

Содержание

Слова благодарности	3
Введение	5
1. Стоя перед зеркалом	7
Что мы видим в отражении	8
2. Один волосок	11
Натуральный цвет	12
Искусственное окрашивание волос	13
Тревоги по поводу потери волос	14
Чтобы приобрести союзников, избавляйтесь от волос ...	16
Затерянные в космосе	20
Вошь как измерительный инструмент	23
Погружение в кожу	23
Из чего все сделано?	26
Беспокойные молекулы	27
Пустые атомы и парение над стулом	28
Проникновение во внутренности атома	30
Атом не похож на миниатюрную Солнечную систему ...	32
Квантовый переход	33
Очарование кварков	34
Запутанная стандартная модель	35
Твердое тело, жидкость или газ?	37
Четвертое состояние материи	38
Переход в состояние конденсата	41
Всё о материи	43
Вы — то, что вы едите	44
Атомы, которые старше Земли	45
Сияние звездной пыли	46
3. Заключение в клетках	49
Ругательства как средство от боли	49
Живая жидкость	50
Признаки жизни	50
Есть ли жизнь в ваших клетках?	52
Путешествие по кровеносной системе	53
Особая молекула	54
Крошечные камеры	56
Молекула-суперзвезда	58
Ваш личный код	60

Пришельцы в ваших клетках	62
Чужие гены	63
Триллионы нелегальных мигрантов	64
Значение аппендикса	65
Бактериям неизвестно правило пяти секунд	67
«Ползучее» вторжение	68
Благородные пиявки	68
Пришельцы на ресницах	69
Увидеть малое	70
Всепроникающие лучи	71
Томография и ядерный резонанс	73
Охота за неуловимыми нейтрино	75
Нейтрино, за которыми не может угнаться даже свет ...	76
4. Свежим взглядом	79
Пояс Ориона	79
Взгляд в прошлое	82
Волна или частица?	83
Из сердца звезды	84
Звездный путь длиной в 1340 лет	85
Искажающая линза	86
Принцип спасателя	87
Взгляд сквозь чечевицу	89
Затемненное зеркало	90
Искаженные цвета	92
Ловля фотонов	93
Из глаза в мозг	95
Искусственный образ мира	97
Квантовая реальность	99
Опыт Юнга	99
Неопределенность правит бал	101
Полная путаница	102
Единое целое из квантовых частей	105
На пределе зрения	105
Светящаяся моча	107
Эхо Большого взрыва?	109
Расширение Вселенной	110
А был ли Большой взрыв?	113
Игры с моделями	114
Вселенная, вышедшая из-под контроля	116
Далекие квазары	117
Мифы о черных дырах	119
Как возникает черная дыра	120

Солнечный свет не вечен	122
Источник жизни	123
Есть ли кто-то кроме нас?	125
Тест на интеллект	126
Мы изолированы, а может быть, и одиноки	128
5. Путешествие в желудок	129
Химия у вас внутри	129
Съешьте кусок камня	130
«Вредное» соединение	132
Добавьте немного шипучки	133
Менделеев и его таблица	134
Познакомьтесь с элементом № 114	136
Тяжелый металл или благородный газ?	138
Превращение пищи в энергию	140
Горячая еда — хорошая еда	140
Бодрящая чашка	142
Пища богов	144
Супертаблетка	145
От химической энергии к сокращению мышц	148
Как совершается работа	149
Великая загадка шмеля	150
Кенгуру на пружинах	151
Тепло — это движение	152
Почему невозможен вечный двигатель	154
В чем фокус?	155
Неисчерпаемая чистая энергия	157
Возрастание энтропии	157
Физика монстров	159
Ходьба на двух ногах	160
Для нервных непосед	161
6. Голова кругом	163
Сколько у вас чувств?	163
От компрессионной волны к волнам мозга	165
Слуховые иллюзии	166
Звуки, пробуждающие эмоции	167
Все ли дело во вкусе?	168
Вкусовые рецепторы	169
Минерал в кухонном шкафу	171
Поиск пути по запаху	172
Как найти спутника жизни	173
В поисках утраченных запахов	174

