

## ОТ ДОБРОГО АВТОРА

**У** моего знакомого есть сын лет шести. И вот однажды папа, пребывая в благостном расположении духа, ему и говорит: «Ну, сынок, спроси меня что-нибудь, а я тебе отвечу!»

— Я-то по наивности думал, — рассказывал мне потом огорченный папа, — что он спросит меня, отчего ветер дует или еще какую-то ерунду, и я ему триумфально отвечу. Но он задал три вопроса: «Откуда взялся мир? Откуда взялась наша планета? Откуда взялись на ней люди?» И я понял, что моих знаний просто не хватит для ответа ни на один из этих вопросов.

Так вот, чтобы папы не подрывались, как на минах, на таких вопросах, а дети не ввергали своих родителей в подобный конфуз, я и решил написать серию книг, популярно отвечающих на подобные вопросы. Книга, которую вы держите в руках — о физике.

Самая главная наука — это физика, друзья мои!

На физике, как на фундаменте, стоят все прочие науки, образуя своеобразную пирамидку наук — химия, биология, психология и пр. Потому что физика изучает основу основ — материю, из которой все в этом мире сделано.

А как называется ось этой пирамидки, на которую насаживаются разноцветные кругляшки наук?

Хороший вопрос! Ось пирамидки называется эволюцией. И блинчики наук на эту ось нанизываются по степени усложнения вещества, которое они изучают, по мере продвижения от мертвой материи к мозгу и разуму. Внизу — физика. Выше — химия. Потом — органическая химия. Затем — биохимия. Потом биология. И заканчивается все науками, изучающими высшую нервную деятельность — нейрофизиология, психология... Но в базе всего лежит физика, так как все сделано из материи, а физика изучает именно ее. Потому я и назвал физику самой главной наукой.

При этом и самая страшная наука — тоже физика! Физику многие боятся, как огня, считая трудной. Однако, понимание зависит от способа изложения. Я очень жалею, что в моем детстве не было такой книжки, как эта — если бы я ее прочитал, ходил бы в школу с радостью и интересом, а не отбывать 10-летний срок.

Думаю, мою книгу будут читать не столько взрослые, сколько дети, поэтому по мере изложения я буду обращаться именно к ним, так как дети важнее взрослых. Но эту книгу втайне рекомендуется прочесть и взрослым, чтобы не попасть впросак и не спасовать при неудобных вопросах резко поумневшего ребенка.

Моя книга поможет детям не бояться физики и лучше успевать по этому предмету, а взрослым

вернет в голову то, что туда недоложили в детстве из-за активного сопротивления. Кроме того, взрослым эта книга позволит по-иному взглянуть на мир. Впрочем, этой свойство всех моих книг.

Поехали?..

## ЧАСТЬ I

### ИЗ ЧЕГО ЖЕ, ИЗ ЧЕГО ЖЕ, ИЗ ЧЕГО ЖЕ...

**Ч**то такое свет? Почему не всякая радиация вредна? Почему небо синее, а закат красный? Из чего сделана молния и что такое огонь? Почему далекие предметы кажутся нам маленькими, а при сближении словно вырастают в размерах? Отчего светят звезды? Что такое время? Чем порядок отличается от беспорядка? Из чего сделано тепло? Почему, если предоставить какую-нибудь вещь самой себе, она когда-нибудь в конце-концов разрушится? Что такое тепловая смерть?.. На все эти вопросы отвечает физика.

Обычно изучать физику начинают с механики. Видимо, потому, что так исторически сложилось, ведь человека окружает мир твердых тел, с них он и начал путь познания, набивая по дороге знаний шишки о те самые твердые предметы.

Но мы с вами начнем с элементарных частиц. То есть с азов — с тех мельчайших частичек вещества, из которого это вещество и складывается. Если вы не против, конечно...

## ГЛАВА 1

# ОТКУДА ВЗЯЛИСЬ АТОМЫ И ЗАЧЕМ ОНИ НУЖНЫ?

**А**томы придумали древние греки. Так уж вышло, никто не виноват.

Впервые мысль о том, будто все вещество состоит из мельчайших неделимых частичек, выдвинули именно жители древней Греции. И я вам по секрету скажу, большого ума для рождения этой идеи не требовалось! Древняя Греция — детство человечества. А любой ребенок в состоянии задуматься: что будет, если я начну вещество делить все дальше и дальше? Ну, например, кусочек сахара или мела? Неужели этот процесс будет происходить до бесконечности? Если до бесконечности, то есть до беспредельно ничтожных размеров, то фактически получается, что все вещество состоит из пустоты? Или все-таки когда-то я доберусь до самого маленького неделимого элемента вещества?

