

БРУНО ДОНАТ

НАУКА ДЛЯ ТЕХ, КТО ВСЕ ЗАБЫЛ



И ТЕХ, КТО ЕЩЕ НЕ ПРОХОДИЛ

ФИЗИКА В ИГРАХ



УВЛЕКАТЕЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ



БОМБОРА
ИЗДАТЕЛЬСТВО

Москва

УДК 087.5:53
ББК 22.3
Д67

Перевод с немецкого.
Переработал *А. Абрамов*.
Печатается по изданию 1937 года.

Донат, Бруно.
Д67 **Физика в играх : увлекательные эксперименты :** [перевод с немецкого] / Бруно Донат. — Москва : Эксмо, 2026. — 272 с. — (Перельмания. Классика нашей науки).

ISBN 978-5-04-246985-5

Перед вами увлекательное введение в мир физики, где законы природы раскрываются через простые и неожиданные явления окружающего мира. На наглядных опытах и практических примерах автор показывает, как действуют свет, звук, теплота и электричество, помогая понять физику не по сухой теории, а через наблюдение и эксперимент.

Вы узнаете, как перевернуть стакан с водой, не пролив ни капли, как измерить расстояние без линейки, почему цветные предметы кажутся черными и как вода может закипеть без огня. К опытам даются понятные объяснения, позволяющие шаг за шагом разобраться в сути явления. Книга помогает не просто запоминать правила, а учит наблюдать, рассуждать, делать выводы и видеть физику в действии.

УДК 087.5:53
ББК 22.3

ISBN 978-5-04-246985-5

© Оформление. ООО «Издательство
«Эксмо», 2026

ПРЕДИСЛОВИЕ

Великое социалистическое строительство, развернувшееся в нашей стране, и огромный рост технической вооруженности Советского Союза оказывают большое влияние на подрастающее поколение. Наши дети глубоко интересуются техникой. Они сооружают разнообразнейшие модели самолетов, кораблей, паровых, электрических и других машин.

В основе техники лежат явления физики. Физика представляет обширнейшее поле и для детской самостоятельности. Но как раз в этой области до сих пор наблюдался зияющий пробел: не было ни одной книжки, описывающей опыты по физике на самодельных приборах.

Предлагаемая юным читателям «Физика в играх» призвана отчасти заполнить отмеченный пробел. Это не учебник физики. Б. Донат ставит себе задачей не столько научить физике, сколько увлечь этой интереснейшей наукой. Наиболее подходящим средством для этого он считает занимательный физический опыт, почти фокус, которым экспериментатор может развлекать и поражать своих товарищей.

В Германии, где книга впервые появилась более тридцати лет назад, молодежь встретила ее с большим интересом. Книга несколько раз переиздавалась. Появились ее переводы на другие языки, в том числе и на русский.

Но со времени последнего русского издания прошло уже более двенадцати лет, и книга даже на полках библиотек стала большой редкостью. Поэтому Детское издательство предприняло ее новое издание.

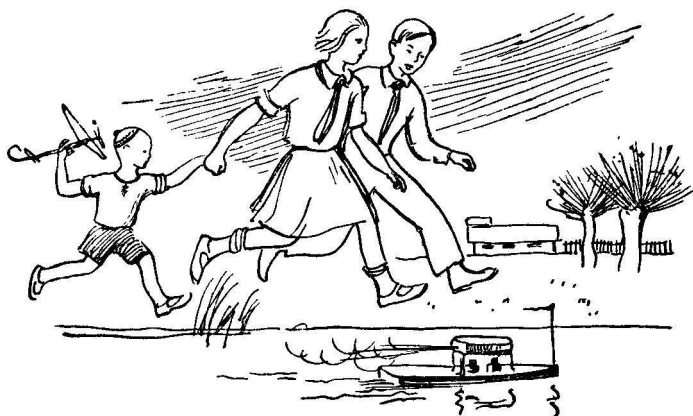
В основу настоящего издания положен текст немецкого издания 1922 года. Он был переработан А. Абрамовым в сторону упрощения языка и большей ясности изложения. Кроме того,

А. Абрамов заменил некоторые устаревшие конструкции новыми (змей, монгольфьер, «чертова петля», электромотор и др.). Все рисунки были заново перерисованы с целью придать им большую четкость и выразительность.

Можно надеяться, что новое русское издание «Физики в играх» Б. Доната принесет некоторую пользу юным читателям-экспериментаторам.

