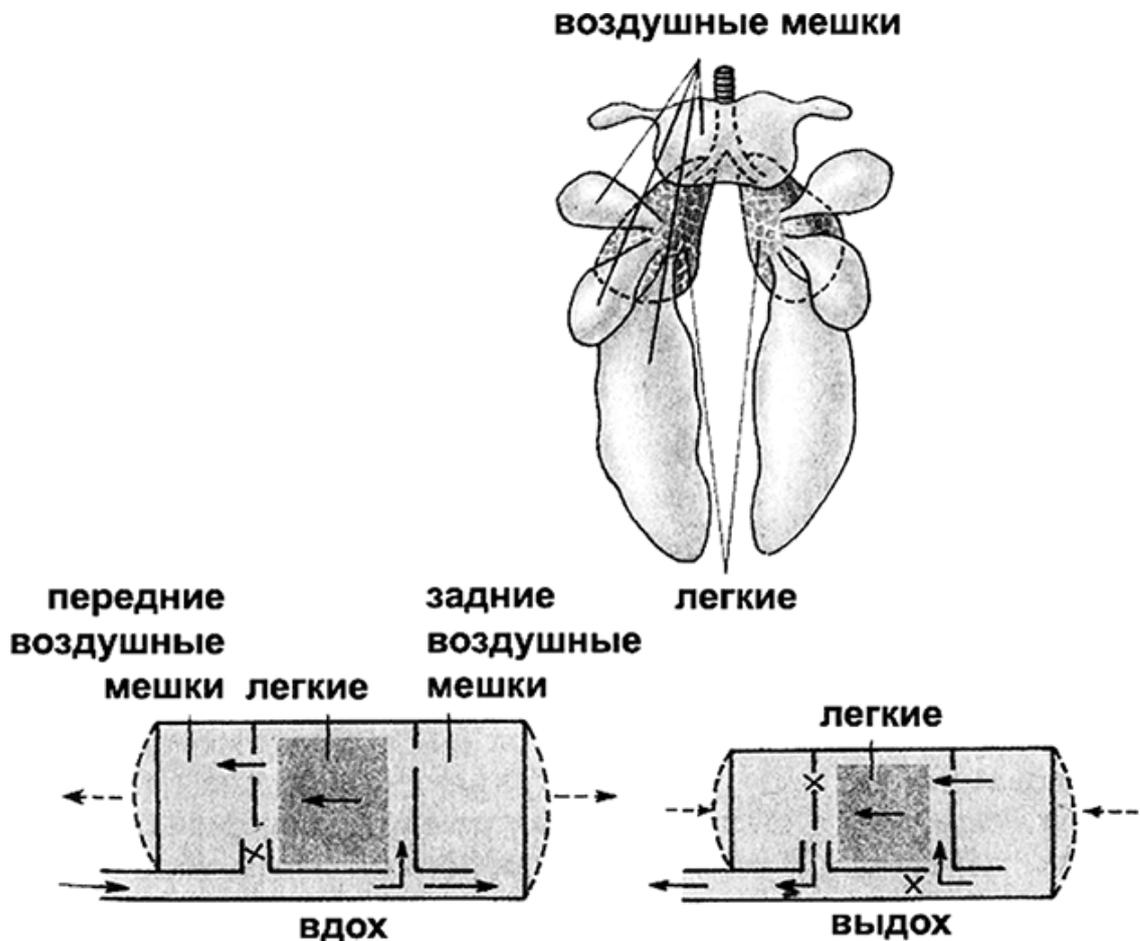
Что касается всех этих приспособлений, то мы хотя бы можем представить, что это можно сделать с человеком. Пока что это должен быть беззубый качок с очень маленькими тоненькими ногами. Но это далеко не все!

Внутренние приспособления

У птиц есть еще определенные внутренние приспособления, делающие возможным полет. В первую очередь это метаболизм.

Полет – это очень энергозатратное мероприятие. При полете используется в десятки и даже сотни раз больше энергии, чем при ходьбе. И сильные мышцы птиц необходимо снабжать огромным количеством кислорода. Поэтому дыхание у птиц доведено чуть ли не до совершенства, и они обладают, пожалуй, самой эффективной дыхательной системой во всем животном мире. Птицы используют двойное дыхание, при котором кислород поступает в кровь непрерывно – и на вдохе, и на выдохе.

Дело в том, что для циркуляции воздуха у птиц есть специальные воздушные мешки, которые занимают до 20 % от объема тела. При вдохе воздух, богатый кислородом, затягивается и в легкие, и в воздушные мешки. При выдохе он из мешков поступает в легкие. Так что через легкие постоянно проходит свежий воздух, и кислород поступает в кровь непрерывно.

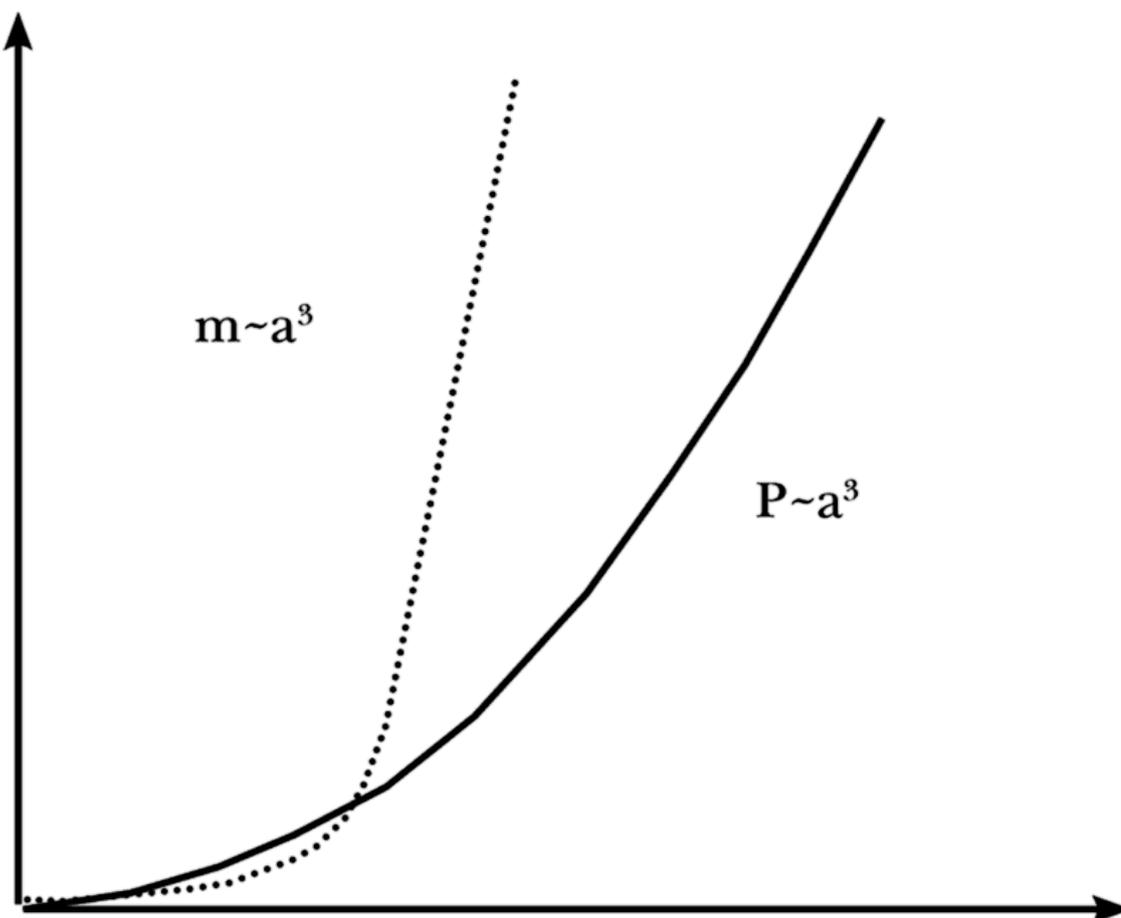


Более того, сердце у птиц относительно очень велико: оно составляет 0,8–2,5 % от веса тела. И бьется оно очень быстро, у мелких птиц – более 1000 раз в секунду! Усиленное сердцебиение и двойное дыхание многократно повышают метаболизм этих животных, и это покрывает высокие энергетические затраты, связанные с полетом.

Теоретический предел массы

Есть еще один факт, который стоит отметить. Самой тяжелой летающей птицей является дрофа, ее масса примерно 20–22 килограмма. Более тяжелых птиц не бывает. Получается, есть какой-то теоретический предел веса?

При увеличении размеров увеличивается масса тела, поэтому должны увеличиваться и подъемная сила, и мощность соответственно. Только вес тела растет пропорционально кубу размеров, а мускульная мощность – пропорционально поперечному сечению мышц, то есть квадрату размеров. Построив графики квадрата и куба, можно увидеть, что сначала сила мышц и мощность возрастают быстрее, чем масса, но в какой-то момент все меняется. Если предположить, что дрофа находится где-то на пересечении этих графиков, то человек – в области, где мощность уже слишком мала для полета с крыльями.



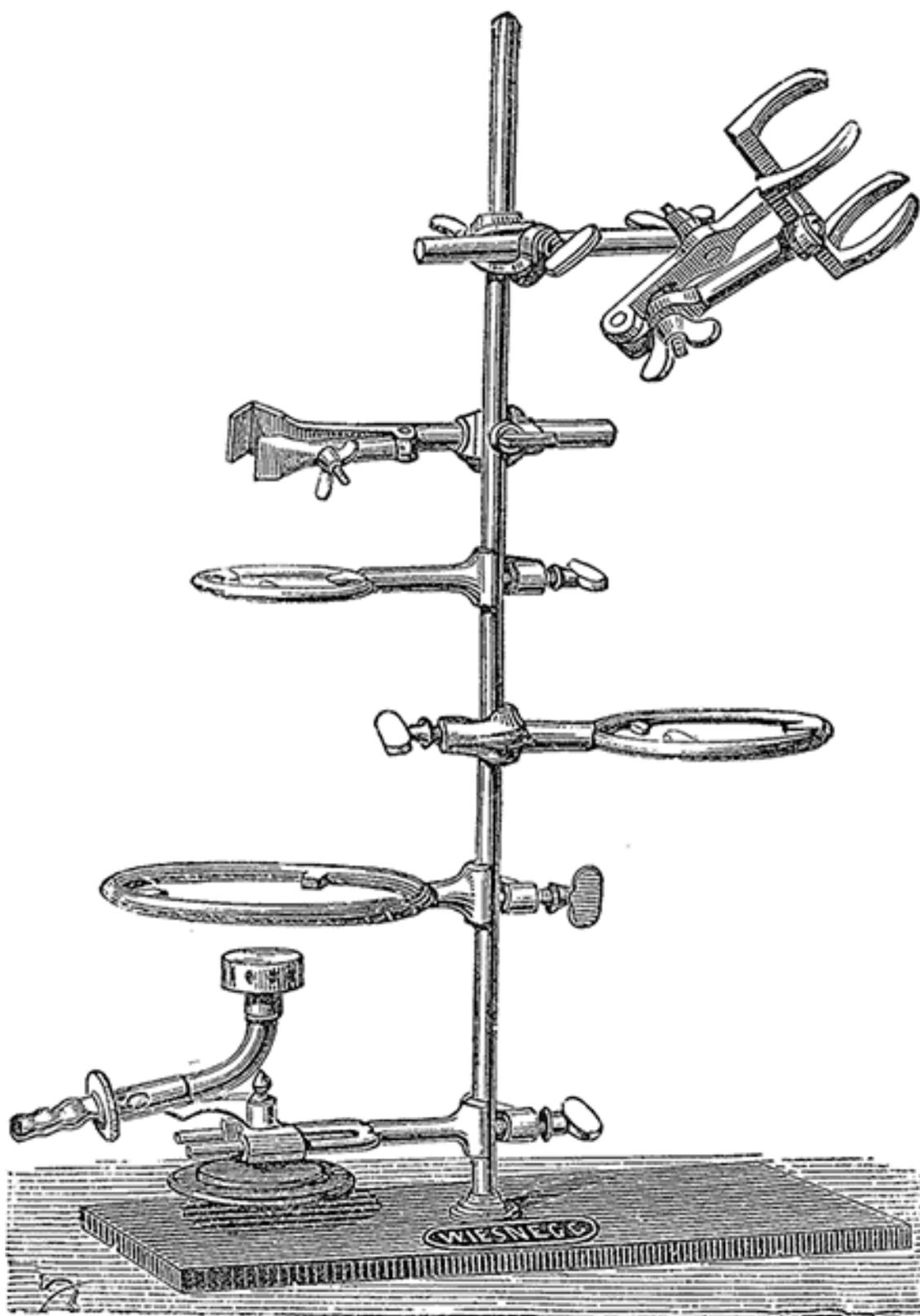
Что касается огромных ископаемых птиц и птеродактилей массой до 200 кг, то они вряд ли умели свободно летать. Скорее всего они просто планировали с большой высоты. И только изредка, ценой больших усилий, могли набрать немного высоты. Но существует много гипотез, описывающих полет птеродактилей, и споры об этом не утихают до сих пор.

