

Физика — это интересно!

Александр Дмитриев

Как понять
сложные законы
физики

100

простых
и увлекательных
опытов
для детей
и их родителей



Серия

Александр Станиславович Дмитриев
Как понять сложные законы физики.
100 простых и увлекательных
опытов для детей и их родителей
Серия «Физика – это интересно!»

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=6715918

*Александр Дмитриев. Как понять сложные законы физики. 100 простых и увлекательных опытов для детей и их родителей: Этерна; Москва; 2014
ISBN 978-5-480-00197-6*

Аннотация

В книге собраны сто простых, забавных и эффектных опытов, позволяющих объяснить детям, как устроен мир вокруг нас. Доходчиво и увлекательно автор рассказывает о многих привычных вещах, которые нас окружают и ведут себя по законам физики. Все опыты автор лично проделал сам, большинство сфотографировал, а многое – придумал и испытал. Делая опыты вместе с детьми, папы и мамы не только получают радость от общения, но и сумеют убедить себя и своих детей в справедливости нашего девиза – «Физика – это потрясающе интересно!».

Содержание

Предисловие автора	6
Мои дорогие читатели!	6
Предварительные пояснения	7
1	8
2	10
3	12
4	14
5	16
6	17
7	19
8	21
9	23
10	25
11	28
12	30
13	32
14	34
15	36
16	37
17	38
18	41
Конец ознакомительного фрагмента.	44

Александр Дмитриев

Как понять сложные законы физики. 100 простых и увлекательных опытов для детей и их родителей

Моему папе, Станиславу Борисовичу Дмитриеву, привившему любовь к окружающему миру и помогавшему в создании этой книги, посвящаю.



«Родился в 1961 году. Это год, который вверх ногами читается так же (попробуйте)! Родился маленьким и дохленьким, потом долго занимался спортом и воспитывал характер. Поэтому привык относиться к жизни спокойно и с юмором.

Получил высшее образование в МВТУ им. Н.Э. Баумана (кибернетика) и второе – в Манчестерском университете (социология). Выучил английский, отшлифовал его в английских общежитиях. Выучил испанский и отшлифовал его, работая на стройках в Куэрнаваке, Мексика. По работе и из интереса объездил весь мир, от Китая и Хабаровска до Гаити и Кубы, от 65 параллели на севере до Тропика Рака на юге. Вырастил двоих детей и стал трижды дедушкой. Попал под крушение советской империи. Работал водителем, продавцом пива, преподавателем, плиточником, инженером, телохранителем, переводчиком, редактором, журналистом, диктором на телевидении... и много кем еще. Сейчас работаю в самой крутой компьютерной компании IBM, участвую в крупных проектах по информатизации России. Напечатал более ста работ, научных и журналистских. Обожаю такс, лошадей и разных зверюшек, гулять по лесу, плавать в море... И самое главное: если бы не моя терпеливая жена Людмила, этой книжки бы не было».

Александр Дмитриев

Уважаемые родители!

Делали ли вы когда-нибудь в детстве опыты? Наверное, мальчики что-нибудь поджигали, а девочки, скорее всего, практически ничего делать не пробовали.

Но оказывается, что на самой обыкновенной кухне можно увидеть вместе с ребенком ТАКОЕ... Галактики в стакане воды, воздушные потоки и разнообразные физические силы – все буквально под рукой! И одно дело, услышать или прочитать, и совсем другое – сотворить

самому. А самое главное, наша книга написана так доходчиво, что понять и запомнить все сможет даже пятилетний ребенок.

Предисловие автора

Мои дорогие читатели!

Я знаю, многие из вас думают: боже мой, какая тоска, эти науки... Сложные законы, заумные формулы, непонятные слова. Одни вынесли это чувство из школы, другие только начинают это чувствовать.

Почему же я обещаю, что физика – это интересно? Да потому, что это потрясающе интересно! Ведь как произошла эта наука? Люди смотрели, как бегут облака, как светят звезды, как горят леса, реки прорывают горные завалы, как греет солнце и растет трава, – и задавали себе вопросы.

ПОЧЕМУ? – это главный вопрос, терзавший человека многие тысячи лет. И вот развилась целая наука для того, чтобы ответить на них. Наука-то развилась, да оторвалась от людей и ушла в заоблачные высоты. И снова человек (обычный, нормальный человек) не может ответить на вопросы об окружающем его мире.

Проверим! Почему, когда смотришь через красное стекло на зеленую траву, она кажется черной? Почему в жаркий день облака сверху кудрявые, а снизу – все словно ножом отрезанные на одной и той же высоте? Почему звезды мерцают (а планеты – нет)? Почему стрела не летит хвостом вперед? Почему за самолетом в небе тянется белый хвост? Ну?! Неужели не знаете? Ведь для этого не нужны формулы или мудреные объяснения. Смело заявляю: все это может понять и запомнить даже пятилетний ребенок. Просто надо ему рассказать доходчиво.

Вот об этом – моя книга. Вперед!

Предварительные пояснения

Окружающий нас мир не имеет границ. Не бывает так, чтобы одно явление было отделено от других. Ток, текущий по проводам, земле, дереву или металлу, или дым, вылетающий к небесам из трубы, прямо или кольцами, или след за моторной лодкой по воде – все подчиняется своим законам. Обычный речной поток «содержит в себе» бездну законов – здесь и те, что описывают поверхностное натяжение, и те, что описывают аэродинамические явления, и закон тяготения (река все-таки имеет склонность течь вниз, не так ли?), и гидравлика, и динамика... Поэтому я не буду классифицировать явления природы, разделять их по специальным главам.

Книга эта будет построена из отдельных маленьких рассказов, так чтобы за каждым поворотом, как и в жизни, моего читателя подстерегала неожиданность. Книгу эту можно читать с середины, с «хвоста», а можно и по порядку. Главное, чтобы мамы и папы, старшие братья и сестры участвовали в опытах, читали книгу вместе с детьми, общались с ними. В конце концов, именно это общение и учит ребенка понимать мир.

Общее построение рассказиков я буду стараться сделать одинаковым: простой опыт или описание явления, всем хорошо знакомого, пояснения, рисунки. Для моих опытов не понадобятся сложные приборы или вещества. Соль, сахар, зеленка, кусочек веревки, обрывок газеты. Как говорят восточные мудрецы – весь мир заключен в капле воды. Я обязательно буду давать объяснение опыта, почему происходит то или иное явление. Все опыты абсолютно безопасны, без взрывов, огня или отравляющих веществ. Используем только то, что бывает в шкафах на каждой кухне. Все опыты я проделал сам, большинство фотографировал. Поэтому уверен, что они получатся.

Дело в том, что очень многие авторы перепечатывают из издания в издание опыты, которые были описаны еще в конце XIX (!) века в книге «Том Тит» (перевод с французского). Часть этих опытов включили в свои книги Я. Перельман и М. Гершезон. Это были великие люди и популяризаторы, низкий им поклон. Однако в более поздних изданиях те, кто перепечатывал описания опытов, зачастую сами их не проделывали. Например, «пульверизатор из соломинки» – стариннейший опыт по закону Бернулли, а вот попробуйте его повторить, в трех случаях из четырех ничего не получится. Я включил в книгу некоторые из этих опытов, если они красивые или просто мне очень нравятся. Я расскажу о многих привычных вещах, которые окружают нас и ведут себя по законам физики. Все опыты я лично проделал сам, кое-что взял у других умных людей, а многое – придумал и испытал. Думаю, лучше всего, если мамы и папы вместе с детьми будут делать опыты. Ведь наука наукой, а главное – радость общения с близкими людьми и друзьями. И надеюсь, что моя книга доставит вам, мой читатель, хотя бы несколько радостных минут общения со своими детьми.

1

Как дерево пьет?

Для опыта нам потребуются: старая газета, чайная ложка, блюдечко, спичка или деревянная зубочистка, зеленка.

Задумывались ли вы над простым вопросом: каким это таким загадочным образом вода из земли попадает на самый верх дерева? Ведь деревья есть под сто метров высоты. Если у тридцатиметровой березы в весеннюю пору срезать веточку на самом верху, из нее закапает сок! Между тем внутри березы нет ни движущихся частей, ни насосов, ни даже легких, которые втягивали бы в себя воздух и поднимали воду. Да и они бы не справились – мы же знаем, что, создавая разрежение воздуха, нельзя поднять воду больше чем примерно на десять метров.



Как же все-таки дерево пьет? Как из-под земли вода попадает на самый верх столетних дубов, корабельных сосен, пирамидальных кипарисов? Есть в природе силы, которые незаметны глазу. Силы эти очень слабенькие на первый взгляд. Казалось бы, они важны для пылинок, муравьев и мошек. Тем не менее эти силы влияют на огромное количество процессов в природе, в том числе на работу всех внутренних органов человека. И мы сталкиваемся с ними каждый день, не замечая их полезной – а иногда разрушительной – работы или не задумываясь о ней.

Проведем простой эксперимент. Возьмите старую газету, чайную ложку, спичку и зеленку (ту, которой мажут царапины). Газета очень важна в нашем эксперименте. Ее надо положить на стол (предварительно сняв со стола скатерть). Если этого не сделать, то обязательно стол будет заляпан зеленкой и мама отберет у вас эту замечательную книгу. На газету надо положить ложечку (ее легче потом отмыть) или блюдечко. Капните в ложечку или блюдечко небольшую каплю зеленки. Теперь тем концом спички, на который не намазана сера, аккуратно коснитесь поверхности капли. Держите спичку вертикально, так чтобы она касалась поверхности капли только своим торцом. Коснувшись, подержите спичку так некоторое время, минутку-другую. Вы увидите, что зеленка будет медленно ползти по спичке вверх, больше всего по углам, меньше в середине ее сторон. Через пару минут отдельные линии могут подняться на сантиметр, а то и больше.

На фото видно, как по палочке «взобралась» жидкость, почти до половины. На фото я показал тот же опыт с деревянной зубочисткой, обломанной на кончике. Теперь можно спичку выкинуть в помойное ведро, а ложку и блюдце – помыть под струей холодной воды с мылом. Надо только помнить, что зеленка – сильнейший краситель и мыть все надо быстро, а то закрасите раковину.

Мы доказали нашим опытом, что дерево, даже мертвое, способно «поднимать» жидкости на определенную высоту. Оказывается, есть особые силы, которые заставляют жидкость подниматься вверх по узкой трубочке или щелке в материале. Закон в целом формулируется очень просто: чем тоньше трубочка, тем выше (дальше) продвинется жидкость. И еще: чем менее вязкая жидкость, тем также выше (дальше) она продвинется. (Здесь речь идет только о тех жидкостях, которые смачивают поверхность, но об этом я расскажу позже.) Так что в двух одинаковых трубочках спирт продвинется выше воды, а в двух разных трубочках спирт поднимется выше в той, которая уже.

