

ВАЦЛАВ КОВАЛЬ

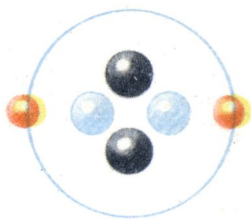
# ПЕТЯ, Я И АТОМЫ

ДЕТГИЗ · 1958



ВАЦЛАВ КОВАЛЬ

# ПЕТЯ, Я И АТОМЫ



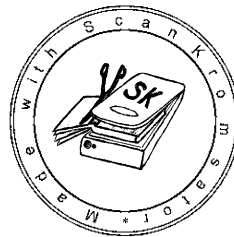
*Иллюстрации  
Доброслава Фола*

Государственное Издательство  
Детской Литературы  
Министерства Просвещения РСФСР  
Москва 1958

*Перевод с чешского Г. В. Фокеева  
под редакцией Г. А. Юрмина*

*В этой книге рассказывается о приключениях мальчика Пети и его дяди во время загородной прогулки. В это воскресенье Пете посчастливилось узнать много интересного о вещах, казалось бы, самых простых и обычных.*

*Он узнал, что хлеб и масло, земля и воздух, черника и грибы — всё это состоит из миллионов не видимых простому глазу частичек — атомов. Об этом и ещё о многих вещах, не менее интересных, рассказал Пете его дядя: о том, как человек заставил служить себе могучую силу атомной энергии, о будущем атома, который поможет людям растопить льды Северного и Южного полюсов и совершить межпланетные путешествия.*



Scan AAW

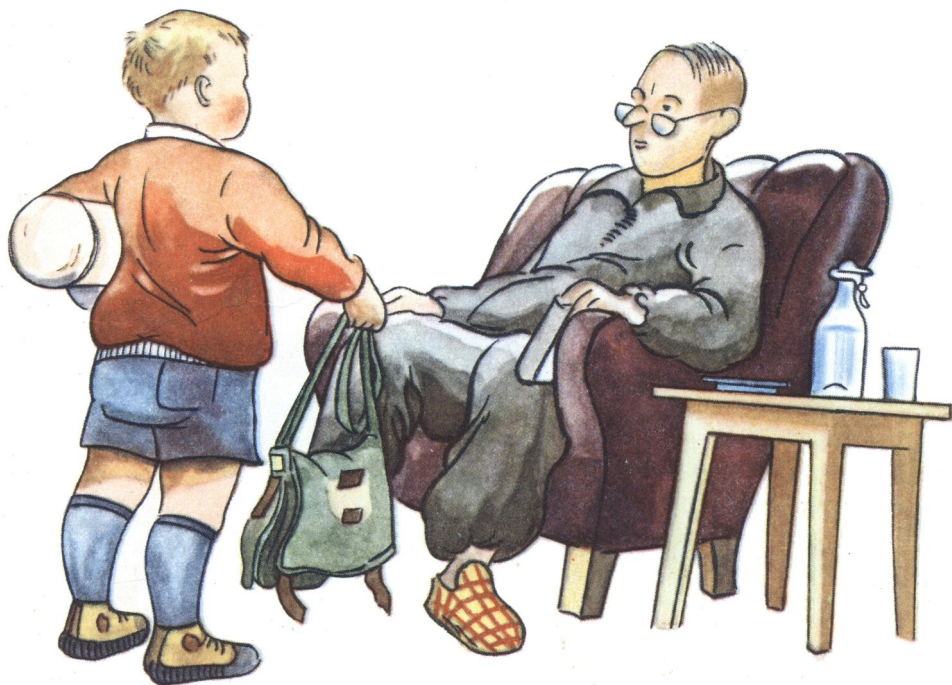


## ОДНАЖДЫ В ВОСКРЕСЕНЬЕ

Мы оба — я и мой племянник Петя, который осенью пойдёт в 6-й класс, — живём в Праге, недалеко друг от друга. Мы большие друзья и летом частенько совершаем вместе прогулки за город.

Хороши окрестности Праги! Но, должен сознаться, с некоторых пор они перестали мне нравиться. На мой взгляд, там слишком много холмов. Почему я так невзлюбил холмы? Да потому, что у Пети появилась ужасная привычка. Он считает своим долгом взбираться на каждый встретившийся ему по пути холм. Случается, что туда ведёт превосходная дорога. Однако Петя не обращает на неё обычно ни малейшего внимания и лезет как раз туда, где нет не то что дороги — даже тропинки. А я, чтобы не осрамиться перед племянником, вынужден послушно следовать за ним. К тому же Петя очень любознателен и заставляет меня отвечать на уйму всяких вопросов. Особенно он интересуется техникой.

Как-то Петя зашёл ко мне в конце августа. Это был последний воскресный день перед началом занятий в школе. Я с





надеждой выглянул в окно. Может, на моё счастье, идёт дождь? Но дождя, к сожалению, не было. Стояло ясное августовское утро. А я знал: раз Петя пожаловал в воскресенье, да ещё в хорошую погоду, да ещё утром, значит, он потащит меня на целый день за город.

Жаль! Этот выходной день я как раз собрался провести дома. Мне хотелось почитать одну очень интересную научную книгу. План мой явно рушился.

— Посмотри-ка, дядюшка, — сказал Петя, — хорошую я нашёл посудину под чернику? — И он показал довольно вместительную банку из-под огурцов. — А вот что я взял под грибы, — Петя развернул большую отцовскую сумку.

Меня охватило беспокойство. Интересно, кто должен будет наполнить грибами и ягодами этикие вместилища? И я осторожно осведомился у племянника:

— Ты рассчитываешь набрать такую уйму грибов?

— Почему я? Мама сказала, что это лучше поручить тебе. Она считает, что тебе надо побольше двигаться.

— Как это так? Ведь твоя мама хорошо знает, что мне вовсе нельзя нагибаться. Это мне вредно. И вообще в грибах я ничего не смыслю да к тому же не ем их.

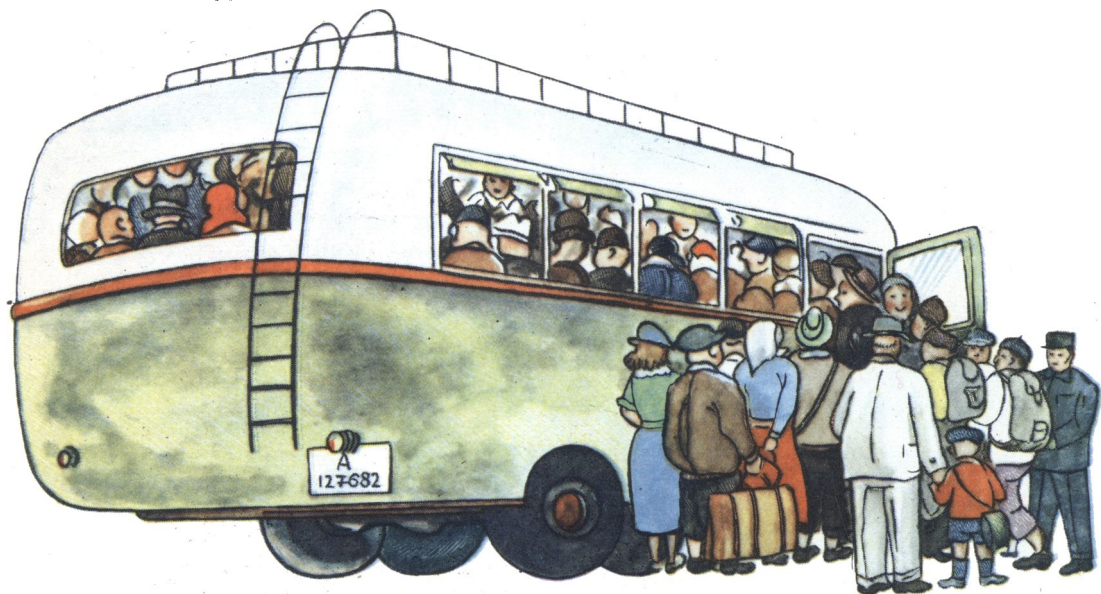
— Ну, если так, — успокоил меня Петя, — тогда ты будешь моим носильщиком.

Этого ещё не доставало! В воскресный день тащить по нарядным улицам Праги какую-то склянку и подозрительного вида сумку... Нечего сказать, приятное меня ожидает занятие! Однако оставалась ещё надежда, что многочисленные грибники и любители собирать ягоды, отправившиеся за город ранним утром, ничего не оставят на нашу долю. Тогда банку можно будет разбить, а сумку — потерять.

Итак, мы едем. Едем в Збраслав.

Отправляясь в путь, я и не подозревал, к чему приведёт охота за черникой и грибами. Я не предполагал, что мне предстоит столкновение с разгневанным лесником. Мне не приходила в голову мысль, что вообще эта невинная поездка кончится для меня столь плачевно.

Словом, будь я прорицателем, то в этот день сидел бы дома.



Выходя из дому, я прихватил книгу. И сразу же понял, что для прогулок она великовата: книга ни за что не хотела помещаться в кармане. Это меня раздражало. Однако злился я напрасно.

Подошёл автобус. Он был полон, а пассажиры всё лезли и лезли. Причём каждый при посадке нещадно толкал других. Но стоило пассажиру захватить место на ступеньке, как на этом он успокаивался и не желал продвигаться вперёд. Что ему за дело, если кто-то там не попал из-за него в автобус!

Мы с Петей тоже чуть было не остались за бортом, но нас выручила... книга.

Дело в том, что у моей научной книги был твердокаменный переплёт с острыми, как пики, углами. Действие этого «холодного оружия» заставило пассажиров потесниться. И мы поехали. В результате моего натиска в автобус набилось столько народу, что удивился даже старый, выдавший виды кондуктор.

— Как сардинки в банке, — сказал кондуктор, когда мы выгружались в Збраславе.



После утомительного путешествия я мечтал о прохладе какого-нибудь загородного кафе. Но Петя и слышать не хотел об этом. Только вперёд, на поиски черники и грибов! Как я жалел в эту минуту, что мы не раздавили в автобусе банку и не потеряли сумку!

Склон первого же холма, на вершину которого нам предстояло взобраться, оказался очень крутым. К тому же он был усеян острыми камнями и сплошь порос колючим кустарником.

С видом знатока я убеждал Петю, что уж если ягод и грибов нет у подножия (я это установил точно), то тем более мы их не найдём на вершине холма. Поэтому лучше остаться внизу и полежать на лужайке. Всё это я говорил очень громко, о чём немедленно пожалел. Спускавшиеся грибники услышали меня и принялись хвастаться:

— О, наверху столько черники! А грибов и того больше. Полюбуйтесь — полную сумку набрали!

При этом сообщении мне не оставалось ничего другого, как изобразить на своём лице улыбку и с тяжким вздохом бросить прощальный взгляд на облюбованную мной тени-





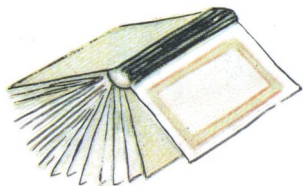
стую, покрытую мягкой муравой лужайку. Хотя, сознаюсь, во мне теплилась ещё надежда, что мы останемся в этом райском уголке.

Но на беду откуда-то сверху раздался Петин голос:

— Где ты, дядюшка? Пойдём!

И я полез на холм. Боже мой, что это было за восхождение! Пока я взбирался почти по отвесному склону, меня хватали за руки и за ноги корни деревьев, на меня сверху сыпались камни. Да тут ещё книга мешала. Я изнемог. У меня пересохли губы и болела спина. А путешествию не было видно конца.

Вдруг у меня из-под ног обрушилась почва. Её, вероятно, подмыло дождями. Чтобы не сорваться, я ухватился за куст, но тут же с криком выпустил его: куст больно колелся. Я стал медленно съезжать вниз. Что делать? Тут направо от себя я заметил какой-то корень. Но до него было далеко. Я неистово замахал руками, с тем чтобы изменить направление своего падения и приблизиться к корню. К счастью, это удалось. Но, схватившись за спасительный корень, я выпустил из рук книгу, и она полетела вниз.



«Довольно таких прогулок! — думал я. — Кончено!»  
Наконец я оказался на вершине холма, где прилёг отдохнуть.

— Дядюшка! Ты улёгся в самую чернику! — закричал Петя.

До меня не сразу дошёл страшный смысл этих слов. Когда же я сообразил, в чём дело, то вскочил словно ужаленный.

— Мой светлый костюм!.. — ахнул я.

Ещё раз с ужасом оглядев костюм, я подыскал на сей раз более подходящее место для лежания.



## СТО МИЛЛИОНОВ ЧЕРНИЧИН И БУЛАВКА

— Что это была за книга, которую ты потерял? — спросил Петя.

— Это была книга об одном учёном. Он жил больше двух тысяч лет назад в древней Греции. Вот уж этот человек наверняка не ходил на такие прогулки, как наша сегодняшняя! Потому-то у него и хватало времени совершать великие открытия.

— А ты бы тоже смог открыть что-нибудь великое, если бы сегодня не поехал со мной?

Я заморгал от удивления и с любопытством взглянул на Петю: может, он шутит? Но Петя, по-видимому, задал вопрос совершенно серьёзно. Ну что я мог ему ответить?!

— А какое открытие сделал тот учёный? — продолжал допытываться Петя.

— Он был первым, кто сумел понять, что по сути дела всё на свете состоит из мельчайших частиц.

— Как? Это же неправда!

— Нет, правда. Демокрит (так звали учёного) говорил: всё, что мы видим вокруг себя — эти деревья, пни, трава, черника, вода во Влтаве, домá в Збраславе и в Праге, бутерброды с колбасой... Кстати, ты не потерял наши бутерброды?

— Нет, они у меня.

— Превосходно! Так вот: и хлеб, и масло, и пиво, которое я бы сейчас с удовольствием выпил, и колбаса, — короче говоря, всё, буквально всё на свете состоит из миллионов и миллионов крошечных частичек, которые носят одно и то же имя...

— Ну нет! Разве, например, частичка камня называется так же, как частичка сыра?

— Демокрит имел в виду совсем не такие, видимые, частички. Он думал о малюсеньких частичках, которых ни один, даже самый зоркий человек не разглядит.





— Это ты только сейчас выдумал, а на самом деле это неправда, да?

— Нет, это правда. Всё на свете действительно состоит из таких вот невидимых частичек. И называются они атомами. Потому-то и можно сказать: всё на свете состоит из атомов.

— И земля?

— И земля.

— И воздух?

— И воздух.

— А звёзды, луна, солнце?



ВСЁ НА СВЕТЕ СОСТОИТ ИЗ АТОМОВ.

— И они.

— А я и ты?

— И мы с тобой тоже, и все остальные люди и животные. Я же тебе говорю, что всё-всё!

Атомы — это мельчайшие «кирпичики», из которых построен мир. Такие кирпичики, соединившись между собой, образуют более крупные частицы. Мы их называем молекулами. Молекулы, понятно, больше атомов. Но не думай, ты их тоже невооружённым глазом не увидишь. Только некоторые из них, самые крупные, можно различить, да и то через особенно сильный микроскоп.

— Но если они такие маленькие, эти молекулы, то их на свете должно быть видимо-невидимо. Интересно, сколько?

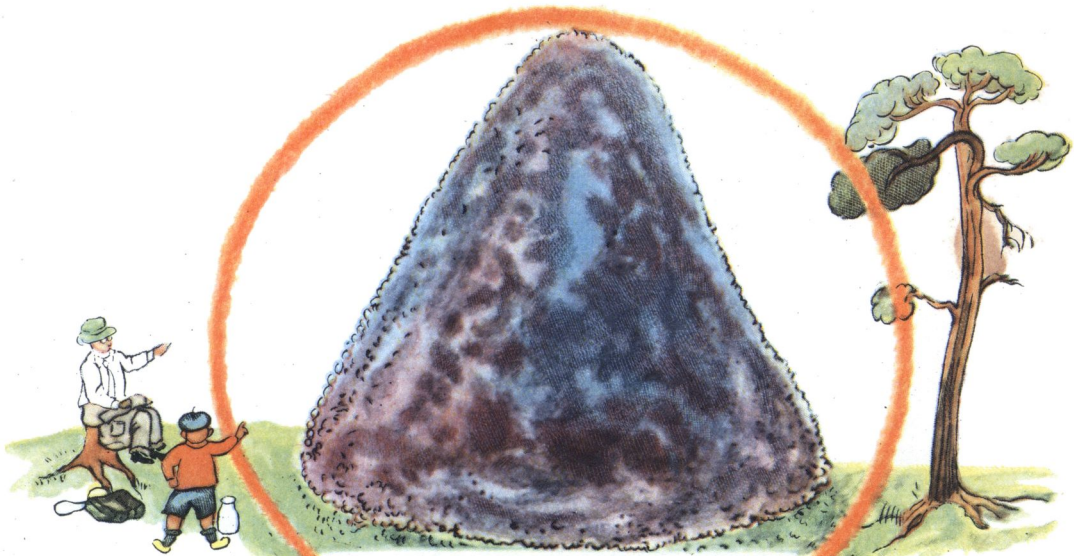
— Молекул так много, что и не сосчитаешь. Как бы тебе это объяснить, чтобы понятнее было... Ага, придумал! Нам черника поможет. И ещё вот это...

Тут я вытащил из-под воротничка обыкновенную булавку. Я всегда ношу с собой булавку: мало ли, что случится, что-нибудь порвёшь — всегда есть чем заколоть.

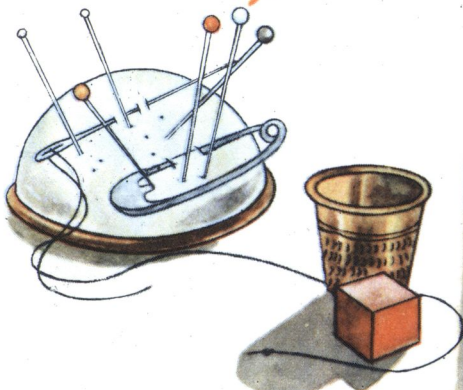
— Так вот, если бы весь этот склон был сплошь усыпан черникой и каждый раз на месте сорванной ягодки вырастала бы новая, если бы ты собирал чернику без перерыва днём и ночью, летом и зимой, весной и осенью, то тебе нужно было бы потратить несколько десятков лет, чтобы набрать сто миллионов ягод. Сто миллионов ягод — это очень много, целая черничная гора выше той сосны... А вот сто миллионов молекул — всего лишь крошечная щепотка, которая уместится в этой булавочной головке, хотя сама булавочная головка меньше черничины. Значит, чтобы вся черничная гора могла вститься в булавочную головку, каждой ягоде пришлось бы сжаться и сделаться в сто миллионов раз меньше. Тогда она стала бы такой же величины, как молекула.

— Но если в булавочную головку влезает сто миллионов молекул, — сказал Петя, — то сколько же их поместится в таком игральном шарике?

— Да, наверно, миллиард, не меньше. Ведь шарик намного крупнее булавочной головки.

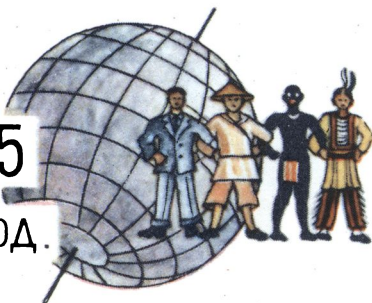


100 000 000 ЧЕРНИЧИН

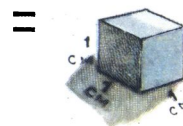


Если бы в куче черники каждая ягода уменьшилась до величины молекулы, вся куча уместилась бы в булавочной головке. В  $1\text{см}^3$  насчитывается приблизительно 27 000 000 000 000 000 000 молекул. На нашей Земле живет примерно 2,5 миллиарда людей. Если бы каждый человек уменьшился до величины молекулы воздуха, то в  $1\text{см}^3$  вошло бы население 10 миллиардов земных шаров. Люди двигались бы в сантиметровом кубике так же свободно, как молекулы воздуха.

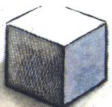
2,5  
млрд.



$\times 10$   
млрд.