Самолет на мускульной тяге

И все же стоит отметить, что определенных успехов людям удалось добиться. Правда, речь идет о самолетах с неподвижными крыльями, но на мускульной тяге. В 1988 году был поставлен рекорд дальности полета на самолете, который приводился в движение мускульной силой. Греческий велосипедист Канеллос Канеллопулос перелетел на расстояние 115 км чуть меньше, чем за 4 часа!

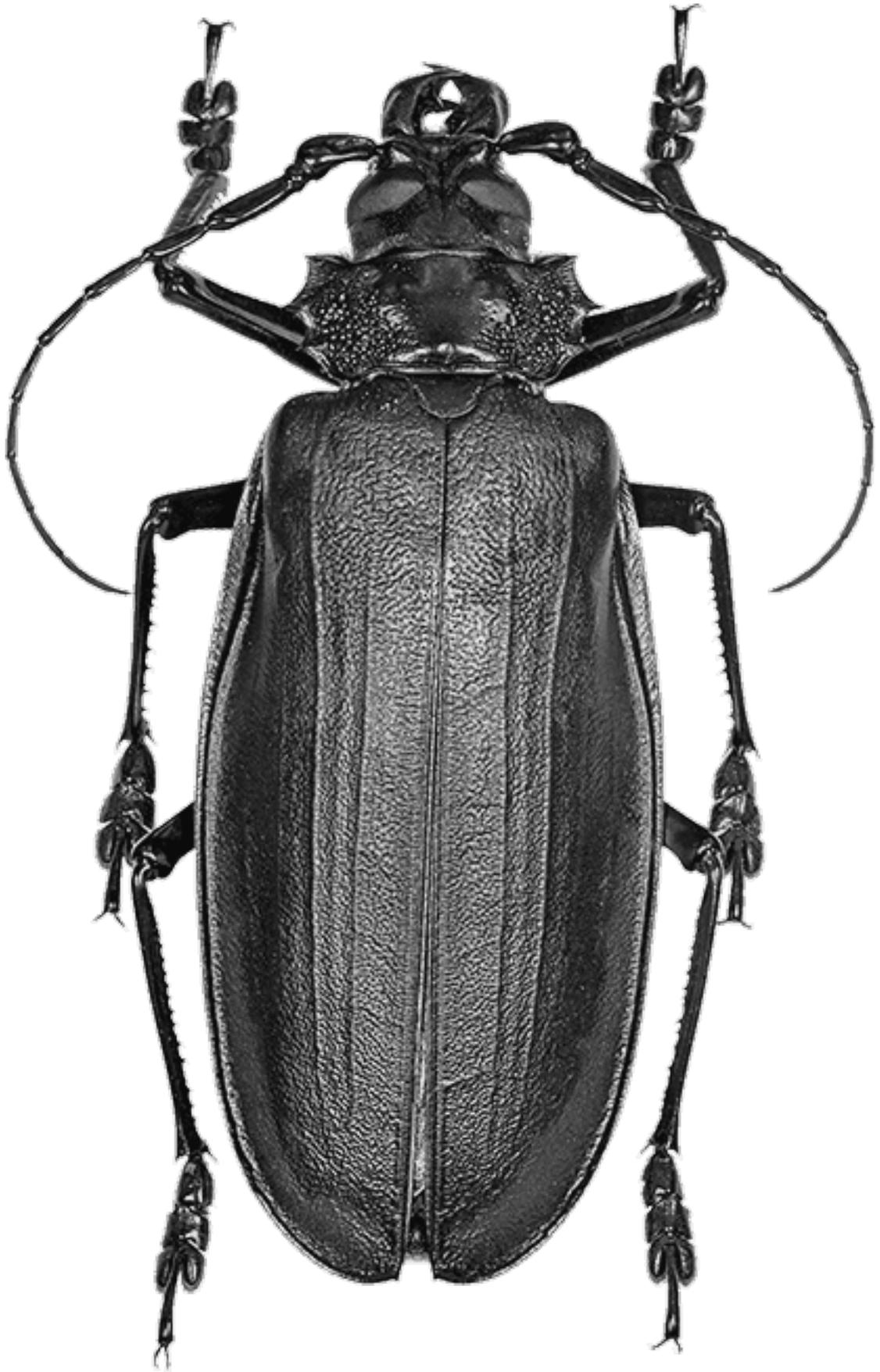
А в 2013 году человеку на мускульном вертолете удалось провисеть в воздухе 64 секунды и достичь высоты более 3 метров. Что касается машущих крыльями аппаратов, то тут до сих пор особых успехов нет.

Так что вряд ли мы сможем летать как птицы.



2.2. Почему насекомые маленькие?

Насекомые – маленькие создания, наполняющие нашу жизнь и красивыми красками, и лишними приспособлениями в доме, и полезными продуктами. Это огромный класс животного мира, включающий в себя бесчисленное множество видов и подвидов (количество видов насекомых по крайней мере в 6 раз больше, чем остальных видов животных, вместе взятых). Но, несмотря на огромное многообразие, среди них нет довольно больших особей. Например, один из самых крупных жуков, дровосек-титан, достигает не больше 18 сантиметров в длину. Почему же так?



Точного ответа на этот вопрос никто не знает. Есть несколько теорий, и мы рассмотрим самые правдоподобные из них.

Экзоскелет

Согласно одной из теорий, все дело в том, что насекомые слишком хрупкие. Если увеличить насекомое до размеров, например, человека, то его хрупкое тело не выдержит своей тяжести. Насекомые – это беспозвоночные. У них нет скелета, и все органы кое-как держатся на хитиновом экзоскелете, опоясывающем все тело. Для небольших животных это очень удобно: экзоскелет выполняет одновременно несущую, защитную и многие другие функции.

Но если мы будем увеличивать насекомое, то выдержит ли это экзоскелет? Сложно сказать, ведь у нас нет экспериментальных доказательств. Однако мы можем провести некие аналогии. Например, с родственниками насекомых – ракообразными. Самые большие из них достигают трех метров в размахе. И хотя эти животные обитают под водой, где вес тела практически нулевой, они не ломаются, даже если вытащить их на сушу, ведь их хитиновый внешний скелет достаточно прочен.

Можно провести аналогии и с черепахами. Из хитина можно сделать такой же большой и прочный панцирь, как у галапагосских черепах.

К тому же, если представить скелет насекомого в виде цилиндрической трубки соответствующей прочности, то при увеличении размеров трубки ее прочность будет увеличиваться как раз в соответствии с увеличением массы животного. Поэтому внешний хитиновый скелет вряд ли является ограничивающим фактором для роста насекомых.

Слишком вкусные

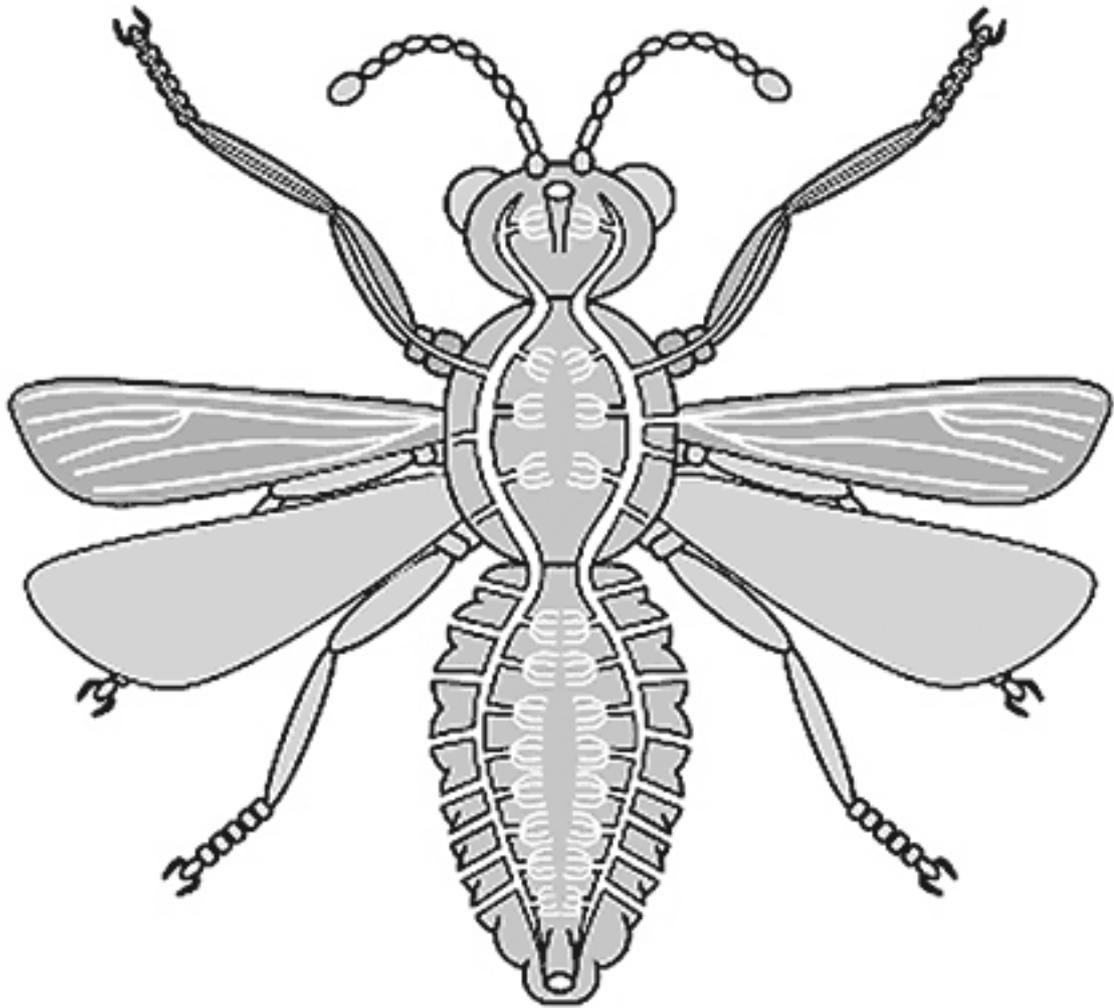
Существует и другая теория, согласно которой насекомые не вырастают до больших размеров, потому что в таком случае они становятся слишком уязвимыми во время линьки. При росте насекомому периодически приходится сбрасывать свой панцирь и отращивать новый, ведь он не растет вместе с ним. Однако рост наблюдается у насекомых только в личиночной стадии, в которой скелет и так достаточно мягок и не обладает добротной защитной функцией.

Кровеносная система

Возможно, насекомые ограничены в размерах из-за очень несовершенной кровеносной системы. У них нет сосудов, а внутренние органы просто омываются кровью. Если увеличить насекомых в размерах, то под действием гравитации вся кровь будет скапливаться внизу и кровоснабжение отдельных органов будет затруднено.