Как подтвердить, что продвижение жидкости зависит от ее вязкости? Очень просто: спирт менее вязкий, чем вода. Намочите руки обычной водой. Теперь на влажную ладонь (если не жалко) капните чуть-чуть зеленки (это раствор бриллиантовой зелени на спирту). Вы увидите, как во все стороны разбегутся по микроморщинкам кожи зеленые лучики. Даже если просто провести пробкой от флакончика по влажной ладони, то вы увидите, как проступает рисунок (тот самый, по которому опознают преступника). Спирт вытесняет воду из тонких микроморщинок кожи и разбегается по ним под действием законов физики.

В стволе дерева клетки древесины образуют тончайшие трубочки, каналы, по которым за счет капиллярных сил (капилляр – это по-научному так называется тонкая трубочка) вода поднимается на высоту гораздо большую, чем может поднять атмосферное давление. Только трубочки эти вправду очень тонкие. Вот так дерево и пьет воду из-под земли!

Практический совет: когда у вас, мой читатель, будут брать анализ крови из пальца, не пугайтесь, а внимательно проследите, что делает врач. После того как на поверхности пальца появится капелька крови, ее коснутся стеклянной трубочкой. Кровь – жидкость. Она сама поднимется по трубочке без всякого насоса. Но мы-то знаем, почему так происходит!

2

Жидкость жидкости рознь

Для опыта нам потребуются: два блюдца, подсолнечное масло, мыльный раствор, спичка или карандаш.

В предыдущем опыте я сказал, что поднимаются вверх не все жидкости, а только те, что смачивают поверхности. Действительно, есть разные типы жидкости и есть разные типы поверхностей. Чтобы увидеть, как отличаются жидкости, проведем простой эксперимент. Возьмем два блюдца. Вымоем их чисто с мылом и, тщательно прополоскав, вытрем насухо. Теперь достанем бутылку с подсолнечным маслом и еще приготовим мыльный раствор. Мыльный раствор сделать очень просто: помойте руки с мылом над чашкой – вода, что там соберется, нам вполне годится. Если только это были не **ОЧЕНЬ** грязные руки. По-другому можно приготовить раствор еще проще: чуть-чуть стирального порошка или жидкости для мытья посуды добавить в чашку с водой.

Теперь обмакнем спичку или карандаш в подсолнечное масло и аккуратно капнем на блюдце каплю. На другое блюдце капнем каплю мыльного раствора. Теперь внимательно рассмотрите, как отличаются эти капли. Получится примерно то, что я нарисовал.



Ага, думаем мы! Поскольку мы капали на одинаковые поверхности, значит, отличаются сами жидкости. Те, что содержат мыло, стиральный порошок или другие щелочные (так их ученые называют) растворы, лучше смачивают поверхность и глубже пробираются по капиллярам, этим тонким трубочкам внутри многих веществ. Теперь понятно, почему в воду для стирки добавляют стиральный порошок! Вода лучше проникает внутрь волокон, из которых сделана материя (будь то хлопок, шерсть или синтетика), дальше пробирается по капиллярам и вымывает из трещинок и трубочек микроскопические грязинки.

Проведем теперь другой эксперимент, чтобы понять разницу в поверхностях. Будем капать чистую воду из одной и той же чашки. Возьмем два блюдца. Одно вымоем с мылом и, прополоскав, вытрем насухо. Второе тоже вымоем, вытрем, а затем натрем кусочком сливочного масла или сала – так чтобы поверхность блюдца стала жирной.

Капнем теперь на оба блюдца по крупной капле, взяв их из одной и той же чашки с чистой водой. Мы увидим, что капля на жирной поверхности образует более крутой горбик.

Поскольку мы капали одну и ту же воду, значит, причина различия уже в самих поверхностях. Можно поэкспериментировать с кафельной плиткой, деревом, кожей, пластиком, тефлоновыми сковородками – и вы увидите, что разные поверхности по-разному смачиваются водой.

Настоящие ученые могут с помощью приборов точно определить форму капли на поверхности (или тот угол, который образует капля жидкости с исследуемым материалом). У разных материалов форма капли (а значит, и этот угол) будет разной. Так можно отличать поверхности по степени смачиваемости.

***Практический совет:** чтобы высушить ботинки за ночь, набейте их сухими газетами. Газета, состоящая из деревянных волокон, легко смачивается водой и «втягивает» в свои капилляры влагу из насыщенного парами воды воздуха внутри ботинок. Так наш капиллярный насос поможет просушить обувь! Но при этом мы будем понимать, какие физические процессы нам помогают.*

3

Химический анализ неизвестной жидкости с помощью газеты

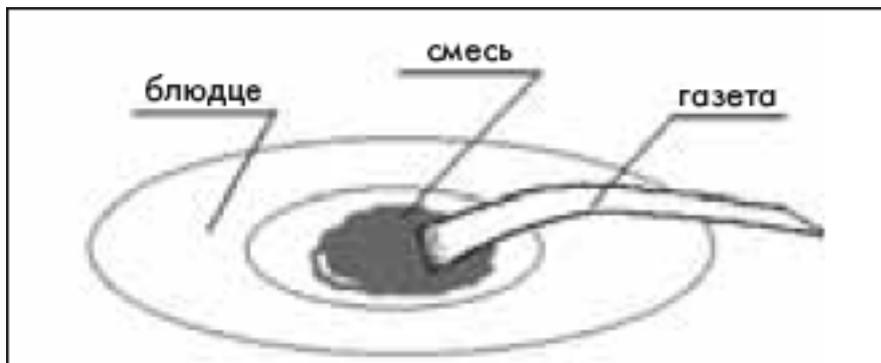
Для опыта нам потребуются: блюдечко, старая газета, лосьон или одеколон, зеленка, йод, спичка.

Сейчас я немного расскажу, как можно попользоваться тем, что разные жидкости по-разному смачивают одну и ту же поверхность. Серьезные ученые с помощью этого явления проводят анализ химического состава неизвестных жидкостей.

Возьмите не очень новое блюдечко (чтобы не было жалко испачкать), поставьте на старую газету и накапайте в него небольшую лужицу любого из лосьонов или одеколонов, которыми папы пользуются по утрам. Примерно с пол чайной ложки – вот такую лужицу. Теперь капните в эту лужицу несколько капель зеленки. А теперь уже в эту смесь добавьте несколько капель йода.

Получившуюся смесь аккуратно размешайте спичкой. Обратите внимание, как высоко взберется окрашенная жидкость по спичке, – наша страшная (но безопасная) смесь еще лучше смачивает волокна, чем чистая зеленка.

Теперь от старой газеты отрежьте чистую белую полоску с краю, примерно сантиметра два-три шириной и сантиметров десять длиной. Положите полоску в блюдце одним концом так, чтобы он коснулся лужицы. И оставьте в покое на полчаса.



После того как пройдет некоторое время, вы заметите, что жидкость ползет по газетке вверх. Если полоску не трогать, а просто внимательно рассмотреть, то окажется, что из смеси газета «вытягивает» жидкости с разной скоростью. Так, выше всех «вползет» почти прозрачный одеколон или лосьон. Затем будет полоска коричневого цвета – это йод. Наконец, медленнее всех поднимается зеленка. У меня в опыте получилось примерно вот что:



А вот как это выглядит на фотографии. Видно, что прозрачный растворитель (одеколон) поднялся выше уровня йода. Зеленка осталась где-то внизу...



На фото: йод поднялся ниже, чем спирт, содержащийся в растворе. Разница в границах жидкостей видна без всяких приборов.

Главное, что мы можем понять из этого опыта: закон смачивания и проникновения жидкости в капилляры вещества может позволить нам создать настоящий прибор! Мы, совсем как настоящие ученые, проанализировали смесь, разделив ее с помощью уже известного нам физического явления. Разве это не здорово?

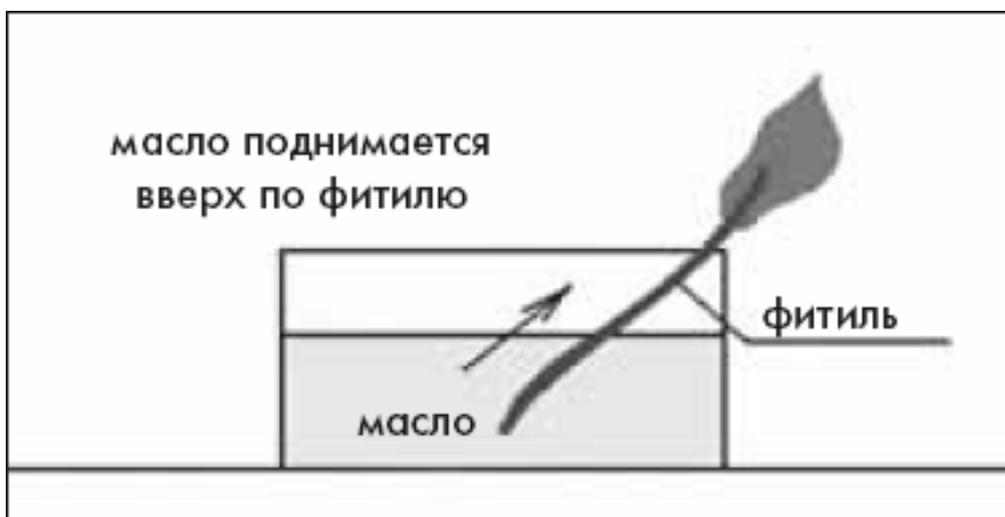
***Практический совет:** если вам надо высушить кусок дерева так, чтобы оно не потрескалось, заверните его в несколько газет и положите в полиэтиленовый пакет. Плотнo завяжите пакет веревочкой. Первую неделю меняйте газету каждый день, потом раз в три дня. Через месяц-другой деревяшка высохнет достаточно хорошо... Газета будет «вытягивать» жидкость изнутри дерева и забирать «в себя». При этом дерево не будет так сильно трескаться, как при сушке на открытом воздухе.*

4

Капиллярные явления вокруг нас

Для опыта нам потребуются: две чашки, хлопчатобумажная веревка или шнурок длиной 10 сантиметров.

Оказывается, еще в далекой древности капиллярные явления были известны и использовались нашими предками. Одним из самых простых на вид, но гениальных изобретений было изобретение фитиля для светильника. Кто-то заметил, что опущенный в растопленный жир или масло жгутик из скрученных высушенных волокон некоторых растений (например, хлопка) впитывает в себя это масло и, не сгорая сам, позволяет светильнику долго гореть и освещать жилище. Как работает светильник? Как вы видите на рисунке, масло вытягивается по фитилю вверх и сгорает на кончике фитиля. Когда масло сгорает, место внутри волокон фитиля освобождается и фитиль втягивает новую порцию масла. И так продолжается, пока масло не закончится.