О. Дрожжин

ОПЫТЫ ПО МЕХАНИКЕ



РУБЛЬ НА ЛИСТКЕ БУМАГИ

Положите на край стола открытку так, чтобы две трети ее выступали, а на открытку у самого края поставьте на ребро серебряный рубль или пятак (рис. 1). Конечно, это место стола не должно быть покрыто скатертью и стол должен быть ровный, а то монета будет падать или скатываться. Возьмите затем линейку или какую-нибудь палочку и быстро ударьте по свешивающемуся концу открытки. Если удар будет сильный и быстрый, рубль не шелохнется, а открытка вылетит из-под него и упадет на пол.

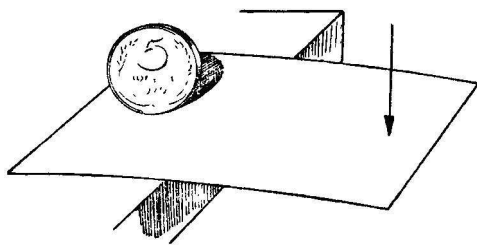


Рис. 1

В этом опыте проявляется действие инерции. Всякое тело, находящееся в покое, само по себе не может прийти в движение: оно могло бы вечно лежать или висеть неподвижно. Поэтому говорят, что всякое покоящееся тело стремится вечно сохранять состояние покоя. Это свойство тел и называют инерцией.

В нашем опыте монета находится в покое. Удар по открытке приводит открытку в быстрое движение. Но связь между открыткой и монетой (в виде трения) так незначительна, что за короткое время удара движение открытки не может передаться монете, которая стремится сохранять состояние покоя.

ШАР НА ШНУРКЕ

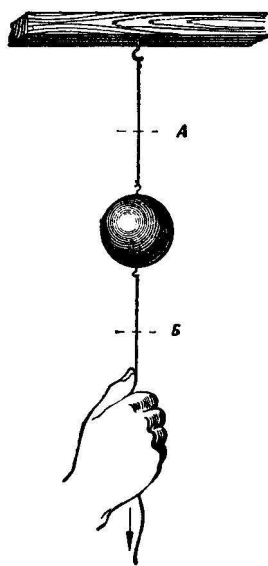


Рис. 2

Если повесить (рис. 2) шар или гирю на очень тонком шнурке А, а снизу укрепить другой такой же шнурок Б и медленно потянуть его вниз, то оборвется верхний шнурок, на котором висит шар. Это понятно: к верхнему шнурку приложены и тяга руки, и вес шара. Но можно при желании разорвать не верхний шнурок, а нижний. Если, немного приподняв конец нижнего шнурка, затем быстро и сильно дернуть его вниз, то оборвется именно он, а не верхний. Почему это произойдет? Чтобы сообщить шару большую скорость в короткое время, нужна сила больше той, какую способен выдержать нижний шнурок. Шар вследствие инерции не успевает сдвинуться с места или сдвигается на такое маленькое расстояние, что верх-

ний шнурок только чуть вытягивается и не успевает порваться. Итак, быстро дергая или медленно натягивая, мы можем по желанию обрывать верхний или нижний шнурок.

КАК СЛОМАТЬ ПАЛКУ, ВИСЯЩУЮ НА ПЕТЛЯХ ИЗ ПАПИРОСНОЙ БУМАГИ

Еще интереснее следующий опыт.

Достаньте тонкую сухую палочку длиной примерно в один метр. Склейте две петли из полосок папиросной бумаги и попросите двух товарищей подержать по столовому ножу лезвиями вверх, чтобы на них можно было повесить бумажные петли. В эти петли вложите концы палки (рис. 3).

Теперь возьмите тяжелую палку и как можно сильнее ударьте по середине висящей палки. Действие получится удивительное: папиросная бумага останется цела несмотря на то, что она непрочна и висит на лезвиях ножей, а крепкая палка будет сломана. Можно так напрактиковаться, что этот опыт будет удаваться даже с петлями из волоса.



Рис. 3

Перелом палки — тоже проявление инерции покоящегося тела. На свойстве инерции основан и следующий старинный цирковой номер.

Между двумя стульями, опираясь на их спинки только ногами и затылком, лежит человек. На груди его помещается большой кусок железа, который служит наковальней. На наковальне сильными ударами молота разбивают камни. Людям, не знакомым с инерцией, этот номер кажется удивительным.

Каким образом человек без всякого вреда для себя может переносить такие удары? На самом же деле все объясняется очень просто. Наковальня при сильных (но обязательно коротких) ударах молота не успевает прийти в движение и остается в покое. Кроме того, корпус висящего человека пружинит,

подстилка под наковальней мягкая, да и камень, положенный на наковальню, тоже ослабляет силу удара. Оказывается, в этом поразительном явлении нет ничего таинственного.