молекул  
воздуха

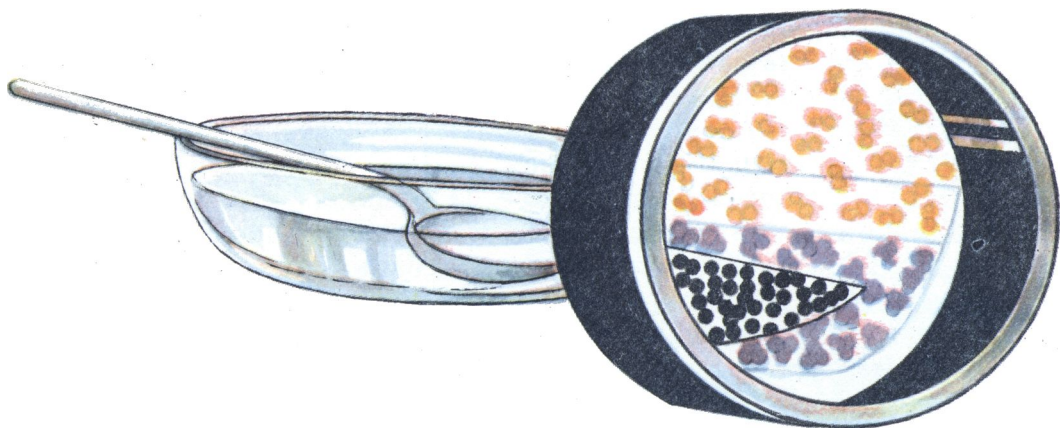


27 000 000 000 000 000 000 молекул



## БЕСПОКОЙНЫЕ МОЛЕКУЛЫ

— Петя, пожалуйста, не потеряй, — сказал я племяннику, увидев, что он вертит в руках мою булавку и разглядывает её яркую стеклянную головку. — Если уронишь, в хвое мы её ни за что не найдём. Но, знаешь, как бы ты крепко ни держал эту булавку, тебе не остановить движение молекул, из которых она состоит. Они всё равно будут непрерывно двигаться, ни на секунду не оставаясь в покое. Молекулы разных веществ движутся по-разному. В твёрдых веществах—ну хотя бы в граните—они передвигаются еле-еле, скорее даже топчутся на месте. И понятно: не очень-то разбежишься в такой тесноте, в какой они находятся. В воде и в других жидкостях молекулы чувствуют себя посвободнее и поэтому движутся там сильнее. Но всего вольготнее молекулам разных газов. Те живут про-



*Между молекулами воздуха столько свободного пространства, что они беспрепятственно мечутся из стороны в сторону.*

*В воде молекул больше. Вода плотнее воздуха. Поэтому-то и двигаться им не так вольготно.*

*А в металле этой ложки молекул особенно много. И в такой толпе им совсем мало места, чтобы сновать взад-вперёд. Поэтому металлы и отличаются твёрдостью.*

сторно, и поэтому они беспорядочно летают из стороны в сторону... Что, Петя, стараешься сквозь стеклянную головку булавки разглядеть движение молекул? Бесполезное занятие — всё равно ничего не выйдет.

— А почему?

— Как бы это тебе объяснить... Ну, понимаешь... Вот поднялся, скажем, ты на самолёте на большую высоту, откуда сверху не то что людей, но и огромные дома не разглядишь. А ты всё же знаешь, что где-то внизу живут и твой папа, и твоя мама, и твои друзья, и миллионы других людей. Знаешь, что эти люди ходят пешком, ездят в поездах, мчатся на автомобилях; тебе известно, что как раз сегодня на стадионе интересный футбольный матч, где собрались несколько десятков тысяч человек. Всё это ты знаешь, но увидеть сверху не можешь. Потому что для тебя, забравшегося на такую высоту, люди сделались совсем крошечными, незаметными. Такими же, как молекулы для человеческого глаза.

— Хитрый какой! — возразил мне Петя. — Что люди на свете существуют, знает каждый. А откуда вот известно, что молекулы есть на самом деле?

Вопрос был очень коварен. Я даже не сразу нашёлся, что ответить. И только лишь пробурчал, надеясь, что со временем что-нибудь да придёт мне в голову:

— Об этом поговорим позднее. И вообще, Петя, пособирай-ка чернику. А я немного отдохну, пока гроза не началась.

Пете удалось набрать почти полную банку ягод. Грибов он притащил тоже довольно много. Так что, когда мы стали спускаться с холма, на мне была навьючена немалая тяжесть. Но обратно мы шли по-человечески, по тропинке, поэтому путешествие показалось мне нетрудным.

Был уже полдень. Небо помрачнело. Мы зашли в загородное кафе, где решили переждать грозу и заодно пообедать.

Прежде всего Петя попросил напиток. Официантка подала ему стакан газированной воды, куда хотела добавить немного малинового сока, но я задержал её руку.

— Разрешите мне это сделать самому... Вот сейчас, Петя, — торжественно произнёс я, — мы обнаружим молекулы!

— Молекулы? Ты же сам недавно говорил, что увидеть их невозможно.

— Это правда. Самих молекул мы не разглядим, но зато обнаружим их присутствие.

Подождав, пока вода в Петинном стакане совсем успокоится, я осторожно влил туда немного малинового сока. От того места, куда упала капля, во все стороны стали медленно расходиться в воде красные ручьи.

— Как ты думаешь, — спросил я, — почему сок перемешивается с водой?

— Ну... потому, что он в ней растворяется.

— Это не совсем точно. Молекулы воды, как и молекулы любого другого вещества, беспрестанно движутся. Не мудрено, что в этой давке они всё время наталкиваются друг на друга. Но вот на их пути оказались молекулы красного сока. Молекулы воды принимаются расталкивать, раздвигать прищельцев и просачиваются между ними. Так красный сок расходится по всему стакану. Вот и выходит: молекул ты не видишь, а движение их наблюдаешь. Это неплохое доказательство того, что молекулы не выдуманы, а существуют на самом деле и что они всё время находятся в движении.





## КУДА ИСЧЕЗЛА СИГАРЕТА?

Я закурил сигарету. И тут же сообразил: ну конечно, сигарета тоже может помочь мне рассказать о молекулах!

— Видишь, Петя, моя сигарета становится всё меньше и меньше. Куда же она исчезает? Часть её превращается в пепел, который прочно держится на своём месте, а другая часть сигареты превращается в дым. Дым — это мельчайшие частички сигареты, которые при горении смешиваются с воздухом. Вначале дым виден. Вот он вьётся вверх колечками. Но потом он куда-то пропадает. Куда же?

— Он тает в воздухе, — говорит Петя.

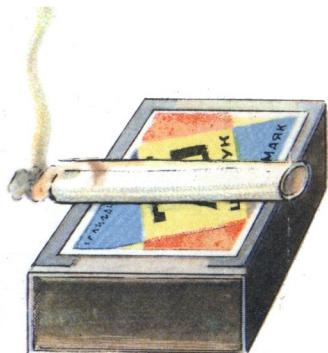
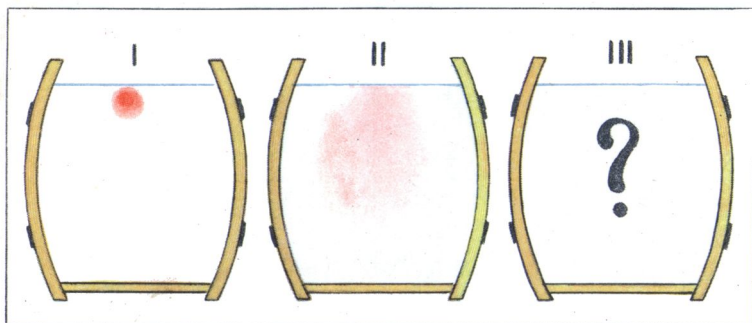
— Это верно. Только сможешь ли ты правильно объяснить это исчезновение? Каким образом дым превращается в невидимку?

Петя задумался и осторожно спросил:

— Может, он, как малиновый сок в стакане воды, растворяется?

— Да, именно так! — обрадовался я. — Частицы дыма — это капля в море по сравнению с огромным числом молекул воздуха. Частички дыма проталкиваются между молекулами воздуха и теряются среди них. Фабричная труба извергает вон сколько дыма — разве сравнишь с сигаретой! А ведь даже и эти громадные клубы пропадают в воздухе.

— Ну ясно. Попробовал бы ты, дядюшка, вылить газировку с соком из этого стакана в большую бочку с водой! Вода в бочке от этого ни капельки бы не покраснела.



1. В бочку с водой налили фруктового сока.
2. Молекулы сока начинают перемешиваться с молекулами воды.
3. Сок совсем растворился. Он затерялся в большом количестве воды. Точно так же дым от сигареты растворяется, исчезает в воздухе.

## ОПЫТ, КОТОРЫЙ ВАМ УДАСТЯ

Небо над нами заволочло большим облаком. Чувствовалось, что это передовой дозор огромной грозовой тучи. И в самом деле, скоро на наш стол упала крупная дождевая капля. Она так и осталась лежать перед нами на полированной поверхности стола. Петя взял из пепельницы спичку и разделил каплю на несколько маленьких долек.

— Когда я разрезал каплю, это значит, что я разрезал молекулы воды? — спросил он.

— Нет, ты не разрезал молекулы, а только отделил одну компанию молекул от другой. С водой это так легко! И всё потому, что молекулы воды непрочно связаны друг с другом. То же и с молекулами воздуха, да и вообще всех газов. Потому что их молекулы сцеплены между собой ещё меньше. Посмотри, как легко, одним взмахом руки, я разгоняю дым, а значит, и воздух! Когда я ломаю спичку, вот так, надвое, то я и в этом случае не переламаываю молекулы дерева, а только отделяю их друг от друга. Молекулы спички остаются в целости и сохранности, хотя они находятся в бóльшей тесноте, чем молекулы воды.

— А есть такие вещества, молекулы которых располагались бы так тесно, что лежали бы вплотную друг к другу?

— Таких веществ нет, да их и быть не может. В тесноте молекулы не смогут двигаться.

— Теперь, дядюшка, расскажи-ка, сколько весит молекула.

— Изволь. Ты же знаешь, что она ничтожна по своей величине. Значит, и вес её тоже ничтожен — нет таких весов на свете, чтобы взвесить эту малышку. Вот когда соберётся целая многомиллионная толпа молекул, тогда другое дело — взвесить их можно.

— Что-то я не понимаю... Ты говорил, будто воздух также состоит из множества молекул. А разве можно взвесить воздух? Вот я вытягиваю руку и не чувствую, чтобы воздух сколько-нибудь весил.

— Постой! Сейчас я докажу тебе, что и воздух имеет вес. Для этого я сделаю опыт, который давным-давно показывал

мой отец. Причём знай, что этот опыт, в отличие от многих других, всегда удаётся. Однажды, производя его, я сломал линейку нашего учителя.

— И тебя за это наказали, выгнали из школы?

— Вовсе нет. Наоборот, учитель меня даже похвалил и сказал, что это был прекрасно проделанный опыт.

— Научи меня, дядюшка!

— Пожалуйста. Это очень просто. Принеси мне вон ту тоненькую дощечку. Она, наверно, от ящика из-под бутылок. Такая нам как раз подойдёт.

Петя принёс. Дощечка была длиной с полметра, шириной сантиметров пять и толщиной два миллиметра.

— Попробуй её сломать, — предложил я племяннику.

Петя попытался, держа линейку в руках на весу, но у него ничего не получилось.

— Никак? Тогда положи её на стол, да так, чтобы примерно треть её выступала за край стола. Если теперь по этой выступающей части сильно ударить, дощечка легко сломается.

Петя недоверчиво посмотрел на меня и, не дождавшись, пока я закончу объяснять, внезапно изо всех сил стукнул по краю дощечки. Я ужаснулся его поспешности: ведь опыт ещё не был подготовлен. После удара дощечка, словно птица, стремительно взлетела вверх. Так же стремительно я вскочил на ноги. Дощечка планировала к столику на противоположном конце кафе, за которым сидела компания посетителей. Надо было опередить дощечку во что бы то ни стало и предотвратить скандал. Я помчался между столиками, впопыхах опрокинул чужой стул, сбил с головы одного посетителя шляпу... Но тут из-за следующего столика, стоящего на моём пути, поднялась женщина. Я не мог допустить, чтобы она помешала мне. Я схватил её за плечи и вновь бросил на стул. Женщина была так огорошена этим нападением, что даже не успела вскрикнуть.

На моё счастье, дощечка медленно планировала — она описывала в воздухе дугу, что несколько задержало её приземление. Так что, несмотря на все помехи, я всё же успел вовремя примчаться на другой конец кафе, к столику, которому грозила опасность. Одной рукой я схватил за горлышко бу-

тылку с соком, стоящую на этом столе (иначе я бы её непременно опрокинул), а другой рукой умудрился поймать летящую дощечку. Затем я поклонился всем сидевшим за столом, виновато улыбнулся им, что-то пробормотал и, прежде чем с их лиц исчезло выражение ужаса и недоумения, удалился.

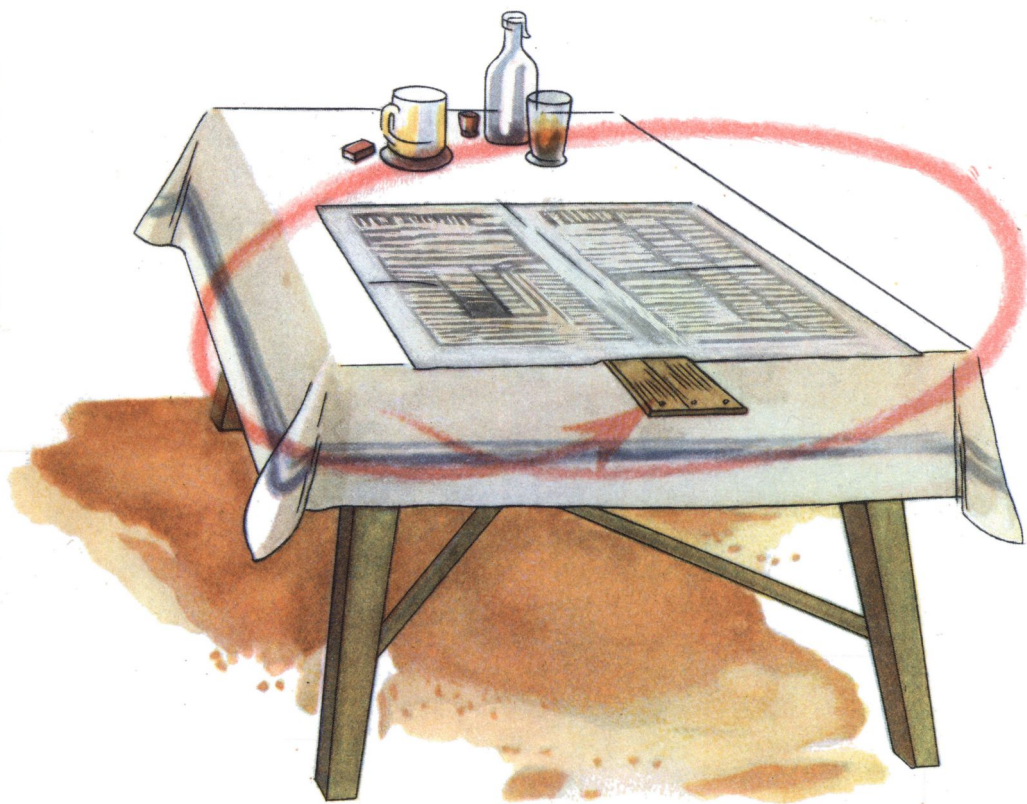
— Петя, — сказал я, возвратившись из этого славного похода, — пересядем лучше за другой столик.

И мы перешли к столу, стоящему за большим деревом; там мы, по крайней мере, были недосягаемы для взглядов изумлённых посетителей кафе.

— Дядюшка, ты говорил, что дощечка сломается, а она взлетела в воздух. И ещё ты говорил, будто этот опыт всегда удаётся.

— Видишь ли... ты поторопился ударить, а опыт ещё не был подготовлен. Зато сейчас он непременно удастся.

Тут я вынул из кармана газету, развернул её и разостлал на столе так, что газета не заходила за край стола. Под бумаж-





ный лист я подсунул нашу знаменитую дощечку. Потом хорошенько разгладил газету и плотно прижал её, так что между ней и дощечкой не осталось ни щёлочки.

После этого я предусмотрительно огляделся вокруг. Несомненно, опыт на этот раз должен удался. И всё-таки... если уж дощечке предстоит совершить ещё один полёт, так уж пусть в ту сторону, где никто не сидит.

— Вот теперь бей, — обратился я к Пете. — Бей резче и сильней.

— Ты её не будешь держать? — спросил Петя с опаской.

— Нет, я не буду. Её удержит нечто другое.

Петя посмотрел на меня с удивлением. А я притворился совершенно спокойным, чтобы он чувствовал мою полную уверенность в успехе.

— Да не бойся, бей! — подбадривал я.

Петя стукнул. Раздался треск, и дощечка сломалась. Опыт удался.

— Ты знаешь, кто сейчас попридержал дощечку? — спросил я его.

Петя приподнял газету, будто под ней мог кто-то спрятаться, и ответил:

— Никто.

— Ошибаешься. Кто-то придерживал нашу дощечку. И этот «кто-то» — воздух.

— Странно... — удивился Петя. — Подумайте только, какой капризный воздух! Сначала он не желал держать дощечку, а когда её накрыли газетой, пожелал!

— Верно. И этот, как ты его называешь, «каприз» нетрудно объяснить. На всякий предмет давит воздух. На квадратик поверхности этого предмета, если каждая из четырёх сторон квадрата равна одному сантиметру, воздух давит с силой в один килограмм. Так что каждый квадратик поверхности какой угодно вещи, животного или человека несёт на себе килограммовый груз, как если бы на нём стояла килограммовая гиря. Значит, и на газету воздух тоже давит. А с какой силой, нетрудно узнать, если ты подсчитаешь, сколько сантиметровых квадратиков уместится на листе этой газеты. Длина её шестьдесят сантиметров, ширина — сорок. Значит, в длину на

ней уложится шестьдесят квадратиков, в ширину — сорок. Сколько же всего? Шестьдесят... — подсказал я.

— ...помножить на сорок, — дополнил Петя.

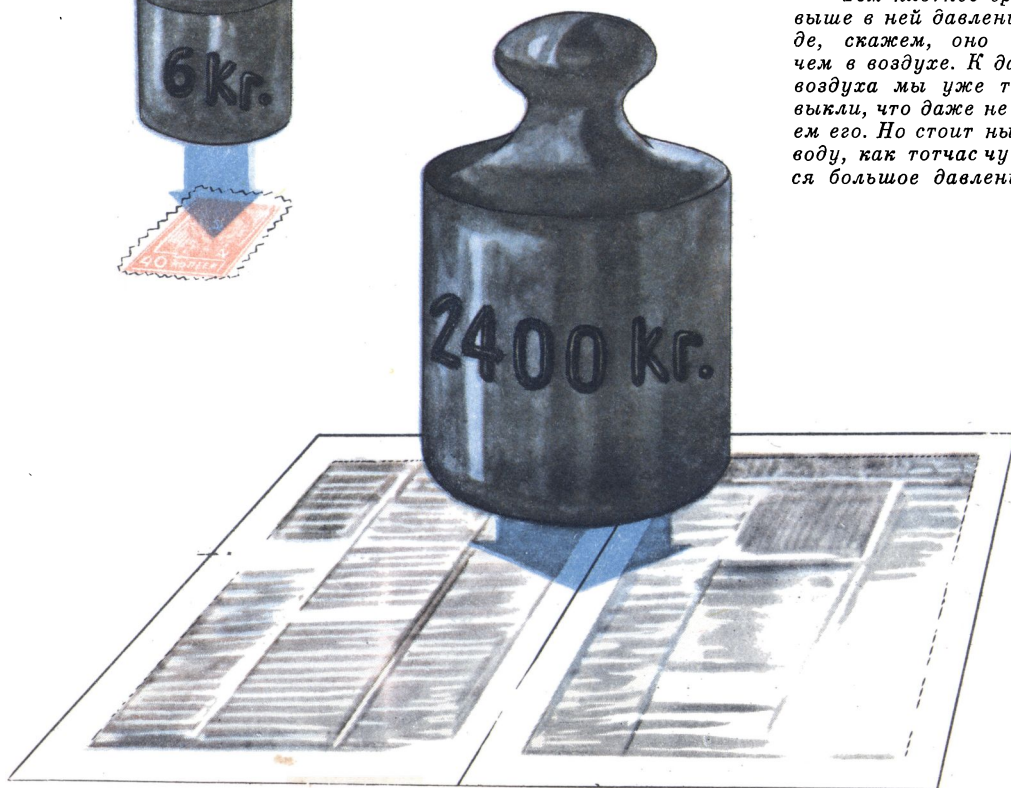
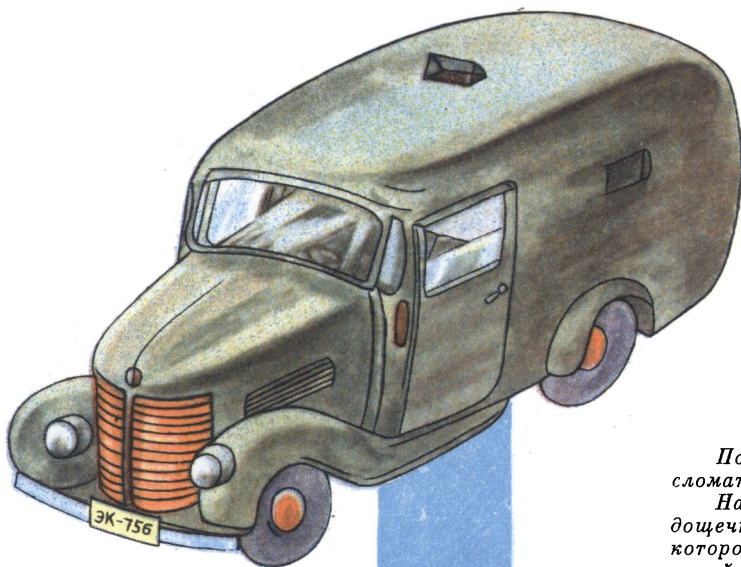
— Правильно. И это будет две тысячи четыреста квадратиков, каждая сторона которого равна одному сантиметру и на каждый из которых давит один килограмм. У газеты две тысячи четыреста квадратиков.