Точно так же работает свечка, в которой разогревающийся и расплавляющийся под действием тепла воск поднимается по фитилю и выгорает. Конечно, выгорает и сам фитиль, но гораздо медленнее. Правда, свечи появились гораздо позже, чем простейшие светильники.

Как же работает светильник из фитиля? Как он перекачивает масло? Мы можем убедиться, что он работает как насос, используя свойство жидкостей втягиваться в тонкие капилляры.

Проведем старинный опыт, описанный во многих книжках, и тем не менее очень интересный. Возьмите две чашки и кусочек обычной веревки сантиметров десять длиной. Вербка должна быть хлопчатобумажной. Промойте вервочку с мылом в теплой воде, чтобы удалить частицы жира из капилляров – ведь иначе вода не будет по ним проходить. Теперь поставьте чашку с водой на подставку (например, перевернутая ваза), а пустую чашку – ниже нее, на стол. Перекиньте мокрую вервочку из одной чашки в другую как мостик и оставьте на ночь. Только вервочка не должна провисать петлей между чашками, а должна ровно спускаться вниз.



Наутро вы с удивлением обнаружите, что... в нижней чашке оказалась налита вода. (У меня она оказалась еще и слегка мыльной, потому что вода, протекая по капиллярам, вымыла остатки мыла, которые я плохо прополоскал.) Мы совсем забыли, что на воду действует еще и сила тяжести! И на воду, находящуюся «внутри» веревочки, в ее капиллярах, тоже. А поскольку один конец веревочки ниже, вода сначала втягивается в капилляры, а потом, перевалив через «хребет», опускается под действием силы тяжести вниз.

Наша веревочка «не выпускает» воду наружу через свои «стенки», но легко пропускает по капиллярам. Она становится как бы трубкой. А по трубке можно под действием силы тяжести «перекачивать» воду из сосудов, находящихся выше, в более низкие.

5

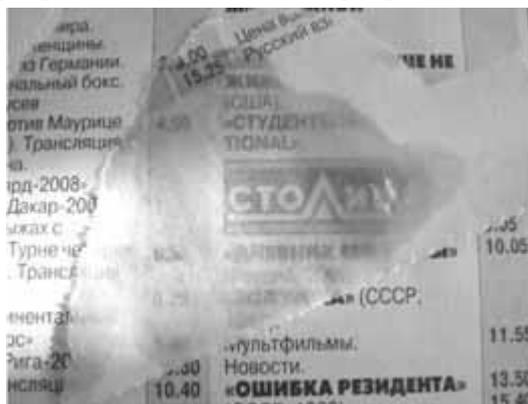
Капли жира – тоже интересно

Для опыта нам потребуются: чистый лист белой бумаги, старая газета, подсолнечное масло.

Другой пример капиллярных явлений – жирные пятна. Проведем простой эксперимент. Возьмем чистый лист белой бумаги (хотя подойдет и краешек газеты) и промаслим обычным подсолнечным маслом. Только не на скатерти! А то мама отберет у вас эту замечательную книжку!

На бумаге останется жирное пятно. Приложите теперь нашу бумажку близко к газетному тексту – вы заметите, что через масляное пятно можно увидеть насквозь! Масло, растопившись в тепле, растеклось между волокнами, из которых сделана обычная бумага, и изменило свойства бумаги.

На фотографии видно, что через промасленную газету отлично читаются слова «студенты», «столица»... Непрозрачная бумага стала прозрачной!



Что же произошло? Почему вдруг бумага стала пропускать свет? Стала похожей на стекло?

Оказывается, жир (масло) заполняет пространство между волокнами дерева, превращая бумагу в более-менее однородную среду. Свет не должен больше «прыгать» через воздушные зазоры и более спокойно распространяется через такую бумагу. Этим свойством пользовались в древности, собственно промасленная бумага издавна использовалась для снятия копий и перерисовывания рисунков.

Точно так же происходит, когда жир, сало или масло попадает на одежду. Материал для одежды тоже состоит из волокон, и масло впитывается в них, просачиваясь по капиллярам. Это изменяет оптические свойства материи – она по-другому отражает свет, сильнее пропускает свет и кажется нашему глазу другой. Поэтому масляные пятна так заметны на одежде.

Как же избавиться от жирных пятен? Очевидно, надо найти такую жидкость, которая будет просачиваться между волокон еще лучше, чем жир или масло, и растворит их. Таким веществом является раствор мыла, щелочи или стирального порошка. Мы-то думали, что в стиральной машине происходит обычная стирка, а там идет война жидкостей в капиллярах!

6

Жидкость в жидкости, или Космос в чашке

Для опыта нам потребуются: кусочек сахара, подсолнечное масло, стеклянная банка с холодной водой.

Загадочная вещь – невесомость. Кстати, действует ли сила тяжести на того, кто находится в невесомости? Помню, в старом детском стишке были такие слова:

Летит, летит ракета
Вокруг земного света,
А в ней сидит Гагарин,
Простой советский парень...

Вопрос: действовала ли на Гагарина сила тяжести в то время, когда он в ракете, находясь в невесомости, пролетал вокруг нашей планеты? Да, конечно, действовала. Человек, находящийся в невесомости, на самом деле просто как бы все время падает. Замечали ли вы, что когда лифт резко опускается, то на мгновение чувствуется облегчение веса? А когда лифт останавливается на первом этаже, можно почувствовать, как на мгновение вес тела прибавляется...



На фото все материалы, что нужны нам для опыта.

Но как в домашних условиях увидеть невесомость? Можно, конечно, плескать воду в ванной до потолка и смотреть, как капли падают вниз. Но, во-первых, еще неизвестно, как на такие опыты посмотрят мама или папа, а во-вторых, очень уж быстро капли падают вниз – не рассмотреть.

Давайте, сделаем такой опыт. Возьмем кусок сахара, подсолнечное масло и стеклянную банку с холодной водой.

Нальем на кубик сахара масла и опустим в холодную воду. Сахар начнет потихонечку таять. Масло начнет просачиваться наружу и постепенно всплывать.



На увеличенной фотографии виден кусок сахара с круглыми капельками-шариками.

Капельки масла приобретают форму правильного шарика. Он отрывается от куска сахара и медленно всплывает. Когда он доходит до поверхности, то превращается в плоскую линзу. Вот у космонавтов в невесомости любая жидкость – чай, вода, кофе, масло – примет форму шарика и будет плавать в воздухе.

Можно попробовать и еще один опыт, только он не всегда получается. В банку накапать подсолнечного масла, а потом аккуратно залить холодной водой. Почти все масло со дна у меня всплыло, но остался один «пузырь».

На фотографии хорошо видно, что это практически половина шара. Нижняя его часть держится на стекле силами сцепления, а верхняя уже плавает в невесомости просто как купол неземного сооружения. Он получился потому, что масло «зацепилось» за дно и силы сцепления держат его в том месте, где лежал кусок сахара.



Если не будет получаться второй опыт, это не страшно. Первый получается сразу у всех. А над вторым я полчаса мучился, весь в масле перемазался. Но оно того стоило.

Вот и невесомость!

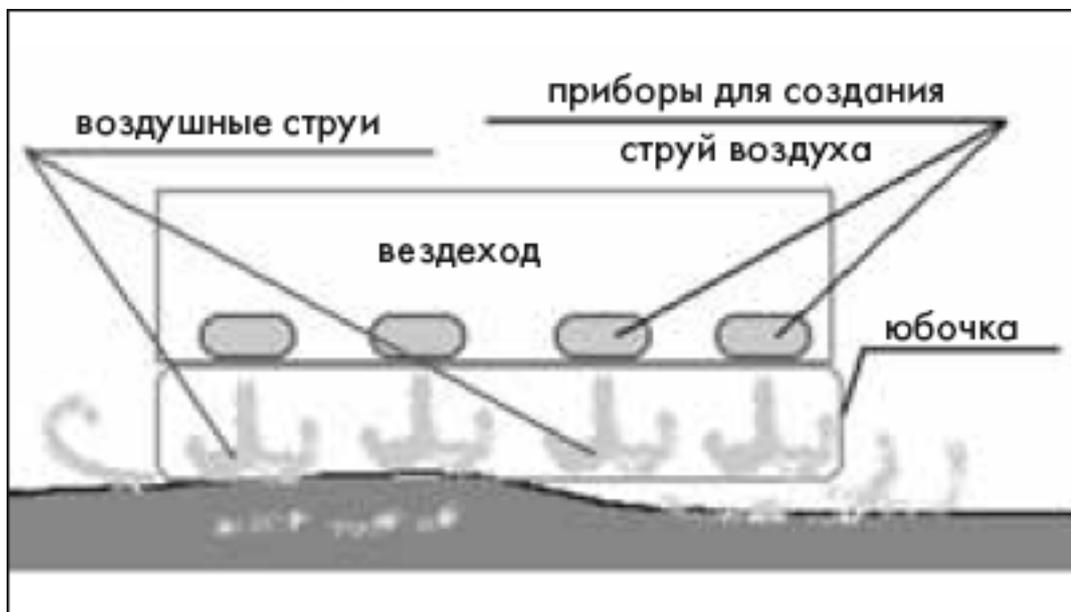
7

Судно на воздушной подушке

Для опыта нам потребуются: небольшая алюминиевая кастрюлька и немного простой воды.

В предыдущем опыте мы действительно имели дело с настоящей невесомостью – ведь наши всплывающие вверх капли находились в состоянии свободного падения (хотя и падали вверх, и не в безвоздушном пространстве, а под действием особой силы, называемой «архимедовой»). Но бывают случаи, когда предмет (или, как любят говорить физики, тело) может «висеть», «летать», используя другие законы. Многие слышали про вездеход на воздушной подушке, который может проходить и по воде, и по болоту, и по земле. Что это за «воздушная подушка» и как можно ознакомиться с ее принципом в домашних условиях? Попробуем.

Сначала разберемся, как работает вездеход.



Вездеход – его можно представить себе в виде обычной машины – должен нести с собой приборы для создания воздушных струй. Как будут создаваться эти струи – не очень уж и важно. Можно поставить мощные вентиляторы, можно – большие баллоны со сжатым газом. Главное, что внизу, по краю вездехода, должна проходить резиновая юбочка. На рисунке она показана в разрезе, как будто вездеход разрезали пополам вдоль и смотрят сбоку. Юбочка достаточно мягкая. Она легко мнется, если налетит на камень или поваленное бревно, и не препятствует движению. Ее задача – не давать воздуху сразу и быстро растекаться кругом, именно она и создает «подушку». Это как бы наволочка для нашей воздушной подушки.

