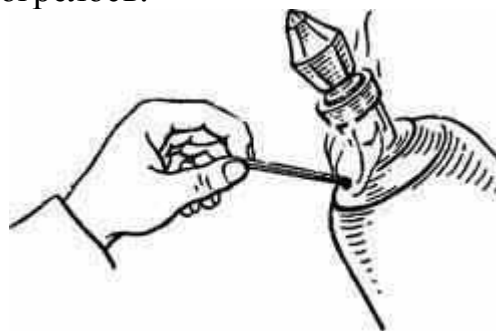


Тепловое расширение

ПРИТЕРТЫЕ ПРОБКИ

Всем хорошо известно, что при нагревании тела расширяются.

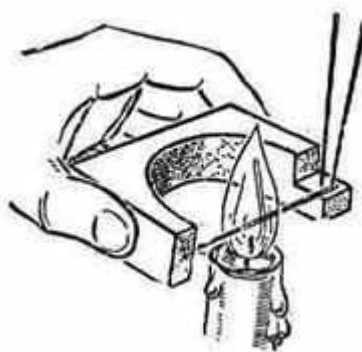
Иногда в стеклянном флаконе притертая пробка так туго сидит, что ее не вытащишь. Очень большое усилие применить опасно — можно отломить горлышко и порезать руки. Поэтому прибегают к испытанному способу: к горлышку подносят горящую спичку, а флакон поворачивают, чтобы горлышко равномерно прогрелось.



Пламени одной спички достаточно, чтобы стекло горлышка от нагревания расширилось, а пробка, не успевшая нагреться, легко вынулась.

УДЛИНЕНИЕ ИГОЛКИ

Вырежи из пробки, из дощечки или выпиши из фанеры такую дужку, как у нас на рисунке. Иглу воткни острием в целый конец дужки (на рисунке — левый), а ушком свободно положи на правый, срезанный. Подбери другую иглку, потоньше. Ее острие должно пройти сквозь ушко первой, горизонтальной иглы да еще войти в дерево на 2— 3 мм. Эта вертикальная игла будет стрелкой нашего приборчика. Чтобы ее движение было заметнее, рядом воткни вторую, контрольную.



Контрольная иглка должна быть параллельна иглке-стрелке.

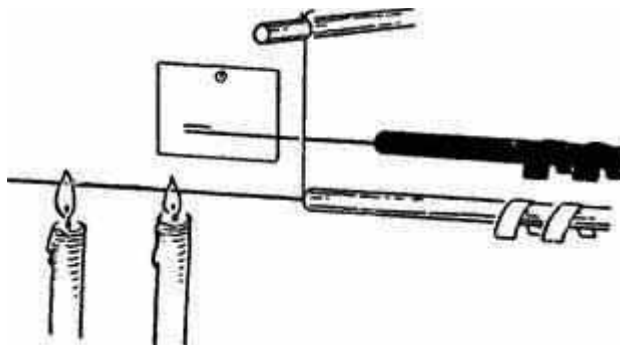
Нагрей теперь горизонтальную иглу на свече или спичке.

Она удлинится, ушко поползет вправо и отклонит вертикальную стрелку!

ТЕПЛОВЫЕ ВЕСЫ

Опыт 1

Для этого возьмите прямой кусок медной проволоки толщиной 1—2 миллиметра, длиной около 40 сантиметров. Воткните конец этой проволоки в отверстие, просверленное в деревянной палке примерно такой же длины, и подвесьте получившееся коромысло тепловых весов за середину на нитке. Уравновесьте его.



Может быть, для этого нужно будет подрезать деревянную палочку или, наоборот, подвесить к ней небольшой груз, например кусочки бумаги. Можно добиться равновесия и передвигая точку подвеса коромысла. Осветите коромысло настольной лампой, чтобы на стене один его конец, например медный, давал тень. На этом месте укрепите на стене белую бумагу и отметьте карандашом положение тени, когда коромысло висит строго горизонтально. Затем возьмите две зажженные свечи и подставьте их под медную проволоку. Когда она хорошо нагреется, она удлинится, и равновесие нарушится. Потому что нарушилось соотношение плеч. Конец проволоки опустится на несколько миллиметров. Это будет хорошо видно по тени на стене.

Если свечи убрать, медная проволока остынет, станет короче, то есть такой, какой была до нагревания, и коромысло наших тепловых весов, вернее, его тень встанет на свою метку.

Опыт 2

Красивый опыт можно сделать со стальной вязальной спицей.