— Значит, на неё давит две тысячи четыреста килограммов, — сказал Петя.

— Да. Почти две с половиной тонны. Это немалый вес. Почти столько же весит небольшой грузовик. Вот какая тяжесть удерживала бумагу! И часть этого груза действовала на нашу дощечку. Недаром дощечка с места не сдвинулась... Теперь я только хочу тебе рассказать, почему всё же воздух давит на все предметы. Оказывается, потому, что молекулы его вовсе не невесомы. Каждая из них имеет вес, только очень маленький, а сообщая миллионы молекул весят довольно много. Так же ведь и с крупой. На что мал вес одной крупинки, а мешок, в котором тысячи и тысячи таких крупинок, не каждый поднимет.

— Надо будет мне дома ещё раз такой же опыт проделать, — заметил Петя. — Интересно всё-таки видеть, что и воздух имеет вес. У меня дома как раз есть нужная дощечка, вернее — старая, зазубренная линейка.

— Линейка для этого дела подойдёт. Но в основном обращай внимание на бумагу. Смотри, чтобы она была как следует разглажена и плотно прилегала к столу. Если ты оставишь между столом и бумагой щёлку, то опыт не удастся. В щёлку проникнет воздух. Значит, воздух тогда будет давить на бумагу не только сверху, но и снизу. Словом, сила, которая давит сверху, уравнивается той, что действует снизу, словно чаши весов, на которые положили одинаковый по весу груз. И газета не станет держать линейку. Ударишь, а линейка улетит, как это случилось у нас с тобой в первый раз. Если же ты хорошенько разгладишь бумагу, тогда воздух будет давить на неё только сверху. Он крепко прижмёт бумагу вместе с линейкой к столу, и тебе нетрудно будет одним ударом сломать эту линейку.



*Почему Пете удалось сломать дощечку?*

*На прикрытую газетой дощечку давил воздух, вес которого почти две с половиной тонны. Воздух давит на всё, в том числе и на нас. И давление это не шуточное. Посудите сами: на эту крошечную почтовую марку воздух давит с силой почти в 6 килограммов.*

*Чем плотнее среда, тем выше в ней давление. В воде, скажем, оно больше, чем в воздухе. К давлению воздуха мы уже так привыкли, что даже не замечаем его. Но стоит нырнуть в воду, как тотчас чувствуется большое давление.*

## НА МОЛЕКУЛАХ ЗА ОГУРЦАМИ

Близилося время обеда. С кухни кафе доносился аппетитный запах жареного мяса.

— Боюсь, что скоро сюда нагрянет много народу, — сказал я. — Пойдём-ка, Петя, на кухню и, пока не поздно, закажем себе чего-нибудь вкусного.

В кухне мы обнаружили лишь одну кухарку, у которой забот был полон рот. Но эта приветливая женщина ни капельки не рассердилась за то, что мы её отвлекаем от дела. Она охотно сообщила, что сегодня будет к обеду. Нам осталось только выбрать самое вкусное.

— Котлетку, дядюшка, котлетку! — шептал мне Петя.

— Мы бы хотели взять две порции котлет, — сказал я.

— Побольше, прошу тебя! И не забудь салат из огурцов, — нащёптывал Петя.

Услышав его слова, кухарка рассмеялась:

— Не бойся, не умрёшь с голоду! Наешься. Посмотри, какие большие котлеты! А вот салату, к сожалению, будет мало. Хотела раньше послать свою помощницу прикупить огурцов, но во время грозы было столько посетителей, что ей пришлось помогать официантке. И за огурцами уж бежать было некому.

Обидно! Я знал, что Петя очень любит салат из огурцов; к тому же я и сам был бы не прочь его отведать.

— Далеко ли ехать за огурцами? Быть может, мы могли бы вам помочь? — предложил я.

— О, это, к сожалению, не так близко! За рекой, у зеленщика. Мы туда ездим на велосипеде. Да вот беда: сегодня у него лопнула шина.

— Дядюшка, я поеду! Можно? — заныл Петя.

— Прежде всего надо посмотреть, в каком состоянии велосипед. Скажите, вы имеете в виду тот, что стоит под навесом?

— Да-да! А вы в самом деле хотите оказать мне такую услугу? — обрадовалась кухарка. — Если так, то ты, мальчик, получишь самую большую котлету, величиной с тарелку. А салату столько, что тебе, пожалуй, и не съесть.

Мы осмотрели велосипед. Камера заднего колеса была спущена. Видимо, где-то в ней был прокол.



Мы с Петей принялись за работу. Клеили мы камеру с таким усердием, что оба с ног до головы перемазались резиновым клеем. Наконец заплатка была на месте. Мы сильно накачали колесо. Кажется, ремонт был сделан не плохо — колесо не спускало.

— Потрогай насос, — сказал я Пете. — Чувствуешь, какой он стал горячий?

— Верно. Горячий, — кивнул головой Петя.

— А почему, как ты думаешь?

— Почему? — удивился Петя. — Да потому, что, когда поршень ходит взад-вперёд, он трётся о стенку насоса и от этого нагревается.

Видимо, мой племянник где-то об этом уже слышал.

— Гм... это правильно, но только отчасти. Потрогай резиновую трубку, которая соединяет насос с шиной.

— И она тоже нагрелась! — удивился Петя.

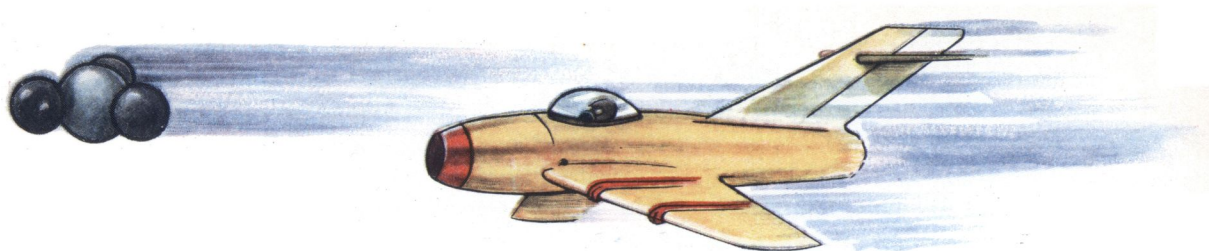
— А ведь здесь нет никакого поршня, который бы тёрся о её стенки.

Петя задумался.

— Попробую тебе объяснить, — сказал я. — Сначала надо опять вспомнить о молекулах. Молекулы, из которых состоят вещества, никогда не бывают ни горячими, ни холодными. Но чем быстрее они движутся, тем горячее становится та вещь, которая из них состоит.

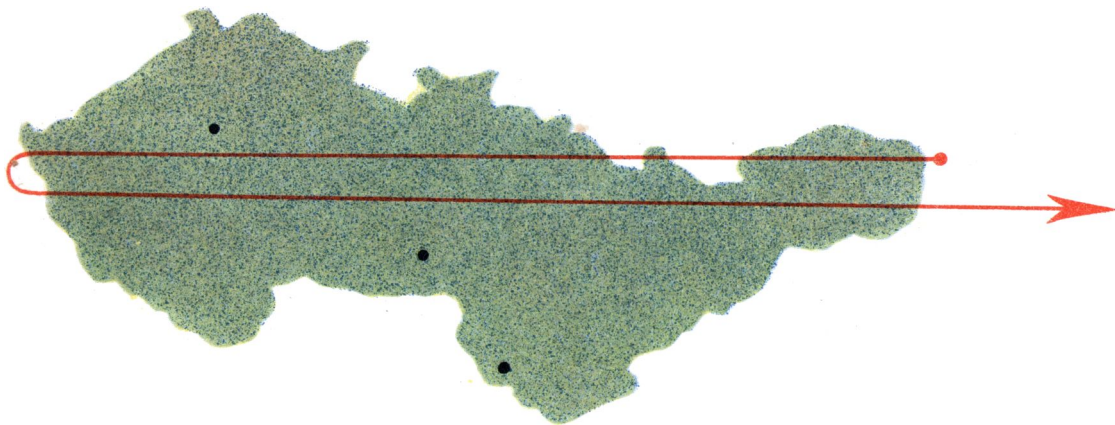
— А с какой скоростью движутся молекулы?





*Состязание на скорость между молекулами и пассажирским реактивным самолётом выиграли бы молекулы.*

*Если бы молекулы, вместо того чтобы метаться из стороны в сторону, смогли свободно двигаться в одном направлении, то за час они бы дважды пересекли всю Чехословакию*



— Молекулы воздуха, например, мчатся так быстро, что за ними не угонится даже реактивный самолёт. Когда температура воздуха восемнадцать градусов, скорость молекул приблизительно пятьсот метров в секунду. Сколько это будет в минуту?

— В минуту это будет: пятьсот помножить на шестьдесят — тридцать тысяч метров — тридцать километров.

— Верно. В час же это составит скорость в тысячу восьмисот километров. Значит, за час молекула смогла бы дважды пересечь всю Чехословакию из конца в конец — с востока на запад и с запада на восток. Пожалуй, даже немного больше двух раз.

— Вот это скорость! — Петя даже руками развёл. — Но если молекулы воздуха постоянно находятся в движении да

ещё мчатся с такой огромной скоростью, тогда должен дуть ужасно сильный ветер.

— Ну нет. Эти быстро мчащиеся молекулы всё время меняют своё направление. Так что далеко лететь им никогда не приходится. Едва начав движение, молекулы тут же сталкиваются со своими собратьями и отлетают друг от друга в разные стороны. Потом снова сталкиваются, но уже с другими молекулами, и снова отлетают. И так без конца. Вперёд, назад, направо, налево мечутся молекулы...

— Как мяч во время игры в теннис?

— Примерно так. Хотя их движение лучше сравнить с движением мячиков для игры в настольный теннис, когда они находятся в какой-нибудь коробке, а эту коробку всё время быстро трясут. Они сталкиваются, разлетаются в стороны, снова сталкиваются... То же и с молекулами, только их никто не трясёт — они сами движутся.

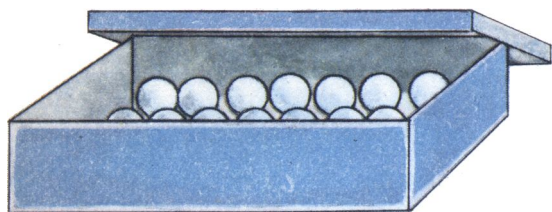
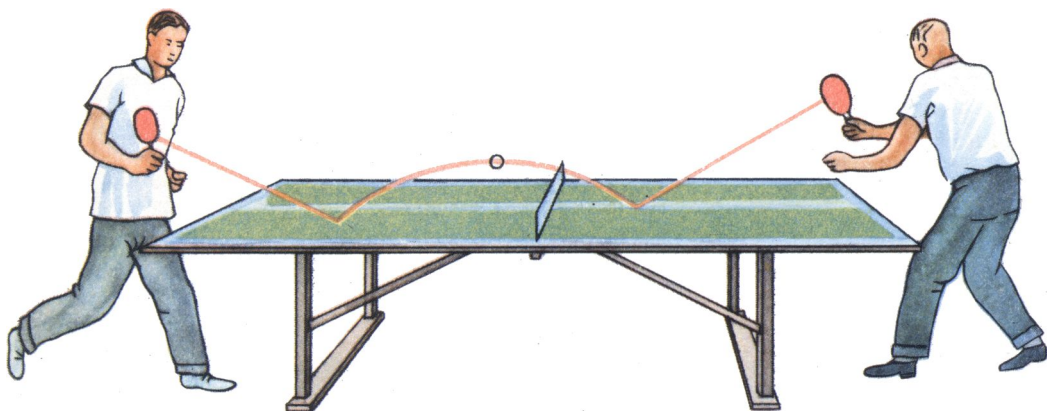
— Так... А какое это имеет отношение к молекулам воздуха в насосе? — поинтересовался Петя.

— Самое прямое, дорогой мой племянник. Когда ты толкаешь вниз поршень, ты тем самым сжимаешь находящиеся внутри насоса молекулы воздуха. А в газах количество молекул меньше, чем в жидкостях, и гораздо меньше, чем в твёрдых веществах, потому что в газах свободного пространства между молекулами больше. Когда же ты воздух накачиваешь насосом, ты заставляешь молекулы потесниться, уплотниться, отчего их помещается намного больше. И теперь камера битком набита молекулами, как сегодня утром был набит пассажирами наш автобус.

— Это мне понятно. Неясно только, отчего всё-таки нагревается насос: от давки, в которой теперь находятся молекулы, или от быстрого движения молекул? Раньше ты мне говорил, что от движения.

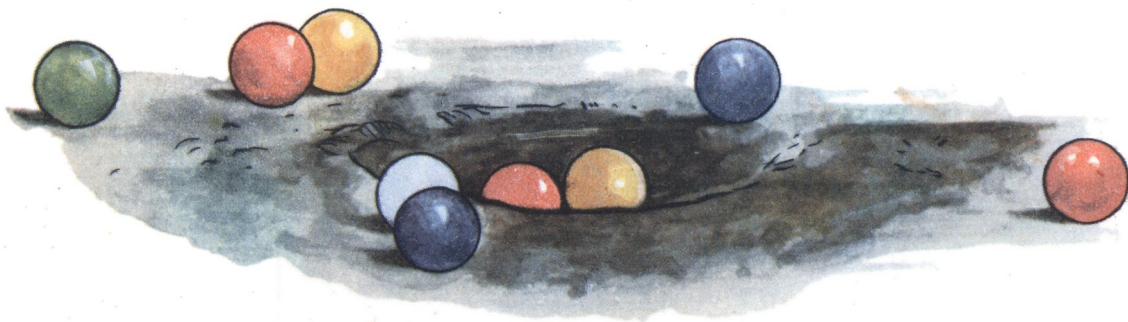
— От того и от другого вместе. Предположим, у тебя есть теннисный мяч и ты с силой бросил его, стараясь попасть в дерево, стоящее вдали. Но мячик вместо этого попадает в ближайшее дерево. Конечно, он отскочит от него с большей силой, чем если бы он попал в дальнее дерево. Вот так же точно молекулы воздуха отлетают от поршня. Но дерево стоит на

месте, а поршень-то движется. Он с силой толкает молекулы, заставляя их лететь с ещё большей скоростью, чем если бы молекулы отскакивали от неподвижных стенок насоса. Но чем быстрее движутся молекулы внутри вещества, тем теплее становится это вещество. То же происходит и здесь. Молекулы воздуха внутри насоса от движения поршня начинают

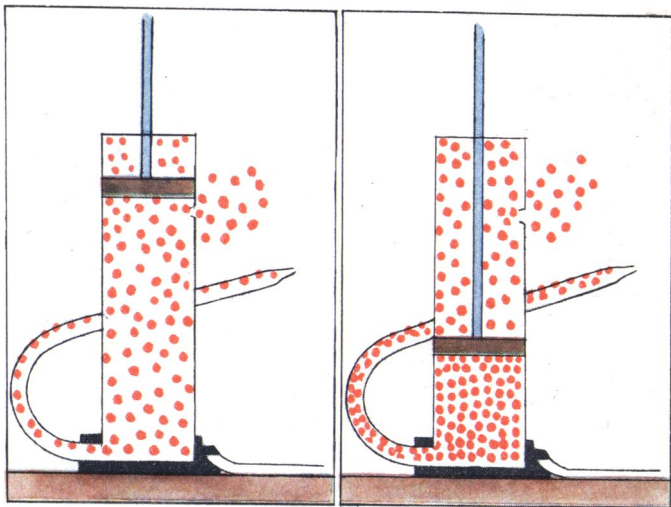
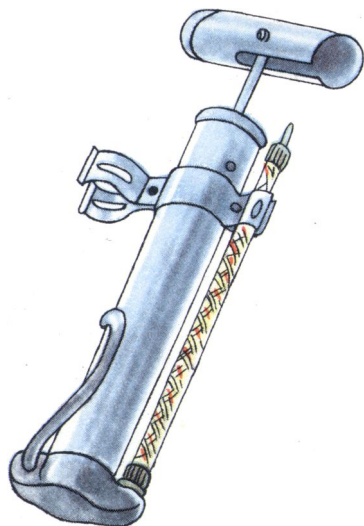


Молекулы не могут всё время двигаться в одном направлении, потому что они то и дело сталкиваются друг с другом и меняют свой маршрут. Словом, молекулы ведут себя точно так же, как отскакивающий от стола мячик настольного тенниса.

Но, пожалуй, ещё лучше сравнить движение молекул с движением мячиков настольного тенниса, находящихся внутри коробки. Потряси эту коробку — и мячики начнут метаться из стороны в сторону, налетая друг на дружку.







*Почему нагрелся насос? Когда его поршень находился вверху, воздух, проникавший в насос через небольшое отверстие, чувствовал себя свободно. Но вот ты заставил поршень опуститься. От этого воздух в насосе сделалось тесно, и он по шлангу стал переливаться в камеру велосипеда.*

*Когда поршень сдвинул воздух, его молекулы прижались, притиснулись друг к другу. После того как расстояние между молекулами уменьшилось, они во время своего движения стали ещё чаще и сильнее сталкиваться между собой. А именно такие столкновения молекул друг с другом, со стенками и поршнем насоса вызвали тепло, которое нагрело насос, шланг и даже немного шину.*

лететь быстрее. От этого сам воздух нагревается. Потом его тепло передаётся стенкам насоса, шлангу, соединяющему насос с шиной, и даже чуточку самой шине.

— Почему это, дядюшка, когда я рукой вот так быстро сжимаю воздух, рука ни капельки не нагревается?

— Да потому, что хватать воздух рукой — всё равно что воду носить решетом. Воздух просто ускользает из-под твоих пальцев. Ты лучше попробуй сделать другой опыт... Но прежде надень свою куртку. Чувствуешь, как похолодало? К тому же куртка нам поможет проделать один опыт. Начнём. Вдохни поглубже, набери в лёгкие как можно больше воздуха... Теперь плотно прижмись губами к рукаву куртки и сделай несколько сильных выдохов... Ну как?

— Руке стало жарко, — заметил Петя.

— Можешь ты объяснить почему?

— Не могу.

— Тогда поднеси к своим губам ладонь, но не касайся ею рта и опять сделай такой же сильный выдох. Горячо стало ладони?

— Нет. Правда, воздух, который я выдохнул, немного тёплый, но ладони горячо не сделалось.

— Теперь я тебе объясню, в чём тут секрет. Сначала об опыте с курткой. Здесь произошло то же, что и внутри насоса. Разница только в том, что тут ты с силой выдыхаешь воздух, а там это делает поршень. Но и там и тут воздух сжимается. Молекулам приходится потесниться и ограничить свои полёты меньшим пространством. Поэтому сталкиваются они чаще, сильнее. И отлетают друг от друга тоже с большей силой и скоростью. От этого воздух нагревается, становится горячим. Именно такое тепло задержалось в рукаве твоей куртки, и ты его сразу ощутил. А когда ты дул на свою ладонь, то воздух вовсе не сжимался, он чувствовал себя совершенно свободно. Его молекулы ничуть не ускоряли своего движения, и в результате ладонь ни капельки не нагрелась.

— Все это, дядюшка, очень хорошо. Но колесо-то ведь мы уже давно накачали. Самое время ехать за огурцами. Можно я поеду? А? — просил Петя.

Однако велосипед был для него слишком велик. Петя убедился в этом сам. Он попробовал немного прокатиться и обнаружил, что его ноги не достают до педалей. И всё же Петя пытался убедить меня в том, что велосипед ему в самый раз. Но я был непреклонен: «Не пушу. Упадёшь». Затем я сам сел на велосипед и на молекулах воздуха, загнанных в упругую резину колеса, отправился за огурцами.