Струи воздуха или газа бьют вниз, создавая повышенное давление внутри резиновой юбочки. Попросту говоря, воздух давит изнутри во все стороны и толкает вездеход вверх, держит его на весу.

Можно объяснить и по-другому. Все знают, что если у велосипеда проколоть шину, то она очень быстро спустится. Но если дырочка будет маленькой, то можно еще некоторое время ехать, а потом слезть и подкачать шину насосом. Это не очень удобно, конечно. Но если приделать автоматический насос прямо к шине, то можно ехать и на дырявой – лишь бы насос успевал качать воздух с той же скоростью, что он выходит через дырочку.

Так и воздушная подушка. Хотя там дырка очень большая (вся нижняя сторона), насосы качают струи с огромной скоростью, и вездеход едет как бы на очень большой дырявой шине. А так как она уже все равно сильно «дырявая», то никакие стекла, гвозди и кирпичи ей не страшны!

Чтобы убедиться в силе воздуха, можно поставить простой опыт, известный еще в XIX веке. Я видел его в книжке, напечатанной ровно сто лет назад.

Возьмите полиэтиленовый пакет (раньше это делали с бумажным пакетом), поставьте на него несколько тяжелых книг и начните надувать пакет, как воздушный шарик. Книги начнут подниматься!

А попробуй просто, без пакета, сдуть книги со стола! Ничего не получится, конечно же. Хотя сила дыхания у вас какой была, такой и осталась. В вездеходе на воздушной подушке юбочка исполняет роль такого «пакета-подъемника».

Но мы можем поставить дома такой опыт, в котором не будет никакой юбочки или резины вообще, а наш аппарат на воздушной подушке будет прекрасно парить в воздухе. Для этого нам понадобится небольшая алюминиевая кастрюлька и немного простой воды! Только проводить этот опыт надо аккуратно, чтобы не обжечься. Берем сухую чистую алюминиевую кастрюльку, желательнее старенькую, чтобы не было жалко. Ставим ее на плиту и нагреваем. Проверяем нагрев так: обмакнув палец в стакан с водой, капаем только одну каплю на дно кастрюльки. Капля должна мгновенно зашипеть и испариться. Возьмем теперь пол чайной ложки воды и выльем на дно горячей кастрюльки. Вода начинает бегать небольшими шариками, шипя и протестуя, – словно живая. Наверное, она бежит, потому что ей слишком горячо? Она обжигается?

На самом деле у нас получилась модель аппарата на воздушной подушке. Давайте, рассмотрим рисунок.



Водяная капля нагревается мгновенно о раскаленное дно и, закипая, начинает выделять вниз пар. Вода ведь превращается в пар, если ее нагреть до температуры 100 градусов по Цельсию. Струи пара бьют вниз изо всех сил и поддерживают на весу, в воздухе, водяную каплю. Сама же капля не разлетается в разные стороны, потому что ее держат те же силы, что заставляли жидкость подниматься по капиллярам.

Так что в нашей капельке есть все, что есть и в вездеходе: во-первых, струи воздуха (вместо баллонов со сжатым газом или насоса у нас работает тепло от кастрюльки), есть передвигающееся по воздуху тело (сама капля)!

Иногда, правда, капелька не бежит по дну, а просто быстро выкипает. Я не знаю, почему так бывает. Может быть, это зависит от того, насколько чисто была вымыта кастрюлька? Так что, если опыт не получился, попробуй с другой посудой. В самом крайнем случае попробуй плюнуть на горячий утюг, держа его подальше от лица и дном вверх!

8 Теплопроводность

Для опыта нам потребуются: алюминиевая ложка или кусок толстой медной проволоки, деревянная ложка или обычный карандаш, чашка с кипятком.

Знаешь ли ты, мой уважаемый читатель, почему баню или сауну изнутри обшивают деревом? Более того, если дерево для лавки прибивают гвоздями, то шляпки гвоздей забивают так, чтобы они были ниже поверхности дерева. Зачем это делают?



Представим себе, что в парилке, где температура достигает 110 градусов (а иногда и выше!), один из гвоздей немного выскочил наружу и голой кожей вы коснулись металла. Немедленно возникнет ощущение боли, и небольшой ожог обеспечен. Но как же так, ведь температура поверхности дерева и температура поверхности гвоздя должны быть одинаковыми!

Действительно, температура поверхности и металла, и дерева в одном и том же помещении одинаковая. Дело в том, что температура – это еще не самое главное. Есть такое понятие, как теплопроводность.

Что это означает? Это означает то, как вещество, из которого состоит предмет, пропускает (проводит) через себя тепло. Тепло можно представить себе как невидимую воду, текущую через все предметы. Есть только одно правило, которому эта «вода» – или тепло – подчиняется. Тепло всегда перетекает от более теплого тела к более холодному.

Именно поэтому было время, когда ученые думали, что наш мир через много-много лет ожидает «тепловая смерть». Ведь если все теплые тела отдадут тепло более холодным, нагревая их, то настанет такой момент, когда все тела станут одинаковой температуры. И все процессы, все движение, все реакции (например, переваривание пищи в желудке) станут невозможными. Мир как бы будет остановлен. (На самом деле, во-первых, до этого еще так далеко, что и нам, и нашим прапрапрапраправнукам эта опасность не грозит. Во-вторых, ученые потом подумали лучше и поняли, что вселенная может оказаться бесконечной и тогда «тепловая смерть» не наступит.)

Итак, разные тела проводят тепло по-разному. Очень хорошо проводят тепло металлы. Металлы для тепла – как широкие реки, по ним тепло быстро и далеко течет.

Если начать охлаждать (или нагревать) любую часть металлического предмета, то очень быстро тепло распространяется на весь предмет (или весь предмет охлаждается). Кстати, если металл охладить до невероятно низкой температуры, то у металла начинают проявляться просто фантастические свойства. Например, пущенный по металлу ток будет бежать вечно, никогда не ослабляясь. В обычных проводах ток потихонечку слабеет с расстоянием и через несколько тысяч километров может почти совсем исчезнуть. (Ток, как и тепло, лучше всего поначалу представлять в виде воды. Вода в реке быстрее течет у истока и медленнее – у устья.)

Другие материалы проводят тепло хуже и отдают тепло только с поверхности. Дерево, например, почти вообще не проводит тепло. Это уже не «речка», а плотина какая-то! Чем хуже проводит тепло материал, тем лучше им защищаться от холода (или жары). Например, обычный жир очень плохо проводит тепло (у него низкая теплопроводность, как сказали бы физики). Поэтому все теплокровные животные, живущие в холодных морях или на севере, такие жирные. Тюлень, белый медведь, каланы, морские львы и котики – посмотрите на них: жировой слой с его плохой теплопроводностью служит им скафандром, одеялом, укутывающим их с ног до головы. Проведем простой опыт. Для него нам понадобятся две ложки: деревянная и алюминиевая. Если у тебя не найдется в доме деревянной ложки, возьми деревянную палочку или обычный карандаш. Вместо алюминиевой ложки можно взять кусок толстой медной проволоки. Вскипяти чайник и налей кипятка в обычную чашку. Теперь возьми в одну руку деревянную ложку (карандаш), а в другую – алюминиевую (кусок проволоки) и опусти обе в кипяток. Некоторое время ты можешь размешивать кипяток и той и другой ложкой. Но скоро металл придется бросить – он сильно нагревается.

Теперь нам ясно, как отличаются вещества по теплопроводности. Ведь температура воды в чашке одна и та же, а тепло, бегущее по опущенным в воду предметам, передается по-разному. Еще можно представить, что если тепло – это невидимая жидкость, то металл – это удобный шланг, по которому жидкость бежит быстро. А дерево, пластмасса – это губка, которая, хоть и впитывает тепло, но медленно и отдает неохотно.

И нам становится ясно, почему в бане (сауне) гвозди забивают глубоко, чтобы не торчали шляпки наружу. Это все из-за теплопроводности!

Практический совет: никогда не дотрагивайся языком до железных предметов на морозе. Жидкость, которая содержится на языке, с такой скоростью отдает свое тепло металлу (ведь у металла хорошая теплопроводность!), что мгновенно превращается в лед, и язык прочно пристывает, примерзает к металлу. Но уж если такое произошло, надо чтобы кто-нибудь налил большую кружку теплой воды и лил на металл и язык. Когда металл в этом месте нагреется, лед растает и язык отлипнет от металла сам.

9

Как вода ломает железо

Для опыта нам потребуются: пустая жестяная банка из-под пепси, колы или пива.

Старинная русская пословица гласит: капля камень точит. И это действительно так. Когда мне довелось путешествовать по глубоким каньонам (ущельям) в горах, я удивлялся тому, как мягкая вода умудрилась проточить глубочайшие трещины в горах. Но вода способна еще и не на такое! И виноваты здесь законы физики.

Все знают, как водители любят ругать наши плохие дороги. Вроде бы заливают асфальтом – глянь, а через пару лет опять все в трещинах и ямах. И здесь срабатывает тот же закон физики. Давайте разберемся.



На фото видно, что обычная банка из-под напитка налита полностью водой. Поставим ее в морозилку.

Тела при нагревании обычно расширяются, а при охлаждении – сжимаются. Это неудобное явление доставляет много хлопот ученым, инженерам. Например, если астрономам надо наблюдать за звездным небом, то приходится сидеть у большого телескопа без тепла, потому что даже от обычной печки шестиметровое зеркало телескопа будет так сильно изменять свою форму (расширяться), что все изображение поплывет, будет дрожать и никаких наблюдений не получится. Кстати, ученые работали над созданием таких стекол, которые бы не расширились (или очень слабо расширились) при нагревании. Им удалось создать стекло под названием «пирекс», которое почти не расширяется при нагревании и не сжимается при охлаждении.

Сделаем простой опыт, чтобы увидеть это своими глазами. Возьмем пустую жестяную банку из-под пепси, колы или пива. Нальем в нее обычной холодной воды из-под крана ровно до самого верха, чтобы вода стояла вровень с краями дырочки. Аккуратно поставим банку вертикально в морозилку и предупредим всех дома, чтобы ее не трогали. И оставим так на ночь.

Когда мы утром достанем банку, вода превратится в лед. Но самое интересное, что льда будет больше, чем мы наливали воды! Он вылезет наружу шапкой и нависнет сверху банки почти на сантиметр. От напора изнутри, когда я делал сам этот опыт, банка лопнула, то есть вода порвала металл!



На фотографии видно, что банка лопнула вдоль, да еще и сверху вылезла целая шапка льда!