О ЦЕНТРОБЕЖНОЙ СИЛЕ

Привяжите к шнурку камень и начните вращать его. Чем быстрее вы будете вращать камень, тем сильнее натянется шнурок. Выпустите шнурок из рук, и камень улетит далеко в сторону.

В этом явлении обнаруживается инерция движущегося тела. Если ударом ноги мы покатаем по земле футбольный мяч, то, преодолев десяток-другой метров, он остановится. Более сильный удар заставит его преодолеть большее расстояние. Но шар все же остановится. Если поле будет ровнее, шар преодолеет еще дальше. По асфальту шар покатится совсем далеко. Но рано или поздно все же остановится. Почему? Потому что катиться шару мешают разные препятствия — шероховатости почвы или асфальта, сопротивление воздуха.

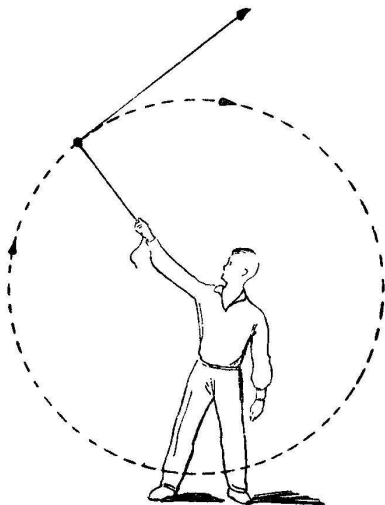


Рис. 4

В идеальном случае — при полном отсутствии всяких сопротивлений — шар двигался бы без конца по прямой линии с одной и той же скоростью.

Так двигалось бы и всякое иное тело, не встречая сопротивления и не подвергаясь влиянию других тел. Изменению скорости или направления движения движущееся тело всегда оказывает сопротивление, и тем большее, чем больше эти изменения. В этом проявляется инерция движущихся тел.

Когда мы вращаем камень, привязанный к шнуру, то в каждой точке своего кругового пути он по инерции стремится двигаться по прямой линии, касательной к кругу (рис. 4). Но этому мешает шнурок, постоянно изменяющий направление движения камня. В результате камень через шнурок начинает тянуть нашу руку в сторону. Это действие вращающегося тела называется центробежной силой.

Основываясь на инерции вращающихся тел, мы можем сделать ряд интересных опытов.

ВОДА НЕ ВЫЛИВАЕТСЯ ИЗ ОПРОКИНУТОЙ БАНКИ

Сделайте себе маленькое ведро из пустой консервной банки, пробив у ее верхнего края гвоздем две дырки и продев в них ручку из проволоки. К середине ручки привяжите бечевку. Налейте в банку воды на две трети высоты. Взявшись за бечевку и раскачав банку, заставьте ее быстро описывать одну окружность за другой. При каждом обороте банка на одно мгновение, находясь в самой высокой точке своего пути, будет оказываться вверх дном, но ни капли воды из нее в это время не выльется.

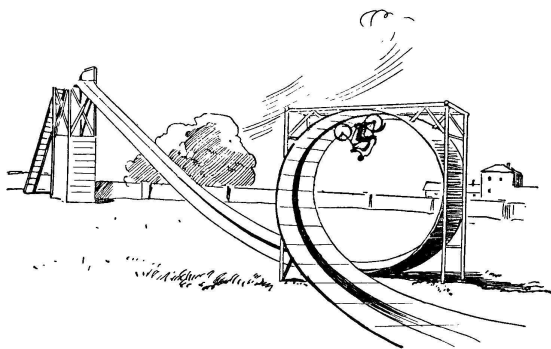


Рис. 5

Вода в банке, по инерции стремясь уйти от центра вращения, прижимается ко дну и потому не выливается. В том, что вода давит на дно даже тогда, когда банка бывает опрокинутой, нетрудно убедиться, пробив в дне маленькую дырочку. При вращении из нее будет непрерывно бить струя воды, даже тогда, когда банка будет вверх дном.

«ЧЕРТОВА ПЕТЛЯ»

Иногда в цирке показывают такой интересный номер. На арене устраивают из досок дорожку в виде вертикальной петли. По ней сверху вниз спускается велосипедист. Разогнавшись, он проезжает по петле и на мгновение оказывается перевернутым вниз головой (рис. 5). Это кажется очень страшным.