Результаты моей добровольной поездки были великолепны: огурцов я привёз много.

В награду мы с Петей получили от кухарки по громадной котлете. А салата из огурцов она нам положила столько, что Петя не смог съесть и половины своей порции.

## ГОРЯЧИЙ СУП

Но почему это я сразу начал со второго блюда? Ведь сначала мы ели превосходный суп с лапшой. Суп был горячим, и Петя стал дуть в тарелку, чтобы немного его охладить.

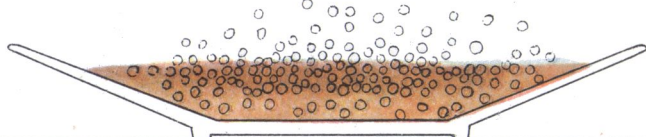
— Опять молекулы! — сказал я и посмотрел на Петю.

— Что — молекулы? — ничего не поняв, спросил Петя.

— А то, что как раз от них и зависит сделать так, чтобы твой суп остыл побыстрее. Когда ты дуешь на него, то этим помогаешь молекулам вылетать из супа.

*Когда ты дуешь на горячий суп, то этим помогаешь самым быстрым молекулам преодолеть силу сцепления их с другими молекулами и вырваться в воздух. Образуется пар. Но на это тратится тепло, потому-то оставшаяся жидкость и охлаждается.*

МОЛЕКУЛЫ ПАРА сами по себе улетают из тарелки

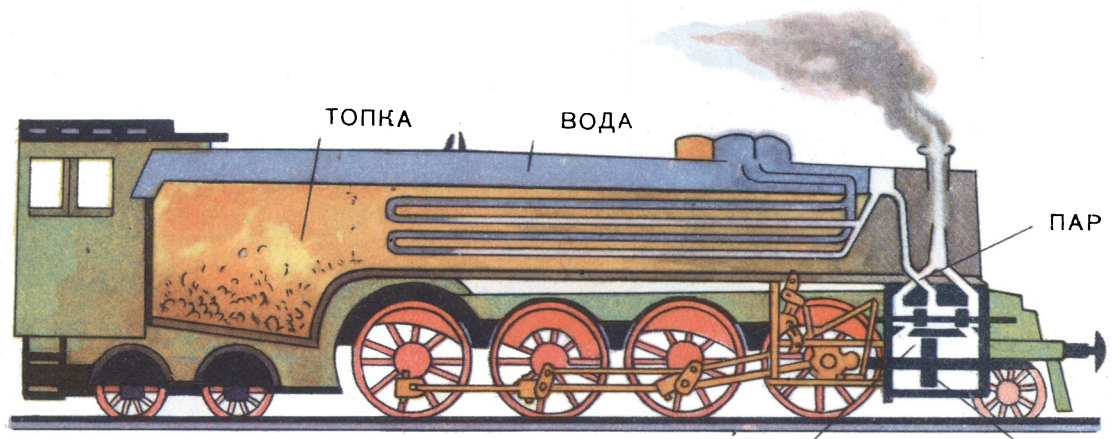


МОЛЕКУЛЫ уносятся вихрем, который рождаем мы, дуя в тарелку



СЛОЙ ЖИРА, словно крышка, предохраняет суп от испарения





ПАРОВАЯ МАШИНА ПОРШЕНЬ

*Всё на свете находится в непрерывном движении. Да и сама жизнь — это вечное движение. И с виду неподвижный предмет таит в себе движение, движение молекул, мчащихся с головокружительной быстротой. Движение молекул есть основа всего происходящего вокруг нас. Паровоз. В его паровой машине молекулы пара давят на поршень, который от этого приходит в движение. Движение поршня передаётся колёсам. И вот уж громада паровоз мчится вперёд, увлекая за собой длинные ряды вагонов. Движение молекул газа в двигателях приводит в движение автомобили, самолёты, корабли. Техника даёт тысячи и тысячи примеров того, как человек использует в своих целях это движение молекул.*

— Почему же суп от этого остывает?

— Сейчас узнаешь. Но я начну издали. Вот в насосе ты подгонял молекулы воздуха тем, что с силой сжимал воздух поршнем. Однако ускорить движение молекул можно, не только сжимая их. Молекулы будут двигаться быстрее и в том случае, если их нагреть. Когда суп варился на плите, его молекулы мчались взад-вперёд всё с большей и большей скоростью. Те из них, что нагрелись сильнее, двигались быстрее. В конце концов они так разогнались, что поднялись на самый верх кастрюли и, растолкав своих более холодных сестёр, вылетели наружу. Каждый раз, увидев поднимающийся над кастрюлей или над чайником пар, знай: это вылетают оттуда разгорячённые молекулы. Вот и сейчас из твоей тарелки вылетают молекулы... Видишь, над ней вьётся пар? А когда ты





Жидкости, прильнув к стенкам сосудов, поднимаются по ним вверх. Именно так поднимается из резервуара к горелке вверх по фитилю керосин в керосиновой лампе; так просачиваются в крошечные поры куска сахара молекулы кофе; так в промежутки между волокнами промокающей бумаги проникают молекулы чернил.

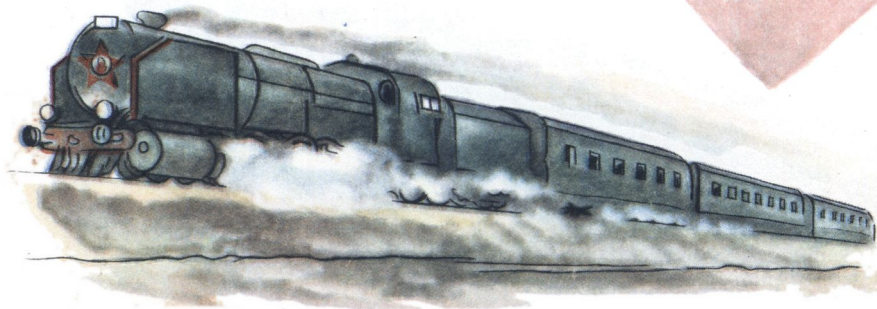
дуешь на свой горячий суп, ты помогаешь и другим молекулам пара улететь прочь.

— Но почему же это охлаждает суп?

— Секрет прост. Прежде чем улететь из тарелки в воздух и превратиться в пар, молекулы затрачивают энергию на преодоление сил сцепления друг с другом. На это усилие тратится тепло. Поэтому суп остывает.

— Но раз так, то суп вскоре должен вовсе исчезнуть!

— Он сейчас и правда исчезнет — по той простой причине, что ты его съешь. А улетучится в воздух только самая малость — ты даже и не заметишь такой ничтожной убыли.



— Ну хорошо, вот я перестал дуть в тарелку. Значит, теперь суп уже не остывает? Это же не так...

— Конечно, он и без твоей помощи будет остывать. Ведь суп же сейчас стоит не на плите, а на столе. Его молекулы понемногу успокаиваются, перестают так неистово летать, замедляют свой бег. Но когда ты дуешь, суп остывает намного скорее. Это потому, что ты выдуваешь из него часть самых быстрых молекул, в которых содержится больше всего тепла.

— Наверно, суп остыл, — сказал Петя, отправляя в рот полную ложку. Но он тут же поперхнулся и, еле шевеля обожжённым языком, заявил: — Нет, ещё горячий.

— Конечно, горячий, — согласился я. — Вот уже несколько минут ты не дуешь в тарелку. За это время на поверхности супа успел появиться слой жира. Видишь тоненькую жировую плёночку? Молекулы воды — а ведь большую часть супа составляет вода — не могут прорваться через это ограждение. У них не хватает силы его преодолеть. Здесь застревают даже самые быстрые, самые горячие молекулы. Но ты им можешь помочь освободиться из плена. Помешай суп ложкой, уничтожь преграду. Молекулы сразу устремятся наружу. Кроме того, этим ты дашь возможность выбраться на поверхность и улететь тем молекулам, которые находятся в глубине. Так что советую тебе всегда помешивать горячий суп ложкой, а не дуть в него. От этого больше пользы и, главное, так приличнее.

— Вот здорово! — удивился Петя. — Никогда бы не подумал, что пар, который клубится над тарелкой супа, — это облако из молекул воды.

— Удивляйся не удивляйся, но это именно так. Ты, наверно, уже знаешь — и сам видел и в школе слышал, — что пар — настоящий силач. Невидимые молекулы воды, составляющие пар, приводят в движение турбины на электростанциях, тянут за собой целые поезда и делают десятки других полезных дел. Всё это лишний раз доказывает, что невидимки-молекулы действительно существуют.

## АЛФАВИТ ПРИРОДЫ

После обеда вновь выглянуло солнышко, и мы опять отправились в лес. На листьях кустов и деревьев, словно драгоценные камни, сверкали дождевые капли. Неловкое движение — и вас с ног до головы окатит холодный душ. Неудивительно, что на этот раз мне не пришлось уговаривать Петю идти по тропинке. Он и сам не хотел продираться сквозь мокрые заросли. Лишь изредка Петя осторожно сворачивал с тропинки в чащу посмотреть, нет ли грибов.

И вдруг неожиданная радость — Петя принёс мне... нет, не гриб... он нашёл потерянную книгу. Вид её был ужасен: вся изорвана, измята, вымазана грязью. И ко всему прочему ещё и не моя. Однако настроение у меня сразу исправилось. Может быть, мне сегодня ещё удастся хоть немного почитать!

Я нашёл удобное местечко. Здесь я лягу и почитаю. Но Петя опять испортил всё дело. Он обнаружил за ближайшим деревом муравейник, возле которого деловито сновали муравьи, занятые своим кропотливым трудом.

— Дядюшка, наверно, все вещи состоят из молекул, как этот муравейник из песка. Да?

— Немножко похоже, если представить себе каждую молекулу как отдельную песчинку. Хотя на самом деле, как ты уже знаешь, самая большая молекула намного меньше самой маленькой песчинки.

— А почему все молекулы похожи друг на друга, а вещи, составленные из них, вовсе не похожи между собой? Взять хотя бы дерево и воду. Ну что между ними общего?

— Интересно, кто тебе сказал, что все молекулы похожи одна на другую? Это не так. Наоборот, они совсем разные. Молекула воды резко отличается от молекулы дерева, и обе они вовсе не походят на молекулу стекла. У разных вещей разные молекулы.

— Чем же они отличаются друг от друга?

— Прежде всего тем, что они состоят из разного количества атомов. Посмотри на этот камень. Это базальт. Он состоит из молекул, а каждая его молекула — из различных атомов. Если бы всё на свете состояло только из таких молекул,







то на земле не было бы ничего и никого, кроме базальта. Но атомы соединяются друг с другом по-разному и тем самым создают молекулы различных веществ.

— Но как это происходит? Что-то не понимаю...

— Как бы тебе объяснить... Постой, не поможет ли нам алфавит? Сколько букв в алфавите чешского языка?

— Двадцать шесть.

— А посмотри в словарь, и ты увидишь, сколько там слов — десятки тысяч. Двадцати шести букв оказалось достаточно, чтобы составить из них такую тьму слов. Это очень похоже на то, что происходит у атомов.

Атомы — это тоже что-то вроде букв, букв природы. Правда, в алфавите у природы букв намного больше. И так же как люди разных наций составляют из букв миллионы слов, так и природа создаёт из атомов миллионы молекул. Всё в природе сложено из них — весь свет, вся вселенная!

Все они называются элементами и все входят в таблицу элементов.

Девяносто два элемента известны в природе \*. В их число входят водород, кислород, азот, золото, свинец, железо, серебро и прочие. И из них состоят миллионы разных веществ.

\* В наши дни учёным удалось получить ещё десять элементов искусственно. Например: нептуний (Np), плутоний (Pu), америций (Am), кюрий (Cm) и другие.



МОЛЕКУЛА ВОДЫ

*Не правда ли, удивительно, что всё на Земле и во всей вселенной состоит лишь из нескольких десятков одних и тех же элементов?*

*Но ведь в алфавите букв и того меньше. Однако никто не поражается тому, что из них составляются тысячи и тысячи разных слов.*

<b>H</b> Водород	
<b>O</b> Кислород	
<b>N</b> Азот	
<b>C</b> Углерод	

	<b>Fe</b> Железо
	<b>Al</b> Алюминий
	<b>Cu</b> Медь
	<b>Sn</b> Олово
	<b>Zn</b> Цинк
	<b>Hg</b> Ртуть
	<b>Ag</b> Серебро

Самую большую роль играют в природе четыре элемента: водород, кислород, азот и углерод. Вещества, которые состоят из них, в природе больше всего. Хотя в природе существуют десятки элементов, но только около 20, по-разному сочетаясь, составляют все многочисленные вещества, которые нас окружают. Остальные элементы встречаются очень редко.

<b>Au</b> Золото	
<b>Ni</b> Никель	
<b>Si</b> Кремний	
<b>Ca</b> Кальций	

## АТОМНЫЙ БУТЕРБРОД

Петя пошёл по грибы, а я выбрал себе новое место для отдыха, где нашёл много красивых разноцветных камешков. Я собрал их порядочное количество, и все камешки разделил на несколько кучек разной величины. Эта странная коллекция так заинтересовала возвратившегося Петю, что он даже забыл похвастаться только что найденным белым грибом.

— Что означают эти кучки камней, дядюшка?

— Это атомы и молекулы.

— Интересно! И все эти кучки разные. В одной больше красных камешков, в другой — меньше.

— А я нарочно их так распределил. Вот посмотри на ту, самую маленькую кучку. В ней два красных камешка и один белый. Так я изобразил молекулу воды.

— Воды?

— Да. Два красных камешка — это два атома одного из элементов — водорода. Белый камешек — атом другого элемента — кислорода. А все три атома вместе составляют одну молекулу воды. Понимаешь теперь, из чего она состоит?

*Каждое вещество состоит из атомов. Казалось бы, раз так, то в природе не может быть никакого разнообразия. Но тем не менее дело обстоит совсем иначе. Вот хотя бы такой пример. Даже один и тот же элемент — углерод — встречается в трёх видах: как самый твёрдый на земле камень — алмаз (им даже землю бурят и стекло режут), как уголь (лучшее топливо) и как графит (без которого не сделаешь карандаш). Все эти три совсем различных вещества состоят из одних и тех же атомов углерода, только по-разному расположенных. В самом твёрдом из них веществе — алмазе — атомы находятся совсем близко друг от друга. В угле они чувствуют себя посвободнее, а в графите им ещё вольготнее. Недаром же графит несравненно мягче алмаза.*





— Из двух атомов водорода и одного атома кислорода.  
— Верно. А вот самая большая кучка — молекула масла.  
— Но ведь в ней такие же красные и белые камешки, что в молекуле воды!

— А ты знаешь, почему это так?

— Наверно, потому, что... что в молекуле масла также есть и атомы этого... как его... водорода и кислорода.

— Угадал! Но сколько их здесь, камешков разного цвета, — столько же, сколько в молекуле воды?

Петя и считать не стал — сразу увидел, что тут их намного больше. А потом сосчитал точно и сказал:

— Здесь семьдесят пять камешков — атомов водорода и четыре — атомов кислорода.

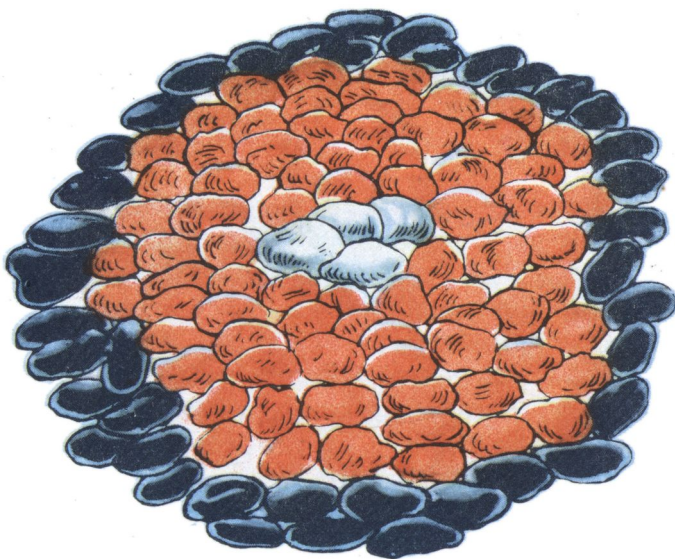
— Выходит, больше, чем в кучке, которой мы обозначали молекулу воды?

МОЛЕКУЛА МАСЛА

Н      О      Н  
Водород Кислород Водород



МОЛЕКУЛА ВОДЫ



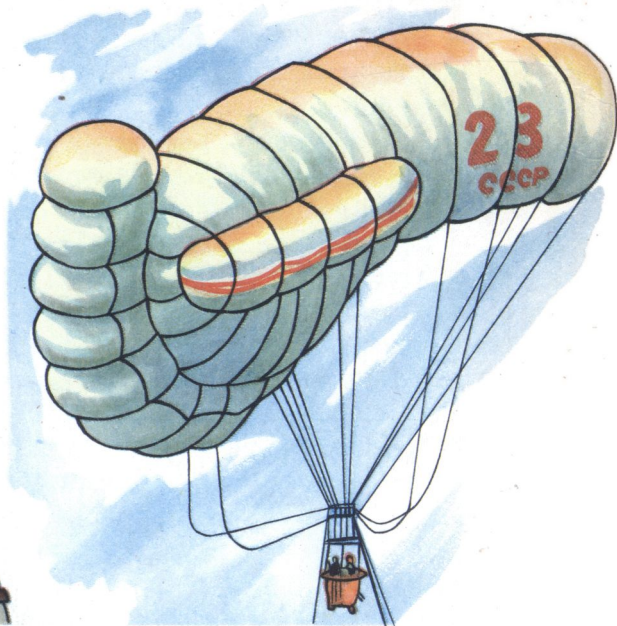
*Эти камешки сейчас не просто камешки. Составленными из них кучками — маленькой (слева) и большой (справа) — я изобразил две разные молекулы: воды и масла. Сразу видно, что обе эти молекулы имеют различное строение. Именно в этом и кроется причина разнообразия природы.*

*На рисунке каждый камешек обозначает атом, который, как ты увидишь дальше, и сам не так-то просто устроен. Вот, скажем, атом углерода. В нём имеется 6 электронов, 6 нейтронов и 6 протонов. Эти мельчайшие частички всё время движутся по раз и навсегда установленному природой маршруту.*





ЛЁТЧИК В КИСЛОРОДНОЙ МАСКЕ



АЭРОСТАТ

— Больше-то больше. Но дело не только в этом. Тут много и каких-то чёрных камешков затесалось, — заметил Петя.

— Это атомы ещё одного элемента — углерода. В каждой молекуле масла, кроме водорода и кислорода, имеется к тому же сорок атомов углерода. Так из чего же состоит масло?

— Из водорода, кислорода и углерода...

— Ты совершенно прав. Водород, кислород и углерод — это три элемента из числа тех девяноста двух, которые составляют алфавит природы. Теперь ты видишь, чем молекулы воды отличаются от молекул масла? В воде только водород и кислород; в масле же, кроме того, есть и углерод. В молекуле воды только три атома, а в масле их сто девятнадцать. Вот из-за всего этого вода вовсе не похожа на масло. Она по-другому выглядит, обладает совсем иными свойствами. Выходит, что от разного количества атомов в молекуле меняется и внешний вид вещества и его свойства. Так из трёх одинаковых букв алфавита природы — из элементов водорода, кисло-

рода и углерода — получилось два совсем различных вещества: вода и масло.

— И в других веществах тоже есть водород, кислород, углерод?

— Даже во многих. Ведь это очень важные элементы. Водород сам по себе, не в компании с другими элементами, — это газ более лёгкий, чем воздух. Недаром им долгое время заполняли оболочки воздушных шаров и аэростатов. Но водород опасен — он легко загорается. Поэтому сейчас для аэростатов стали применять другой, более надёжный газ.

Кислород — тоже газ. Это важнейшая составная часть воздуха. Если бы в воздухе не было кислорода, жизнь на Земле прекратилась бы, потому что людям и животным нечем было бы дышать. Вот почему альпинисты, собираясь на штурм высокого горного пика, и лётчики, отправляясь в высотный полёт, обязательно берут с собой кислородные маски. На большой высоте мало кислорода, и только маски дают людям возможность находиться в поднебесье.

Теперь про углерод. Чистый, без примесей углерод — это твёрдое вещество, похожее на уголь. Да он и есть составная часть угля. Недаром он называется углеродом.

Итак, я рассказал тебе о трёх элементах: о водороде, кислороде и углероде. Они обладают способностью соединяться между собой. Скажем, кислород и водород — элементы. Они соединяются и образуют воду. Вода — это соединение. Так из двух газов рождается жидкость. Не правда ли, удивительно?