Почему так происходит? Потому что вода, в отличие от многих других веществ, замерзая и превращаясь в лед, расширяется. Ее как бы становится больше. Поэтому в природе, когда осень превращается в зиму, а вода превращается в лед, в каждой трещине льду становится тесно. Лед расширяется при замерзании и разрывает асфальт, камни, дерево. Именно так разрушаются постепенно целые горы. Поэтому в странах, где зимы нет, дороги содержать в порядке легче. У нас же стоит образоваться мелкой трещинке, как в нее проникает вода и, замерзая, взрывает льдом изнутри. Если же в доме отключили тепло зимой, из труб надо слить воду – а то она замерзнет и металлические трубы попросту порвет, так что и не починить. Что поделать, законы природы...

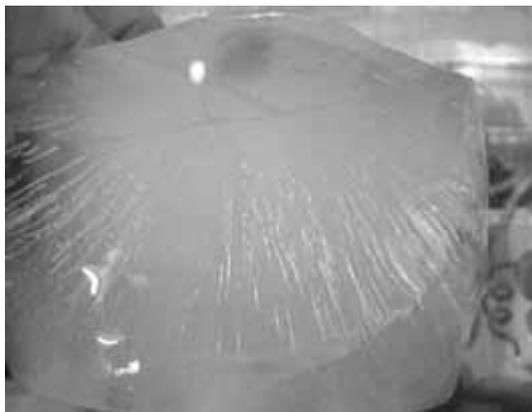
***Практический совет:** не оставляйте жидкость в стеклянной бутылке или другом сосуде на морозе: стекло разорвет, и будет неприятность.*

10

Почему океан не замерзает, или Вымораживание чистой воды

Для опыта нам потребуются: пластиковая баночка, соль.

Все говорят про экологию. Модное слово такое. Обычно при этом имеют в виду загрязнение окружающего нас мира. Действительно, загрязнить можно все что угодно. Проблема эта стара как сам мир. Например, многие первобытные племена вынуждены были время от времени менять место стоянки, хотя пищи было еще вдоволь и враги не нападали. Просто отходы, мусор, грязь так забивали поселение, что становилось невыносимым само существование – и люди уходили. А вот жители древнего русского города Новгорода примерно один раз в каждые пятнадцать лет перестилали мостовые из бревен. Грязь затапливала улицы, и приходилось поверх старых бревен класть новые. Когда археологи стали раскапывать эти бревна, оказалось, что чуть ли не пятнадцать или двадцать слоев были наложены друг на друга! Огромная поленница на месте улицы!



На фотографии видно, что внутри куска льда образуются как бы пузырьки, направленные к центру. Это показывает, что лед растет от стенок внутрь. То есть получается как бы стаканчик, внутри которого еще не замерзшая вода.

Как же борются с загрязнением воды? Ее пропускают через специальные фильтры, обрабатывают различными веществами, отстаивают в отстойниках... Мы же попробуем простой опыт с вымораживанием.

Возьми любую пластиковую (не стеклянную!) баночку. Можно использовать пустую коробочку из-под йогурта. Только помой ее тщательно с мылом и ополосни, чтобы она была чистой. (Мы уже знаем, что замораживать воду в стеклянной банке нельзя.) Налей в нее обычной воды из-под крана. Добавь четверть чайной ложки соли. Размешай. На вкус это будет обычная соленая вода, достаточно противная, кстати.

Поставь ее в морозилку на ночь. Пусть вода замерзнет. Утром достань ее из морозилки и посмотри внимательно на лед. Во-первых, ты увидишь, что он весь какой-то ребристый и бугристый, словно из смерзшихся иголок и крупинок. По крайней мере, отличается от обычного льда.



А вот на этой фотографии видно, что внутри прозрачного льда образуется как бы «вставленный» кусок изо льда непрозрачного. Почему? Кстати, обратите внимание, что у куска льда есть «крышка». Я подкрасил верх зеленкой, чтобы ее лучше было видно. Эта крышка образуется сразу, как лед на озере, и потом растет вниз, навстречу льду, нарастающему на стенках и дне.



Если начать подтаивать лед под струей воды, то видно, что крышка и дно куска льда более плотные, в первую очередь тает рыхлый лед, который замерз в последнюю очередь.

Здесь я дам еще пояснения к опыту. Мы видим, что внутри есть непрозрачный цилиндр льда. Оказывается, что чем больше в воде растворено всяких солей, чем больше в ней примесей, тем сильнее должен быть мороз, чтобы заморозить ее. Поэтому происходит забавная вещь: первым вдоль стенок и дна замерзает более чистая вода, а вода с примесями и растворенными солями смерзается в центре потом, в последнюю очередь. Это означает, что если заморозить воду с равномерно растворенными в ней примесями (попросту – грязью), то на стенках будет более чистый лед, а внутри – более грязный. Значит, просто заморозив воду, мы разделяем ее по чистоте! Можно без всяких фильтров получать более чистую воду из загрязненной. Итак, как получить более чистую воду?

Надо оставить эту пластмассовую баночку на некоторое время в теплой комнате, положив в миску. Когда лед внутри немного оттает, слей из нее «первую» воду в отдельную чашку и поставь рядом.

Очень важно не прозевать момент. Нужно через каждые полчаса сливать воду из пластмассовой баночки в раковину, чтобы под конец остался лишь небольшой кусочек льда (размером с ластик). Вот эту «последнюю» воду уже тоже можно перелить еще в одну чашку.

У тебя две чашки. В одной вода с верхнего слоя льда, во второй вода «из глубины» льда. Попробуй теперь на вкус воду из одной и из другой чашки. Ты увидишь, что вода отличается. Оказывается, внутри льда собралась соленая вода, а снаружи – чистая!

Происходит это потому, что вода замерзает неодинаково. Чем соленее вода, тем хуже она замерзает. Тепло отнимается в первую очередь от краев, поэтому у краев вода начинает замерзать – и более соленый раствор как бы перемещается внутрь.

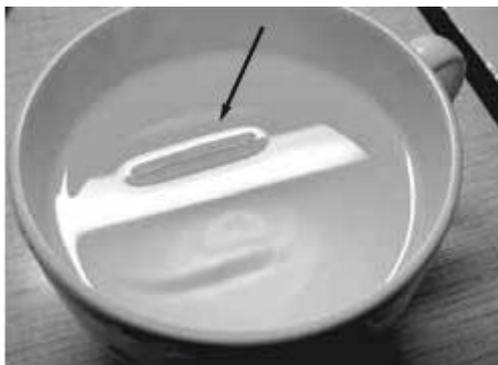
То есть, если у нас есть загрязненная вода, мы ее замораживаем, а потом этот кусок льда ставим «обтаивать». Не дожидаясь, пока он обтает полностью, а собираем только воду с внешних краев – это более чистая вода. В принципе, если проделать это несколько раз подряд, – выбрасывая «грязный» лед и повторно замораживая уже более чистую воду с краев, – можно добиться довольно высокой очистки воды в домашних условиях. Именно по причине более высокой солёности вода в морях и океанах замерзает при более низких температурах, чем пресные озера. Вода же в океанах солёная!

11 Компас из иголки

Для опыта нам потребуются: кружка, иголка, небольшой кусочек газеты.

Если мы еще не устали от жидкостей, попробуем ответить на один простой вопрос: как жуку-водомерке удастся бегать по воде? Все наверняка видели летом маленьких юрких жучков, которые шныряют по поверхности воды как заправские конькобежцы. И ведь не тонут, жуки такие!

Дело в том, что вода у самой поверхности обладает особыми свойствами. Мы не будем долго объяснять, в чем тут дело, просто запомним, что это действуют те же силы, которые заставляют подниматься жидкость по капиллярам. Можно представить, что каждая жидкость сверху как бы покрыта особой невидимой пленочкой. Для больших предметов (как мы с вами, хотя мы и не предметы) эти силы незаметны. А вот муравей или мотылек, попавший в каплю воды, не может из нее выбраться – невидимые силы склеивают ему лапки и не дают вылезти.



Иголка плавает по поверхности как жук-плавунец.

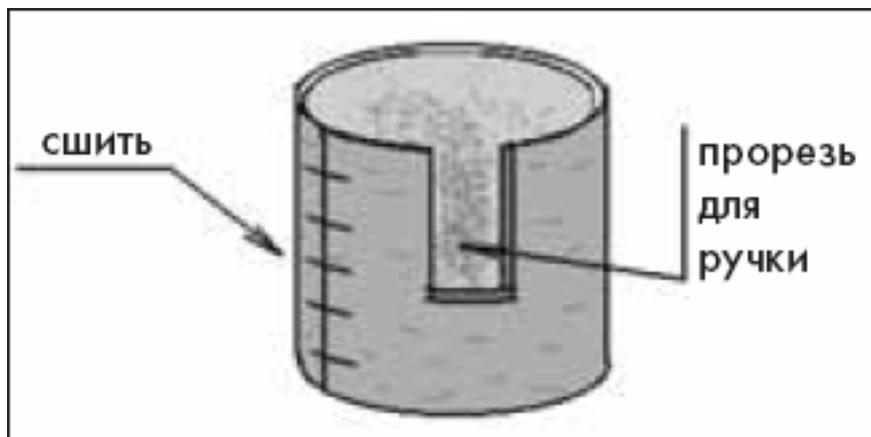
Мы можем провести интересный опыт. Представим, что мы оказались в глухой тайге и заблудились. У нас нет ничего, кроме кружки и иголки. (Кстати, если нет даже кружки, ее можно сделать из бересты, слепить из глины, наконец, просто найти кусок коры подходящей формы и зачерпнуть в него воды – лишь бы иголка поместилась...)

Как из этого смастерить прибор, который выведет нас к жилью? Оказывается, если знать законы физики (понимать, а не учить), то все просто.

Силы, которые действуют на поверхности жидкости, могут выдерживать железную иголку – но при одном условии. Иголка должна быть жирной, и еще ее надо очень аккуратно положить на поверхность воды. Намажем иголку маслом. Надо это сделать так: потрогайте кусок масла пальцем, а потом потрите этим пальцем иголку. Теперь налейте в кружку обычной воды из-под крана и поставьте кружку на стол. Надо, чтобы вода успокоилась и не дрожала. Теперь оторвем небольшой кусочек газеты и положим его на поверхность воды. Сверху на плавающую газету аккуратно положим иголку. Оставим газету намокать. Через какое-то время газета намокнет и опустится ко дну. А иголка останется плавать! На фотографии на иголку показывает красная стрелка.

На фотографии отлично видно по отражению света, что вокруг иголки образована как бы «впадина», то есть железо плавает за счет сил поверхностного натяжения воды.