Пропусти ее сквозь пробку (или обрезок моркови). По обе стороны спицы воткни в эту пробку две булавки, как показано на рисунке. Они должны стоять острыми концами на доньшке стакана.



На концы спицы насади по морковке. Лучше не серединой, а так, чтобы основная часть каждой морковки была внизу. Это сделает равновесие спицы более устойчивым: ведь центр тяжести опустился ниже! Получилось что-то вроде весов, Передвигая морковки, добейся, чтобы спица стояла совершенно горизонтально.

Получилось?

Ну, а теперь поставь под одно плечо этих весов зажженную свечу.

Внимание... Смотри-ка: нагретое плечо опустилось! Убери свечу — и через некоторое время равновесие восстановится.

В чем здесь дело?

Неужели одна сторона спицы от нагревания стала тяжелее? Нет, конечно. Просто она стала длиннее, и морковка «отъехала» дальше от точки опоры. Поэтому она и перетянула, как птичка перетягивала бегемота! А когда спица остыла, она снова укоротилась, и все стало по-прежнему.

РАЗЪЕДИНЕНИЕ СТАКАНОВ

Все тела при нагревании расширяются, а при охлаждении сжимаются — закон!

Дома мы то и дело сталкиваемся с проявлениями коварного закона: то треснет стакан, в который налили кипятка, то сожмет давлением закручивающуюся крышку на банке так, что и не открыть, то лопнут от сильного мороза водопроводные трубы (в последнем примере речь идет о «неправильном» поведении воды, ведь она расширяется и при замерзании).

Но лучше с этим законом дружить!

Опыт

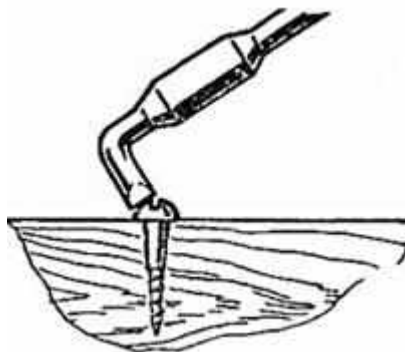
Как разъединить два стакана, вставленные один в другой?



Вчера их вымыли горячей водой да так и оставили. И они «схватились» так, что скорее разобьются, чем разделятся. Налейте в верхний стакан холодной воды, а второй опустите в миску с горячей водой. Несколько мгновений — и жестом фокусника вы их разделите.

РЖАВЫЙ ВИНТ

Шляпку заржавевшего винта, который никак не поддается отвертке, нагрейте паяльником. Дайте винту остыть и повторите попытку.



От резкого расширения, а затем сжатия частицы ржавчины и других посторонних веществ на поверхности резьбы должны отделиться. Если это не поможет сразу, повторите нагрев.

ДОСКА ВДРЕБЕЗГИ

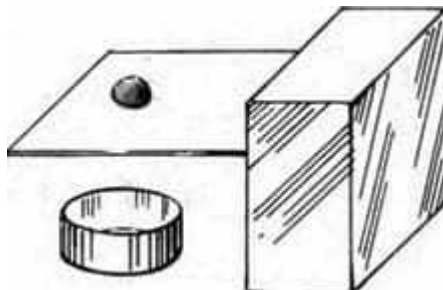
Если вы хотели бы продемонстрировать свою силу, то есть показать, как под ребром вашей ладони разлетается в щепки толстая доска, выдаем тайну одного циркового артиста: перед выступлением он вымачивал подготовленную доску в воде и выставлял ее на мороз. Потом давал оттаять, снова мочил и опять замораживал. И так несколько раз.

Как вы догадываетесь, замерзающая вода рвала древесные клетки, и доска становилась рыхлой, некрепкой. Разломать ее резким ударом ладони нетрудно. Впрочем, обманывать нехорошо...

Кстати, что надо сделать с бубликом, чтобы увеличить его дырку?

РАСШИРЕНИЕ ШАРИКА

Проделаем опыт с расширением от нагревания твердого предмета. Хорошо бы найти металлический шарик от бильярда или от шарикового подшипника. По его размеру подыщите какую-нибудь металлическую пластинку с отверстием. Если диаметр отверстия меньше шарика, круглым напильником расширьте его.