Дыхательная теория

Но, пожалуй, самой правдоподобной кажется дыхательная теория. Дело в том, что насекомые дышат не так, как человек. У них нет легких, а дышат они через трахеи. Это такие трубочки, которые пронизывают все их тело. По бокам насекомого есть специальные отверстия – дыхальца. Через них воздух попадает в трахеи, которые ветвятся, как дерево, и достигают практически каждой клеточки тела насекомого.



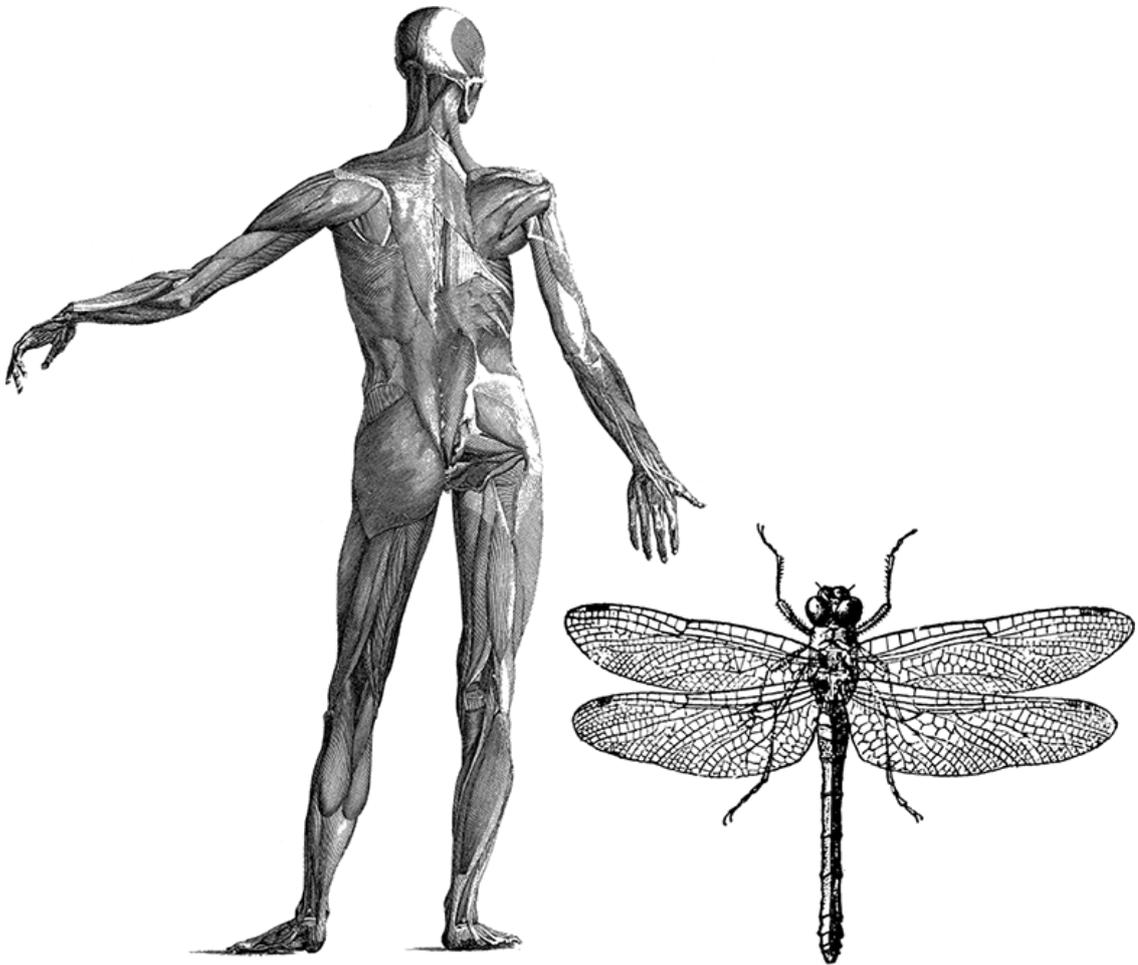
Чем-то это напоминает кровеносную систему человека, в которой кислород переносится потоком крови в капилляры, и тем же потоком уносится ненужный углекислый газ. Развитые, крупные насекомые, например, богомолы, прокачивают воздух через трахеи дыхательными движениями. Однако они не могут добиться направленного движения воздуха в мельчайших трахеях из-за капиллярного сопротивления, поэтому туда он проникает только посредством диффузии (то есть из-за хаотичного движения молекул воздуха) максимум на 1–2 сантиметра. Это как пытаться задуть песок в маленькие отверстия: можно дуть сильнее, но больше песка через них не пройдет.

Вот тут мы и упираемся в ограничение размеров. Если насекомые будут слишком крупными, то, во-первых, трахеи будут очень длинные, поэтому воздух будет застаиваться и дыхание станет невозможным. А во-вторых, если уж очень хочется увеличиться в размерах и не задохнуться, то придется трахеи сделать настолько толстыми, что останется очень мало места для других органов.

Эта теория подтверждается экспериментами, в которых насекомых выращивали в условиях повышенного содержания кислорода. Если его содержание в атмосфере больше обычного, то даже в более длинные трахеи он будет поступать в достаточном количестве, что делает возможным увеличение размеров тела. Именно это и наблюдалось в экспериментах.

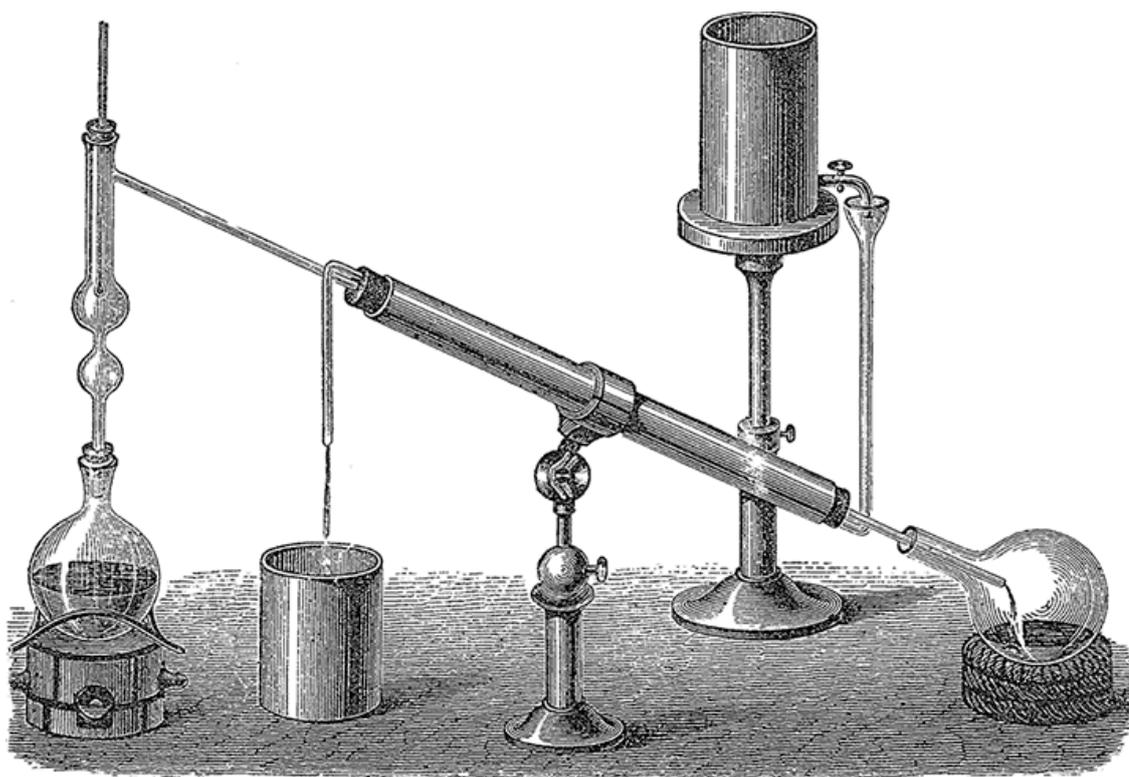
И занимательно то, что такой эксперимент для нас уже давным-давно провела матушка-природа. Насекомые – очень древние животные, намного старше динозавров, а тем

более млекопитающих и людей. 300 млн лет назад атмосфера состояла из кислорода где-то на 32 %, что в полтора раза больше, чем сейчас. Поэтому насекомые были больше в размерах и могли достигать 65 см в размахе крыльев!



Не исключено, что личинки древних насекомых дышали через кожу и никак не могли этим управлять. Как известно, кислород – сильный окислитель и его чрезмерное количество вредно для здоровья. Чтобы этого избежать, личинки вырастали до особо крупных размеров, при которых весь кислород усваивался в должной мере.

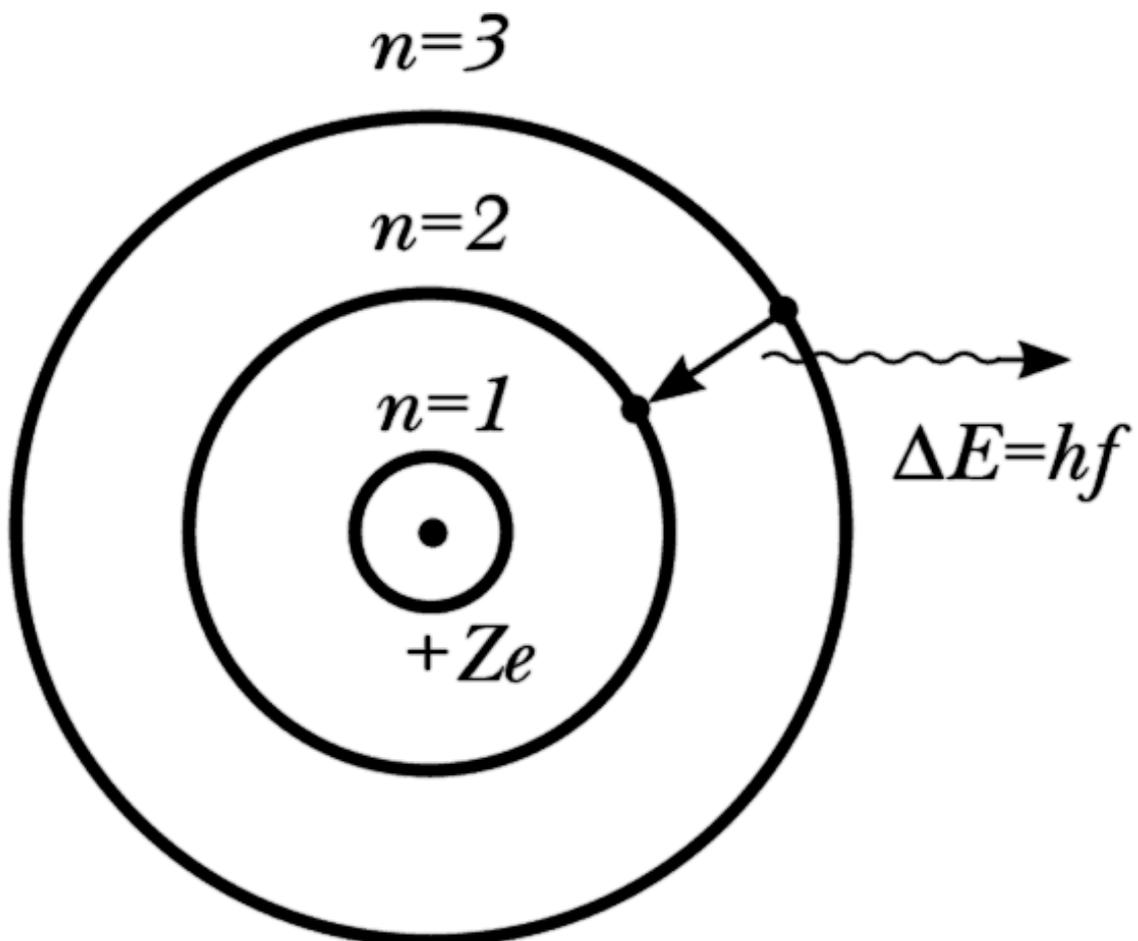
Как мы видим, дыхательная теория является самой продуманной и логичной. К тому же она подтверждается разными направлениями науки.