Если поднести к ней магнит, она будет поворачиваться за ним, как настоящий компас. Так что, если вы хотите не потеряться в лесу, берите с собой иголку, натертую предварительно об магнит, а кружку можно сделать из бересты! Пальцы маслом можно и не мазать (на них всегда есть тонкий слой сала), а вместо газеты – несколько сухих травинок.



Этот опыт придумал не я, но, думаю, от этого он не стал менее интересным.

Практический совет: если вам доведется в тайге держать железную кружку с горячим чаем, то, чтобы не обжигать руки, сделайте себе на кружку кожух из бересты с упавшей березы. Отрежьте прямоугольник, сверните его в трубку под размер кружки, сшейте тонкой полоской бересты или веревочки, а для ручки оставьте прорезь. Как на рисунке.

12 Гейзер

Для опыта нам потребуется: металлический чайник с длинным носиком.

Раз уж зашла речь о природе, вспомним про удивительное явление – гейзер. Гейзер – это созданный природой горячий фонтан, который бьет из земли через определенные промежутки времени. Есть гейзеры, по которым уже много сотен лет можно проверять часы. Какое-то время все вокруг спокойно, как вдруг из-под земли, прямо из скалы, вырывается столб кипящей воды, поднимаясь у больших гейзеров на десятки метров.

Что же это за таинственные часы, которые заставляют гейзеры «идти» с такой точностью? Каким образом в природе создаются сами собой механизмы, способные отмерять время?

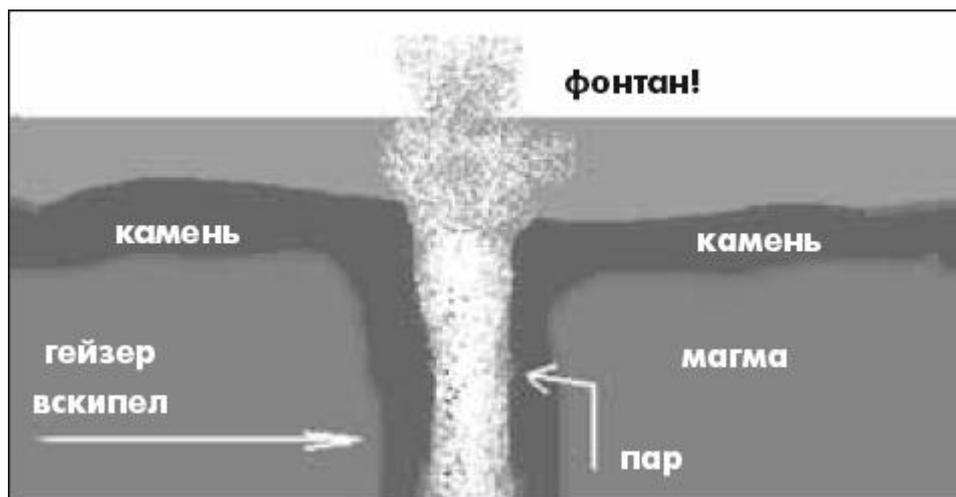
Надо заметить здесь, что в природе существует огромное количество механизмов, точно измеряющих время. Например, наша планета. Она, вращаясь вокруг своей оси, совершает точно один оборот за 24 часа. А ведь могло быть и иначе. Один день длится пять часов, другой – сто пятнадцать, третий – десять минут. Вот было бы здорово! Мы просто привыкли и не задумываемся, что повороты реки непредсказуемы, а повороты планет – предсказуемы. Но ведь бывает и так, что планеты сходят с орбит и звезды взрываются...

Но вернемся к гейзеру. Давайте рассмотрим, как устроен гейзер (или подземный фонтан) в природе. Чаще всего он располагается поблизости от вулкана, там, где раскаленная магма (подземное расплавленное вещество) очень близко подходит к поверхности. Представим, что в горе существует трещина, как бы трубка, которая уходит глубоко внутрь вулкана и с обеих сторон обогрывается раскаленной магмой.



Смотрите, что происходит. Раскаленная магма через слой камня нагревает воду, попавшую в трещину (трубу). Вода закипает – но, как и в обычном чайнике, для этого требуется какое-то время. Так что чем больше гейзер, тем больше у него промежуток между извержениями. Когда вода закипит, она закипает сразу во всей трубе, потому что подогревается со всех сторон, а не только снизу (как в чайнике).

Закипев, вода, естественно, превращается в пар. А пар занимает гораздо больший объем – попросту говоря, пару нужно гораздо больше места, чем воде, из которой он образовался. (Еще говорят так: давление внутри трубы повышается. То есть пар давит во все стороны.) Пар, толкаясь и шипя, начинает прорываться наружу, через слой воды – вверх, с огромной силой. Вот как на следующем рисунке.



После того как вода и пар выплеснулись из трубы и труба на какое-то мгновение стала почти пустая, в нее снова затекает уже холодная вода из озера, которое обычно находится над гейзером. И все повторяется сначала. Поскольку температура воды в озере меняется несильно, температура магмы – тоже, то гейзер закипает всегда через один и тот же промежуток времени. Получается как если бы мы всегда наливали одинаковое количество воды в чайник (причем вода была бы всегда одной и той же температуры), включали конфорку электроплиты на одно и то же деление и замеряли, сколько времени требуется, чтобы вода вскипела. Понятно, что время будет всегда одинаковым.

Можно ли наблюдать это явление в домашних условиях? Я долго думал, как сделать простой прибор, но все выходили какие-то сложные трубки с подогревом. И вдруг вспомнил старые добрые чайники с длинным носиком. Не эти, современные, пластмассовые – а металлические. Когда их, бывало, наливали доверху и ставили на газовую горелку, то при сильном пламени вода в носике чайника закипала быстрее, чем во всем чайнике, – и чайник начинал плевать водяными брызгами изо всех сил. Это и есть точная модель гейзера. Носик играет роль трещины в земле, заполненной водой. Газовая горелка – роль огненной магмы. А вскипающая вода, превращаясь в пар, точно так же выталкивает ту воду, что находится выше, наружу. Если ты найдешь такой чайник, попробуй налить его водой полным и поставь на сильный огонь. Может быть, получится гейзер.

Из этой главки мы незаметно познакомились со многими важными явлениями, которые используются в жизни: например, свойство воды при закипании образовывать пар. Мы узнали, что пару нужно больше места, чем воде, и он начинает сильно расширяться. Это свойство пара использовалось в первых паровозах. Сгорая в топке, дрова подогревали котел, в котором образовывался пар. Пар рвался наружу, попадал в специальную камеру, где толкал поршень... В современных машинах используется бензин, который, сгорая, тоже образует газообразное вещество (что-то вроде пара, только очень ядовитого).

Практический совет: никогда не разогревайте консервные банки, предварительно не открыв их. Ведь жидкость, содержащаяся внутри, может вскипеть – и тогда банку разорвет как бомбу. Веселого мало: во-первых, содержимое банки размажется по стенкам и потолку, а, во-вторых, кипящая жидкость может сильно обжечь того, кто не знает физики!

13

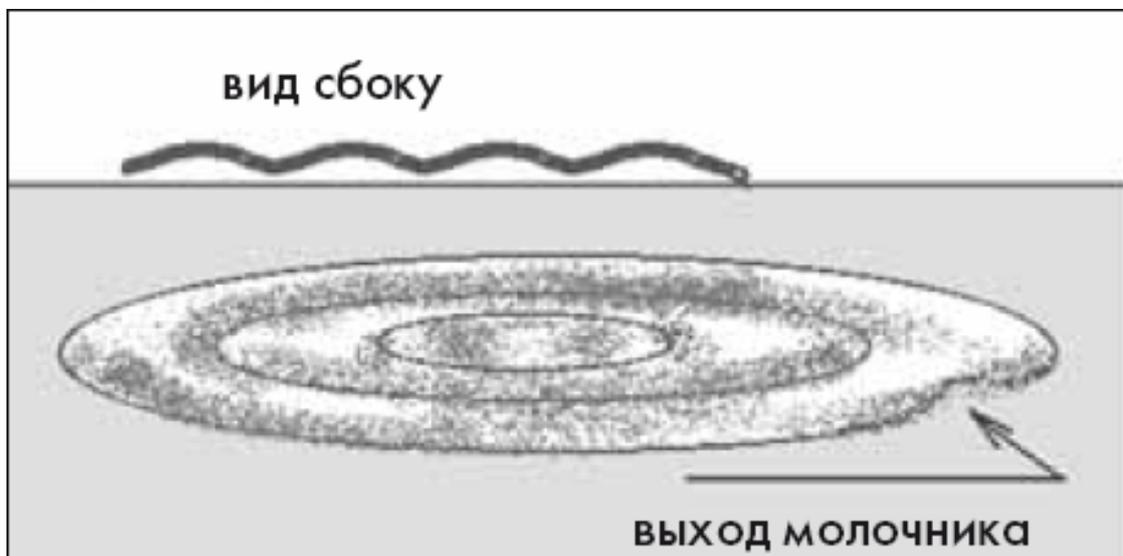
Сторож из крышки

Для опыта нам потребуются: кастрюлька с водой, завинчивающаяся железная крышка от любой банки.

– А у вас молоко убежало! – говорил Карлсон, который живет на крыше, фрекен Бок, чтобы избежать нахлобучки. Действительно, что может быть страшнее для хозяйки, чем убежавшее молоко? Сторожишь его, сторожишь – и никакого толку. Плита вся залита, да и запах ужасный. Что же делать?

И вот изобретательные люди придумали «сторож», который начинает постукивать по дну кастрюльки с молоком перед тем, как оно закипит. Как же устроен этот хитрый прибор?

Оказывается, это всего-навсего плоский металлический кружок с вдавленной ямкой в форме спирали. Как на рисунке.



Молочник имеет небольшой выход сбоку, где железо приподнято и не очень плотно прилегает к дну кастрюли. Пользуются им очень просто: кладут на дно и наливают сверху молока. Когда молоко начинает нагреваться, то оно расширяется. Теплое молоко, расширившись и увеличившись в объеме, начинает подниматься вверх (по закону Архимеда – но мы пока о нем не будем рассказывать).

Если бы молочника не было, нагретое молоко свободно поднималось бы ото дна и на его место приходило более холодное сверху. А когда на дне лежит молочник, то нагретое молоко не может подняться прямо вверх из-под молочника, оно начинает выбегать по спирали из «туннеля» к тому месту, где у молочника сделан выход. И пока бежит, нагревается от дна еще сильнее. Если же температура молока близка к закипанию, молоко успевает закипеть под молочником до того, как успеет выскочить наружу и смешаться с остальным молоком. Ну а закипев, оно превращается в молочный пар – то есть превращается в пузыри, которые приподнимают молочник словно маленькие воздушные шарики и заставляют его стучать по дну кастрюли!