— А что если мы в воду бросим кусочек угля? — задумчиво изрёк Петя. — Тогда, наверно, получится масло — это ведь так просто.

— Ну, это не так-то просто, как кажется. Но, вообще говоря, три элемента — два газа и одно твёрдое вещество — могут образовать новое соединение, хотя бы масло.

— Выходит, мы сегодня во время завтрака ели булку, намазанную атомами кислорода, водорода и углерода?

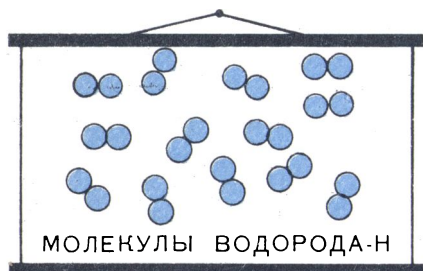
— Пожалуй, что так. И если я не ошибаюсь, мы не до конца истребили запасы наших атомных бутербродов. Насколько штук осталось. Что, если мы их сейчас съедим?

Это возражений не вызвало. Сказано — сделано.

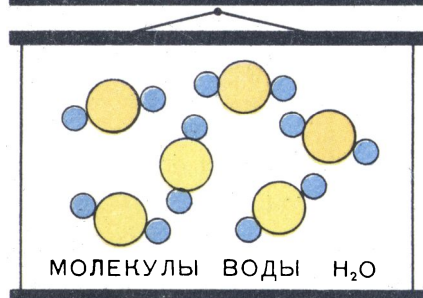
## МЫ ИЗУЧАЕМ МОЛЕКУЛЫ

Дождёвая бутерброд, я объяснил Пете, что остальные кучки камней — это молекулы других веществ.

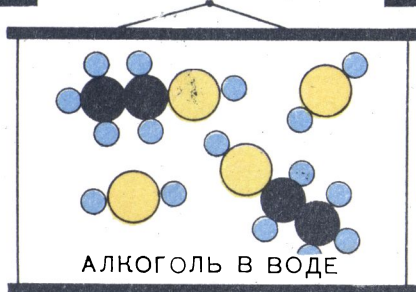
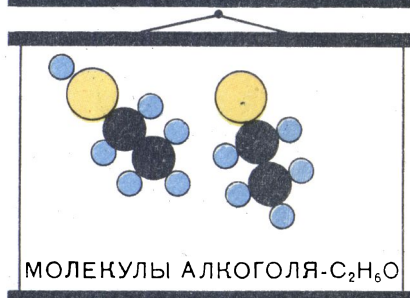
— Ты уже, Петя, знаешь, какие молекулы дают соединение, которое мы называем «вода». Если бы ты смог разглядеть молекулу воды, ты бы увидел, что каждая из них состоит из трёх атомов: из двух атомов водорода и одного атома кислорода. Кроме воды, на свете великое множество разных других соединений, составленных всё из тех же девяноста двух элементов, которые мы с тобой назвали «алфавитом природы». Между прочим, в человеческое тело — в его кровь, в ткани, кости — входит немало «букв» этого «алфавита» — элементов.



МОЛЕКУЛЫ  
ЭЛЕМЕНТОВ



МОЛЕКУЛЫ  
СОЕДИНЕНИЙ



МОЛЕКУЛЫ СМЕСИ

— Неужели я тоже состою из разных элементов?

— Конечно, и ты.

— Ну, против кислорода и водорода я не возражаю. Может, они во мне и есть. Но спорю, что во мне нет никакого железа!

— Напрасно! Ты обязательно проспоришь. Есть в тебе десятки элементов, в том числе и железо. А если бы его не было, ты бы не смог жить. Поэтому очень важно всё время пополнять запас этих элементов, которые так необходимы для нашего здоровья. Некоторых элементов много в сливочном масле, других — в овощах и фруктах, железа, например. Поэтому не советую тебе привередничать в еде, отказываться то от масла, то от овощей, то ещё от чего-нибудь. Если ты, в угоду своему капризу, не станешь есть этих полезных вещей, ты тем самым лишишь свой организм очень важных элементов и в результате можешь заболеть.

— Теперь я всегда буду есть и яблоки, и груши, и шоколад, и мармелад, и конфеты. Мне почему-то кажется, что в каждом из них есть все девяносто два элемента! — смеясь, заявил Петя. — А может быть, девяносто три или даже все сто.

— А люди могут сами взять да сделать какой-нибудь элемент искусственно?

— Элемент изготовить искусственно, вероятно, очень сложно... А вот соединение можно. Ты и сам непрерывно создаёшь одно из них.

— Каким же образом?

— Не правда ли, ты всё время дышишь, вдыхаешь в себя воздух, в котором, как тебе известно, содержится кислород?

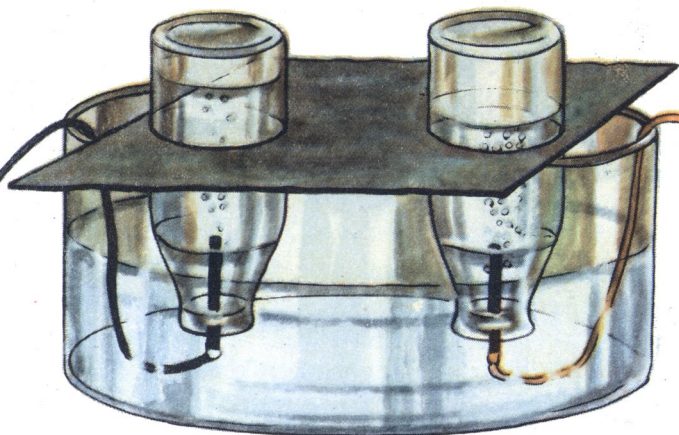
Этот газ проникает в лёгкие. Когда же ты делаешь выдох, из лёгких выходит уже не кислород, а соединение кислорода с углеродом.

Оно называется углекислым газом. Ты его сам создал. У этого вновь образовавшегося газа совсем другие свойства.

К тому же он не безопасен.

— Что же в нём опасного, дядюшка?



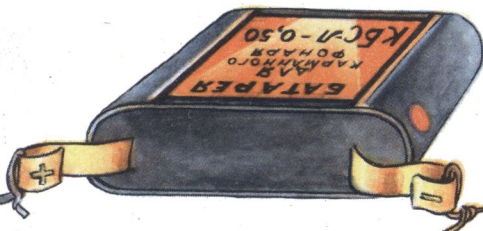


## КАК РАЗЛОЖИТЬ ВОДУ НА СОСТАВЛЯЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ — ВОДОРОД И КИСЛОРОД

Этот опыт можно проделать и дома. Надо вытащить из старой батарейки два грифельных стерженька и к концу каждого из них присоединить по кусочку изолированного провода. После этого следует погрузить грифели в широкую банку, наполненную водой. И ещё требуется наполнить водой две бутылки. Затем, закрыв ладонью их широкие горлышки, необходимо перевернуть бутылки и опустить в банку. Теперь надо только добавить в воду немного уксуса и свободные концы оголённых проводов присоединить к двум выходящим наружу пластиночкам новой батарейки от карманного фонарика. Сразу же уровень воды в бутылках начнёт понижаться. Для того чтобы узнать, какой газ занял место воды в той и в другой бутылке, надо после окончания опыта поднести к их горлышкам зажжённую спичку. Возле одного горлышка она будет гореть ослепительно ярким пламенем. И это доказательство того, что в бутылке — кислород, который поддерживает горение. Но осторожней с другой бутылкой! В ней притаился водород, опасный газ, который в соединении с воздухом образует взрывчатую смесь. Если поднести зажжённую спичку к горлышку второй бутылки, последует взрыв.

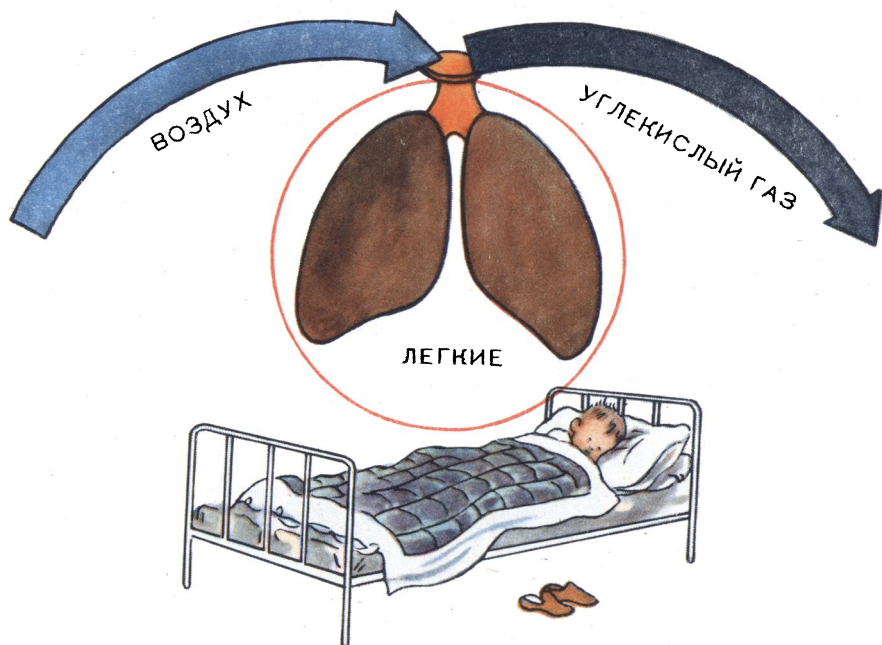
Теперь остаётся только заметить, что уровень воды в одной бутылке в два раза ниже, чем в другой. Это оттого, что в одной из них в два раза больше газа — водорода.

Итак, этот опыт подтверждает, что вода состоит из двух частей водорода и одной части кислорода.



— Это мёртвый газ. Им нельзя дышать. Вот если тебя запереть, например, в сундук с плотно закрывающейся крышкой, куда почти нет доступа свежему воздуху, ты очень скоро почувствуешь, какой этот газ зловередный. Сначала всё бы шло хорошо, дышать было бы не очень тяжело. Но понемногу, по мере того как кислорода делалось бы всё меньше — ты же его всё время вдыхаешь, — а углекислого газа становилось всё больше — ты его выдыхаешь, — дышать тебе становилось бы труднее. А когда сундук оказался бы заполненным одним только углекислым газом, ты бы задохнулся. Или другой пример: вода. Её тоже можно приготовить искусственно...

Но тут внезапно мы услышали далёкие раскаты грома, что, понятно, оборвало нашу беседу. Хотя над нами небо было без единого облачка, мы всё же рассудили, что, пока не поздно, надо отправляться домой, тем более что банка из-под огурцов была уже полна черники, а сумка — грибов.



Уходя, я поднял с земли несколько свежесрубленных сосновых веток с пышной хвоей. Я подумал: «Поставлю дома эти ветки в воду — будет очень красиво».

Но едва мы немного отошли от места нашей стоянки, как услышали крик. Оглянувшись, мы увидели, что позади, размахивая руками, бежит рассерженный лесник. Мы шли по дорожке, на которой было много народу. Все остановились, чтобы узнать, чем это так взволнован лесник. Мы тоже остановились, не ожидая ничего худого. Но лесник набросился именно на нас.

— Где вы наломали эти ветки? — кричал лесник.

— Вот так люди уничтожают богатства нашей природы! — укоризненно покачал головой один из гуляющих.

Мы, конечно, стали объяснять леснику, что ветки мы не рвали, а просто подобрали их с земли. Подойдя поближе и присмотревшись, лесник понял, что мы говорим сущую правду, и извинился перед нами.

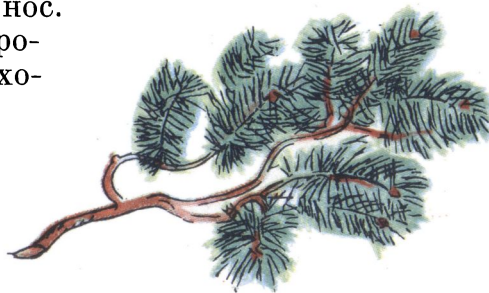
Однако извинился он тихо, а обвинял нас минуту назад громко. И я понял: все будут думать, что мы действительно ломали деревья.

Так и вышло. Каждый, кто ни попадался навстречу, смотрел на нас с подозрением. Во всех глазах мы читали немой упрек: «Эх вы, губители природы!»

Это, конечно, было неприятно. Но мы-то ни в чём не провинились. Поэтому я решил: пусть себе люди думают что хотят, но веток своих я не брошу. Даже приятно будет дома смотреть на них и сознавать, что меня не сломили ни уничтожающие взгляды попутчиков, ни их обидные замечания.

Плохо было только то, что нести ветки оказалось делом не особенно приятным. Смола пачкала мне руки, а иглы кололи уши, шею, лезли в глаза и в нос.

Но, на моё счастье, это продолжалось недолго: мы подошли к пристани на Влтаве.



## ОСТОРОЖНО! ВСЮДУ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО!

Мы уселись на скамейку, стоящую на берегу, и стали дожидаться парохода. Петя, не теряя зря времени, чистил корешки грибов, а я перелистывал найденную книгу.

Но тут мне внезапно пришло в голову, что, рассказывая племяннику об атомах и молекулах, я забыл о самом главном.

На эту мысль меня натолкнули страницы книги, которые попались мне на глаза. Да беда, что книга была очень трудной и Петя вряд ли бы что-нибудь понял. И я всё думал, как бы доходчивее изложить ему содержание этих страниц.

— Осторожно, Петя, — вдруг выпалил я: — твои грибы и твой ножик заряжены электричеством!

— Что за шутки?

— Никакие не шутки, а самая настоящая правда. Любая вещь на белом свете заряжена электричеством.

— Неужели и дерево? — Он ехидно усмехнулся.

— Да, и дерево.

— Ну уж нет, дерево не пропускает ток.

— Это ты верно говоришь. Но правильно и то, что сказал я. Давай разберёмся... Я тебе уже рассказал, что элементы состоят из молекул, а молекулы из атомов. Но я забыл сообщить, что этим не кончается дело. Атом не самая маленькая частичка вещества. Есть частицы ещё меньше. Атом, в свою очередь, состоит из стайки летающих электрических частиц. Молекула мала, её не увидишь. Атом — ещё меньше. А внутри крошки-атома находятся ещё более мелкие электрические частицы. Посмотри! На этой травинке блестит не успевшая высохнуть дождевая капля. А знаешь, что в этой капельке, наверно, больше электрических частичек, чем капель во всех на свете лужах, ручьях, реках, морях и океанах?

— Ого, сколько! Но я не понимаю: ты называешь эти частички электрическими? По ним пропущен ток, что ли?

— Ничего по ним не пропущено. Они сами заряжены положительным и отрицательным электричеством. Знаешь, как ведут себя положительные и отрицательные заряды при встрече?

— Знаю, нам в школе рассказывали. Они притягиваются,



как будто их что-то толкает в объятия друг к другу. Я и другое знаю. Если встретится положительный заряд с положительным или отрицательный с отрицательным, то они, наоборот, отталкиваются один от другого.

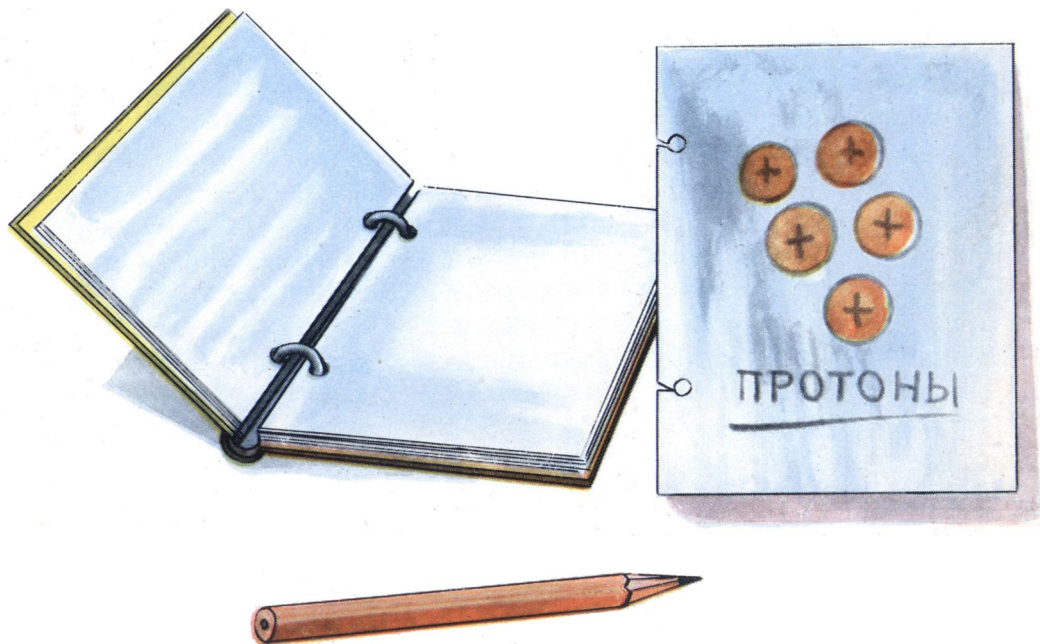
— Это вам говорил учитель, когда рассказывал об электрическом токе, что заставляет светиться лампочки. Но это правильно и для электрических частичек, составляющих атом... Для того чтобы растолковать кому-нибудь устройство машины, прибора, лучше всего сделать чертёж. То же самое и с атомом. Для того чтобы объяснить, как устроен атом, как он составлен из электрических частичек, лучше всего будет, если я тебе нарисую его.

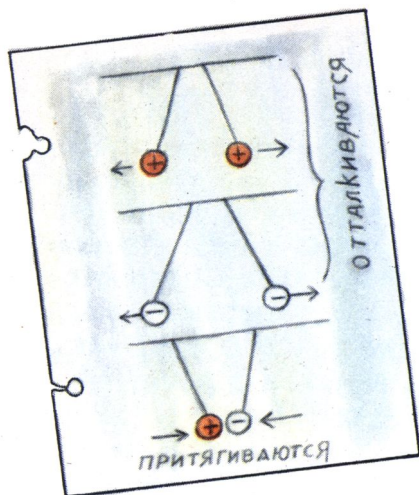
Тут я вынул записную книжечку и принялся рисовать.

— Вот здесь, в самой середине атома, находится его ядро. Оно состоит из электрических частичек, заряженных положительным электричеством. Эти частицы называются протонами. Их мы нарисуем в виде кружочков; а чтобы было ясно, что они заряжены положительным электричеством, в середине кружочков поставим крестик, то есть знак «плюс». Протоны, как и кружочки, которыми я их обозначил, расположены почти вплотную друг к другу.

— Дядюшка, а почему ты в некоторые кружочки не вписал крестик?

— Для этого есть причина. Кроме протонов, частиц с по-

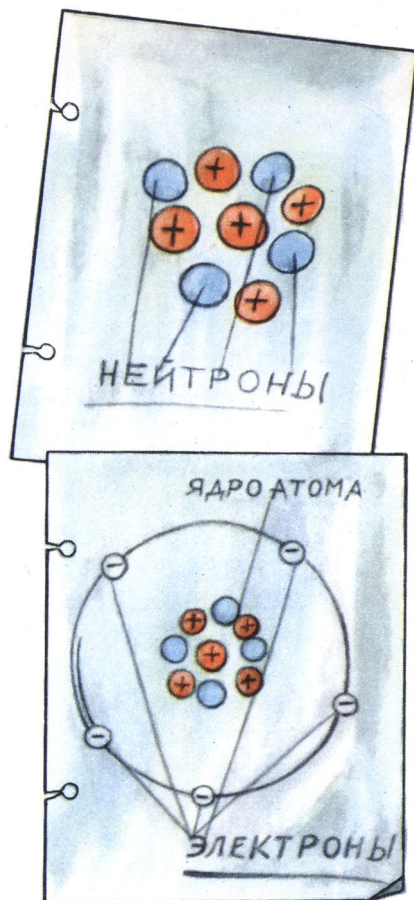




Шарики, заряженные одноимённым электричеством (+ + или — —), взаимно отталкиваются. Шарики, заряженные разноимённым электричеством (+ —), притягиваются друг к другу. Этот простой принцип и определяет всю механику атома.

Протоны в ядре атома заряжены положительным электричеством (+). Нейтроны атомного ядра вовсе не имеют заряда. У электронов, вращающихся вокруг ядра, заряд отрицательный (—).

Атом распался бы, если бы электроны не притягивались ядром и если бы протоны не держались «на привязи» нейтронами.