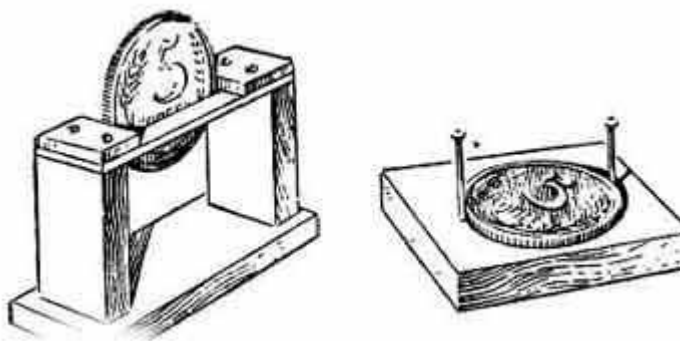


Добейтесь, чтобы шарик, если его положить на отверстие, проваливался, не задерживаясь в нем. Но и зазора между шариком и отверстием не должно быть. Положите шарик на горячую плиту. Если плита газовая, то положите на металлический кружок, который есть у каждой хозяйки для предохранения некоторых блюд от подгорания. Когда шарик хорошо

нагреется, возьмите его плоскогубцами и быстро положите на отверстие в пластинке, заранее укрепленной над металлической коробочкой. Шарик от нагревания увеличится в размере и в отверстии будет держаться до тех пор, пока не остынет. Когда остынет, сам проскочит сквозь него.

РАСШИРЕНИЕ МОНЕТЫ

Нагрейте монету и снова попробуйте ее пропустить между пластинками. У вас ничего не получится до тех пор, пока монета не остынет и не примет прежние размеры.



Еще проще можно проделать опыт при помощи двух гвоздей, забитых в дощечку. Расстояние между гвоздями должно равняться диаметру не разогретого пяточка.

НАГРЕВАНИЕ ВОЗДУХА

Что происходит с воздухом при нагревании?

Почему при нагревании воздух становится легче?

Куда девается его вес?

Возьми бутылку из белого стекла, по возможности с тонкими стенками. Подбери к ней плотную пробку. Если корковой пробки нет, годится свежая морковка. Подбери стеклянную или пластиковую трубочку и плотно вставь ее в отверстие пробки. Налей в бутылку немного подкрашенной воды. Нижний конец трубки должен быть погружен в воду.



Когда ты обхватишь бутылку руками, вода начнет подниматься по трубке. Значит, что-то вытесняет из бутылки воду, раз она полезла в трубку!

Что же это такое?

Ты, наверное, уже сообразил, что это опять он, невидимка-воздух. Тепла твоих рук оказалось достаточно, чтобы воздух нагрелся, расширился и потеснил воду!

Наш опыт не очень интересен на первый взгляд. В нем ничто не вертится и не крутится, не летит и не взрывается, не подпрыгивает и не бьет фонтаном. Но результат получился очень важный: при нагревании воздух расширяется. И расширяется сильно, если даже теплота твоих рук дала заметное действие.

А теперь о весе!

Скажем, был у тебя один литр воздуха. И весил этот воздух 1,2 г (одну целую и две десятых грамма). Столько примерно он и весит. А потом ты этот воздух нагрел, да так сильно, что он расширился вдвое и стал занимать уже не 1 л, а 2. Сколько же он теперь весит? Да те же самые 1,2 г. Воздух ведь ниоткуда не прибыл и никуда не убыл. Просто он расширился, сделался более редким. Значит, общий вес нагретого воздуха не изменился.

Что же тогда изменилось?

Изменился вес 1 л. Если литр холодного воздуха весил 1,2 г, то 2 л горячего воздуха весят те же самые 1,2 г. Значит, 1 л теперь весит $1,2:2 = 0,6$ г. Горячий воздух стал как бы легче потому, что он стал реже.

В действительности, для того чтобы воздух расширился вдвое, его нужно нагреть очень сильно, примерно до 300° . В наших опытах он нагревается гораздо слабее. Но все равно: даже и при небольшом нагревании воздух на сколько-то расширяется. Значит, каждый литр, даже каждый кубический сантиметр его становится хоть немного легче.

И он теперь всплывет, поднимется в более холодном, более плотном окружающем воздухе. Он сможет крутить вертушку. Он сможет поднять легонькую оболочку мыльного пузыря. А если его будет очень много, разница в весе окажется достаточной, чтобы поднять целый воздушный шар-монгольфьер!

Ну, а если воздух снова охладить?

Отними ладони от бутылки, через некоторое время вода в трубке опустится и все придет в прежнее положение. Значит, при охлаждении воздух занимает меньше места, он сжимается.