Как сделать опыт дома? Очень просто. Если нет под рукой молочника, надо взять обычную завинчивающуюся железную крышку от любой банки. Положите ее на дно кастрюльки с водой так, чтобы она лежала «горбиком» кверху и между ее поверхностью и дном кастрюли было пространство, заполненное водой. Поставьте кастрюльку подогреться и наблюдайте.

Когда вода будет близка к закипанию, под крышкой она уже начнет образовывать пузыри, и крышка «отсалютует», приподнявшись от дна одним краем.

Вот какой хитрый прибор можно сделать из обычного куска железа и как много разных законов использовать, чтобы он работал. В принципе, молочник похож на свернутый в спираль и положенный на бок гейзер. И это действительно так. Очень важное качество для вдумчивого человека – уметь увидеть одинаковое по сути в разном по форме. Ну, скажем, что общего между свечкой и будильником? Но об этом – в следующей главе.

***Практический совет:** некоторые жидкости оказываются еще более вязкими, чем вода или молоко. Поэтому архимедовой силы не хватает, чтобы «приподнимать» более нагретые слои и смешивать их с более холодными. И нагретый слой у дна кастрюли может подгореть. Так что помешивайте при готовке гороховый суп, рисовую и манную каши и другие вязкие жидкости.*

14 Горящее время

Для опыта нам потребуются: свечка, несколько небольших гвоздиков.

Многое из того, что мы видим вокруг, совершается по одним и тем же законам, хотя на первый взгляд сильно отличается друг от друга.

Например, такое явление, как поток, течение. Потоки могут быть разными. Это может быть жидкость, текущая по поверхности (ручей), текущая внутри чего-то (подземная река, вода в трубе). Но в металле может течь ток, то есть электрический заряд. В воздухе течение образуется из самого воздуха, а может образовываться из других газовых смесей, например поток газа из автомобильной выхлопной трубы. Световой поток может «течь» по оптическому волокну... Даже твердые камни могут течь – когда сходят потоком со склона горы.

И во всех этих течениях есть как одинаковые, так и различные черты. Интересно подмечать одинаковое в разном и разное в одинаковом. Возьмем в качестве примера поток времени. Он невидим. Его можно только заметить по изменениям вокруг. Так, колышущиеся ветви деревьев высоко над головой говорят о ветре.

Долгое время человечество жило и просто наблюдало за течением времени. Но настал момент, когда захотелось измерить его скорость. Первыми такими «приборами» стали солнце, луна, звезды. Уже около тридцати тысяч лет назад наши предки носили с собой календари. Такой календарь был вырезан на костяной палочке и показывал изменение фазы луны (когда луна полная, а когда серпом...).

Но бывает, что хочется узнать время точнее, чем просто «утро» или «вечер». Кроме того, солнце не всегда видно за облаками, да и звезды не каждую ночь светят. И человек стал придумывать разные способы измерить скорость течения потока времени.

Одним из самых первых и самых простых способов стал, конечно же, способ измерения времени с помощью горения. Если взять две примерно одинаковые по длине палки из одного и того же дерева, то они сгорят примерно за одно и то же время. Из небольшого светильника масло выгорает всегда примерно за одно и то же время. Потом научились делать свечи. И придумали новый способ отмечать время. Рассмотрим картинку.



Поставим свечку на блюдечко. Предварительно в свечку на одинаковом расстоянии друг от друга воткнем небольшие гвоздики, например обойные. В спокойном воздухе комнаты свечка горит почти с одинаковой скоростью по всей длине. Поэтому через примерно

равные промежутки времени гвоздики будут падать по мере выгорания свечи и стучаться о блюдечко, отбивая время.

Китайцы, построившие Великую Китайскую стену, чтобы защищаться от набегов кочевников из степей, несли стражу вдоль всей стены. Но стражникам надо меняться. Поэтому китайцы изготавливали большие свечи, в которые вставляли металлические шары. Под такую свечку ставили большой медный таз. Металлический шар, падая в таз, отбивал время так громко, что даже ленивый стражник просыпался!

Можно усложнить наш опыт, воткнув в свечку сначала один гвоздик, пониже два рядом, еще ниже три рядом, и так далее. Тогда свечка будет «отбивать» часы как настоящие настенные, с боем!

***Практический совет:** всегда, оставляя свечку гореть, ставьте ее в небольшой тазик, в который налейте немного воды. Мало ли что в жизни случается, например доведется заснуть и забыть потушить свечку. Немало людей погибло в пожарах от таких случаев. А свечка, окруженная водой, становится тигром в клетке – безопасной.*

15

Капающее время

Для опыта нам потребуются: любая пустая консервная банка, шило.

Мы говорим иногда: «много воды утекло» про что-то, что было давным-давно. Значит, можно измерять течение времени с помощью другого потока – водного. Такой прибор придумали древние греки, назвав его «клипсидра», или «водяные часы». Что это за такие водяные часы? Да просто дырявое ведро! Я даже не буду рисовать рисунок. Уж дырявое ведро все видели или способны представить. Если в дне любого сосуда проделать дырочку, а потом залить доверху водой, то вода выльется через эту дырочку за определенное время.

Возьмите любую пустую консервную банку. Пробейте гвоздиком в стенке около самого дна маленькую дырку. Поставьте банку в раковину, налейте в нее воды и следите за понижением уровня. Теперь возьмите часы и через каждые полминуты ставьте отметку – где находился уровень воды. Проще всего отметку делать шилом, нанося царапинку на стенку банки внутри. Теперь из банки получился секундомер! Конечно, он не очень удобный, не очень точный, но все-таки это настоящие часы, которыми пользовались греки много веков.

Кстати, вы обратили внимание, что расстояние между отметками сначала было большое, а затем стало уменьшаться? Это потому, что вода вытекает из сосуда все медленнее, по мере того как понижается ее уровень. Греки, чтобы справиться с этим недостатком, делали конические сосуды для своих клипсидр.

***Практический совет:** если, не дай бог, придется сильно пораниться или столкнуться с раненым, помни – кровь это жидкость, человек – сосуд. Поэтому от того, с какой скоростью вытекает из раны кровь, зависит и то, хватит ли времени, чтобы спасти человека. Чем сильнее бьет струя, тем быстрее надо действовать. Самый простой способ – смело и сильно зажать рану пальцем или ладонью или куском плотно сложенной чистой материи и затем уже, замедлив вытекание крови и, соответственно, увеличив время на «часах жизни», искать материал для жгута, предпринимать другие действия. И обязательно почитай книги об оказании первой помощи. Есть вещи, которые надо в жизни знать обязательно, – и это не только физика.*

16

Секундомер из веревки

Для опыта нам потребуются: один метр веревки, любой груз (например, камешек).

Конечно, дырявое ведро тоже можно использовать в качестве часов. Но как-то не очень удобно ходить с ним по улице и на вопрос «Который час?» говорить: «Уже полведра». Человечество перестало измерять время длиной тени от солнца, песка в колбе, водой в клипсидре, шариками в свечке и изобрело механические часы, использующие энергию пружины или падающей гири для работы. Но мы учимся – и сейчас я расскажу, как сделать секундомер из веревки.

Рассказывают, что великий Галилей измерял время с помощью собственного пульса. Но однажды Галилей наблюдал за огромным маятником и обнаружил, что движения маятника очень равномерны. Каждый взмах маятника происходит за одно и то же количество ударов сердца. Так было открыто очень интересное явление. Оказывается, время, за которое любой маятник делает один качок туда и обратно, зависит только от длины самого маятника. И ни от чего больше. Поэтому, если подвесить груз на веревку определенной длины, маятник будет делать «качок» за одно и то же время. Это и будет нашим секундомером. Значит, чтобы всегда иметь возможность сделать точные часы (уж веревку-то можно найти всегда или сплести из трав и лиан, волос лошади, полосок кожи и т. д.) – надо только запомнить, что маятник длиной один метр (если быть точным, почти один метр) делает качок в одну сторону за одну секунду. Так что в любой точке земного шара вы можете достать из кармана веревку, прикрепить к ней подходящий груз (например, камушек) так, чтобы их общая длина была примерно один метр, подвесить к любой ветке – и, качнув, спокойно отсчитывать секунды.

Практический совет: мы знаем, что чем длиннее веревка, тем дольше длится «качок» маятника. Понятно, что при спуске по веревке с большой высоты надо учитывать это обстоятельство. Если веревка начала раскачиваться, то она будет это делать очень плавно и медленно, и надо делать в свою очередь очень плавные движения, чтобы успокоить этот длинный «маятник».

17

Стоячая волна, или Буря в стакане воды

Для опыта нам потребуются: большая пластмассовая миска (можно взять широкую пластиковую бутылку с отрезанным горлышком), миксер.

Раз уж мы начали про веревки, подумаем, какие законы физики можно изучить с помощью веревки. Жидкости не надоели? Тогда опишу еще одно явление в жидкости, которое довольно редко встречается и достаточно красиво выглядит. И в этом явлении при всем прочем скрыты интереснейшие тайны. Это – стоячая волна. Я упомянул про веревку, потому что с ее помощью мы сначала научимся создавать стоячую волну.

Итак, надо привязать кусок веревки к любому предмету и начать его крутить, как прыгалки. Получится одна большая волна, бегущая по кругу. Но попробуйте крутить быстрее, еще быстрее и еще быстрее. Наступит момент, когда волна как бы разобьется пополам и на ее месте окажутся две волны – а в середине будет как бы перемычка.



Это место, которое стоит неподвижно, когда вся остальная веревка «волнуется», называется «узел». Точка, в которой волна волнуется наиболее сильно, называется «пучок». Оказывается, чем быстрее вы вращаете веревку, тем на большее количество волн она разобьется. Редко удастся получить больше двух-трех узлов на одной веревке. Но это не страшно. Теперь мы видели, как образуется стоячая волна.

Если же разобраться более подробно, то волна образуется от сложения волны, бегущей по веревке в одну сторону, и отразившейся волны, возвращающейся обратно. В том месте, где образуется пучок, гребень, размах обеих волн складывается, и веревка колеблется с удвоенной силой. В точке узла волны «вычитаются» друг из друга – и движения нет.

У меня дома есть специальная машинка, которая испускает волны очень высокой частоты. В ней я чищу ювелирные изделия (кольца, сережки и так далее). Ультразвук, то есть звук очень высокой частоты, порождает вот такие красивые стоячие волны в этой машинке – я сфотографировал ее сверху, железное дно отражает свет и прекрасно видны устойчивые волны.



Это фотография моей машинки, когда она работает и на воде образуются стоячие волны.