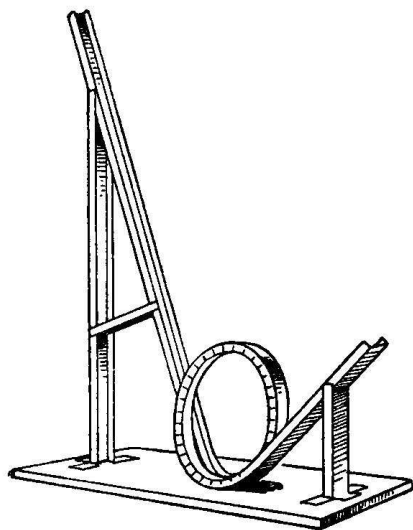


Рис. 6

На самом деле за велосипедиста можно не опасаться. Его, как и воду во вращающемся ведре, надежно прижимает к дорожке действие инерции. Такую петлю ее изобретатель, цирковой артист Нуазет, назвал «чертовой».

Вы можете легко сделать себе игрушечную «чертову петлю». Готовая петля показана на рис. 6, а размеры ее — на рис. 7.

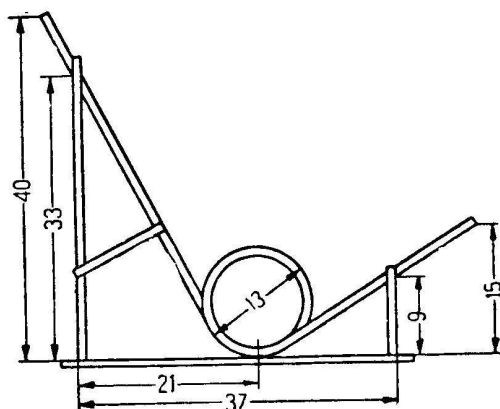


Рис. 7

Вырежьте из плотной бумаги полосу шириной в 3,5 сантиметра и длиной в 50 сантиметров и два кружка диаметром в 13 сантиметров. На полосе проведите карандашом две прямые линии на расстоянии 1 сантиметра от краев. По этим прямым полосу нужно аккуратно загнуть. Сделать это легче всего так. Наложите на полосу линейку точно по одной из прямых и подложенным под выступающий край бумаги ножом проведите вдоль линейки, пригибая край бумаги к ребру линейки. Этот прием показан на рис. 8, А. Так же сделайте и второй сгиб. Загнутые сантиметровые края полосы надрежьте ножницами приблизительно через каждые полсантиметра. Теперь смажьте края одного кружка клеем и, накладывая один за другим зубцы бумажной полосы, хорошенько приклейте ее к кружку. Клеить надо так, чтобы кружок оказался внутри петли.

Когда клей подсохнет, вырежьте середину кружка как раз по концам зубцов (рис. 8, Б). Таким же способом приклейте ко второму кружку другую сторону полоски и так же вырежьте его середину. В том месте, где приклеено начало полоски, петлю нужно разрезать. Теперь ее можно так раздвинуть, чтобы она пошла по винтовой линии.

Изготовленная полоска бумаги оказалась длиннее окружности кружка примерно на 10 сантиметров. Эту часть полоски нужно тоже закруглить. Вырежьте из бумаги еще один круг, такого же диаметра, как и первые два, разрежьте его на четыре

части и вклейте четвертушки в готовую часть петли изнутри. К этой вклеенной части приклейте остаток полоски (рис. 8, В) и срежьте все лишнее.

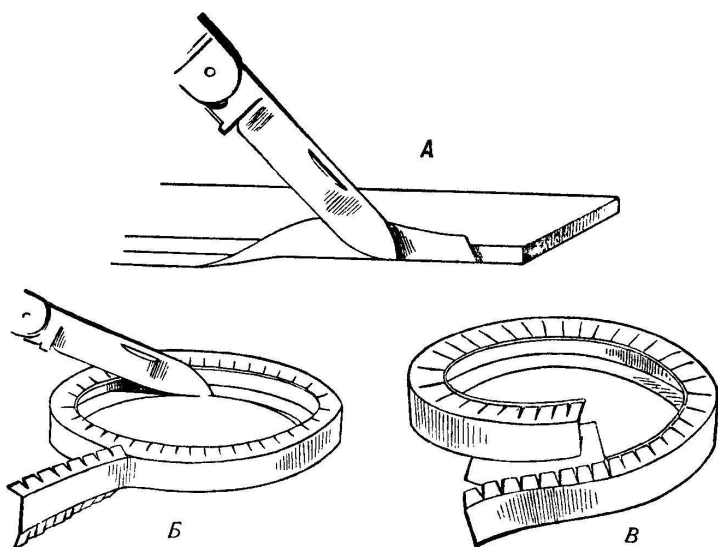


Рис. 8

Остается только к концу петли подклеить желоба. С одной стороны нужно подклеить желоб длиной в 42 сантиметра, а с другой — в 25 сантиметров. В том месте петли, где получились два желоба рядом, хорошо склейте их.