ЗВУЧАЩАЯ МОНЕТА

Понаблюдаем, как расширяется газ. Для этого нам понадобится двухлитровая бутылка из-под газировки, монета размером с диаметр горлышка и стакан воды.

Положите пустую незакрытую бутылку минут на пять в морозильник. Затем выньте бутылку из морозильника и сразу же закройте ее мокрой монетой. Монету перед этим смочите, окунув ее в стакан с водой.



Через несколько секунд монета начнет издавать звуки, напоминающие пощелкивание, подсакивая и ударяясь о горлышко бутылки.

Почему?

Вещества от охлаждения сжимаются. Охлажденный воздух в бутылке сжимается, занимая меньший объем. Благодаря этому в бутылку входит дополнительное количество воздуха. Когда мы вынимаем бутылку из морозилки, воздух нагревается и начинает расширяться.

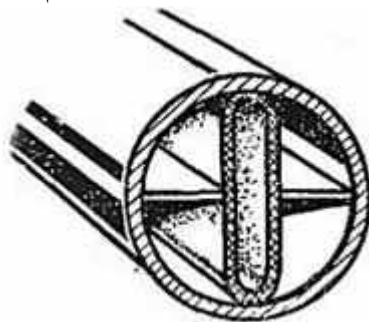
Расширяющийся воздух отрывает монету от горлышка и приподнимает ее с одной стороны. Когда излишек воздуха вышел наружу, монета падает на прежнее место. Этот процесс продолжается, пока температура внутри бутылки не сравняется с температурой воздуха снаружи.

Внимание!

Монета может перестать звучать, если она сдвинется с места идущим снизу воздухом и не будет Полностью накрывать горлышко бутылки. В этом случае передвиньте ее на место.

ВОДОПРОВОДНАЯ ТРУБА И ГРИБЫ

Сколько аварий бывает зимой, когда замерзают водопроводные трубы! Английский изобретатель Рональд Рейбоун предложил изготавливать их с пластмассовыми вкладышами, внутри которых находится воздух. Расширяющаяся при замерзании вода вместо того, чтобы давить на стенки трубы, сдавливает воздух в мягком пластмассовом вкладыше. Так коварный закон температурного расширения находит новую, безобидную точку приложения, и трубы остаются целыми.



Опыт

То, что замерзающая вода любит рвать трубы, можно удобно использовать для сушки грибов и фруктов!

Быстро заморозьте их в морозильном холодильнике, а потом высушите.

Длительность сушки заметно сократится, а качество улучшится, потому что замерзающая вода рвет стенки растительных клеток и делает ткань пористой. По этим капиллярным ходам влага намного быстрее выделяется наружу и испаряется.

НАГРЕВАНИЕ ВОДЫ

Берем тот же аппарат, в котором мы нагревали воздух: бутылка с пробкой и трубочкой.

Будем нагревать воду.

На этот раз наполни бутылку водой до самого верха, до краев горлышка. Трубку выдвини повыше и заткни бутылку пробкой. Вытесненный пробкой излишек воды поднимется по трубке. Пусть он там установится на высоте 1—2 см над пробкой. Если будет больше, отлей. Хорошо было бы и здесь подкрасить воду чернилами.



Теперь воду в бутылке надо нагреть. Но здесь уже тепла твоих рук не хватит. Придется установить бутылку в кастрюлю с водой, подложив две палочки, чтобы под дном бутылки тоже была водяная прослойка, и все это сооружение поставить на огонь. Это называется «нагревать на водяной бане». Прямо ставить бутылку на огонь нельзя: она лопнет.

Следи внимательно за уровнем воды в трубке!

Смотри-ка: уровень немного опустился...

Что же это, неужели вода при нагревании сжимается?

Не спеши с выводами!

Уровень воды в трубке снова пополз вверх и поднимается все дальше и дальше. Он теперь выше, чем был с самого начала.

Значит, вода при нагревании все-таки расширяется. Ну, а почему же сначала уровень шел вниз? Не догадываешься? Да потому, что первой нагрелась бутылка и тоже расширилась. А потом уже тепло дошло до воды!

НАГРЕВАНИЕ СНЕГА

Как его нагреть?

Да набери в большую кастрюлю и принеси в кухню. В кухне тепло, и снег начнет таять. Налей немного воды на табуретку и поставь кастрюлю в эту лужицу. Через некоторое время попробуй кастрюлю приподнять.

Примерзла?