2.3. Почему светятся светлячки?

Почему светятся светлячки? Почему, где и как происходит это чудо возникновения частиц света, фотонов? Может быть, микроскопические волшебные гномики включают в клетках огоньки?

Давайте сначала рассмотрим более общий вопрос, ответ на который физики нашли уже очень давно: где рождается свет? Представим себе атом и электроны в нем. Они спокойно вращаются на своих орбитах вокруг ядра. И тут бац! По каким-то причинам один из них может перейти в возбужденное состояние, у него появляется очень много лишней энергии, и он переходит на более высокую орбиту. В таком возбужденном состоянии электрон находится некоторое время, но потом он релаксирует и приходит в свое обычное состояние. При таком переходе электрон излучает излишек своей энергии в виде фотонов, то есть частиц света.



Самое интересное, что фотон всегда возникает одинаково, а вот способов предварительно возбудить электрон очень много. И самый простой из них – это нагреть тело, чтобы атомы с огромной скоростью бились друг о друга. Именно это происходит в пламени свечи, костре, обычной лампочке. Действительно, если нагреть любое тело до высокой температуры, то оно будет светиться. Даже ваша кошка или брокколи. Попробуйте нагреть гвоздь на плите, и он будет светиться красноватым цветом. Этому подвержены все тела, и мы никак не можем это контролировать.

Но, конечно же, светлячки не нагреваются до бешеных температур. В них происходит так называемая биолюминесценция. В этом процессе возбуждение электронов происходит за счет химических реакций с выделением энергии. Обычно эта энергия тратится на нагрев тела. Но у светлячков ее настолько много, что она идет на возбуждение электрона с последующим излучением фотона. Это реакция окисления люциферина. И регулируя окисление кислорода, светлячок может мигать и всячески управлять свечением. В отличие от обычной лампочки, в которой большая часть энергии тратится на тепло и КПД в 5–10 %, светлячок переводит в световое излучение 90 % всей энергии.

Помимо светлячков, существуют и другие организмы, которые освоили биолюминесценцию: грибы, медузы, глубоководные рыбы. И существует еще очень много видов так называемой люминесценции.

Например, фотолюминесценция. В ней возбуждение фотонов происходит под действием внешнего света. Электроны поглощают энергию падающих фотонов и переходят в возбужденное состояние. При этом существуют вещества, в которых электронам вообще запрещено переходить обратно в исходное состояние законами квантовой физики. Однако они это все-таки делают. Если такое вещество предварительно осветить ярким светом, то электроны быстро перепрыгнут в возбужденное состояние и потом долго будут переходить обратно. С такими веществами мы знакомы, это любые фосфорные штучки. А есть вещества, в которых электроны релаксируют практически сразу после возбуждения. Только поглощают они одно, а излучают немножечко другое. Ну, например, поглощают невидимый ультрафиолет и излучают зеленое свечение. Именно поэтому флуоресцентные краски так ярко светятся в ночном клубе. Именно так работают все отбеливатели: они поглощают ультрафиолет и излучают в видимом диапазоне, поэтому белье кажется намного светлее.

И кратко о других любопытных видах люминесценции.

Радиолюминесценция. В ней электроны возбуждаются и излучают свет благодаря радиоактивному излучению. Такие приборы служат десятки лет, а защитное стекло полностью защищает от небольшой радиации.

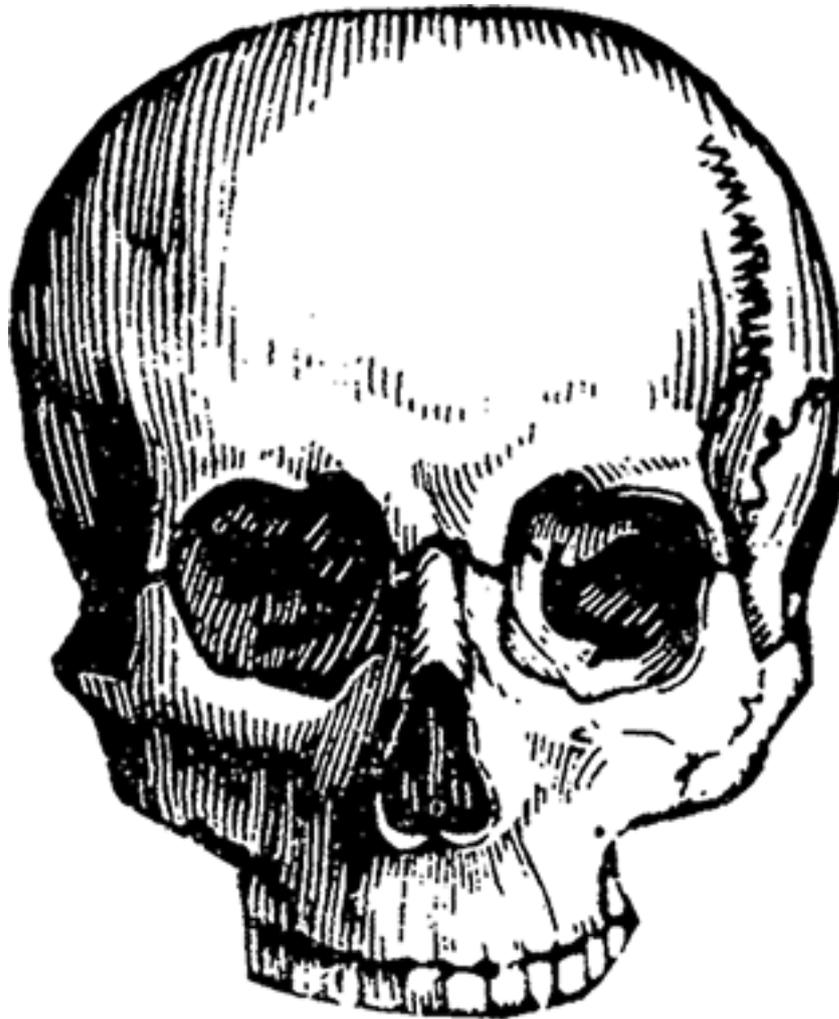
Триболюминесценция возникает при раскалывании и разрушении тел за счет энергии и деформации кристаллической решетки. Наблюдать это свечение можно при раскалывании кристаллов сахара или песчинок в воздухе при взлете вертолета.

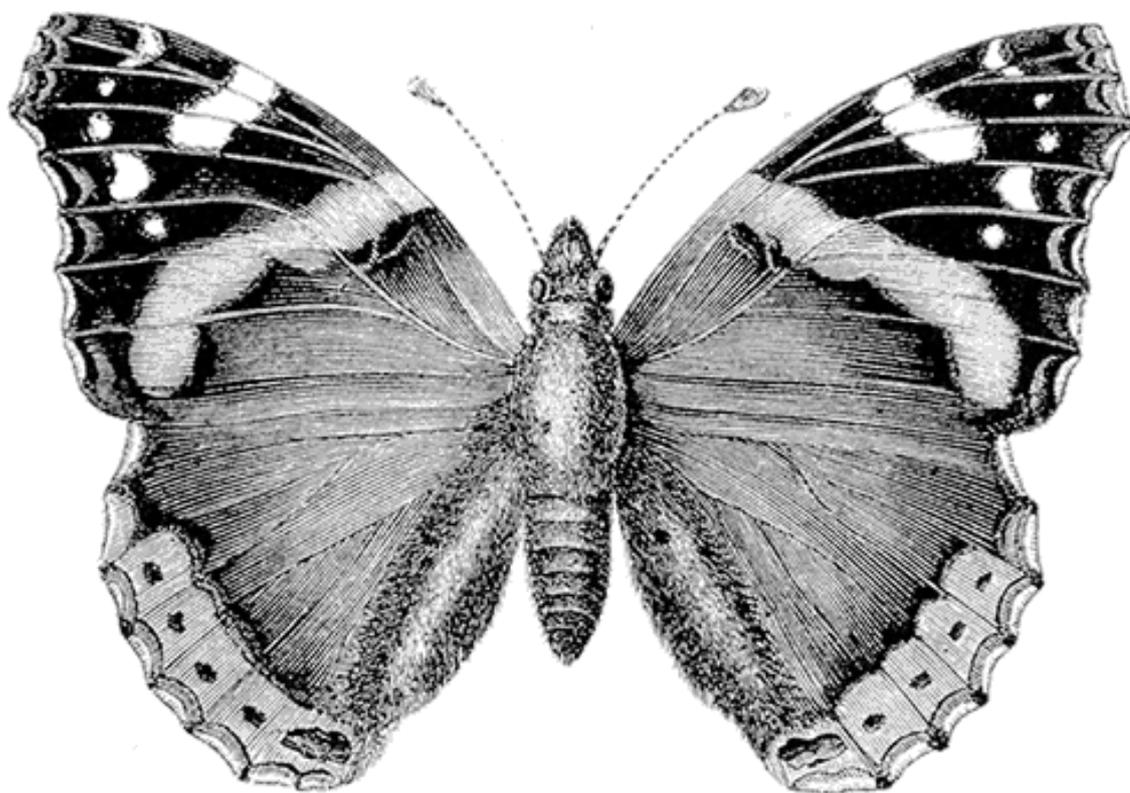
Сонолюминесценция. Если обычную воду облучать ультразвуком, то в ней возникают области сжатия и разрежения. И разрежение может быть настолько сильно, что вода может разорваться и в ней образуется микропузырек с практически вакуумом внутри. Через мгновение этот бедный пузырек начинает сжиматься и схлопывается. И в последний момент перед тем как исчезнуть, он выпускает вспышку голубоватого цвета. Это возникает из-за моментального нагрева до 5000 Кельвинов. Однако сонолюминесценция по-прежнему остается самым неизученным видом люминесценции.

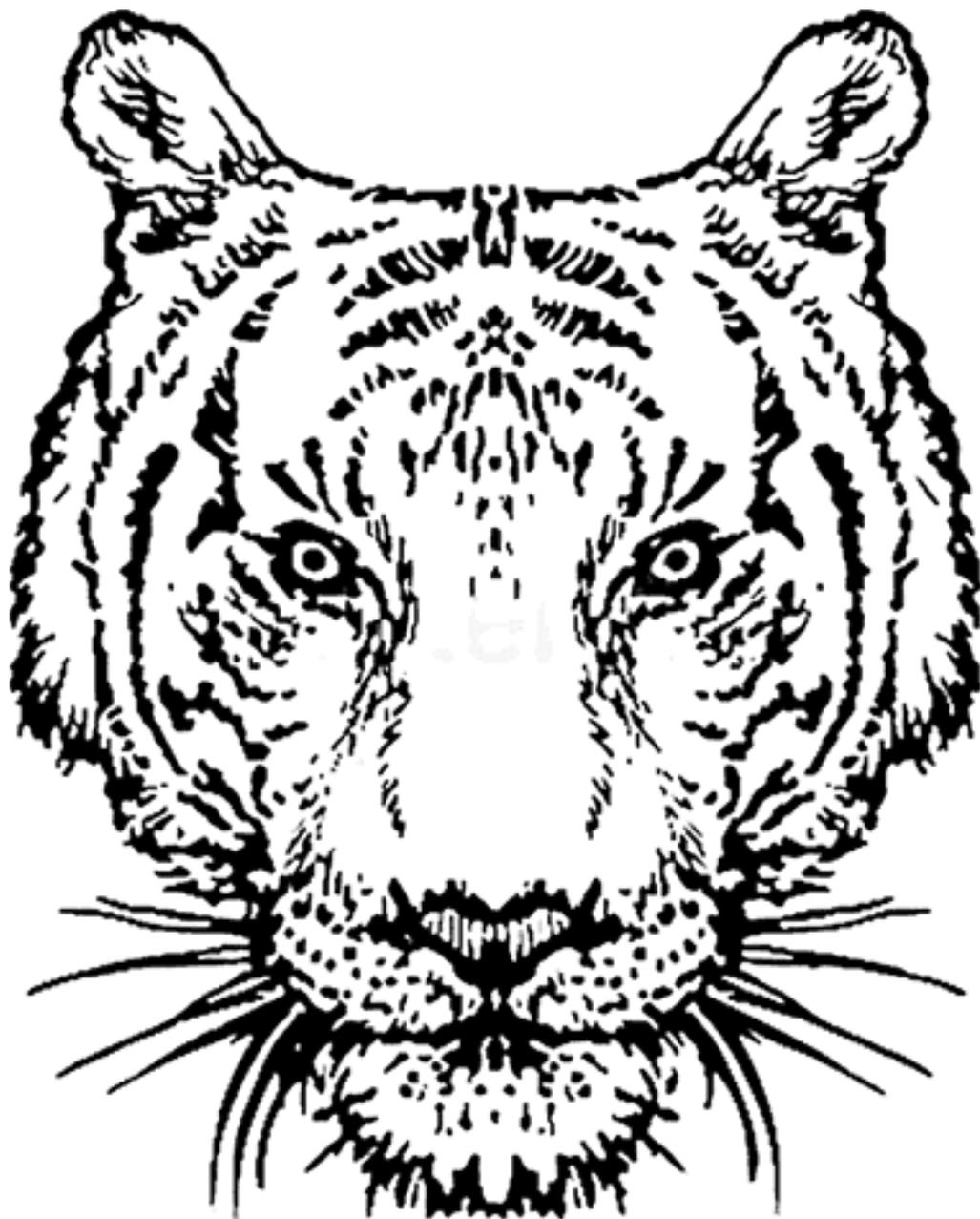
2.4. Почему животные симметричны?