Но что значит неделимого? А если по нему ударить хорошенечко? Может, он и разделится, но уже не будет обладать свойствами указанного вещества — вот что имеется в виду.

Кстати, а что такое свойства? И какие они бывают?

Веществ разных в мире много. Есть камень, стекло, вода, железо, дерево, пластмасса...

И у всех веществ разные свойства — твердость, цвет, плотность, хрупкость, способность проводить электрический ток, нагреваться и так далее.

Дерево плавает, а железо тонет. Дерево горит, а железо нет. Железо проводит электричество, а дерево нет. У железа высокая теплопроводность, попробуйте сунуть гвоздь в огонь — через очень короткое время он нагреется так, что его станет невозможно держать в руке. А вот горящую деревянную палочку (например, спичку) можно держать в руках долго — до тех пор, пока огонь не доберется до пальцев. Потому что у дерева теплопроводность очень низкая, очень плохо оно проводит тепло. А железо и все прочие металлы — отлично!

А кроме теплопроводности есть еще такое свойство, как теплоёмкость. Это способность вещества накапливать тепло. Возьмите тонну воды и тонну золота и нагрейте градусов до 50°C. Вода потом будет еще долго-долго оставаться теплой, а золото очень быстро остынет. Не запасает оно тепло. Низкая у золота тепловая емкость.

Зато золото гораздо плотнее воды! Представьте два одинаковых по размеру кубика из золота и воды... Не знаете, как сделать кубик из воды? Ну спросите папу, он поможет — разольет воду в специальную форму, похожую на вафлю, сунет в морозилку, потом вытащит замороженную воду в виде кубиков, один кубик отдаст вам, погладив по голове, а остальные бросит себе в бокал с алкоголем. После того, как папа станет добрый, попросите у него еще такой же по размеру кубик золота.

И когда папа достанет его из кармана, возьмите два полученных кубика и быстро бегите взвешивать, пока ледяной кубик совсем не растаял.

Результат взвешивания покажет, что золотой кубик примерно в 20 раз тяжелее ледяного. 20 ледяных кубиков уравнивали бы на весах один золотой. Потому что золото плотнее. Физики говорят так: у золота выше плотность. Плотность — это количество вещества в одном объеме — например, в одном стакане, кубическом сантиметре или одном кубическом метре. Один кубический метр воды весит одну тонну, а кубометр золота чуть ли не 20 тонн. Не всякий поднимет!

И раз уж пошла такая пьянка (у папы), я вам больше скажу, друзья мои! Зря мы соблазнили папу и замораживали воду, переводя ее в твердое состояние. Потому что плотность твердой воды (льда) отличается от плотности жидкой воды. Плотность льда чуть меньше, чем плотность воды, поэтому твердая вода в жидкой воде плавает словно дерево — вы сами сто раз видели, как лед плывет по реке. Дерево плавает в воде по той же причине — его плотность меньше плотности воды.

Кстати, вот еще одно характерное свойство вещества — температура замерзания. Как известно любому мальчику, дяденьке и пенсионеру, одно и то же вещество — вода, например, — может находиться в разных состояниях. Вода может быть жидкой. Такой она бывает, когда тепло. Вода может быть твердой, когда холодно. И она может быть газообразной или попросту говоря газом. Газообраз-

ная вода называется паром. Если воду налить в кастрюлю и начать нагревать, в конце концов она вся выкипит. То есть превратится в водяной пар. Ну и черт с ней! Не жалко, еще из крана нальем.

У каждого вещества своя температура замерзания (она же температура плавления). Температура замерзания/плавления воды — ноль градусов по Цельсию. Температура кипения — 100 градусов. Как же так удивительно получилось? Что за чудесное совпадение? Почему так ровно — ноль и сто? Эта вода нарочно что ли так себя ведет для нашего удобства? Неужели сама природа об этом позаботилась?

