

Азбука науки

для юных гениев

Бруно Донат

# ФИЗИКА В ИГРАХ



# Бруно Донат

## Физика в играх

*Текст предоставлен правообладателем*

*[http://www.litres.ru/pages/biblio\\_book/?art=3297655](http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=3297655)*

*Физика в играх / Пер. с нем.: Центрполиграф ; Москва; 2011*

*ISBN 978-5-9524-4950-3*

### Аннотация

Немецкий ученый Бруно Донат с помощью своей книги поможет вам открыть для себя все грани физики! Вы познакомитесь с главнейшими физическими законами природы и научитесь мастерить простейшие приборы для проведения экспериментов. Книга будет полезна не только юным любителям физики, но и родителям, которые хотят привить своим детям любовь к естественным наукам, а также школьным учителям и руководителям кружков, желающим разнообразить и обогатить учебный процесс.

# Содержание

Предисловие издательства	4
Глава первая Опыты по механике	6
Конец ознакомительного фрагмента.	44

# **Бруно Донат**

## **Физика в играх**

### **Предисловие издательства**

Как легко и увлекательно изучить такую сложную и интересную науку, как физика? Ваше знакомство с ней будет более полноценным и интересным, если вы начнете не со штудирования школьных учебников, а с проведения самостоятельных опытов и исследований. Книга Бруно Доната, немецкого физика, не только поможет вам в этом, но и даст некоторые начальные представления о методах физических исследований, о том, как изучаются физические явления и накапливаются новые знания.

Физика — наука экспериментальная, и все в ней строится на наблюдениях окружающих нас явлений. Именно поэтому автор книги знакомит юных читателей с главнейшими физическими законами природы путем занимательных игр и интересных опытов, а все необходимые приборы без особых усилий и затрат легко могут быть изготовлены самими читателями.

Пытливый от природы детский ум должен грамотно развиваться, детская любознательность и вдумчивое отношение к окружающим явлениям всячески поддерживаться. Осо-

бенно это важно в наш век, когда мы окружены чудесами не только природы, но и техники, развитие которой идет поистине семимильными шагами. Чем больше будут дети, играя, знакомиться с сущностью явлений природы, тем больше научных истин они усвоят, а последующее знакомство с наукой уже не покажется им трудным и скучным.

Со времени первого выхода книги на русском языке прошло более ста лет. Каждое издание дополняется новыми комментариями и пояснениями, призванными адаптировать текст книги к пониманию человека нашего века, для которого время творчества Б. Доната давно стало историей...

\* \* \*

Увлекательные задания, предложенные автором, направлены на то, чтобы читатель сумел проникнуться духом науки, развить логическое мышление и заполнить пробелы в знании школьной физики.

# Глава первая 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.

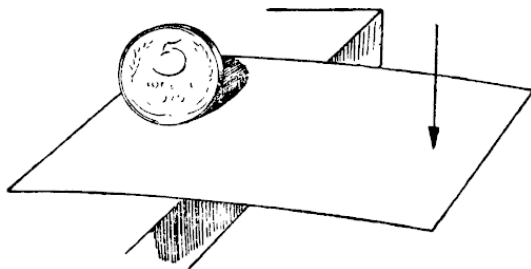


Рис. 1

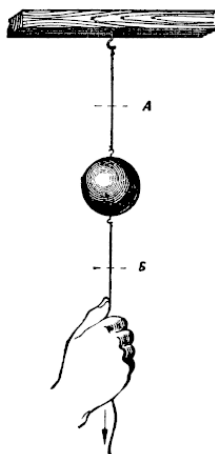
В этом опыте проявляется действие инерции. Всякое тело, находящееся в покое, само по себе не может прийти в

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 передаваться монете, которая стремится сохранять состояние покоя.

**Шар на шнурке.** 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 верхний шнурок только чуть вытягивается и не успевает порваться. Итак, быстро дергая или медленно натягивая, мы можем по желанию об-

рывать верхний или нижний шнуры.



*Рис. 2*

**Как сломать палку, висящую на петлях из папиросной бумаги.** Еще интересное следующий опыт.

Достаньте тонкую сухую палочку длиной примерно 1 метр. Склейте две петли из полосок папиросной бумаги и попросите двух товарищей подержать по столовому ножу лезвиями вверх, так чтобы на них можно было повесить бумажные петли. В эти петли вложите концы палки (рис. 3).





*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.

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, незнакомым 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

остаётся 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.