Приблизительно 75000 человек на Земле обладают зеркальным расположением внутренних органов – сердце у них располагается справа, а печень слева. Это называется транспозицией внутренних органов, объясняется разными факторами, не передается по наследству и никак не мешает жизни этих людей.

Как видите, природа может запросто отразить нас, словно в зеркале, и ничего особо не поменяется. Ну а внешне и отражать ничего не надо, ведь люди, как и почти все остальные животные, обладают практически идеальной внешней зеркальной симметрией. Ее еще называют билатеральной.







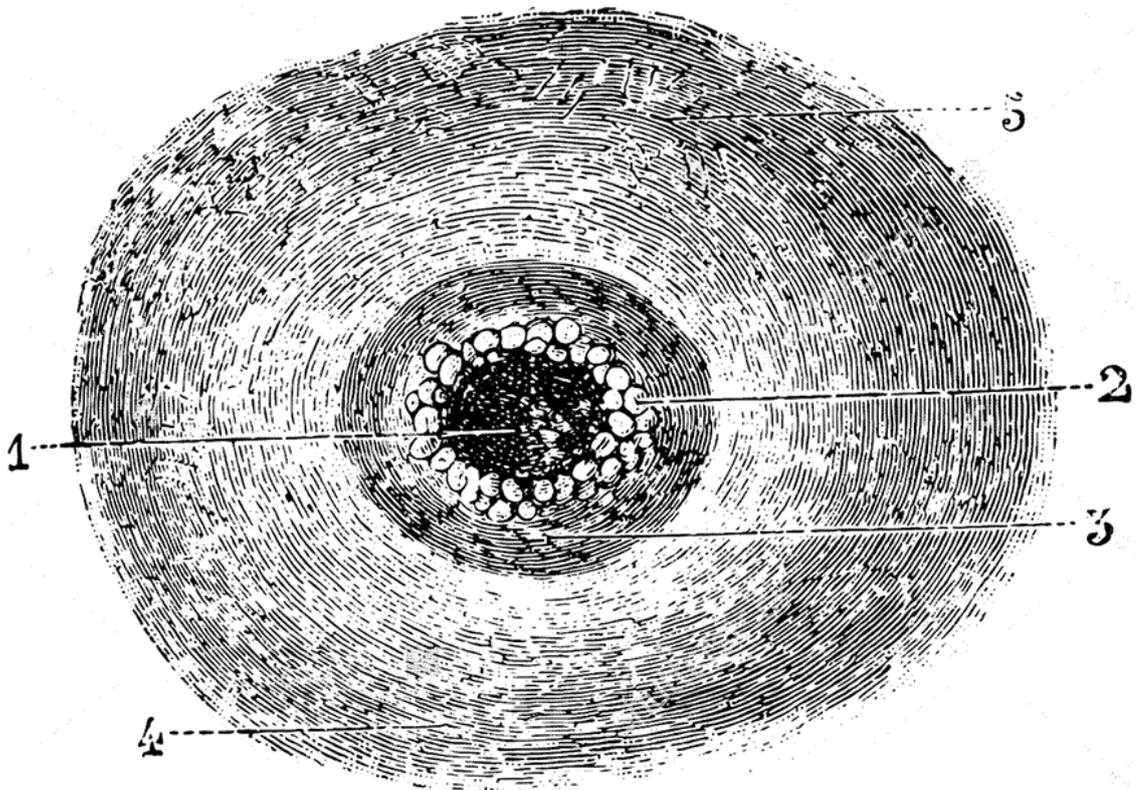
Но зачем нужна эта симметрия? Действительно, у высших животных все органы обладают узкой специализацией: руки, ноги, голова, хвост – все они выполняют разные функции. Отсюда понятно, что верхняя и нижняя, передняя и задняя части туловища должны отличаться. Однако, несмотря на все это, левая и правая стороны тела абсолютно идентичны, как будто природа забыла придумать, с чем будет лучше справляться левая сторона, а с чем – правая. Или дело в другом?

Эволюция симметрии

Ответ довольно прост. Билатеральная симметрия – это, можно сказать, рудимент, особенность, которая передалась нам от наших предков, но при этом не мешала дальнейшей эволюции и осталась, хотя особо сильно мы в ней не нуждаемся.

Давайте перенесемся на 4 миллиарда лет назад. На заре возникновения жизни на Земле, когда все живые организмы были еще одноклеточными, самой идеальной формой для них

был шар. Это диктовалось тем, что взаимодействовать с окружающей средой им приходилось во всех направлениях, ни одно из которых особо не выделялось, отсюда и такая форма. То есть тела были сферически симметричны: как их ни поворачивай, они похожи сами на себя. К тому же шар, при заданном объеме, обладает минимальной площадью поверхности, что достаточно экономно и практично.



Но в процессе эволюции организмы усложнялись и увеличивали свою массу. И вот тут вступила в действие гравитация! Из-за нее у живых существ появилась асимметрия по направлению верх – низ. Сверху теперь располагались преимущественно органы чувств, рот. Внизу – средства передвижения. Но осталась симметрия по окружности – радиальная. Можно было вращать тело вокруг вертикальной оси, и ничего не менялось.

Следующий виток эволюции начался, когда организмы поняли, что неплохо было бы перемещаться. Например, чтобы есть друг друга. Тогда появились хищники и жертвы. Тем и другим понадобились скорость и внимание: одним – чтобы догонять, другим – чтобы убегать. Так и появилась асимметрия по направлению перед – зад. Спереди расположились органы восприятия, мозги, рот – в общем, самое важное. Сзади – все остальное.

А вот симметрию между левой и правой сторонами эволюция не затронула. Эта симметрия эволюции никак не мешала, наоборот, она дублировала некоторые органы, и это было даже полезно. Например, два уха нужно, чтобы по задержке сигнала определять, откуда пришел звук. Два глаза необходимо для бинокулярного, объемного зрения. Даже ноздрей нужно две! Хотя, казалось бы, мы можем обойтись и одной. Дело в том, что почти всегда воздух через одну ноздрю движется медленней, чем через другую. Благодаря этому мы можем почувствовать запахи, которым для восприятия нами требуется немного больше времени, чем обычно. Таким образом, две ноздри расширяют диапазон доступных нам ароматов.

Что касается асимметрии внутренних органов, то она появилась из-за их чрезмерного усложнения. Заметьте, это проявляется только в пищеварительной системе – вы только представьте, что вы едите! Для переваривания всего этого нужен целый парк органов! И это чудо,

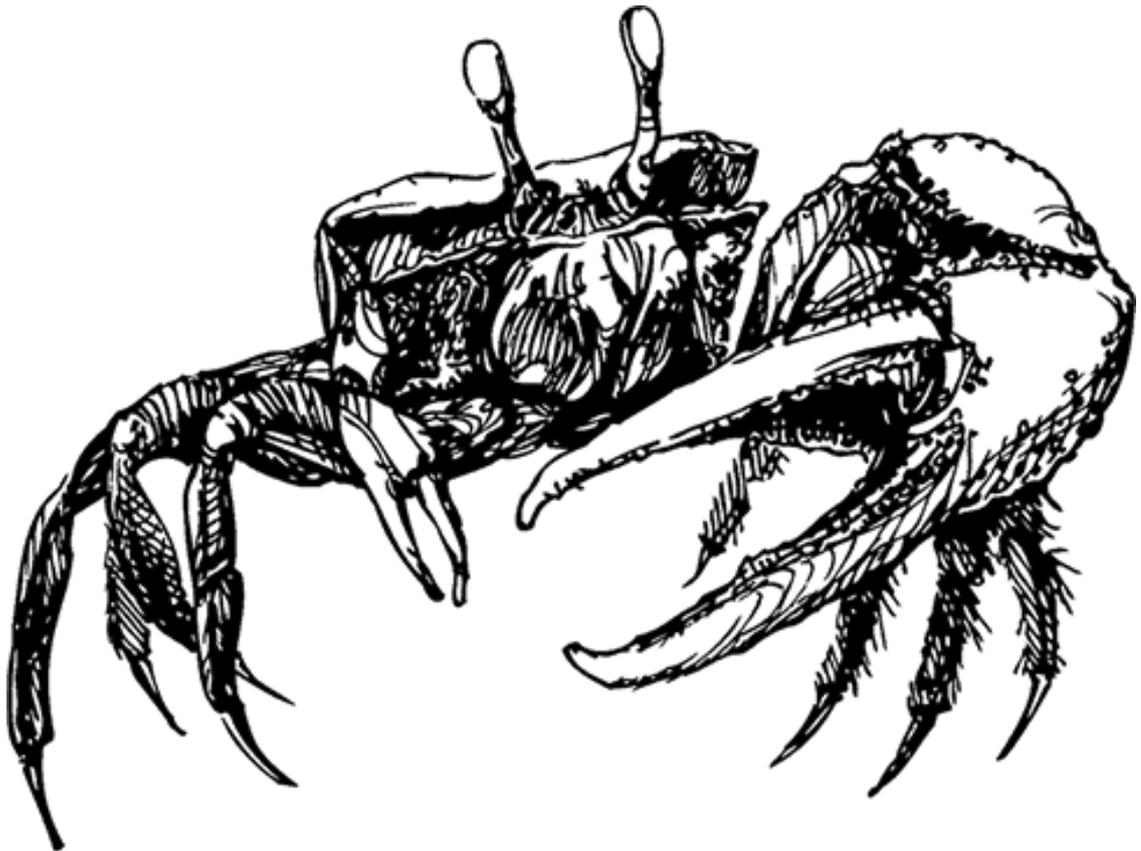
что они хоть как-то поместились в организме, пусть даже несимметрично. И в кровеносной системе то же: сердце смещено из-за возникновения второго круга кровообращения. Если посмотреть на животных попроще (червяков, насекомых, рыб), то мы увидим, что у них внутренние органы абсолютно симметричны.