Теперь нужно испытать петлю до установки на подставку. Лучше всего катить в этой петле шарик. Шарик можно подобрать от старого шарикоподшипника. Можно скатать его из черного хлеба или из глины, только поточнее. Поставьте петлю на стол в том положении, в котором она будет закреплена, и попробуйте пустить шарик с конца более высокого желоба. Он должен быстро пробежать по всей петле и выскочить с короткого конца. Бывает, что шар доходит только до верха петли и оттуда срывается вниз.

Тут может быть несколько причин. Может быть, нужно повернуть петлю, чтобы конец желоба стал выше; хлебный шарик не пробегает петлю, если он высох и стал очень легким. Конечно, если шарик похож скорее на сливу или на грушу, не ждите

хороших результатов. Но если вы сделали все правильно, петля должна заработать сразу. Испытав петлю, приклейте ее к фанерке и укрепите на бумажных стойках. Стойки не нужно делать деревянными; бумага, согнутая в виде буквы П, отлично держит. Сделайте еще один кусочек желоба для подкоса, который дополнительно поддерживает длинный желоб петли.

ОПЫТЫ С ВОЛЧКОМ

Кого в детстве не занимал волчок? Это забавная игрушка и в то же время очень интересный физический прибор.

В игрушечных магазинах можно купить тяжелый металлический волчок, укрепленный в металлическом кольце. Он запускается тонким и прочным шнурком. При быстром вращении волчок сохраняет вертикальное положение, если его поставить на один из шариков кольца, и даже оказывает сопротивление, когда его хотят повалить. При замедлении вращения волчок постепенно ложится набок и наконец падает.

Быстро вращающийся тяжелый диск волчка заставляет его ось всегда оставаться параллельной первоначальному ее направлению. Поэтому волчок, не падая, передвигается по гладкой поверхности, например по стеклу, если нажимают палочкой на его нижний шарик. Можно придать волчку такое положение, которое как будто противоречит всем законам тяжести. Волчок может вращаться в наклонном положении, он вертится на конце швейной иглы или, как канатный плясун, удерживается на тонкой нитке. Воткните швейную иглку в пробку бутылки острием вверх и поставьте приведенный во вращение волчок осторожно и точно на острие. Хорошо, если на шарике волчка имеется маленькое углубление — оно мешает волчку соскочить с иглы. Если немного наклонить волчок, он опишет круг свободным концом.

Для второго опыта нужно, чтобы в одном из шариков волчка был прорез. Если его нет, сделайте сами тонким напильником. Привяжите нитку к ручке двери или к другому неподвижному предмету, возьмите другой конец в руки и поставьте вращающийся волчок прорезом на нитку. Он будет стоять неподвижно или скользить от одного конца к другому, если вы будете

поднимать или опускать нитку (рис. 9, А). Если волчок очень быстро вращается, то нитку можно протянуть на довольно большом расстоянии — волчок будет ходить через всю комнату.

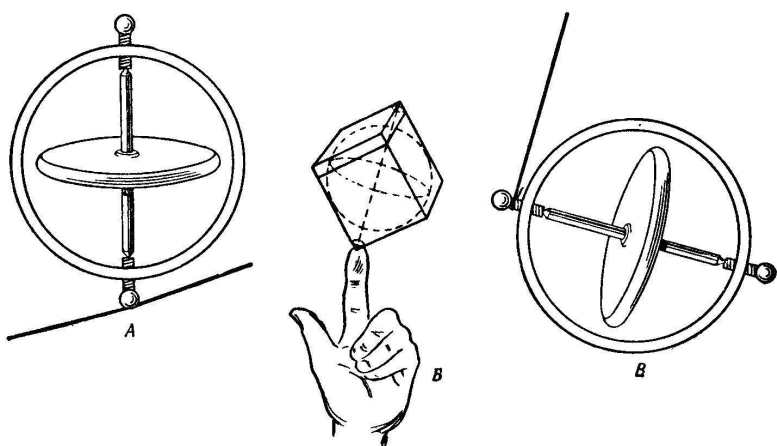


Рис. 9

Запущенный волчок можно спрятать в склеенный из бумаги кубик, тогда зрители не поймут, отчего жужжащий кубик стоит острием на конце пальца (рис. 9, Б).

Замечательный опыт с волчком можно проделать и иначе.