ложительным зарядом, в ядре атома имеются и другие частицы. В этих нет вовсе никакого электричества. Они называются нейтронами.

— Теперь я знаю! Ты, наверно, нарисуешь частички с отрицательным электричеством?

— Обязательно нарисую. Они называются электронами. Мы их обозначим чёрточкой — значком «минус». Вот так... Но видишь, кружочки-электроны я нарисовал не в ядре атома, а снаружи ядра. Это потому, что электроны и в самом деле находятся вне ядра и с огромной скоростью летают вокруг него.

— Но почему же тогда электрон не вылетает из атома?

— Вопрос справедливый... Подожди, я подумаю, как бы на него получше ответить.

## ПОЧЕМУ АТОМ НЕ РАЗРУШАЕТСЯ

— Ты уже знаешь, в атоме есть ядро, — наконец начал я. — Оно состоит из протонов, заряженных положительным электричеством, и нейтронов, не имеющих вовсе никакого заряда. А вокруг ядра летают электроны, заряженные отрицательно. Всё это тебе уже известно... Ты, конечно, можешь спросить, почему это протоны ядра не разлетаются в разные стороны. В самом деле, ведь они заряжены одинаково и должны были бы отталкиваться друг от друга. Почему же протоны всё-таки не рассыпаются, а составляют единое целое?.. Оказывается, всё дело в особых силах притяжения, ядерных силах, связывающих протоны и нейтроны.

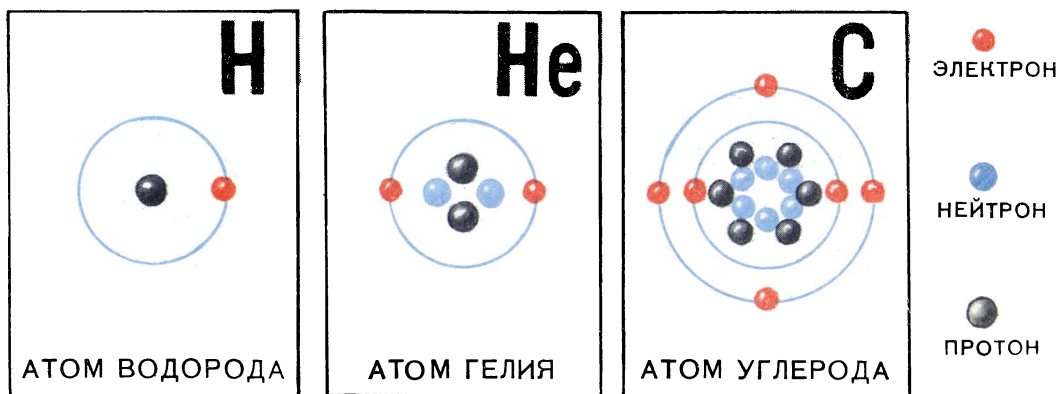
— А почему не улетают прочь электроны, которые вращаются вокруг ядра, я теперь и сам догадываюсь.

— Почему же?

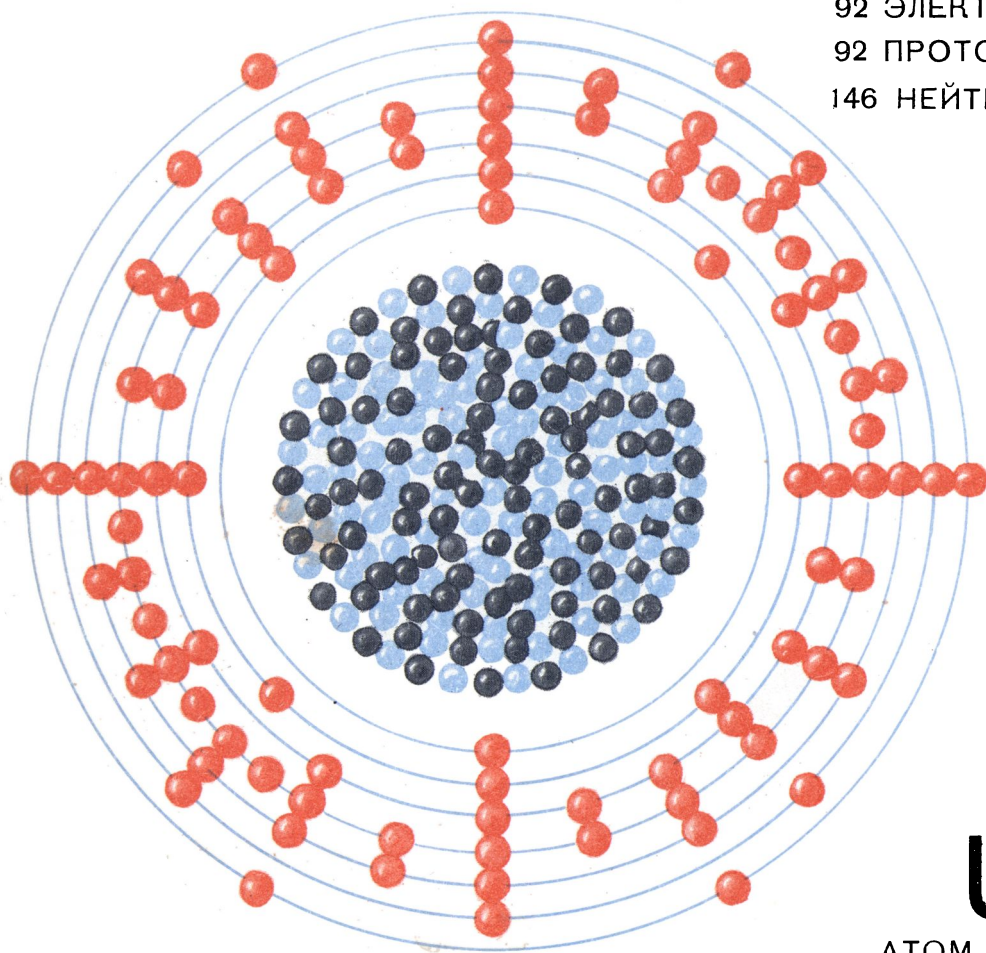
— Потому что их притягивает к себе ядро.

— Это ты молодец, что догадался. Так оно, в сущности говоря, и есть. Так что теперь ты, надеюсь, понимаешь, какое важное значение имеют нейтроны. Без них ядро разлетелось бы. И некому было бы удерживать на привязи электроны. Весь атом распался бы. А тогда распалась бы молекула и с нею все вещества.

— И много в каждом атоме этих нейтронов, протонов и электронов?..



— Видишь ли, в разных атомах их разное количество. Строение одних атомов совсем простое, других — очень сложное. Самый простой из них — это атом водорода. В середине



92 ЭЛЕКТРОНА  
92 ПРОТОНА  
146 НЕЙТРОНОВ

U

АТОМ УРАНА

*На первом месте в таблице периодической системы элементов Менделеева стоит водород. Атом этого элемента имеет самое простое строение: он состоит из одного протона и одного электрона. А в самом конце этой таблицы стоит элемент уран. Его атом устроен сложно. Он напоминает вселенную, уменьшенную до микроскопических размеров.*



его находится всего лишь один протон, вокруг которого летает один-единственный электрон.

— Нейтронов совсем нет?

— Ни единого. В атоме водорода он лишний. Ведь ядро состоит из одного протона. Не может же один протон разлетаться в разные стороны! А электрон тоже никуда деться не сможет. Электрон и протон — словно два узника, связанных одной цепью; их притягивает друг к другу. И силой своего притяжения они делают атом единым, не позволяя ему разрушаться.

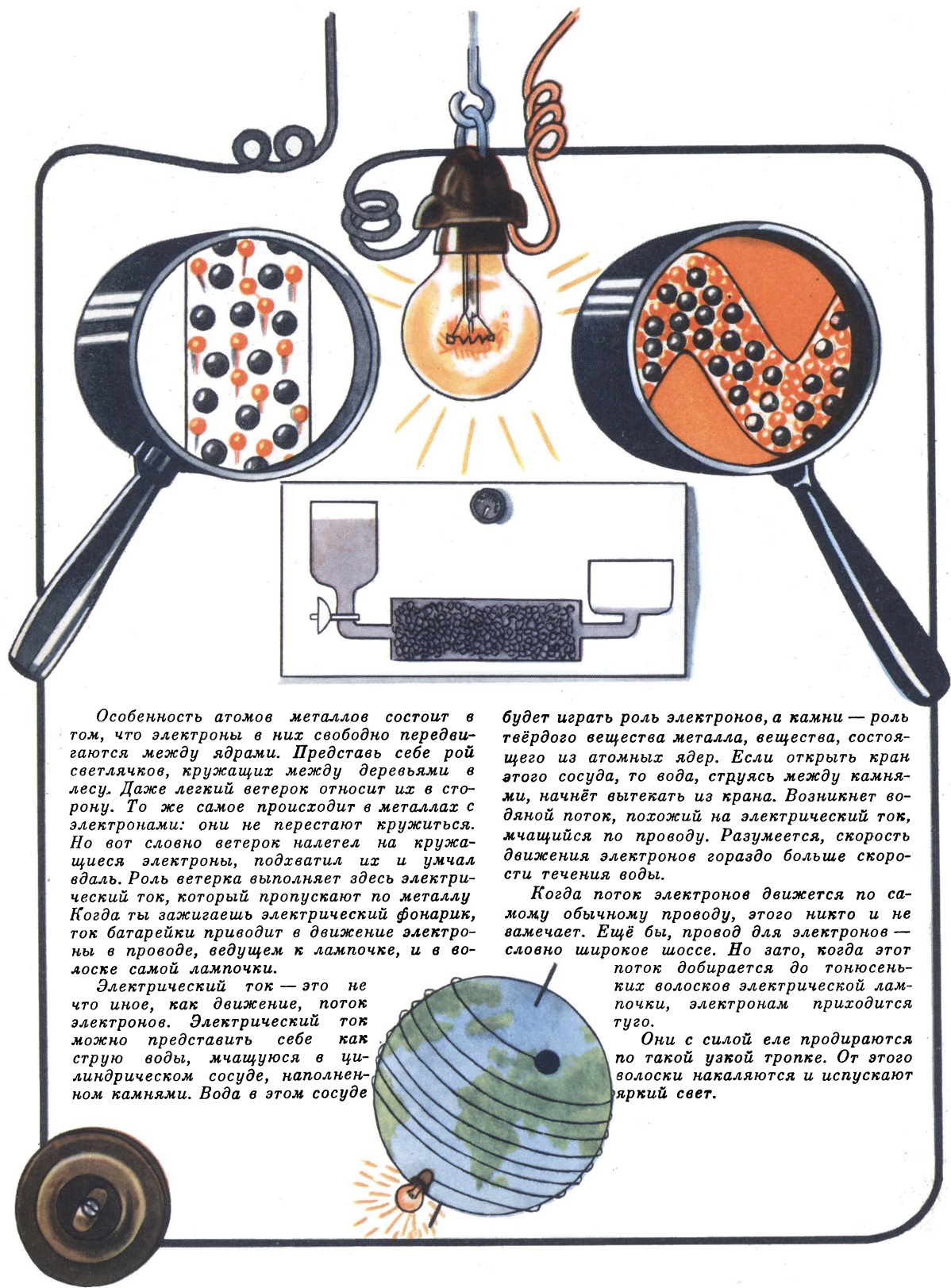
Объясняя эти премудрые вещи, я всё время делал вот такие рисунки в своей записной книжке. Это чтобы Петя меня лучше понимал.

— Теперь, дядюшка, расскажи мне про более богатые атомы, чем атом водорода, у которого всего один протон и один... этот...

— Электрон, Петя, электрон! Пора бы запомнить. Сейчас расскажу про самый богатый атом — про атом металла урана. В его ядре девяносто два протона, сто сорок шесть нейтронов и вокруг ядра летает девяносто два электрона.

— И такой громадной эскадрилье электронов хватает места для полёта?

— О, места для них больше чем достаточно! Для нас с тобой атом ничтожно мал. Но электронам и ядру, которые в миллионы раз меньше атома, он кажется великаном. И им внутри него так же просторно, как самолёту в небе. Иногда атом сравнивают с солнечной системой. И это очень уместное сравнение. Представь себе, что наша огромная солнечная система уменьшилась до величины атома. В таком случае, солнце стало бы ядром атома, а все планеты — электронами, которые летают вокруг ядра — солнца.



Особенность атомов металлов состоит в том, что электроны в них свободно передвигаются между ядрами. Представь себе рой светлячков, кружащих между деревьями в лесу. Даже легкий ветерок относит их в сторону. То же самое происходит в металлах с электронами: они не перестают кружиться. Но вот словно ветерок налетел на кружащиеся электроны, подхватил их и умчал вдалеку. Роль ветерка выполняет здесь электрический ток, который пропускают по металлу. Когда ты зажигаешь электрический фонарик, ток батарейки приводит в движение электроны в проводе, ведущем к лампочке, и в волоске самой лампочки.

Электрический ток — это не что иное, как движение, поток электронов. Электрический ток можно представить себе как струю воды, мчащуюся в цилиндрическом сосуде, наполненном камнями. Вода в этом сосуде

будет играть роль электронов, а камни — роль твердого вещества металла, вещества, состоящего из атомных ядер. Если открыть кран этого сосуда, то вода, струясь между камнями, начнет вытекать из крана. Возникнет водяной поток, похожий на электрический ток, мчащийся по проводу. Разумеется, скорость движения электронов гораздо больше скорости течения воды.

Когда поток электронов движется по самому обычному проводу, этого никто и не замечает. Ещё бы, провод для электронов — словно широкое шоссе. Но зато, когда этот поток добирается до тонюсеньких волосков электрической лампочки, электронам приходится туго.

Они с силой еле продираются по такой узкой тропке. От этого волоски накаляются и испускают яркий свет.

## ЧТО ПРОИЗОШЛО НА ПАРОХОДЕ

Народу на пароходе оказалось немного, так как было рано, а большинство отдыхающих устремлялись на пристань позднее, когда начинало смеркаться. Я оставил Петю охранять наши места и багаж, а сам пошёл к кассе за билетами. Но когда я вернулся, то обнаружил, что Петя исчез. Пароход уже шёл полным ходом к Праге, а я всё не мог найти племянника.

Я обыскал всю палубу — Пети нигде не было видно. Тогда я спустился вниз, в каюту, и сначала здесь его тоже не обнаружил. Но потом, оглядев каюту более внимательно, я увидел своего пропавшего племянника. Он сидел, притаившись, на скамейке в самом тёмном углу. Это меня даже испугало.

— Что с тобой, Петя? Почему ты спрятался?

— Да так, ничего.

Петя пытался говорить равнодушным тоном, но по всему было заметно, что он чем-то взволнован.

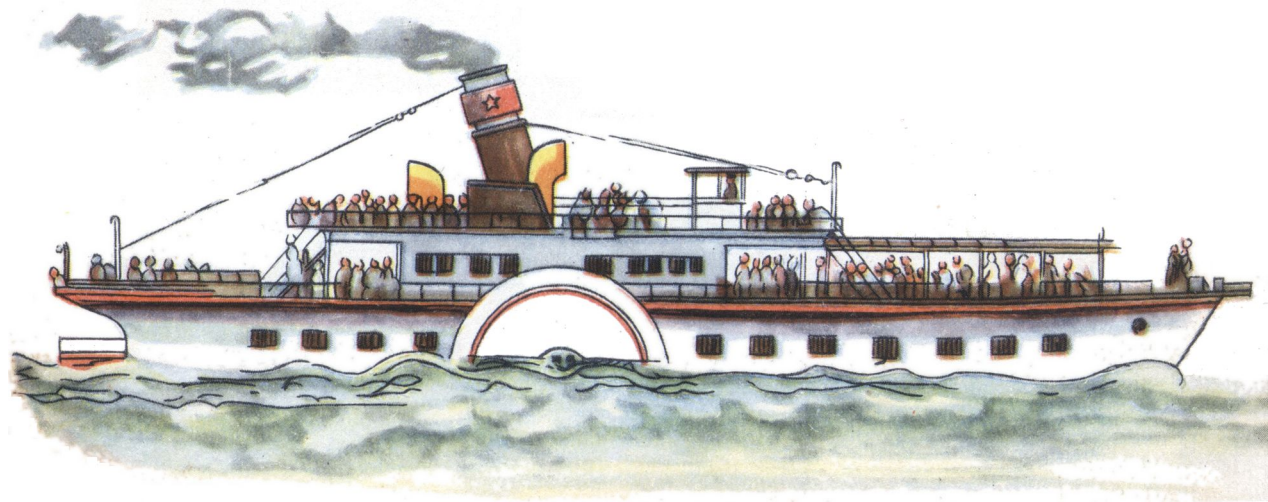
— Ты заболел? — Я дотронулся до его лба. — Температура нормальная.

«Солнечный удар? — думал я. — Вряд ли... Может быть, живот?»

Но Петя твердил, что он совершенно здоров.

Однако я слишком хорошо знал этого мальчика. Если бы всё обстояло хорошо, он ни за что не смог бы так чинно сидеть на скамейке и даже не высовываться в окошко.

Я сел рядом и задумался: что бы такое могло случиться? Ага! Сдаётся мне, что я догадался.



— Петя, — спросил я очень тихо, — где сумка с грибами и банка с черникой?

Он беспокойно заёрзал.

Так... Кажется, я угадал.

— Отвечай же!

— Они наверху.

— Как это — наверху? — не понял я.

— Я их оставил там.

— Как это тебе пришло в голову бросить вещи?

— Я их не бросил, за ними смотрит Пепик Вокоуну.

— Пепик Вокоуну? Кто он такой?

— Это мой товарищ.

— Ну хорошо... Но почему бы тебе было не перенести банку и сумку сюда?

— А не всё ли равно, где им лежать?

— Всё равно? Нет, совсем не всё равно. Твой Пепик может о них позабыть. Пойдём-ка наверх.

— Не пойду. Я хочу сидеть здесь.

— Что-то, Петя, не нравится мне история с этим Пепиком! Признайся лучше: опять вышла какая-нибудь неприятность?

В эту минуту в каюту вбежал мальчик и направился прямо к Пете:

— Петь, побежали наверх! Что покажу! Или нет, постой... отсюда тоже видно.

Мальчик вскочил на скамейку и высунул голову в окошко, которое располагалось как раз за ходовым колесом парохода.

— Ага, вот оно! Петя, смотри. Видал?

Но Петя только хмурился и покачивал головой, словно у него болели зубы. Петино поведение было просто загадочным: где-то что-то происходит, а он к этому не проявляет ни малейшего интереса.

— Ты Пепик Вокоуну? — спросил я мальчика. — Прошу тебя, приглядывай получше за нашими вещами. В банке черника, а в сумке у нас грибы, самые настоящие белые грибы. Не какие-то там подосиновики...

— Не волнуйтесь, — успокоил меня мальчик, — за вашими вещами следит моя мама.



Выходит, Петя говорил мне правду.

— Так ты ничего не видел? — с живостью выпытывал Пепик у Пети.

— Ничего, — угрюмо промычал тот. — Да отстань ты от меня! Лучше скажи, какие учебники надо брать с собой в первый день учебного года.

Ещё одно чудо: Петя во время загородной прогулки интересуется школьными делами.

— Подожди ты о школе! — не унимался Пепик. — Тут внизу бегал какой-то малыш в белых штанах и в светлой блузе. И вдруг он появился на палубе весь в чёрных пятнах! Вот была умора!

Петя даже не улыбнулся и только зябко поводил плечами.

— А как ревел! — ликовал Пепик. — Теперь уж успокоился.

— Что же произошло с малышом? — поинтересовался я.

Пепик охотно объяснил:

— Вот посмотрите. Видите, здесь, у окошка, ещё остались чёрные пятна. Это от черники. Кто-то высыпал чернику с палубы вниз да угодил на колесо. А колесо отбросило раздавленные ягоды прямо в это окошко. Залепило всё стекло и обдало чёрным дождём того малыша. Всего разукрасило! Вот картина получилась — животики надорвёшь!.. Петь, пойдём посмотрим! Не пожалеешь.

Но Петя наотрез отказался идти наверх.

— Ну и дурак! — обиделся Пепик. — А я пойду. Да и вообще на палубе интереснее, чем в этой дыре.

Сказал — и помчался по ступенькам наверх.

Я с любопытством глядел на Петю. Тот сидел, уронив голову, и молчал.

— Значит, чернику мы уж домой не довезём? — попытался я завязать разговор.