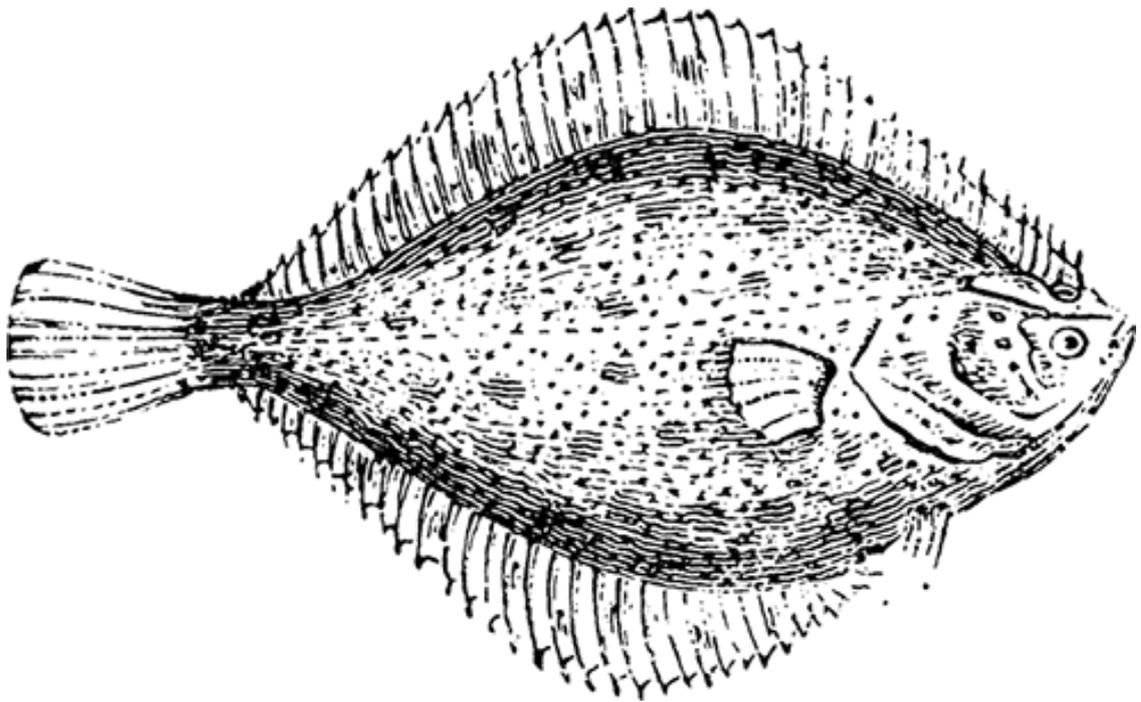
Другие виды симметрии

Кстати, и другие виды симметрии в природе тоже продиктованы взаимодействием с окружающей средой.

Существует, например, радиальная симметрия, когда тело, повернутое вокруг определенной оси на некий угол, повторяет само себя. Такой симметрией обладают морские звезды, большинство цветов, деревья. Как правило, продиктована она тем же – специализацией по одному направлению (верх – низ), так как по остальным направлениям взаимодействие с окружающей средой абсолютно одинаково. Цветы, которые растут просто вверх, радиально симметричны, а растущие вбок (орхидея, львиный зев) теряют симметрию перед – зад и становятся только зеркально симметричны. Листья, как правило, растут вбок, им радиальная симметрия не нужна, поэтому они симметричны только зеркально.

Конечно, здесь бывают исключения. Но, как говорит великий Шерлок Холмс, это исключения, но только подтверждающие правило! Например, манящий краб, камбала.





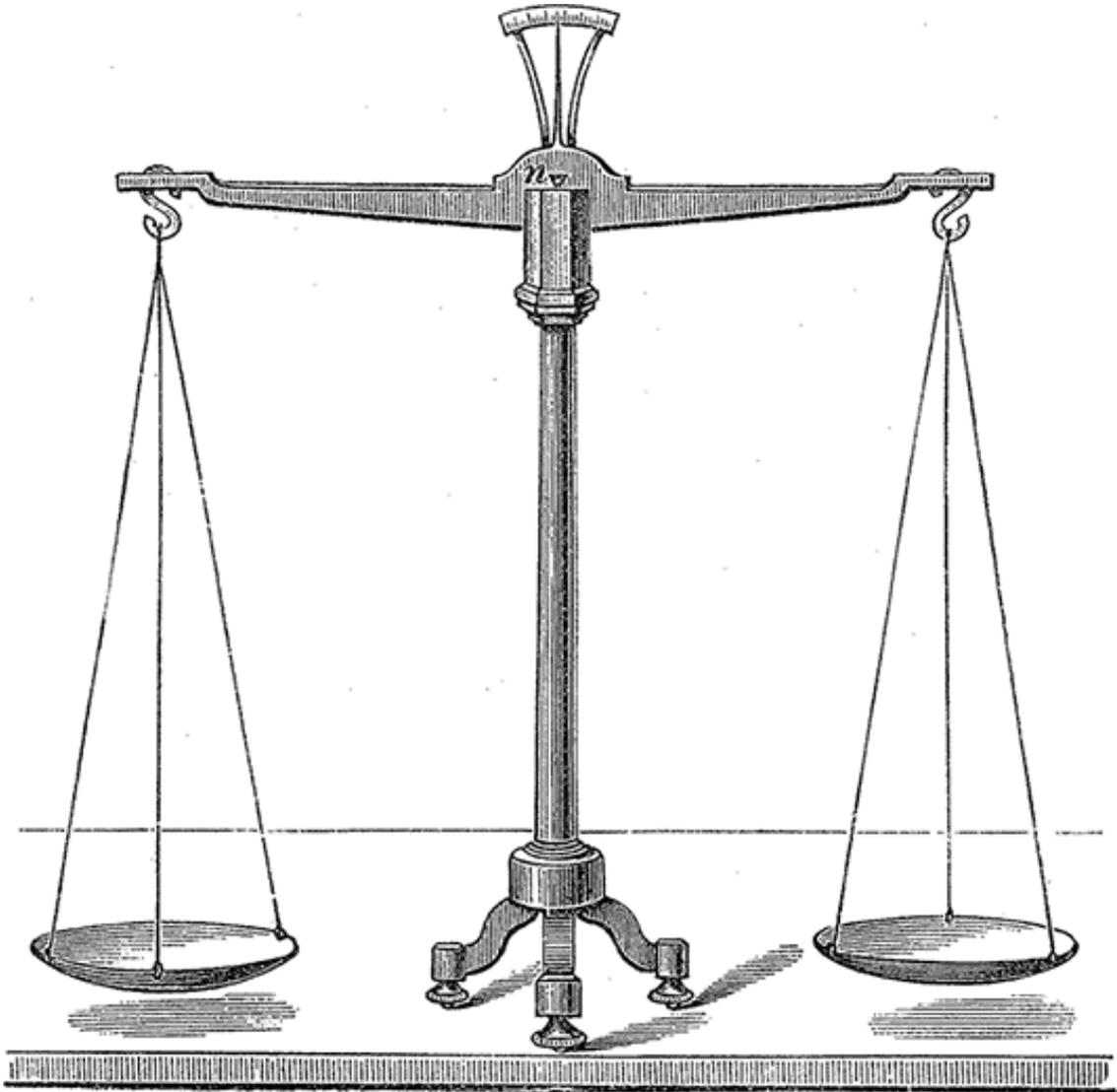
Раз мы говорим о симметрии, надо обсудить пчелиные соты. Они кажутся парадоксальным явлением, каким-то чудом природы. Действительно, как пчелам интуитивно удастся создать такие стройные ряды одинаковых шестиугольников? Человек не может нормально шестиугольник нарисовать, а тут пчелы! Да и почему соты шестиугольные, а не квадратные, например?

Соты необходимы для хранения меда, яиц, куколок. Их нужно много, они должны быть одинаковы и просты. Существует не так много фигур, которыми можно замостить некую площадь без зазоров, а именно три: треугольник, квадрат и шестиугольник. И вот тут кроется главный секрет. Если взять три этих фигуры одинаковой площади, то наименьший периметр будет у шестиугольника! Значит, при построении именно шестиугольных сот строительного материала на них будет уходить максимально мало. Так что шестиугольность сот – результат хладнокровной оптимизации, достигнутый в процессе эволюции.

А как обстоят дела с симметрией в неживой природе? Возьмем снежинки. Это тот же самый снег, маленький кусочек льда, но какой удивительной формы, и каждый раз неповторимой! Снежинка образуется так. На начальном этапе молекулы воды соединяются друг с другом по три штуки и образуют шестиугольник. Потом на края шестиугольника начинают нарастать еще слои льда, причем со всех сторон одинаково. Правда, этот процесс роста идет с разной скоростью, то быстрее, то медленнее. Поэтому и снежинки всегда получаются разными и двух абсолютно одинаковых вы не найдете.

Да и вообще, в неживой природе практически всегда так: если есть симметрия, то, скорей всего, из-за симметричности кристаллической решетки.

3. Тайна электричества



3.1. Как убивает ток?

Как убивает электрический ток? На самом деле вопрос очень сложный, потому что ток оказывает на человека различное воздействие: тепловое, химическое, психологическое. Поэтому существует очень много факторов, из-за которых можно погибнуть. И почему-то очень мало экспериментов проведено на эту тематику. Поэтому давайте рассмотрим только три самых частых причины смерти от электрического тока.

Первая – это фибрилляция. Сердце перекачивает кровь благодаря ритмичному сокращению мышц. Это происходит из-за слабых ритмических импульсов, которые генерируются в определенных клетках сердца и передаются мышцам. И если через сердце пройдет очень сильный электрический ток, то мышцы могут потерять чувствительность к этим слабым электрическим импульсам. Они выходят из-под контроля и словно становятся сумасшедшими. Они начинают быстро, хаотично и нескоординированно сокращаться, и в таком состоянии кровь уже не перекачивается. Это и называется фибрилляция. Кровоток останавливается, кислород не поступает в мозг, и он может умереть через 5 минут от кислородного

голодания. Что примечательно: прекратить фибрилляцию можно также благодаря электрическому току, с помощью дефибриллятора. Это такая встряска напряжением в 7 тысяч вольт, которая может заставить сердце восстановить свою стабильную работу.

Еще одна причина гибели от электрического тока – это паралич дыхательных мышц. Для начала надо уточнить, что объем легких увеличивается и уменьшается не из-за того, что там становится больше или меньше воздуха, а из-за того, что благодаря мышцам грудная клетка то увеличивает объем, и тогда воздух втягивается внутрь, то уменьшает объем, и тогда воздух выходит обратно. Вот так происходит дыхание, и контролируется этот процесс тоже благодаря электрическим импульсам, которые в данном случае генерирует мозг. Электрический ток может заблокировать мышцы грудной клетки, так как они потеряют чувствительность к этим электрическим импульсам. Человек не может ни вдохнуть, ни выдохнуть, и поэтому умирает от удушья.

И еще одна причина смерти от электрического тока – это ожоги. Когда по проводнику движется электрический ток, то заряженные частицы ударяются о молекулы проводника, эти молекулы увеличивают свою скорость, и температура проводника в целом увеличивается. Именно так устроены утюг, паяльник, плита. Абсолютно такой же нагрев может происходить в теле человека, и тогда он может получить смертельные ожоги внутренних органов.



Есть еще один вопрос: что же все-таки убивает? Ток или напряжение? Электрический ток – это упорядоченное движение заряженных частиц, а напряжение – это всего лишь характеристика электрического поля, под воздействием которого и начинается это упорядоченное движение. Поэтому можно считать, что электрический ток – это следствие напряжения и напряжение первично. Но убивает все равно электрический ток. Напряжение можно уподобить лучнику, а ток – стреле. Да, лучник создает движение, но убивает все равно стрела. Если будет очень большой ток, то вам точно крышка. А если будет очень высокое напряжение, то еще не факт.

В подтверждение этому можно привести скин-эффект. Электрический ток бывает постоянный, который течет только в одном направлении, и переменный, который меняет свое направление. И если он меняет направление тысячи раз в секунду, то тогда он протекает лишь по поверхности, не заходя внутрь проводника. Самый простой пример скин-эффекта – это плазменный шар. Если человек дотрагивается до него, по нему протекает электрический ток и уходит в землю и окружающее пространство. Напряжение здесь очень высокое – до 5 тысяч вольт. Однако из-за высокой частоты ток протекает только по коже и не причиняет никакого вреда.

Есть еще один интересный эффект – люминесценция. Если к плазменному шару поднести неподключенную лампу дневного света, она начинает светиться. Дело в том, что когда лампа подключается к сети, в ней возникает очень высокое напряжение (с помощью преобразователя), намного больше, чем 220 вольт, именно из-за этого она и светится. В данном случае происходит почти то же самое. Вокруг шара возникает высоковольтное электрическое поле, которое пронизывает все тела вокруг. Оно проходит внутрь лампы и заставляет ее светиться.