К одному из шариков кольца привяжите прочную нитку. Незапущенный волчок будет, конечно, висеть вертикально, но, как только вы его запустите, он сможет вертеться в том положении, какое вы ему дадите, например как показано на рис. 9, В. Такая устойчивость направления оси вращения применяется во многих случаях. Например, в стволе ружей делают винтовые нарезки, чтобы заставить пулю быстро вращаться вокруг своей оси. Пуля во время полета сохраняет свою ось параллельной тому направлению, которое было у оси при вращении пули в стволе. Поэтому пуля летит всегда острым концом вперед.

В настоящее время волчками в особой подвеске пользуются как компасами. Запущенный волчок сам собою устанавливается так, что один конец его оси направляется на север, а другой — на юг. Конечно, такой волчок-компас нельзя запускать шнурком, а приходится непрерывно вращать электромотором.

О ЦЕНТРЕ ТЯЖЕСТИ ТЕЛА

Есть замечательная точка во всех телах: центр тяжести.

Центр тяжести находится у разных предметов в разных местах. Например, в шаре центр тяжести совпадает с геометрическим центром шара. Если шар лежит на горизонтальной плоскости (рис. 10, *слева*), то его центр тяжести находится как раз над точкой опоры шара на одной вертикали с нею. Шар при этом сам по себе никогда не может покатиться. Иначе обстоит дело, когда плоскость, на которой лежит шар, наклонна (рис. 10, *справа*). Центр тяжести не находится уже на одной вертикали с точкой опоры, и шар скатывается.

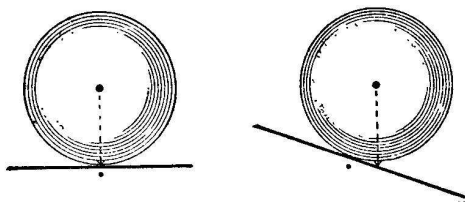


Рис. 10

ВАНЬКА-ВСТАНЬКА

Ванька-встанька — старая и очень интересная игрушка. Сделать ее просто. Она может быть различной формы. Мы привыкли угадывать центр тяжести всякого тела и знаем, как поставить тело, чтобы оно не падало. Мы знаем, например, что нельзя поставить бутылку наклонно. «Секрет» ваньки-встаньки в том, что центр тяжести его всегда находится не там, где мы предполагаем. Поэтому ванька-встанька может принимать самые, казалось бы, неестественные положения, всегда возвращаясь к своему положению равновесия.

Маленького ваньку-встаньку можно сделать из кусочка бузины. Вырежьте бузину в форме маленькой бутылочки высотой сантиметра в четыре (рис. 11, *слева*). Под дно бутылочки приклейте кусочек свинца, опиленный в виде полушария. Свинец можно сначала отрезать ножом, а затем обровнять напильником. Вместо свинца можно взять короткий гвоздь с большой

полукруглой шляпкой (такими гвоздями часто прибивают обивку к мебели). Если бузинную бутылочку с тяжелым свинцовым дном окрасить, чтобы свинец, приклеенный снизу, был незаметен, никому и в голову не придет, что центр тяжести ее расположен очень низко. Наша бутылочка, как бы мы ее ни положили, сейчас же примет вертикальное положение. Такое равновесие называется устойчивым.

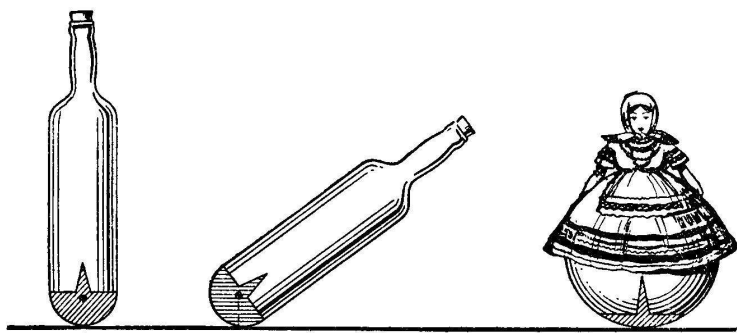


Рис. 11

Очень забавно, если вместо бутылочки сделать маленького человечка и раскрасить его яркими красками. Как бы вы ни наклоняли этого человечка, он, покачавшись из стороны в сторону, в конце концов станет вертикально.

Можно сделать легкий шар и с одной стороны его незаметно вставить грузик, не испортив наружного вида. Тогда центр тяжести окажется уже не в центре шара, и шар будет всегда стремиться лечь на тот бок, в котором заложен груз. Прикрепите к шару легкую куклу (рис. 11, *справа*), наполовину закрыв шар ее платьем. Получится надежный ванька-встанька.