**Об инерции движущегося тела.** Привяжите к шнуру 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.

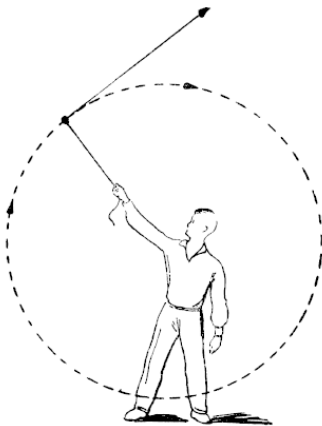
В этом явлении обнаруживается инерция движущегося тела. Если ударом ноги мы покатаем по земле футбольный мяч, то, пробежав десяток-другой метров, он остановится. Более сильный удар заставит его пробежать большее расстояние. Но шар все же остановится. Если поле будет ровнее, шар пробежит ещё дальше. По 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.

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 все-

гда оказывает сопротивление, и тем большее, чем больше эти изменения. В этом проявляется инерция движущихся тел.

Когда мы вращаем камень, привязанный к шнурку, 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.



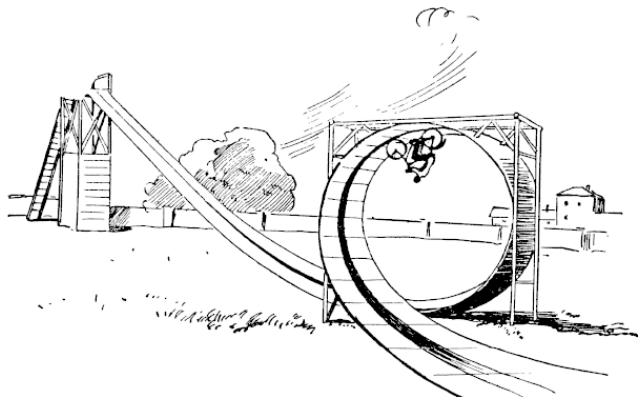
*Рис. 4*

Основываясь на инерции вращающихся тел, мы можем проделать 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  $\frac{2}{3}$  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.

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).



*Рис. 5*

Это кажется очень страшным. 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, называл «чертовой».

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

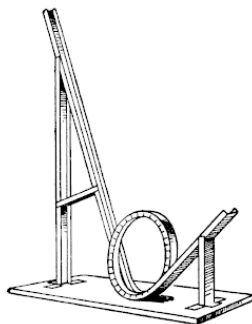


Рис. 6

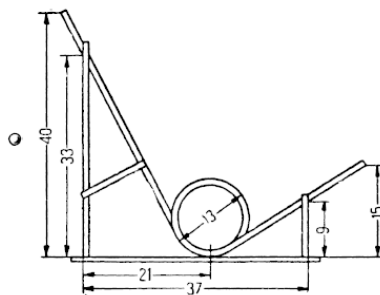
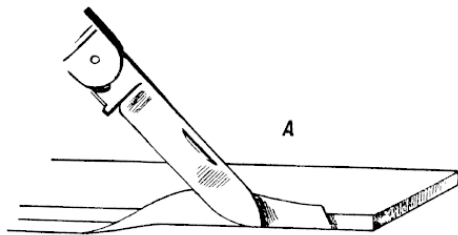
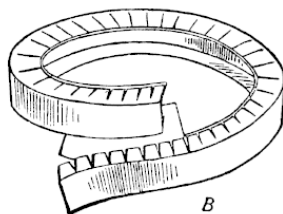
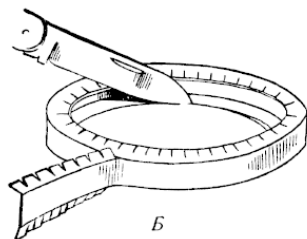


Рис. 7

Вырежьте из плотной бумаги полосу шириной 3,5 сантиметра и длиной 50 сантиметров и два кружка диаметром 13 сантиметров. На полосе проведите карандашом две прямые

линии на расстоянии 1 сантиметра от краев. По этим прямым полосе 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.





*Рис. 8*

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 также 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.

Остается только к концу петли подклеить желобы. С одной стороны нужно подклеить желоб длиной 42 сантиметра, а с другой – 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.