Ток – опасная штука. Будьте аккуратны с электричеством!

3.2. Что будет, если электричество исчезнет?

Согласитесь, самое нужное в нашей жизни работает на электричестве: холодильник, плазма, приставки, кулер в офисе, электроблинницы, в конце концов... Seriously, без электричества мы бы умерли! Ведь по нашим нервным клеткам протекают электрические импульсы. Сердце бьется благодаря им. Так что, если электричества не будет, наша жизнь станет просто невозможна.

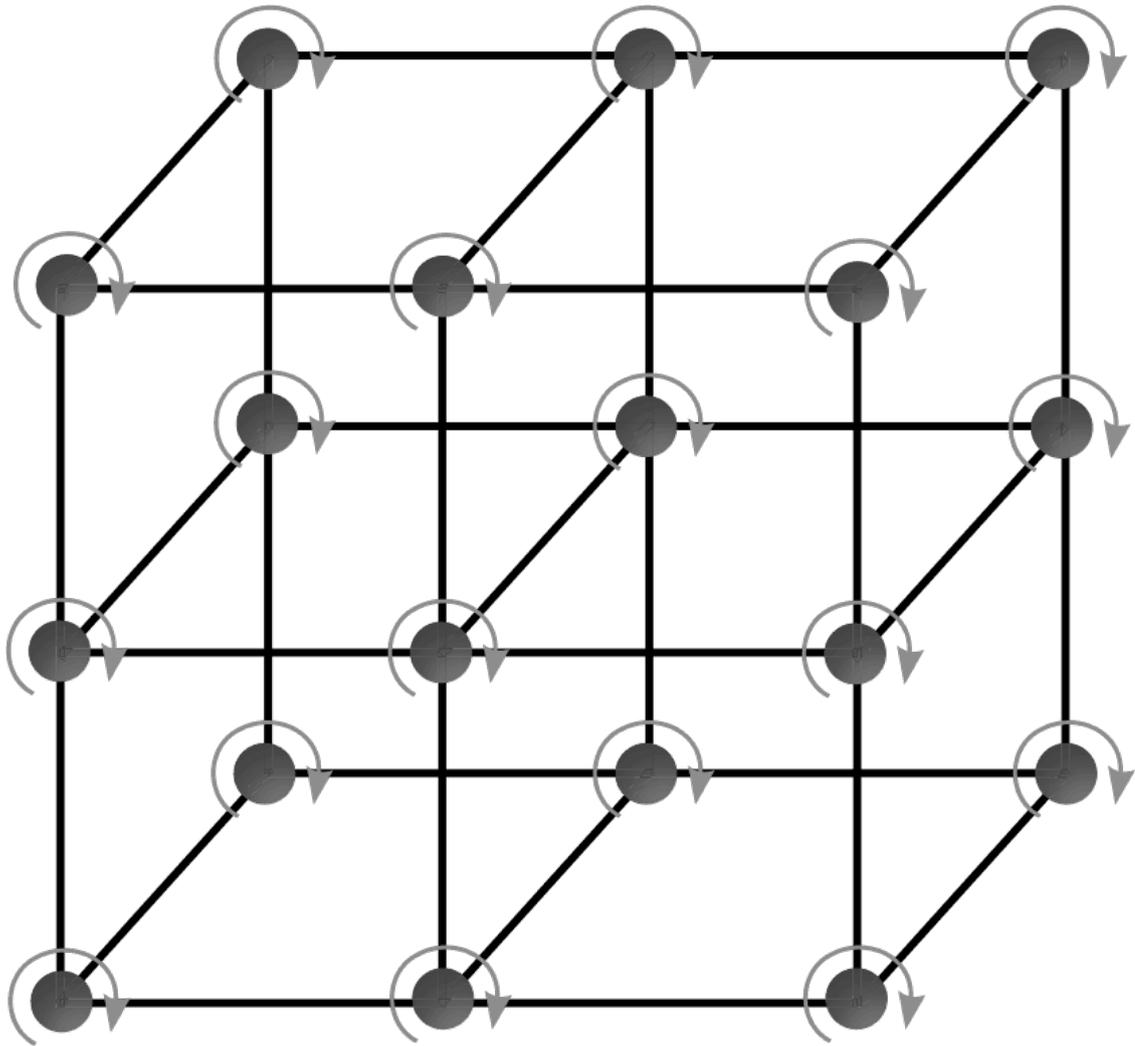
Но все же давайте представим, что будет происходить во вселенной, если электричество вдруг исчезнет.

Тут нужно уточнить. Большинство наших приборов – ноутбук, чайник, блинница – работают на электрическом токе. Это направленное движение электрических зарядов. Но они также могут быть и неподвижны. Тогда мы имеем дело со статическим электричеством. Давайте представим, что исчезнет не ток, а именно электрические заряды.

Тогда, конечно же, все электроприборы перестанут работать. Перестанут идти грозы, прекратится фотосинтез, да более того, остановится любая жизнь! Ведь многие процессы в клетках регулируются электричеством: синтез АТФ, проницаемость мембран, движение органелл. А в многоклеточных организмах вся нервная система устроена на электрических импульсах. Без этого мы не будем такими нервными, однако в живых мы тоже не останемся.

Магнитное поле

Но если углубиться в вопрос, все еще интереснее. Дело в том, что магнитное поле тоже возникает благодаря электрическим зарядам! Точнее, благодаря их движению. Вокруг проводов с током всегда есть магнитное поле, так устроены электромагниты. Да даже в обычном магните поле создается электричеством, ведь электроны в атомах движутся, и вокруг них возникают маленькие магнитные поля, которые складываются в большое магнитное поле. Можно даже говорить о едином электромагнитном поле, а электричество и магнетизм – это разные его проявления.



Движущиеся электроны – это словно маленькие электротоки

Вы только представьте, как только исчезнет электричество, все магнитики с холодильников отвалятся. Замочки на сумочках станут бесполезны. Да и вообще исчезнет магнитное поле Земли. Из-за этого часть атмосферы снесет солнечным ветром, усилится доза радиации от солнца, получаемая людьми, перелетные птицы будут сбиваться с пути. В целом произойдет много мелких, но не самых приятных изменений.

Атомы

Но это еще не самое страшное. При исчезновении электрических зарядов мы все просто распадемся на атомы! Действительно, любое химическое соединение основывается на том, что «+» одних атомов притягиваются к «-» других атомов, и наоборот. Именно благодаря этим силам образуется кристаллическая решетка и твердые тела сохраняют свою форму. Если эти силы исчезнут, то молекулы распадутся и все мы моментально превратимся в пыль!

К тому же сами атомы тоже распадутся, ведь исчезнет притяжение между отрицательными электронами и положительным ядром. Это будет настоящий апокалипсис!

Нейтронная материя

Но и это еще далеко не все! На все тела во вселенной всегда действует гравитация. Отдельные составляющие притягиваются друг к другу, поэтому гравитация старается сжать тела. Этому обычно противостоит отталкивание электронов в атомах, так как они имеют одинаковый заряд. Но если эта сдерживающая сила исчезнет, гравитация может сжать любое тело до неимоверно микроскопических размеров. В результате мы получим настолько плотную материю, что одна чайная ложка ее будет весить как 25000 останкинских телебашен.

Такая материя называется нейтронной.

Дальнейшему сжатию препятствует отталкивание нейтронов атомов, но это силы уже другой природы, не электрической. Астрономы обнаружили в далеком космосе много объектов из такой материи и назвали их нейтронными звездами. Так что если исчезнет электричество, то мы все станем маленькими звездочками... в каком-то смысле.

ФОТОНЫ

Но все-таки увидеть красоту всей этой катастрофы мы не сможем. И не только потому, что все наши атомы развалятся. Дело в том, что все фотоны, частицы света, исчезнут!

Согласно современным представлениям, поля, электромагнитные и прочие, представляют собой концентрации виртуальных частиц. Электроны, протоны, нейтроны перекидываются виртуальными частицами и таким образом отталкиваются или притягиваются. И каждому виду поля соответствуют свои виртуальные частицы. У электромагнитного поля это фотоны, частицы света. То есть раз электромагнитное поле исчезнет, то исчезнут и фотоны, исчезнет свет. Только представьте себе это: тьма поглотит всю вселенную от края до края...

Темная материя

К счастью, электромагнитные взаимодействия вряд ли исчезнут. Экспериментально еще не удалось доказать, что они могут куда-то деться.

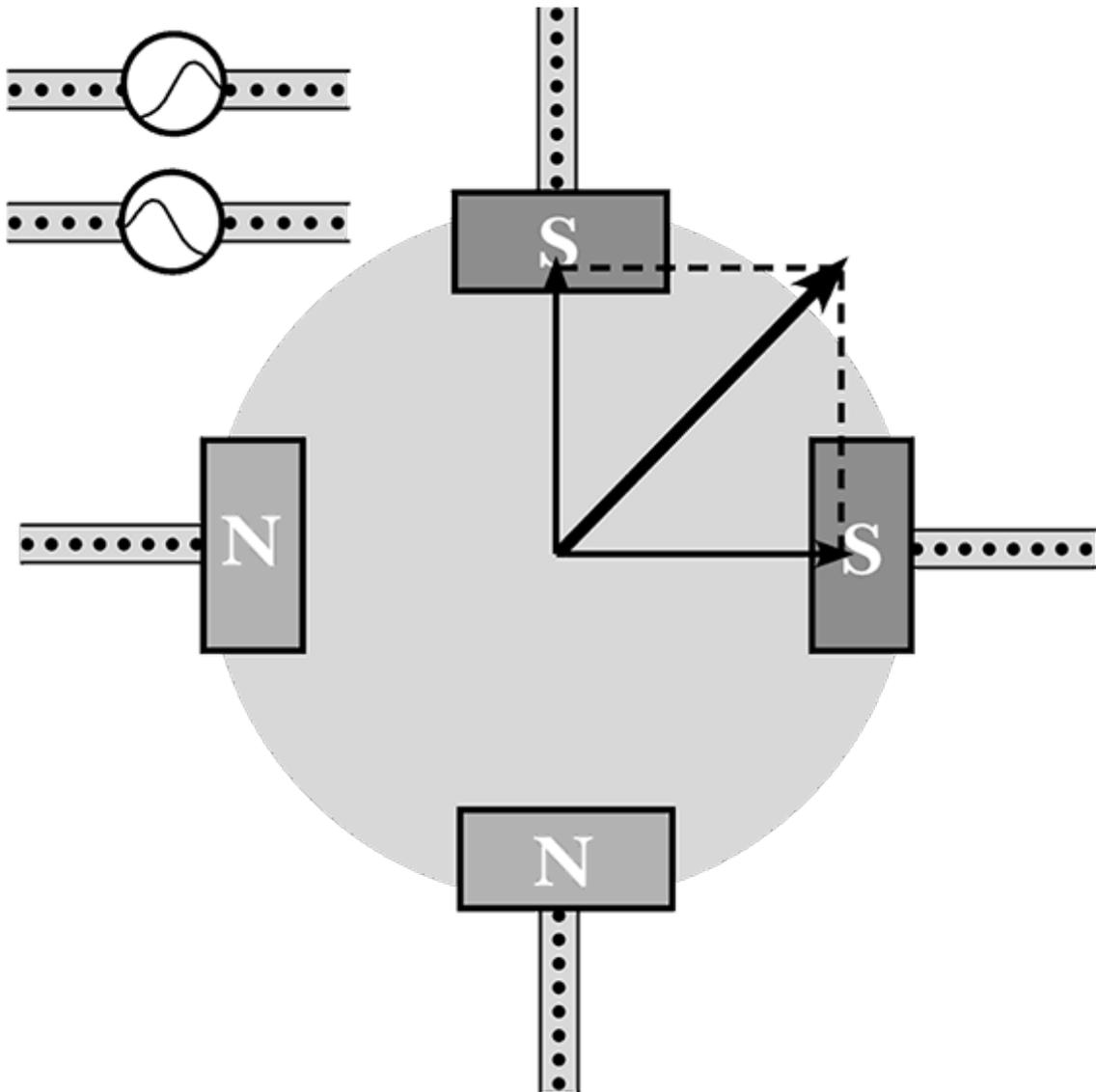
Но стоит отметить, что существует материя, которая не восприимчива к электромагнетизму. Фотоны спокойно проходят сквозь нее, она для них абсолютно прозрачна. Поэтому ее называют темной материей. Вполне может быть, что мы полностью окружены темной материей. Но ее частицы не отталкиваются и не притягиваются к нашим атомам, поэтому пролетают сквозь нас абсолютно незаметно. Ведь причина, по которой один человек не может пройти сквозь другого, – это электрическое отталкивание электронных оболочек. Более того, благодаря электричеству ни один человек не может прикоснуться к другому: поднесите ладонь к другому человеку – ваши электроны будут отталкиваться от его электронов. А вот если бы мы состояли из темной материи, электричество для нас не играло бы никакой роли. И если бы оно исчезло, мы бы взяли попкорн и с удовольствием наблюдали за этим зрелищем.