Пауза продолжалась минуту, затем последовал ответ, произнесённый гробовым голосом:

— Довезём, но только половину...— А потом уже живее.— Но я в этом не виноват. Правда, дядюшка, не виноват! Сейчас объясню, как всё было. Мы с тобой заняли место на палубе, как раз над самым ходовым колесом парохода. Сумку я положил под лавку, а банку туда поставить побоялся — думаю, ещё опрокинется, — и взял её себе на колени. Потом, когда пароход тронулся, я наклонился над перилами и стал смотреть на воду. Тут меня кто-то толкнул. Я банку чуть в воду не выронил, но всё же удержал её. А вот чернику высыпал. И много: почти половину.

— И как раз на колесо, да?

— Угу. И потом вся эта чёрная каша влетела в окно, словно снаряд. Это было похоже на взрыв. Честное слово! Мальчика в матроске так и обдало всего с ног до головы.

— Не мешало бы сходить к матери этого малыша да извиниться. Как ты думаешь?

— Не надо, дядюшка! — умолял Петя. — Всё равно никто не видел, что чернику просыпал я, а банка спрятана под скамейкой у Пепика. Давай лучше не будем извиняться!

— Как это — не будем? Обязательно извинимся. Правда, это лучше сделать попозже, когда мать приведёт в порядок костюм своего малыша.

После того как секрет был раскрыт, Петя заметно повеселел и стал более разговорчивым. Но наверх он всё же ни за что не хотел идти.

Когда я уселся рядом с Петей с намерением уговорить его выйти на палубу, он спросил у меня:

— Дядюшка, почему мы так медленно плывём?

— В реке мало воды, и капитан боится, как бы второпях не посадить пароход на мель. Вот когда Влтава станет полноводной, тогда можно будет по ней плыть быстро. А это случится после того, как Влтаву перегородят плотинами. На реке тогда образуются водохранилища, которые позволят регулировать в ней уровень воды.

— Наверно, нелегко перегородить речку стеной плотины, — рассудительно сказал Петя.

— Да, трудно, особенно сейчас. Но когда-нибудь, со временем, люди облегчат себе эту работу.

— Как же они этого добьются?

— Роль главного помощника строителей сыграет тут атом. Надо только научиться его разбивать да заставлять работать на общую пользу.

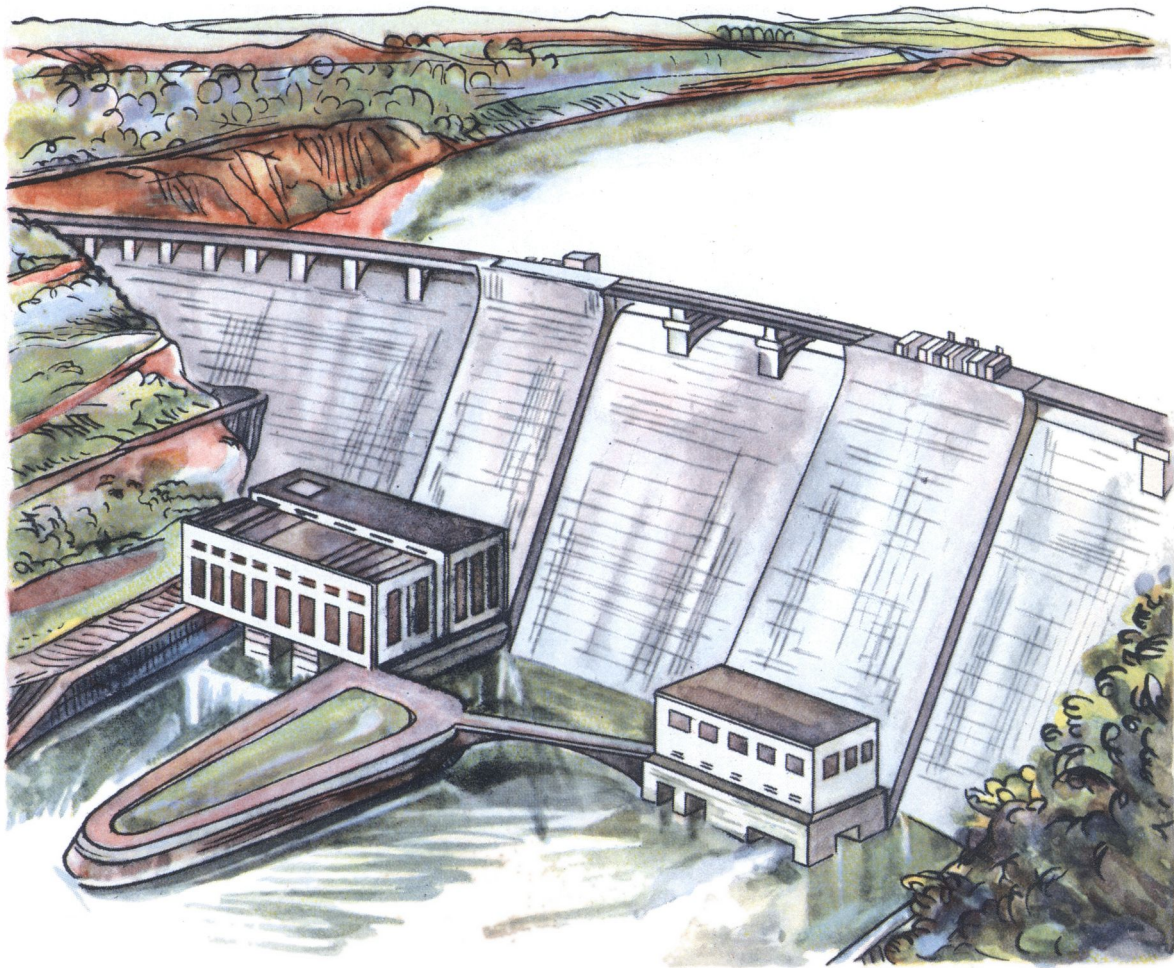
— Не понимаю, зачем его разбивать? Какой атом? И что станет с этим несчастным, разбитым атомом?

— Дружище, ты меня просто засыпал вопросами. И очень серьёзными вопросами. Кстати, они в немалой степени имеют отношение и к тебе.

— Ко мне?!

— Да. И ко всем остальным мальчикам и девочкам.

## ГИДРОСТАНЦИЯ НА РАВНИННОЙ РЕКЕ



## РАЗБИТЫЙ АТОМ

— Сначала отвечу на вопрос, как разбить атом, а уж потом объясню, для чего это необходимо делать. Начну с одного очень редкого элемента. Имя его радий. Чтобы добыть один грамм радия, приходится извести целые тонны руды. За всё время добыто этого редкого элемента всего около одного килограмма. Радий обладает удивительной особенностью: он сам собой распадается.

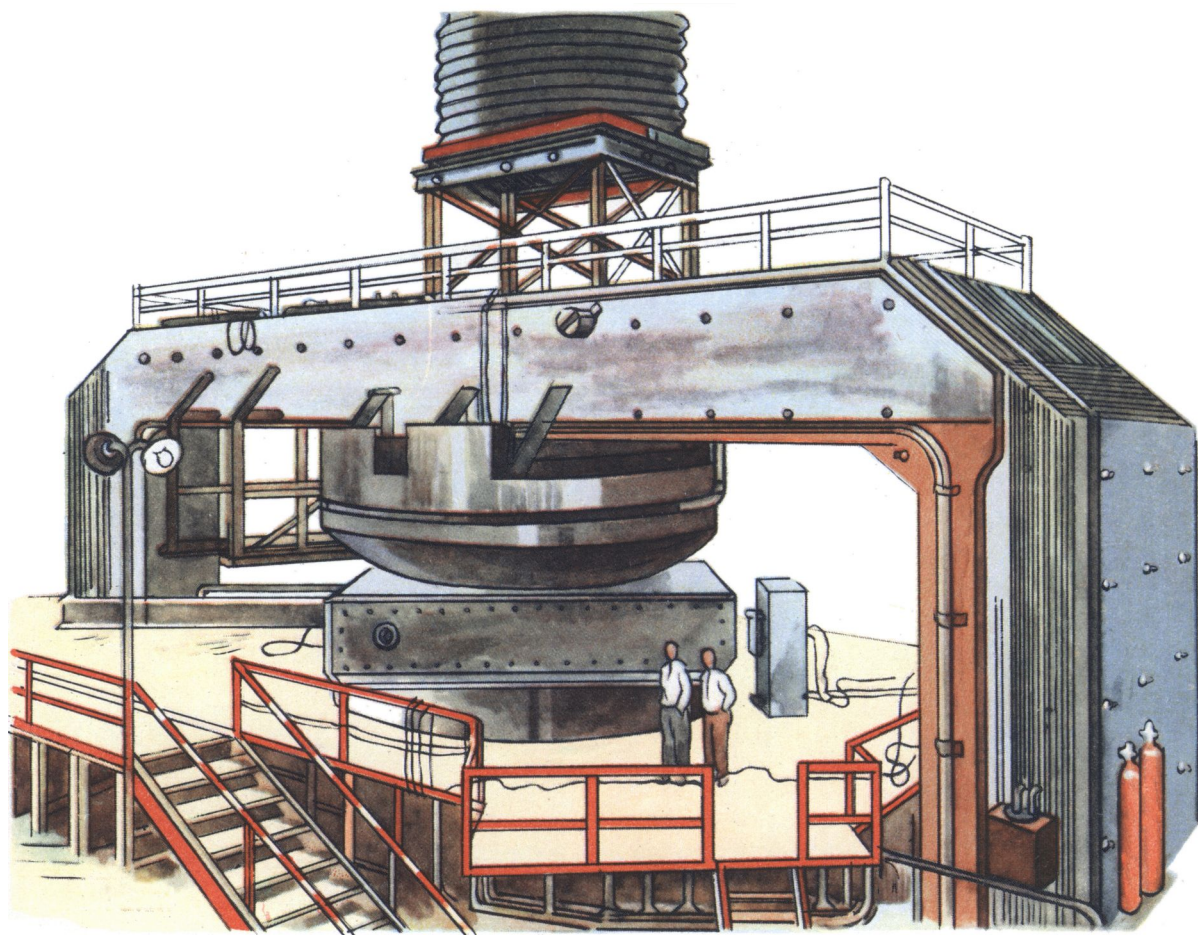
— Как песчаная гора, которая распадается, рассыпается на отдельные песчинки?

— Нет. Совсем по-другому. У радия распадаются его атомы. Представь себе такое: вдруг протоны и нейтроны ядра атома, словно сговорившись попутешествовать по свету, внезапно скажут: «Прощайте» — и разлетятся в разные стороны. Так случается довольно часто. И атом, из ядра которого бежали эти частички, просто исчезнет, словно растаял. Был атом — и уж нет его. Так распадается в радиации один атом за другим. Конечно, радия от этого становится меньше. Но тает он незаметно. Распад идёт медленно. Если кусок радия пролежит полторы тысячи лет, то за это время улетучится половина его атомов. А мы и не заметим их исчезновения. О чём говорит этот пример с улетучившимся радием? — спросил я у Пети и тут же сам ответил: — Он говорит о том, что атом не есть что-то монолитное, неразрушаемое. Этим примером природа нам как бы говорит, что атом можно разрушить... Когда люди исследовали строение атома, они заинтересовались: а что будет, если мы сами разрушим атом или изменим его строение? Вот, думали они, любопытно узнать, какое новое вещество получится, если будет создан атом, которого вообще в природе не существовало. Но для того чтобы ответить на вопрос «что будет, если...», надо было прежде всего разрушить атом. И это удалось сделать.

— Как?

— О, это очень сложный процесс! Людям для этого пришлось создать могучую, хитроумную машину — циклотрон. С помощью циклотрона из атомов некоторых элементов удалось выбить атомные частички. И прежде всего удалось вы-





## ЦИКЛОТРОН

*Циклотрон — это как бы атомная пушка. Правда, такая пушка во многом отличается от обычного артиллерийского орудия.*

толкнуть оттуда протоны и нейтроны. Я уже рассказывал тебе, с какой огромной скоростью движутся эти частички внутри атомного ядра. А в циклотроне они начинают мчаться ещё быстрее и увеличивают свою скорость до двадцати тысяч километров в секунду.

— Вот это скорость!

— Прямо бешеная.

— Только я не понимаю, для чего так разгоняют частички?

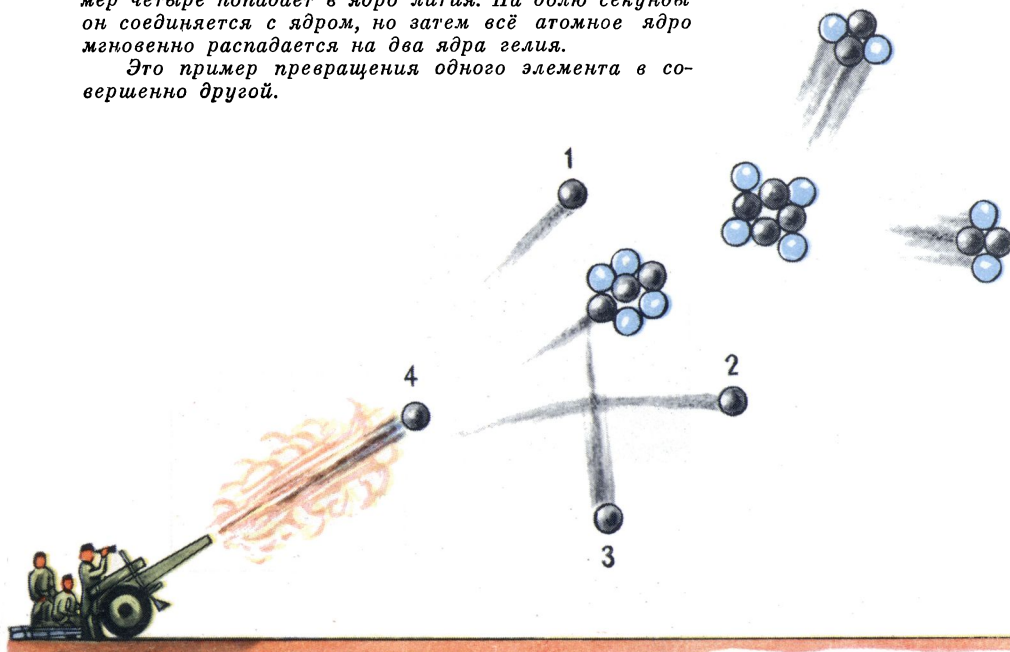
— Это нужно для того, чтобы стрелять ими по тому веществу, атомы которого необходимо разрушить. Так что циклотрон — это что-то вроде пушки, предназначенной для стрельбы по атомам... Артиллеристы знают: чем больше снарядов, тем легче поразить цель. А тут, где и цель крошечная и снаряды микроскопические, этих снарядов нужно великое множество. Ведь большинство выстреленных частиц-снарядиков пролетит в пространстве, ничего не встретив на своём пути. И лишь некоторым счастливым суждено попасть в цель — в атомное ядро.

— Ну хорошо. Выстрелили мы снарядиками и попали в ядро. Что дальше? — спросил у меня Петя.

— Дальше начинаются интересные вещи. Правда, некоторые частицы, натолкнувшись на ядро, рикошетом отскакива-

*1. Снаряд номер один пролетает мимо ядра. 2. Снаряд номер два отклоняется в сторону электрическим полем ядра обстреливаемого атома. 3. Снаряд номер три имел недостаточную скорость и отскочил от ядра, не причинив ему никакого вреда. 4. Снаряд номер четыре попадает в ядро лития. На долю секунды он соединяется с ядром, но затем всё атомное ядро мгновенно распадается на два ядра гелия.*

*Это пример превращения одного элемента в совершенно другой.*

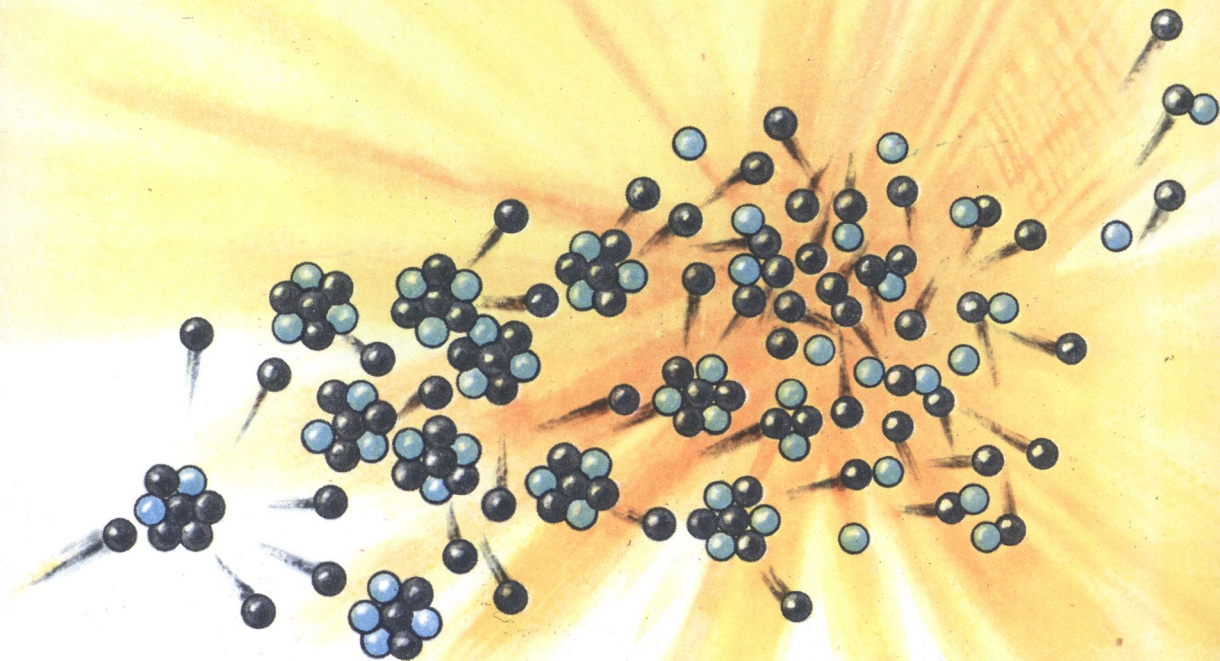




ют от него, как иной раз пуля от камня. Тогда ничего особенного не произойдёт. А иная частичка с такой силой стукнется о ядро, что разобьёт его. Иногда только немного: вылетит из ядра несколько протонов и нейтронов — и всё. Иной же раз вдребезги — все протоны и нейтроны разлетятся в стороны.

— А что потом?

— Как раз над этим вопросом и думают учёные всего мира: что потом? В самом деле, если разбивать атом, то надо, чтобы от этого вышла людям польза. Скажем, чтобы разбитые кусочки атома вновь соединились и образовали эле-



## АТОМНЫЙ ВЗРЫВ

*Выпущенный из пушки-циклотрона, снаряд-частичка поражает первое атомное ядро. От этого ядро разлетается. Теперь уже частички разлетевшегося ядра сами превращаются в снаряды и, в свою очередь, поражают ядра других атомов.*

*Весь этот происходящий с огромной скоростью процесс носит название цепного распада, или цепной реакции. Ведь распад атомов идёт как бы по цепочке.*

*Атомный взрыв тоже результат цепной реакции. Во время атомного взрыва возникает гигантское давление, а температура возрастает до нескольких миллионов градусов. Кроме того, при атомном взрыве происходит испускание опасных для жизни радиоактивных лучей.*

мент, которого в природе мало. Или чтобы из этих кусочков возник совсем новый, вовсе не встречающийся в природе элемент. В общем нужно научиться управлять сложным процессом распада атомов, достигая при этом заранее намеченной цели. Не надо забывать и ещё об одной очень важной вещи. При разрушении атома высвобождается огромное количество скрытой в нём энергии.

— Я не знаю, что такое энергия.

— Энергия — это способность совершать работу. Вот вода... Она может совершать трудную работу: вращать мельничные колёса, приводить в движение турбины электростанции и делать много других полезных дел. В этом случае мы говорим о водной энергии. Электричество тоже совершает немалую работу. Поэтому можно говорить и об электрической энергии.

— А какая энергия скрыта в атоме?.. Ну да, конечно, атомная. Только почему она вдруг возникает?

— Видишь ли, когда атом цел и невредим, спокойно ведут себя в нём все частицы и никакая атомная энергия не вырабатывается. Но стоит выстрелить из атомной пушки по ядру атома разрушаемого вещества, как в ядре начинается кутерьма. Частицы-снарядики выбивают из ядра нейтроны, которые, раньше не давали протонам ядра разбежаться в разные стороны. Теперь же, после того как нейтроны покинули ядро, протоны бросаются врассыпную. Но, выскакивая из разрушаемого атома, они тут же наталкиваются на соседние пока ещё целые атомы. А скорость беглецов огромна. Они теперь сами превращаются в снарядики и разрушают своих соседей. Эти атомы, в свою очередь, тоже разлетаются вдребезги. Так и идёт цепочкой, от атома к атому, эта разрушительная работа. И в результате за какую-нибудь миллионную долю секунды разрушаются миллиарды атомов. Именно во время такого распада из атомов и выделяется энергия, настолько огромная, что возникает взрыв невероятной силы. Атомной взрывчаткой всего несколько граммов, а взрыв от неё такой, словно подорвали тысячи тонн динамита.