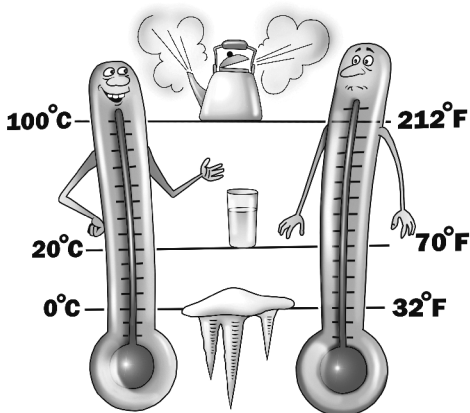
Нет, конечно. Просто тот мужик по имени Цельсий, который придумал градусную шкалу, нарочно принял за ноль градусов температуру замерзания, а за сотню — температуру кипения воды. Оттого нам теперь и удобно. А вот другой дядька по имени Фаренгейт придумал другую температурную шкалу, крайне неудобную — по Фаренгейту вода замерзает при +32о, а кипит при +212о. Это отвратительно! Шкалой Фаренгейта теперь пользуются в Америке. Все у них не как у людей...

Но как же он так опростоволосился, этот Фаренгейт? Я вам отвечу. Вместо воды он замораживал смесь воды, нашатыря и соли. А за сто градусов принял... думаете, температуру кипения этой смеси? Нет! Температуру человеческого тела. Причем, что интересно, в качестве тела он использовал собственную жену. У которой в то время температура была повышенная, поскольку

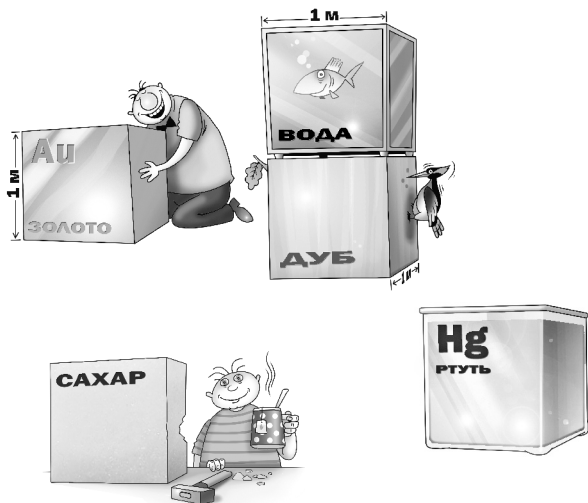
она болела. Очень непростой был парень этот Фаренгейт!

Вообще температурных шкал довольно много, и все они названы в честь физиков, которые их придумали — шкала Реомюра, шкала Кельвина, шкала Делиля, шкала Ранкина... Но мы с вами в быту пользуемся только шкалой Цельсия. Она очень удобна. Летом температура имени Цельсия плюсовая, зимой минусовая, все прекрасно и привычно. На улице минус двадцать? Мороз! Плюс тридцать? Жара!.. А подмышкой? У здорового человека 36,6 градуса. Выше — заболел. Ниже — помер.

В общем, самых разных свойств у разных веществ целое море. Веществ же на свете еще больше. И каждое вещество характеризуется своим набором свойств.



*Два термометра — Цельсия и Фаренгейта.  
Какой вам больше нравится?*



- золото — 19300 кг
- ртуть — 13600 кг
- свинец — 11300 кг
- сталь — 7800 кг
- алюминий — 2700 кг
- стекло — 2500 кг
- сахар — 1600 кг
- вода — 1000 кг
- лёд — 900 кг
- дуб — 900 кг
- подсолнечное  
масло — 900 кг
- сосна — 400 кг
- воздух — 1,3 кг
- водяной пар — 600 г
- водород — 90 г

*Одинаковые кубики разных веществ  
весят по-разному*

Теперь дальше следите за мыслью древних греков — как они додумались до атомов.

Килограмм одного и того же вещества имеет такие же свойства, как и и полкило, что понят-

но: и большое оконное стекло пропускает свет, и маленькое обладает свойством прозрачности. И короткий кусок медного провода пропускает электрический ток, и длинный электропроводен. И маленький кусок дерева плавает в воде, и большой. От размеров свойства не зависят.

Но действительно ли не зависят?