Это явление в природе можно иногда наблюдать, если следить за морем с высоты. Волны равномерно набегают на берег или скалу, отражаются от нее и бегут обратно, складываясь с другими набегающими волнами. Поскольку расстояние между гребнями примерно одинаковое, то иногда можно наблюдать, как создается интересная картина – на несколько мгновений волны как бы застывают, в одних местах вода качается вверх-вниз, в других она словно бы застыла. Но такое можно увидеть редко. И к тому же не все могут позволить себе поехать на море. И не у всех есть такие приборы, как у меня. Давайте же попробуем увидеть и пронаблюдать стоячие волны, прямо не выходя из комнаты.

Если у вас есть миксер (для взбивания кремов), то опыт получится. Возьмите большую пластмассовую миску. (А можно широкую пластиковую бутылку с отрезанным горлом.) Налейте в миску воды почти до краев. Теперь включите миксер, но не опускайте вращающиеся венчики в воду, а коснитесь ими снаружи стенки миски. Вибрация от миксера передастся воде, и вы увидите вдруг, как поверхность превратилась в дрожащую, но достаточно устойчивую картину. Каждая маленькая волна словно стоит на месте! Можно сделать еще проще, правда, волна будет неустойчивой, но само явление отражения от стенок будет достаточно ярким. Для этого я взял большую пластиковую бутылку, достаточно широкую, отрезал у нее верх и получил хорошую, достаточно упругую емкость. Налил в нее воды и стал ударять ложкой по краю. После удара возникает мгновенная волна, и на фото отлично видно, как «вздыбилась» поверхность воды, превратилась на миг в бурлящее море! Иногда всплески на гребнях так сильны, что из воды вылетают отдельные брызги – довольно далеко и высоко. Попробуйте сами, это забавно.



На фотографии видно, как поверхность воды на мгновение превращается в бурлящий и кипящий хаос. Это складываются и вычитаются волны, набегающие со всех сторон друг на друга.

В природе часто встречается стоячая волна, но увидеть ее непросто. А мы увидели.

Практический совет: волны отражаются от препятствий, как мы заметили на нашем примере. Продумай это физическое явление с более глубокой, философской точки зрения. Если ты запускаешь в пространство волну, мысль, действие, образ, слова, творение – то, поскольку мир наполнен препятствиями, очень скоро все это может вернуться к тебе, отразившись от других людей, мыслей, слов, творений. И хорошо бы научиться так жить, чтобы возвращающаяся волна не сбивала с ног.

18

Звуковая стоячая волна

Для опыта нам потребуются: пустая бутылка, узкий колпачок от фломастера или пустая ручка без стержня.

Волна, которую мы пускали по веревке, почти ничем не отличается от волн, которые летают вокруг нас по воздуху и которые мы слышим как звуки. Во-первых, звуковые волны отражаются от препятствий. Поскольку волны отражаются обычно от препятствий, которые по размерам больше длины волны, то звуковые волны отражаются от больших стен, зданий, скал, обрывов. Кстати, чтобы получить хорошее эхо, надо встать на пригорке, обрыве, холмике так, чтобы впереди на расстоянии нескольких сотен метров была вертикальная преграда, достаточно большая для волны (рис. 1).



Рис. 1

Волна, которую вы создаете своим голосом, смодулирована, то есть, попросту говоря, она не гладкая. На ее поверхности есть еще и всякая рябь, и дрожь, и много каких других мелких волночек наложились – и все они почти без искажений отражаются назад. Поэтому мы и слышим эхо, «повторяющее» наши слова. На рисунке 2 видно, как волна, отразившись от стенки, летит нам в ухо, сохраняя свою форму.

Самое интересное, что для нас эхо – редкость и развлечение, а вот для летучих мышей и дельфинов – это способ «видеть» окружающее пространство. Дельфин бросает звуковую волну («кричит») и по отражению от предметов может найти стаю рыбы, плавающее судно, своих товарищей-дельфинов. Какая нам польза от стоячих волн и эха? Бывает ли, что эти физические явления спасают жизнь человеку? Бывает, и очень часто. Все космонавты и астронавты носят в скафандре специальный прибор, который использует оба эти явления. Полиция многих стран мира также использует этот прибор. Судьи на футбольных матчах не выпускают этот прибор изо рта. Догадались? Конечно же, свисток. Давайте рассмотрим, как происходит свист.



Рис. 2

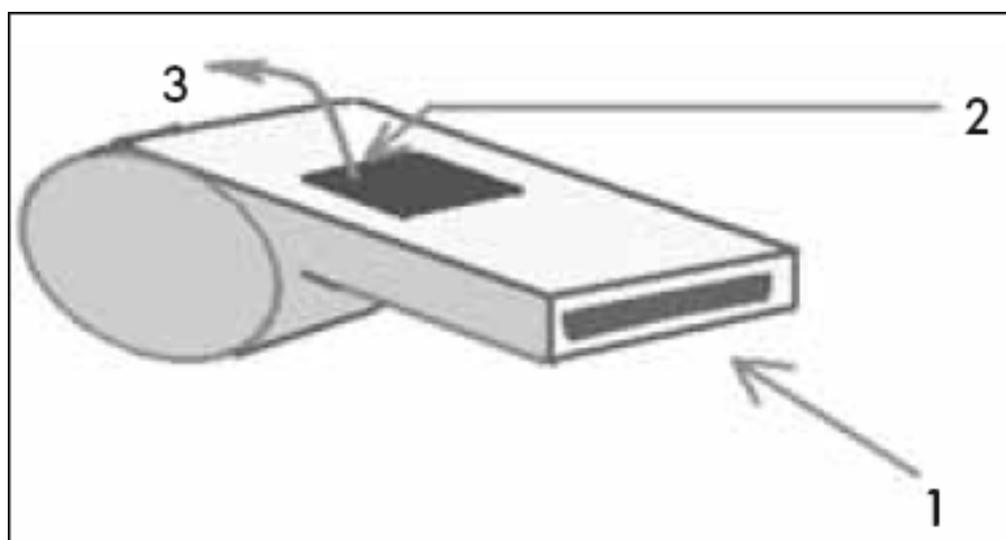


Рис. 3

Воздух, как видно из рисунка 3, влетает в плоскую щель (1), частично заходит внутрь барабана, а частично ударяется об острый край специального выреза (2) и затем вылетает наружу, пересекая струю входящего воздуха (3).

Ухом мы слышим пронзительный свист – это означает, что в воздухе существуют колебания с высокой частотой. Воздух колеблется, как вода в нашем опыте с миской и миксером. Чем выше звук вообще, тем чаще колеблется воздух. Человек в среднем может слышать ухом колебания до 20 тысяч раз в секунду. Дальше уже начинаются области ультразвука, которые слышит собака, летучая мышь, – но не слышит человек.

Физические процессы, протекающие в свистке, если их описывать очень точно при помощи формул, весьма и весьма сложны. Но можно нарисовать простую схему, которая будет неплохо объяснять, что же там происходит. Посмотрим. Свисток можно представить в виде горлышка бутылки или длинной трубки, закрытой с одного конца. Если поднести бутылку к самым губам и сильно подуть вдоль отверстия, то часть воздуха будет заходить в бутылку, отражаться от дна и вылетать вверх, пересекая набегающую струю. Получатся три потока воздуха, которые я нарисовал рядом для наглядности (рис. 4): первый поток –

прямо от губ вперед, над самым отверстием, второй – вниз, отражающийся от дна, и третий – наверх, пересекающий первый поток.

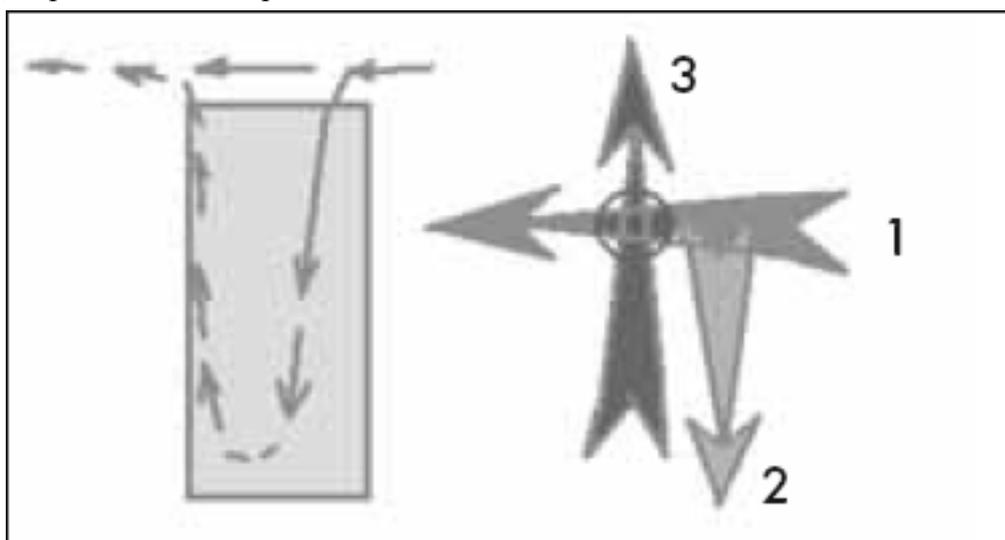


Рис. 4

Тот поток, что ударяется о дно и идет наверх, отражаясь как эхо, создает стоячую волну колебаний в бутылке, или в камере свистка. Первый поток, прерываясь колеблющимися ударами воздуха, летящего изнутри вверх, дает мощный поток колебаний воздуха во все стороны, который мы слышим как резкий свист.

Для усложнения этого красивого явления в некоторые камеры свистков кладут небольшие шарики. Они, попадая в колеблющуюся струю воздуха, сами начинают подпрыгивать – ведь любые колебания несут с собой энергию, мощь – и добавляют собственные прерывания потока в общую картину. Свист становится булькающим, прерывистым.

Другой вариант используется в дудках и флейтах. Жазимая пальцами отверстия дудочки или свирели, мы изменяем длину камеры – а вместе с ней изменяем и форму, размеры, параметры образующейся внутри стоячей волны. И это изменяет тон, высоту звука.

Сделаем простой опыт. Возьми пустую бутылку, поднеси к ней губы и с силой дунь поверх открытого отверстия. Ты услышишь (после нескольких попыток) гудок! Если же взять колпачок от фломастера, или пустую ручку без стержня, или кусок бамбуковой палочки, закрытой с одной стороны, – то ты услышишь свист, как в настоящем свистке. Кстати, мексиканские индейцы из таких бамбуковых трубочек разной длины собирают целый музыкальный инструмент, что-то вроде губной гармошки. И играют на нем очень интересные мелодии!

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

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

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