3.3. Никола Тесла: гений или шарлатан?

Только ленивый не знает Николу Теслу. Его именем называют автокомпании, музыкальные группы, видеокарты... Выдающийся изобретатель, пионер в освоении переменного электрического тока, он создал огромное количество устройств, которые мы применяем до сих пор. Но все ли его разработки были столь новаторскими и уникальными? Ведь многие идеи Теслы не были воплощены в жизнь. Что это? Жуткое стечение обстоятельств, в которые попал гениальный изобретатель, или вполне закономерный ход событий, связанный с ошибками Теслы, а может быть, даже его лукавством? Чтобы лучше понять, кем же он является, самое правильное – проанализировать его изобретения.

Двигатель переменного тока

В те времена остальные ученые исследовали более простой постоянный ток, но бурно развивающаяся промышленность торопила исследователей. Поэтому создавались электродвигатели на принципах, которые были не самыми эффективными. Упрощенно говоря, в таких двигателях постоянного тока между двух полюсов неподвижного магнита происходит вращение электромагнита, полярность которого должна постоянно меняться. Для этого по нему пускают ток в разных направлениях, используя подвижный контакт, в котором щеточки трутся о вращающиеся электроды, искрят и доставляют много хлопот.



Тесла заметил неэффективность таких машин и изобрел двигатель, основанный на другом принципе. В нем используется сразу две пары проводов с переменным током, который меняет свое направление туда-обратно. Причем колебания тока не синхронизированы. Это называется двухфазный переменный ток. При подключении тока к электромагнитам возникает два магнитных поля, полярность и направление которых постоянно меняется. Но, складываясь, они образуют единое вращающееся магнитное поле. Теперь достаточно поместить в него любой металлический предмет: в нем будут наводиться индукционные токи, и он будет послушно поворачиваться вслед за полем! Эта задумка позволила создать простой и эффективный двигатель переменного тока без искрения и прочих недостатков.

Однако Тесла не все рассчитал до конца. Оказывается, если использовать трехфазный ток, то конструкция становится еще более эффективной, да и передача энергии становится проще, ведь в сумме токи смогут давать ноль, и нужно не шесть проводов, а всего три, потому что в качестве вторых проводов можно использовать землю! Эту систему разработал инженер Доливо-Добровольский, и именно она используется по сей день на всех электростанциях и производствах.

Переменный ток

Но все же вклад Теслы в развертывание систем переменного тока очень велик. И действительно, переменный ток намного практичнее постоянного. Например, при протекании любого тока по проводам всегда присутствуют потери на нагрев. Напряжение и силу переменного тока можно легко менять с помощью трансформаторов, поэтому его можно передавать на сотни километров без ощутимых потерь. А вот с постоянным током такой фокус не получается, и эффективная дальность передачи – около полутора километров. Вы только представьте, если бы сейчас в Москве на таком расстоянии везде бы стояли небольшие электростанции. Их бы потребовалось бы около 140 штук! Вместо 15, которые есть сейчас!

Токи высокой частоты

Дальнейшие исследования Теслы по-прежнему были связаны с переменным током, но теперь – очень высокой частоты. Оказалось, что если увеличить ее до 700 Герц, то ток не проникает в глубь проводника, а течет только по его поверхности! Его можно пускать по человеку, и он не причиняет никакого вреда, так как протекает только по коже. Это называется скин-эффект.

Сейчас этим мало кого удивишь, однако в то время это давало просто ошеломительный эффект. Тесла показывал удивительные опыты, в которых в его руках зажигались лампочки без каких-либо проводов. Более того, в установках Теслы были очень сильные электрические поля. Настолько сильные, что, проникая в колбы с разреженным воздухом, они ионизировали его и заставляли светиться без контакта с каким-либо проводником! Казалось бы, это было явным предвестником беспроводной передачи энергии. Но стоит понимать, что огромное ее количество тратилось впустую и эффективность такого метода была крайне низкой.

Радио

Но Теслу это не останавливало. Продолжая наращивать частоту переменного тока, он добился уверенного приема получающихся электромагнитных волн на большом расстоянии. Например, в 1898 году он уже демонстрировал первую радиоуправляемую модель кораблика. И его по праву можно считать изобретателем радио, хотя в это время дюжина отличных ученых успешно работала в этом направлении, поэтому единоличного права на изобретение радио ему давать все-таки не стоит.

Передача энергии

Логическим продолжением исследований Теслы было увеличение мощности передаваемого сигнала и, в перспективе, передача энергии по всему земному шару без проводов! Он соорудил огромные установки, изучал грозы. Он пытался использовать проводимость ионосферы и земной поверхности, однако натолкнулся на ряд сложностей.

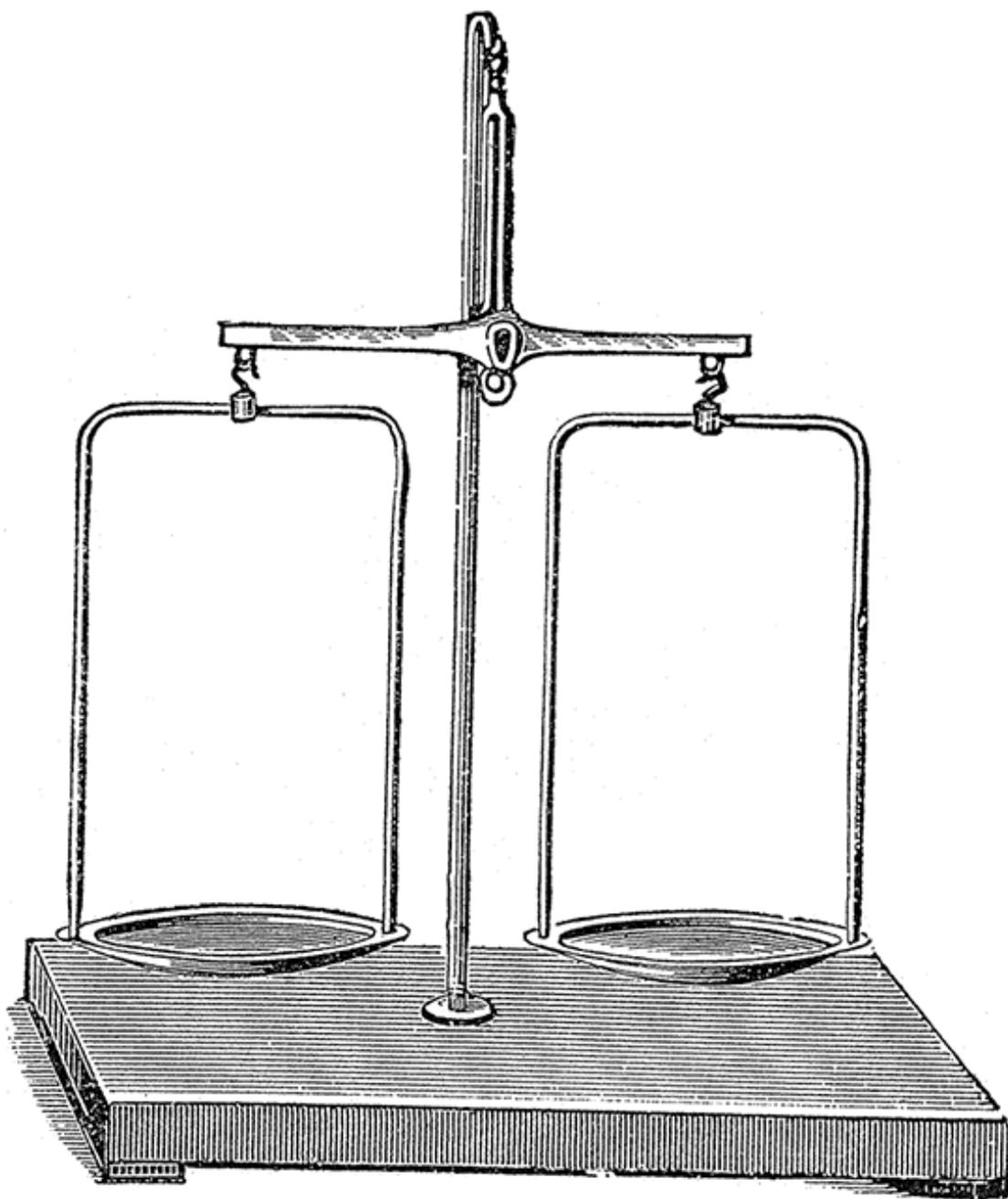
Во-первых, для таких масштабных экспериментов требовалось очень много дорогостоящего оборудования. Но в то время никто не хотел жертвовать огромные деньги на такие фундаментальные исследования. Хотя, наверное, логичней было скупать все технологии Теслы и патентовать их, дабы никто другой не мог их использовать.

Во-вторых, Тесла, в силу своего характера, всегда работал один. У него не было команды, записей он вел мало, в основном все держал в голове. Из-за этого его деятельность быстро обрела ореол таинственности и загадочности.

Ну и в-третьих, вполне возможно, что он ошибался. Известно, что стоячие волны не переносят энергию. В своих наблюдениях он мог путать их с результатом интерференции обычных бегущих волн. Он пользовался своей логикой, уподоблял поля некой вязкой среде, что является не вполне верной аналогией, так что, начиная с каких-то масштабов, его суждения давали неверные предсказания.

Как видим, на протяжении всей исследовательской деятельности Тесла не изобрел ничего революционного. Все его идеи были эволюционными, и в то или иное время на земле находился ученый, который независимо от него исследовал ту же область. И если бы Тесла изобрел действительно что-то грандиозное, но ему помешали бытовые проблемы, то, без сомнения, другие ученые нашли бы способ реализовать это. Так что, скорее всего, неосуществленные планы Теслы – это результат его ошибки. Он очень красиво описывал открывающиеся перспективы своих изобретений, но не смог воплотить их в жизнь. Возможно, тогда и появилось недоверие к нему.

Гений Теслы в другом. В том, что поле его научной деятельности настолько широко, что он мог один заменить десятку лучших физиков тех времен! И тех изобретений, которые удалось реализовать, достаточно, чтобы утверждать, что Тесла – гениальный изобретатель своего времени, сделавший наш мир лучше.



3.4. Что такое шаровая молния?

Всем известно, что шаровая молния – это светящийся шар, который возникает в грозовую погоду, имеет в диаметре около 30 сантиметров и может двигаться по непредсказуемой траектории в течение нескольких десятков секунд.

Но на самом деле физики до сих пор не знают, что же такое шаровая молния. Сложность ее изучения заключается в том, что невозможно понять, где и когда она появится. Ее невозможно воспроизвести в лабораторных условиях, и поэтому приходится опираться только на свидетельства очевидцев.

Существует более 400 теорий, описывающих шаровые молнии. Среди них есть такие, как козни дьявола, происки инопланетян, маленькие светящиеся феи, галлюцинации. Давайте их отбросим и рассмотрим лишь самые основные.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.