Есть ли предельный по малости кусочек вещества, который еще обладает свойствами этого вещества, а после дробления — уже не обладает, и мы получим нечто другое?

Есть, решили греки и назвали его атомом! Мне кажется, к этому соображению их привели следующие рассуждения.

Вот смотрите... Из двух разных веществ можно сделать третье — с совершенно другими свойствами, которыми не обладают первые два. Ну, например, можно в расплавленную медь добавить другой металл — олово. И получится сплав под названием бронза, который обладает особой твердостью, которой ни медь, ни олово по отдельности не обладают. Бронза твёрже меди и твёрже олова. Значит, если мы будем долго делить бронзу на части, в конце концов останется самая малая частичка бронзы, которая уже при делении распадется на медь и олово. И бронзы уже не будет.

Логично?

Но отсюда один шаг до следующей идеи — а, может, все вещества в мире тоже состоят из более простых элементов? И быть может, элементов этих не так уж много? Как из цветной мозаики

или нескольких красок можно сделать бесконечное множество картин, как из малого числа букв можно сделать сотни тысяч слов и миллионы разных книг, так и из ограниченного числа этих элементов складывается бесконечно множество веществ?

Богатая идея.

Древняя Греция — это, как я уже сказал, детство человечества. Никаких наук в нашем понимании этого слова тогда еще не было. Греки практически ничего не знали о строении вещества, но зато много фантазировали, пытаясь силой мысли проникнуть в самую суть вещей. И додумались до следующей картины мира...

Они решили, что все огромное разнообразие самых разных веществ в мире на самом деле состоит из четырех простых элементов — земли, воды, огня и воздуха. Милые смешные греки! Они, конечно, ошибались, но их ошибка была гениальной. Греки сделали большой шаг вперед — отказались от мифологических, религиозных объяснений и применили к познанию мира научный принцип анализа, начали говорить о взаимопревращении веществ. Направление их мысли оказалось верным, и в дальнейшем наука подтвердила: действительно все многообразие мира складывается из простейших составляющих. Эти «простейшие вещества» так и называли «элементарными» или просто «химическими элементами».

Сколько же существует элементарных веществ?

Не буду вас томить, отвечу сразу — около сотни. Не так уж мало. Многие из них вы знаете. Золото, например. Железо. Свинец. Вообще, все известные металлы — это химические элементы, то есть простейшие вещества. И многие газы.

А сталь? Сталь — это сплав двух элементов — железа и углерода. В чистом виде железо нигде не используется, поскольку оно мягкое. Углерод же вы прекрасно себе представляете, он является основой угля (поэтому так и называется — «углерод», то есть «рождающий уголь»). Соединение железа и углерода дает нам сталь или чугун (в зависимости от количества добавленного в железо углерода, если мало углерода — сталь, много — чугун).

А воздух? Воздух, которым мы дышим, тоже «сплав», точнее, смесь разных газов, среди которых кислород, азот и углекислый газ.



*Химики записывают углекислый газ короткой формулой —  $\text{CO}_2$ . Понять формулу немудрено: один атом углерода (C) и два атома кислорода (O).*

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>От доброго автора .....</b>	<b>3</b>
<b>ЧАСТЬ I. Из чего же, из чего же, из чего же.....</b>	<b>7</b>
Глава 1. Откуда взялись атомы и зачем они нужны? ...	8
Глава 2. Что такое тепло? .....	41
Глава 3. Как устроен атом и вообще весь мир.....	52
Глава 4. Сила есть — ума палата!.....	80
Глава 5. Колдуны и ученые.....	91
Глава 6. Маша и радиоактивность .....	104
Глава 7. Как создали атомную бомбу .....	129
<b>ЧАСТЬ II. Кроме вещества .....</b>	<b>149</b>
Глава 1. Поле чудес .....	151
Глава 2. Сплошные волнения .....	171
Глава 3. Волны-убийцы и волны видимости .....	222
Глава 4. Другой свет .....	252
<b>ЧАСТЬ III. Сумасшедшая физика.....</b>	<b>263</b>
Глава 1. Какой удар со стороны классика!.....	265
Глава 2. Напрыгали, как черти из табакерки!.....	285
Глава 3. Откуда берется время .....	323
Глава 4. Энтропия и информация .....	341
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ.....</b>	<b>354</b>