Конечно, нет. Ведь в кухне тепло, и снег даже в самой кастрюле тает.

Ну, а если помешивать снег в кастрюле палочкой? Хоть скалкой, хоть оглоблей. Все равно не примерзнет.

Но все-таки есть способ приморозить кастрюлю!

Брось в нее полную горсть соли. Теперь, если ты хорошо помешаешь да при этом не будешь сдвигать кастрюлю с места, она примерзнет!

Снег в кастрюле будет таять по-прежнему, но под ее дном образуется лед.

Не правда ли, таинственный опыт?

Тайну этого опыта легко разъяснится, если у тебя есть уличный термометр, который показывает плюсовые и минусовые температуры.

Опусти его в кастрюлю так, чтобы шарик касался снега. До прибавления соли термометр стоит на нуле. Так и должно быть, ведь именно температуру тающего снега и льда условились считать нулевой. А вот после прибавления соли термометр покажет уже минусовую температуру. Если, например, к тремстам граммам снега добавить сто граммов соли, смесь будет таять при 18° ниже нуля! Ясно, что при такой температуре чистая вода под кастрюлей замерзнет.

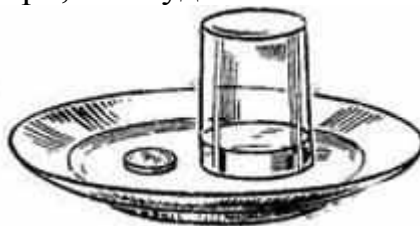
Ты, может быть, видел, как в больших городах в гололед тротуары посыпают солью. На улице мороз, но лед на тротуаре начинает таять!

А то еще золой посыпают. В ней тоже содержатся различные соли. И лед превращается в мокрую, грязную кашу.

СУХИМ ИЗ ВОДЫ

Положи на плоскую тарелку монету и налей немного воды. Монета очутится под водой. Теперь предложи товарищу взять монету голой рукой, не замочив пальцев и не выливая воду из тарелки. Едва ли он сообразит, как это сделать. А фокус в том, что воду надо отсосать.

Возьми тонкий стакан, ополосни его кипятком и опрокинь на тарелку рядом с монетой. Теперь смотри, что будет.



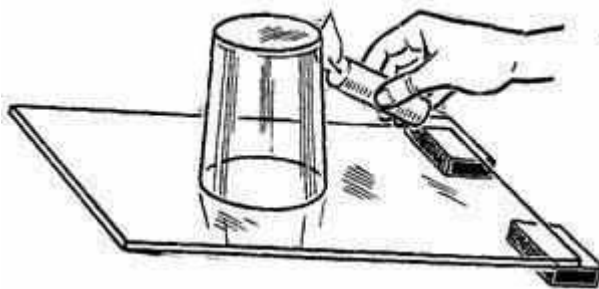
Воздух в стакане начнет остывать. А ты, наверное, уже слышал, что холодный воздух занимает меньше места, чем горячий. Мы об этом еще поговорим в свое время подробнее. Так или иначе, стакан, словно

медицинская кровососная банка, начнет всасывать воду, и вскоре вся она соберется под ним. Теперь подожди, пока монета высохнет, и бери ее, не боясь замочить пальцы.

СТАКАН ПОЛЗЕТ

Воздух при нагревании расширяется. Ну, а при чем здесь какой-то ползущий стакан? Сейчас увидишь. Возьми кусок плоского стекла длиной около 40 см. Чисто вымой это стекло и под один его край подложи два спичечных коробка. Поставь на стекло стакан вверх дном. Только обязательно тонкий стакан. Толстый, граненый, стакан здесь не годится: он может лопнуть, да и слишком тяжел для нашего опыта. Стакан, конечно, будет стоять на месте: ведь наклон стекла очень мал.

Хорошенько смочи края стакана водой. Нет, и водяная «смазка» не помогает. Стакан все равно стоит на месте. Ничего, сейчас мы заставим лентя двинуться в путь! А ну-ка, поднеси к нему горящую свечу или лучинку. Ближе, ближе, пусть почувствует жар.



Стакан все еще стоит... Смотри-ка: двинулся! Быстрее, быстрее ползет вниз, словно спасаясь от огня.

Что же здесь произошло? Воздух в стакане нагрелся и немного расширился. Он чуть-чуть приподнял стакан и вышел бы наружу, да мешает вода, которой смочены края. Стакан словно «повис» на водяной прослойке. Трение резко уменьшилось, и он пополз, вернее, поплыл вниз!