ОПЫТ С ДВОЙНЫМ КОНУСОМ

Аккуратно сделайте из плотной бумаги два конуса с диаметром основания в 6 сантиметров и высотой в 7 сантиметров (рис. 12, *Б*). Потом склейте их основаниями и дайте хорошенько высохнуть. Еще лучше выточить такой двойной конус из дерева. Затем выпилите из фанеры две дощечки длиной по 30

сантиметров и высотой с одной стороны в 2 сантиметра, а с другой — в 4,5 сантиметра (рис. 12, В). Наклонные ребра дощечек должны быть совершенно ровными и гладкими (их нужно хорошо протереть наждачной бумагой).

Можно сделать дощечки любых других размеров, например длиннее, но разность высот коротких сторон должна быть обязательно меньше радиуса оснований конусов. У нас радиус основания конусов — 3 сантиметра, а разность высот дощечек $4,5 - 2 = 2,5$ сантиметра (меньше радиуса).

Сложите теперь дощечки узкими концами, раздвиньте их другие концы почти на всю длину двойного конуса и положите ваш конус серединой на дощечки около места их соединения, и вы увидите, что он сам покатится вверх по дощечке (рис. 12, А). На первый взгляд это кажется странным. Но дело объясняется просто. Конусы в действительности не поднимаются, а опускаются, так как опускается их центр тяжести, совпадающий с центром оснований. В этом можно убедиться, проследив за линией $a-b$ на рис. 12, В.

Если сдвинуть обе дощечки так близко, чтобы двойной конус не опускался так глубоко, он совсем не покатится.

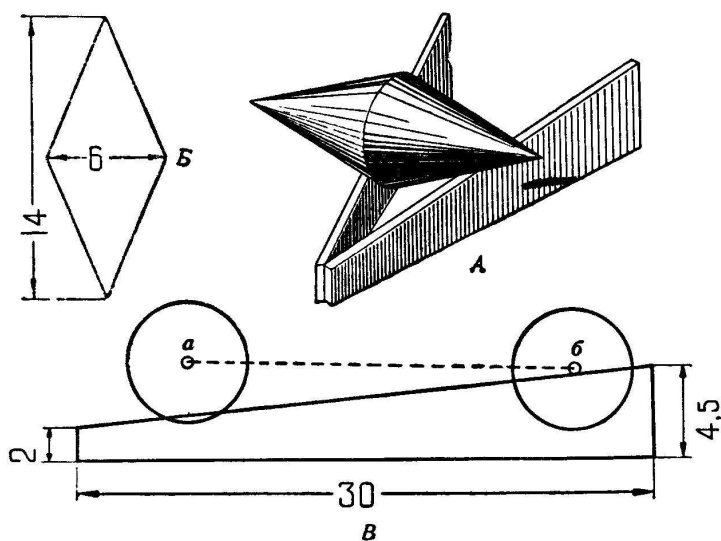


Рис. 12

О ДАВЛЕНИИ ВОЗДУХА

Окружающий нас прозрачный воздух кажется невесомым. На самом деле он имеет значительный вес. Поэтому воздух облегает плотно весь земной шар. Воздух можно взвесить довольно просто. Для этого к чувствительным весам прикрепляют пустой стеклянный сосуд объемом в литр и определяют его вес. Затем из сосуда выкачивают воздух и снова взвешивают. Весы показывают, что сосуд стал легче на 1,3 грамма. Следовательно, один литр воздуха весит 1,3 грамма. Поэтому воздух, конечно, давит на землю и на поверхность каждого предмета.

Опыты показали, что это давление равняется 1 килограмму, или, точнее, 1033 граммам на каждый квадратный сантиметр. Поверхность человеческого тела при среднем росте составляет 15 тысяч квадратных сантиметров; значит, она подвергается давлению в 15 тысяч килограммов, т. е. 15 тонн. Вот какой страшный груз несет на себе каждый из нас! Такой тяжести было бы достаточно, чтобы совершенно раздавить нас, но этого не происходит потому, что воздух давит на нас не только снаружи. Воздух окружает нас со всех сторон, находится и внутри нас. Давление снаружи и изнутри взаимно уравнивается.

С незапамятных времен люди старались подняться и плавать в воздушном океане, окружающем землю. В древней греческой легенде рассказывается, будто на искусственных крыльях поднялся в воздух архитектор Дедал с сыном Икаром. Но прошло очень много лет до тех пор, пока мечты людей осуществились. В 1783 году братья Монгольфье во Франции построили легкий бумажный шар, наполненный нагретым воздухом. Этот шар был открыт снизу, и под ним разводили костер, нагревавший воздух в шаре. Нагретый воздух легче холодного, поэтому шар, наполненный горячим воздухом, легче такого же шара, наполненного холодным воздухом. Такой облегченный шар поднимается в воздух совершенно так же, как легкая пробка выбрасывается вверх, если ее погрузить в воду.