Вездесущее чувство	175
Умение видеть кожей	175
Ощущение боли	176
Найдите свой нос	178
Ощущение ускорения	179
Вес и масса	180
Тянем или толкаем?	181
Оккультная сила	182
Искривление пространства и времени	183
Падение без столкновения с землей	185
Отсутствие взаимодействия на расстоянии	187
Замедлите свои часы	188
Созидающая сила	190
Электрические и магнитные силы	191
«Течет» ли электричество?	193
Внутри атомного ядра	195
Слабое взаимодействие	196
Путешествие во времени	197
Относительность света	198
Временной туннель	200
Постройте собственную машину времени	200
Парадоксы времени	202
Дышите глубже	203
7. По парам	205
Что вы понимаете под привлекательностью?	205
Это делают и птички, и пчелки... ..	206
Нельзя приготовить яичницу, не разбив яиц	208
Как в доисторические времена	209
Технология каменного века на прогулке в парке	210
Собака в качестве протеза	212
Генная инженерия естественным способом	213
23 пары	215
Не только гены	218
Сходства и различия	219
Клоны атакуют	222
Хелло, Долли	223
Мирно дожить до старости	225
8. Венец творения	228
Что происходит у вас в голове	228
Мозг создан не для математики	230
Откройте дверь	231

Задача с двумя мальчиками	233
Тест на понимание	236
Что же из этого следует?	237
Запомните это	238
Мозг — это не компьютер	240
Мы помним, как это делается	241
Где хранится память?	242
Мне знакомо это лицо	243
Запомни мой номер телефона	244
Этот хвост я где-то видел	245
Память на века	245
Письмо в картинках	247
Что вы знаете о мумиях?	248
От абджада до алфавита	249
Заглавные буквы	250
Вы человек?	252
Смогли бы вы убить, чтобы спасти чью-то жизнь?	254
Доверие и ультиматум	256
Взвешивание вариантов	258
Все ли факторы учтены?	259
Это могли бы быть и вы	260
Экономисты не правы	262
Вы сделали это сознательно?	262
Перепады настроения и посещение туалета	264
Болеутоляющие средства мозга	265
Чем лечат гомеопаты?	266
Этика плацебо	267
9. Свет мой, зеркальце...	270
Постройка генеалогической башни	270
Скольцо цветов в радуге?	271
Без резких переходов	272
Беспользные поиски недостающего звена	273
Целый Вавилон башен	274
«Всего лишь теория»	275
Ньютон был не прав	276
В эволюции заложен большой смысл	277
Какая польза от половины глаза?	278
Наука — это то, что можно доказательно опровергнуть	280
Ощущение чуда	282

Введение

Мы привыкли считать, что наука — это что-то далекое от нас, что ею занимаются ученые в лабораториях, заставленных приборами странного вида, и что для нее необходимы огромные и невероятно сложные устройства типа Большого адронного коллайдера. Но у каждого из нас есть своя научная лаборатория — собственное тело, представляющее собой сверхсложную структуру, в функциях которой находят отражение самые различные явления науки и природы.

В этой книге вы будете использовать свое тело как научный инструмент, позволяющий раскрыть тайны Вселенной. Некоторые опыты можно проводить прямо у себя дома, а для некоторых вам придется покинуть свое тело и отправиться в путешествие к звездам и даже дальше. Это необходимо для того, чтобы проиллюстрировать фундаментальные аспекты науки, лежащие в основе реальности, но в конечном итоге мы все равно вернемся к самому загадочному и сложному произведению природы — человеческому телу.

Брайан Клегг, 2012 год

Стоя перед зеркалом



Встаньте перед зеркалом, желательно таким, в котором отражаетесь в полный рост, и хорошенько рассмотрите себя. Не мимоходом, как обычно, а пристально. Возможно, при этом у вас могут появиться не вполне приятные мысли, так как мы склонны обращать внимание на всяческие несовершенства типа лишних сантиметров на талии. Но речь совсем не об этом. Я хочу, чтобы вы рассмотрели себя как человеческое существо.

Читая эту книгу, вы будете пользоваться своим телом как инструментом для изучения самых разных научных аспектов. Все они присутствуют в вашем теле, начиная от химических реакций, происходящих в процессе пищеварения, до теории Большого взрыва и других непостижимых загадок Вселенной. Тело станет вашей лабораторией и обсерваторией.

Вы можете посмотреть на него в целом как на единый объект, как на живое существо. Но можно также углубиться в детали, обращая внимание на то, как тело взаимодействует с окружающей средой и использует содержащуюся в пище энергию. Мы сможем рассмотреть в нем от 10 до 100 триллионов клеток. Каждая клетка представляет собой сложнейшую единицу жизни, но если взять каждую из них по отдельности, то это будете уже не *вы*. Если пойти еще дальше, то в большинстве клеток тела можно обнаружить сложное химическое соединение, представляющее собой крупнейшую из известных молекул. Это ДНК, содержащаяся в хромосомах.

Продолжая всматриваться в детали, вы в конце концов дойдете до атомов, из которых состоит вся материя. Здесь уже становится трудно оперировать привычными цифрами, так как организм взрослого человека состоит примерно из 7 000 000 000 000 000 000 000 000 атомов. Обычно в этом случае пользуются выражением 7×10^{27} , которое означает, что за семеркой следует 27 нолей. Это число в миллиард раз больше, чем количество секунд, прошедших с момента возникновения Вселенной.