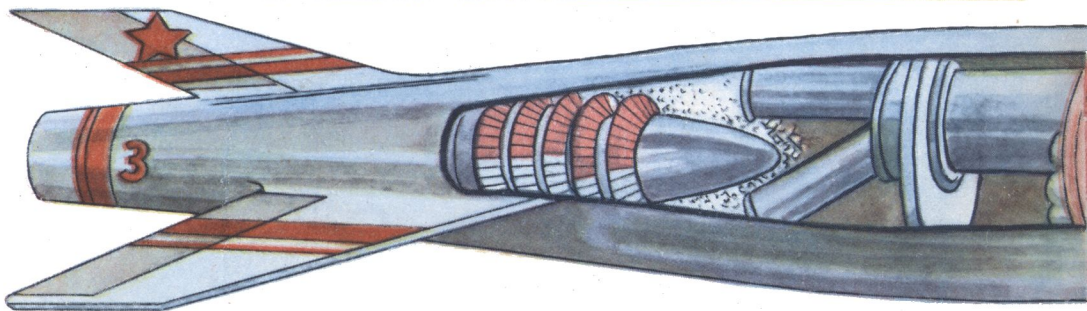
ВЗРЫВ АТОМНОЙ БОМБЫ У ОСТРОВА БИКИНИ



АТОМНАЯ БОМБА

*«Думать об атомной энергии и представлять её себе только в виде атомной бомбы — это то же самое, что думать об электричестве и представлять его себе только в виде электрического стула».*

*Это горькое замечание американского учёного-атомщика служит прекрасной иллюстрацией того, как относятся к атомной энергии империалисты. Когда американ-*



РАКЕТА С АТОМНЫМ

## ТЕХНИКА БУДУЩЕГО

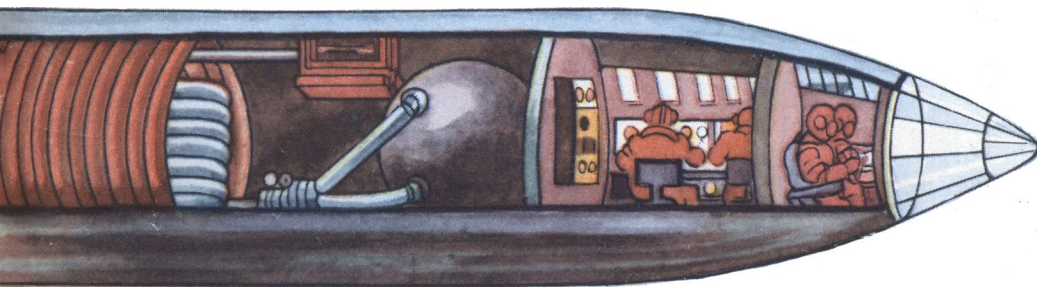
— Атомную энергию кое-где уже запрягли в упряжку. Но используют её не повсюду одинаково. Лагерь капиталистических государств во главе с Соединёнными Штатами Америки старается заставить атомную энергию служить войне. Эти государства ещё в конце второй мировой войны изготовили атомные бомбы и сбросили их на города Японии.

Странам, правители которых только и думают о войне, противостоит лагерь мира. Его возглавляет Советский Союз. У Советского Союза, конечно, тоже есть атомные бомбы, припасённые на всякий случай. Однако советские люди не помышляют о войне, они хотят жить в мире со всеми странами. А могучую атомную энергию они применяют вместо обычных взрывчатых веществ на своих стройках, изменяющих облик

*ские империалисты говорят об атомной энергии, они имеют в виду лишь атомную бомбу.*

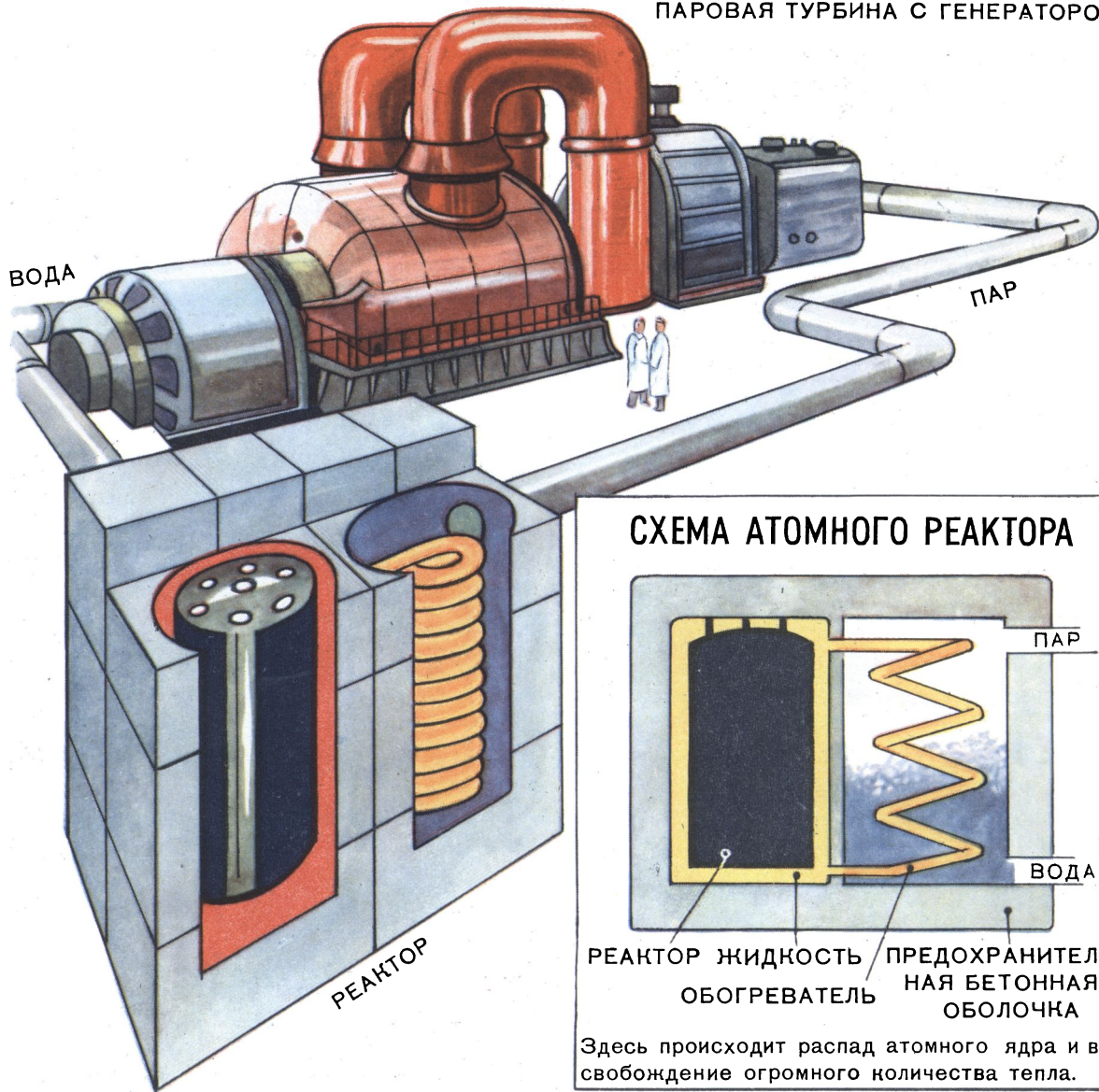
*А когда об атомной энергии думаем мы, то перед нашими глазами встают красивые, благоустроенные города, пустыни, ставшие плодородными, процветающие страны, жители которых счастливы и жизнерадостны.*

*Мы свидетели наступления атомного века. И наше дело — не допустить, чтобы он превратился в век смерти и разрушения. Мы должны сделать и сделаем его веком мира и жизни, веком социализма и коммунизма.*



ДВИГАТЕЛЕМ





*С наступлением века атомной энергии машины для выработки электричества будут выглядеть иначе, чем сегодня.*

*Место парового котла на атомной электростанции займёт атомный котёл. В нём в результате распада урана или какого-либо другого вещества будет высвобождаться энергия огромной силы.*

*Океанским пароходам в недалёком будущем не придётся брать с собой в плавание сотни тонн угля или нефти. Запаса атомного топлива, который свободно уместится в спичечном коробке, хватит такому пароходу, чтобы совершить кругосветное путешествие. Вот какие небывалые возможности открываются перед транспортом!*

*Применение атомной энергии сделает труд человека несказанно легче. И человек, у которого появился такой могучий союзник, создаст настоящий рай на земле.*

*Если капитализм был эпохой паровой машины и электричества, то коммунизм будет эпохой атомной энергии.*

*В Советском Союзе уже работает первая в мире атомная электростанция, строится первый в мире атомный ледокол.*

всей страны. Выходит, советские люди заставляют атомную энергию не разрушать, а, наоборот, строить. Они используют её не для того, чтобы губить человеческие жизни, а для того, чтобы делать жизнь людей ещё краше, ещё счастливее.

— Неужели же так сильна атомная энергия, что от неё порой зависит, будет ли человек счастлив или, наоборот, обездолен? — спросил Петя.

— Да, дружище, сильна! И ещё как! Вот в этом маленьком шарике её таится столько, что она могла бы промчать длинный товарный поезд вокруг всего земного шара. А в каждом из таких крошечных винтиков, на которых держится рама окошка, спрятана такая силища, что она могла бы заставить самолёт облететь несколько раз вокруг Земли. Энергия, спящая в стакане с водой, позволила бы этому пароходу без всякого угля проплыть много тысяч километров. В одном только маленьком камешке, каких много на берегу реки, энергии столько, что её хватило бы выработать электричество для освещения всей Праги в течение почти целого года. Тебе, наверно, непонятно, как заставить служить эту могучую, но пока ещё дремлющую силу?

— Ну конечно, — согласился Петя.

— Слушай дальше — всё станет ясно... Прежде всего люди научились использовать тепло, которое получается во время разрушения, распада атома. Вместо угля, нефти и другого обычного топлива они стали использовать топливо необычное — атомное. В Советском Союзе впервые в мире стала давать ток электрическая станция, работающая на атомном топливе. Но можно и по-другому использовать атомную энергию. Придёт время, когда человек с её помощью научится создавать новые, невиданные вещества. Из одних таких искусственных веществ люди станут строить дома, из других — шить одежду, из третьих — делать разные машины, в том числе автомобили. Всё это намного облегчит и упростит труд людей. Атомные взрывы помогут нам прорыть новые каналы, и безводные пустыни превратятся в цветущие сады. Атомные взрывы снесут с лица земли те холмы и даже горы, которые нам мешают. С помощью атомной энергии люди растопят льды на Северном и Южном полюсах. На чудесных атомных



кораблях жители Земли отправятся в межпланетное путешествие...

— И обо всём этом, дядюшка, рассказано в твоей книге?

— И об этом и о многом другом.

— Вот бы мне её почитать!

— Боюсь, тебе в ней не разобраться. Эта книга ведь для взрослых.

Петя на секунду задумался, а потом поведал мне о своём сокровенном желании. Оказывается, он хочет стать изобретателем и изобрести что-нибудь на редкость важное и интересное.

— А почему бы тебе и не стать изобретателем? — ответил ему я. — Только для этого тебе придётся немало потрудиться. Ведь тот, кто мечтает стать изобретателем, не может лежать на боку и ждать, пока он станет умным и образованным. Такой человек должен много заниматься — изучать математику, физику, химию, хорошо владеть иностранными языками, чтобы уметь читать научные книги, которые выходят в других странах.

— Но я же учусь! Ты ведь знаешь, что я даже чуть-чуть не стал первым учеником в классе... — А потом он добавил: — Я очень прошу тебя: если ты ещё что-нибудь новенькое узнаешь об атомах, сообщи, пожалуйста, мне!

Я охотно пообещал ему это. Мы договорились, что теперь будем чаще беседовать о науке. Так возник технический кружок, в котором насчитывалось всего-навсего два члена: я и Петя. Но Петя заявил, что, кроме этого кружка, он постарается организовать в школе ещё один, более многочисленный технический кружок, в котором будет обсуждаться всё то, о чём я расскажу Пете.

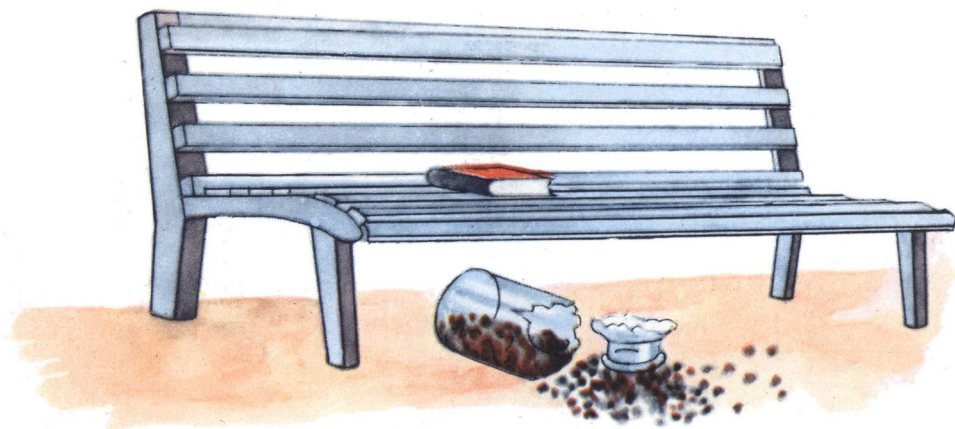
— Это ты хорошо придумал! — одобрил я Петину затею. — Ведь я уже тебе говорил, что всё, о чём мы сегодня с тобой говорили, касается не только тебя и меня. Это касается также всех других людей — взрослых и ребятшек. Когда ты и твои товарищи вырастут, перед вами встанет великая задача: сделать жизнь лучше, красивее. К выполнению этой задачи вы все и должны себя готовить. Вам надо заниматься спортом, чтобы быть здоровыми, и хорошо учиться, чтобы много знать.

Ведь только умные и сильные смогут заставить работать на общее благо могучую атомную энергию...

За беседой время прошло незаметно. И вот мы уже приехали, вернее — приплыли в Прагу.

Петя уже успел забыть о происшествии с черникой и поэтому смело вышел на палубу. Женщины с пятнистым малышом не было видно. Вероятно, она уже сошла на берег. Ясно, что Петя этим обстоятельством опечален не был.

Сумка с грибами оказалась на месте, банка с черникой — тоже. Но банка, увы, была разбита. Может быть, её сам Петя невзначай ударил о перила, может быть, кто-нибудь из пассажиров стукнул по ней ногой. Как бы там ни было, пришлось злополучную банку вместе с черникой оставить на пароходе.



## БЕССЛАВНЫЙ КОНЕЦ ПРОГУЛКИ

Трамвай был переполнен, и я просто не знал, куда деваться с ёлочными ветками. Они щекотали и кололи всех стоящих рядом с нами пассажиров. Желая утихомирить одну особенно беспокойную ветку, я сделал неловкое движение и выбил из рук кондуктора монеты. Вот тут-то и начался скандал. Кондуктор кричал, что мы не умеем себя вести не только в лесу, где наломали эти ветки, но и в трамвае, где хлещем ими честных людей.

Я пытался объяснить, что ветки мы не наломали, а подобрали с земли. Однако пассажиры ворчали, что ветки от этого колются не меньше.

Так что мне пришлось всю дорогу держать ветки над головой, хотя это и было довольно утомительно.

Наконец мы приехали.

Вот уже и наша улица. Вдруг Петя ни с того ни с сего дернул меня за рукав и прошипел:

— Смотри, идёт наш учитель естествознания!

Я был знаком с этим учителем. Он слыл большим любителем природы и, встречаясь со мной в парке, часто жаловался, что люди так по-варварски относятся к природе. Я вполне разделял его негодование, о чём неоднократно ему заявлял. А сегодня... сегодня этот человек подумает, что и я не лучше!

Я ужаснулся. Что делать? Как мне избавиться от этого ужасного букета? В эту минуту мы как раз проходили мимо дома, у которого окошки подвального этажа находились немного ниже тротуара. Я решил: брошу ветки в выемку между окошком и тротуаром. Сказано — сделано. Вышло это у меня очень здорово — ветки угодили прямо в открытое окошко и шлёпнулись посреди комнаты.

Я уже было обрадовался, что операция прошла удачно, но совершенно напрасно. Учитель, оказывается, давно нас заметил и следил за моими манипуляциями. Вид у него был очень огорчённый.

— Подумайте только, — произнёс он после долгой паузы, — приезжают люди из-за города с полными охапками све-

женаломанных ветвей! И этим людям не стыдно?! За такие дела надо строго наказывать!

Я с облегчением вздохнул: в эту минуту мои руки не отягощала ни одна веточка. Поэтому я с большим жаром поддерживал его.

Мы разговорились о грибах. Учитель оказался завзятым грибником. Понятно, Петя поспешил похвалиться, каких мы набрали превосходных белых грибов. Но, открыв сумку и запустив в неё руку, Петя вдруг вскрикнул, точно он там обо что-то укололся. А там и правда было обо что уколотся. Вся сумка оказалась доверху набитой свежесорванными сосновыми ветками. Мы с Петей оторопело смотрели друг на друга.

Тогда я запустил руку в сумку и со дна её всё же выудил несколько каких-то странных грибов. Таких мы не собирали. Словом, это были не наши грибы. Тогда я стал внимательно разглядывать сумку и обнаружил, что сумка тоже не наша. Очевидно, на пароходе мы по ошибке взяли чужую.

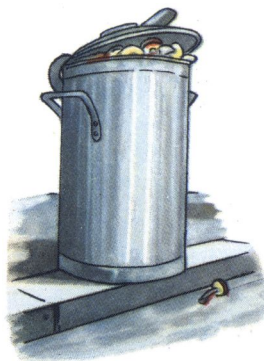
Поверил ли учитель, что мы ни в чём не виновны? Не знаю. Во всяком случае, распрощался он с нами холодно.

Вы спросите, куда мы дели грибы?

Мы выбросили их вместе с ветками в мусорный ящик.

Итак, мы возвращались из похода без черники, без веток и без грибов. А позже я обнаружил, что опять потерял книгу — видно, оставил её на скамейке в каюте парохода.

Домой я пришёл в костюме, который нуждался в основательной чистке и в серьёзном ремонте: рукав и карман были оторваны. Вот это прогулочка! Нечего сказать! Надолго останется она в моей памяти. Но я надеюсь, что и Петя будет долго помнить об этой прогулке: ведь мой рассказ о молекулах и об атомах, кажется, увлёк его.





## О Г Л А В Л Е Н И Е

Однажды в воскресенье . . . . .	3
За город . . . . .	5
Сто миллионов черничин и булавка . . . . .	9
Беспокойные молекулы . . . . .	13
Куда исчезла сигарета? . . . . .	16
Опыт, который вам удастся . . . . .	17
На молекулах за огурцами . . . . .	23
Горячий суп . . . . .	30
Алфавит природы . . . . .	34
Атомный бутерброд . . . . .	38
Мы изучаем молекулы . . . . .	42
Осторожно! Всюду электричество! . . . . .	47
Почему атом не разрушается . . . . .	50
Что произошло на пароходе . . . . .	54
Разбитый атом . . . . .	59
Техника будущего . . . . .	65
Бесславный конец прогулки . . . . .	70

## К Ч И Т А Т Е Л Я М

*Издательство просит отзывы об  
этой книге присылать по адресу:  
Москва, Д-47, ул. Горького, 43. Дом  
детской книги.*

*Копии с рисунков выполнены*

*Б. В о р о б ь е в ы м.*

Для младшего и среднего школьного возраста

*Вацлав Коваль*

## П Е Т Я , Я И А Т О М Ы

Ответственный редактор Е. К. Махлах. Художественный редактор П. И. Суворов. Технический редактор В. А. Голубева. Корректоры Т. И. Гиляшова и Е. Б. Кайрукштис.  
Подписано к печати 27/III 1958 г. Формат 70×92<sup>1</sup>/<sub>16</sub> — 4,5 печ. л. = 5,25 усл. печ. л. (4,96 уч.-изд. л.).  
Тираж 115 000 экз. А02845. Цена 4 р. 45 к.  
Детгиз. Москва, М. Черкасский пер., 1.

---

Фабрика детской книги Детгиза. Москва, Сушевский вал, 49. Заказ № 3031.