К большому шару Монгольфье прикрепили сплетенную из ивовых прутьев корзинку, в которой находились баран, петух и утка. Это были первые в мире воздухоплаватели.

В том же 1783 году впервые поднялся в воздух и человек. Это был Пилатр де Розье. В том же году физик Шарль вместо нагретого воздуха применил очень легкий газ — водород, который легче воздуха в четырнадцать раз. Шарль построил шар из шелковой ткани, пропитанной древесным клейким соком (для непроницаемости), и придумал целый ряд приспособлений, которые употребляются и до сих пор, например сетку, окружающую шар (к ней подвешивается корзина), клапан, выпускающий газ, балласт, якорь.

В декабре 1783 года Шарль сам полетел на своем шаре. Шары с теплым воздухом по имени изобретателей называются монгольфьерами, а шары с водородом тоже по имени изобретателя — шарлиерами.

Сейчас строятся воздушные шары, способные подниматься на такую высоту, где воздух очень сильно разрежен, — в стратосферу. Такие шары называются стратостатами. Они поднимаются на 20 и более километров над землей. Современные шары вмещают много тысяч кубических метров газа; их делают из непроницаемой шелковой ткани.

Мешки с песком или дробью — балласт — регулируют подъем шара. Высыпая балласт, воздухоплаватель облегчает шар и поднимается выше, а выпуская газ через клапан, уменьшает подъемную силу шара и опускается.

Небольшие воздушные шары, наполненные светильным газом, можно купить у продавца на улице. Но интереснее их сделать самому. Особенно просто это для тех, у кого есть газ в квартире. Но можно для шара добыть и водород. Об этом рассказано в последней главе этой книги.

Шар нужно приготовить из коллодия. Коллодий продается во всех аптекарских магазинах. Достаньте жидкий раствор коллодия и химическую колбу емкостью в 1–2 литра. Колба должна быть с широким горлом и совершенно чистой и гладкой внутри. Нужны еще две стеклянные трубки длиной по 30 сантиметров. Конец одной из трубок надо запаять. Колбу и трубки можно приобрести в магазине наглядных школьных пособий.

Налейте полрюмки коллодия в чистую сухую колбу и поворачивайте ее так, чтобы стенки и горлышко колбы покрылись тонким слоем коллодия, а излишек вылейте. Затем через открытую

стеклянную трубку дуйте в колбу. Так вы просушите коллодий на стенках. Пленка образуется очень быстро, и ее надо снять, прежде чем она совершенно высохнет. Отделите коллодий у конца горлышка бутылки. Затем осторожно отделите пленку коллодия по всей длине горлышка колбы. Далее наденьте ее на стеклянную трубку и привяжите к ней мягким шнурком. Высасывая теперь воздух из этой трубки, можно мало-помалу отделить всю пленку от стенок колбы. При этом трубка с запаянным концом может помогать отделению пленки от стенок.

Сморщенный шар, вытасченный из колбы, надуите и окончательно просушите. Края отверстия шара обыкновенно получаются покрытыми толстым слоем коллодия. Чтобы шар был легче, подрежьте края ножницами. Наполнить шар газом очень легко. Положите его на стол, выдавите руками весь воздух и наденьте шар на отверстие газовой горелки. Затем привяжите шар мягкими нитками и откройте газ. Когда шар наполнится газом, снимите его, потуже затяните нитку, которой он был привязан к горелке. Вот и все. Большой легкий шар очень легко поднимается.

МОНГОЛЬФЬЕР

Нетрудно построить самому и монгольфьер из папиросной бумаги. Шар-монгольфьер склеивается из полосок папиросной бумаги, заостренных с обеих сторон. На рис. 13 показана выкройка одной части шара-монгольфьера диаметром в 1,5 метра.

Прежде всего пропорционально увеличьте все размеры нашего рисунка до желательной величины и вырежьте из тонкого картона или плотной бумаги шаблон. Чтобы шаблон был правильным, лучше всего сложить его вдвое вдоль по длине и проверить, получились ли одинаковыми обе его стороны. Теперь заготовьте полоски папиросной бумаги. Полоски должны быть длиной в 2 метра 40 сантиметров, но бумагу такой длины достать нельзя; поэтому придется склеивать полоски из нескольких листов. Чтобы шар получился красивым, можно взять бумагу разных цветов.

Для нашего шара нужно 12 полосок бумаги. Вырежьте все полоски точно по шаблону и тогда беритесь за их склейку.