Стоя перед зеркалом, вы можете увидеть еще множество самых невероятных вещей.

Что мы видим в отражении

Через несколько минут мы углубимся с вами в исследование миниатюрной вселенной, заключенной в вашем теле, но пока давайте еще немного побудем снаружи и посмотрим на свое отражение. У вас есть шанс исследовать одну загадку, которая не дает покоя людям на протяжении многих столетий.

Стоя перед зеркалом, поднимите правую руку. Какую руку поднимает ваше отражение?

Из собственного опыта вам хорошо известно, что левую.

Вот вам и загадка. Зеркало всегда делает правую сторону левой, и наоборот. Мы настолько к этому привыкли, что даже не задумываемся, почему так получается. Левая рука в отражении становится правой. Если вы закроете правый глаз, отражение закроет левый. Если волосы у вас зачесаны на левую сторону, у отражения они будут зачесаны на правую. Однако голова у отражения будет, как и у вас, находиться сверху, а ноги — снизу (если зеркало позволяет вам разглядеть себя в полный рост). Почему же зеркало меняет правую и левую стороны, но не меняет верх и низ? Почему оно так по-разному подходит к этим двум измерениям?

У вас есть возможность подойти к этой проблеме с научных позиций. На возникновение отражения в зеркале влияют три вещи: путь, который световые лучи проходят между вашим телом и зеркалом, способ восприятия этих лучей (с помощью глаз) и, наконец, способ интерпретации полученных сигналов мозгом. Все эти аспекты мы подробно рассмотрим ниже, но один момент привлекает внимание сразу же. Ваши глаза расположены горизонтально. У вас есть правый и левый глаза, но нет верхнего и нижнего. Может быть, смена сторон объясняется как раз этим?

К сожалению, нет. Это хорошая гипотеза, но в данном случае она неверна. И в этом нет ничего страшного. Многие открытия в науке совершаются, когда ученый понимает, что его идея не соответствует действительности. Давайте проведем небольшой эксперимент, который позволит понять, что же происходит на самом деле.

Эксперимент с зеркалом

Возьмите закрытую книгу (или журнал) и держите ее перед собой лицевой стороной обложки к себе. Посмотрите на ее отражение в зеркале. Что вы видите? Постарайтесь описать увиденное как можно точнее. Перечислите все моменты, которые заметили в отражении. Вероятно, это поможет вам понять загадку зеркала.

Сначала проведите этот опыт самостоятельно, а потом послушайте, что в нем заметил я:

- Все надписи на книге перевернуты слева направо, и буквы имеют зеркальное написание.
- Отражение находится на таком же расстоянии от поверхности зеркала, что и сама книга.
- Все цвета отражения в точности соответствуют цветам оригинала.
- Если в книге, которую я держу перед собой, мне видна лицевая сторона обложки, то в отражении — обратная.

Обратите особое внимание на последний пункт. Книга остается той же самой, но лицевая сторона обложки в отражении вдруг заменяется оборотной. Вот здесь-то и кроется разгадка. Зеркало меняет местами не левую и правую стороны, а переднюю и заднюю.

Фактически оно выворачивает изображение наизнанку. Тыльная сторона моей книги в отражении становится лицевой. Отложите книгу в сторону и снова обратите внимание на себя. Представьте, что ваша кожа сделана из резины и может растягиваться как угодно. Снимите с себя эту воображаемую кожу, пронесите ее сквозь зеркало и, *не поворачивая*, выверните наизнанку. Кончик вашего носа, который до этого указывал вперед, в сторону зеркала, теперь смотрит в обратном направлении. Те части тела, которые располагались ближе к зеркалу, так же располагаются по отношению к нему и в отражении. Просто все ваше изображение вывернуто наизнанку.

Так что на самом деле левая и правая половины не меняются местами и вам не надо ломать голову над тем, почему зеркало не меняет местами верх и низ. Причина того, что у вас возникла иллюзия смены сторон, кроется в вашем мозге. Когда вы смотрите на свое отражение в зеркале, мозг пытается отождествить его с вами. Это ему легче всего сделать, мысленно развернув отражение на 180 градусов. При этом левая и правая стороны меняются местами. Однако вы должны понимать, что смену сторон осуществляет не зеркало, а ваш мозг, который пытается по-своему интерпретировать полученные сигналы.

Решив загадку зеркала, давайте теперь займемся исследованием Вселенной, взяв за основу пусть и не самую примечательную, но крайне необычную часть своего тела — человеческий волос.