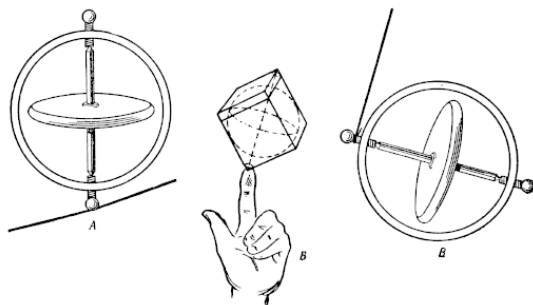
В игрушечных магазинах можно купить тяжелый металлический волчок, укрепленный в металлическом кольце. Он запускается тонким и прочным шнурком. При быстром вращении волчок сохраняет вертикальное положение, если его поставить на один из шариков кольца, и даже оказывает сопротивление, когда его хотят повалить.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

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.

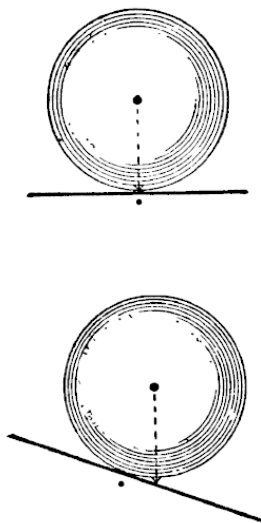
К одному из шариков кольца привяжите прочную нитку. Незапущенный волчок будет, конечно, висеть вертикально, но, как только вы его запустите, он сможет вертеться в том положении, какое вы ему дадите, например как показано на рис. 9, В. Такая устойчивость направления оси вращения применяется во многих 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 горизонталь-

ной плоскости (рис. 10, слева), то центр тяжести его 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.

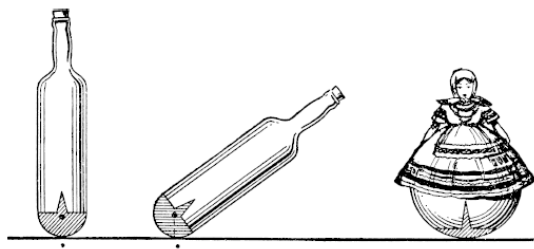


*Рис. 10*

**Ванька-встанька.** Ванька-встанька – старая и очень интересная игрушка. Сделать ее просто. Она может быть различной формы. Мы привыкли угадывать центр тяжести вся-

кого 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 четыре (рис. 11, слева). Под дно бутылочки приклейте кусочек свинца, опиленный в виде полушария.



*Рис. 11*

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.

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

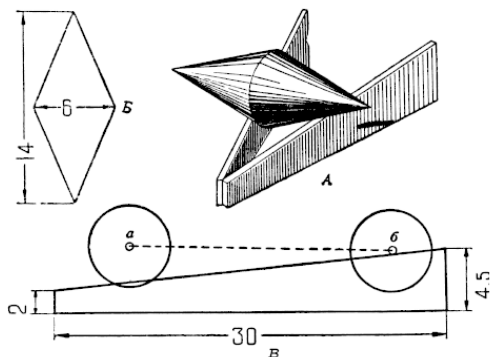


Рис. 12

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 на длину конуса. Положите конус серединой на соединение дощечек, и вы увидите, что он, вращаясь и поднимаясь как бы в гору, докатится до раздвинутых широких концов дощечек. На первый взгляд это кажется чем-то особенным, но эта кажущаяся несообразность объясняется тем, что конус-то, собственно, не поднимается вверх, а падает, так как центр тяжести его, совпадающий с центром фи-



гуры, при движении к раздвинутым концам дощечек опускается ниже, чем был при начале движения. Это можно рассмотреть на рис. 12, В. Если сдвинуть обе дощечки ближе, чтобы конус не опускался так глубоко, то он и не покатится кверху. Чтобы дощечки не раздвигались, прибейте к ним поперечную деревянную планку

**Поставить кого-нибудь так, чтобы он не мог под-  
нять ногу.**

Этот опыт не требует никаких приспособлений. Поставьте кого-нибудь к ровной стене или к двери так, чтобы пятки касались стены. Центр тяжести прямо стоящего человека окажется так далеко впереди, что равновесие сохраняется только благодаря носкам ног. В этом положении никто не может поднять ноги, если не согнет колено.

**Посадить кого-нибудь так, чтобы он не мог встать.**  
Вам, наверное, приходилось замечать, что при известном положении нашего тела бывает очень трудно или даже совсем невозможно встать со стула. Так, например, если вы положите сидящему на стуле человеку его руки на колени и попросите его вытянуть ноги вперед, то вы увидите, что человек, принявший такое положение, не может встать потому, что центр тяжести в данном случае лежит далеко позади и равновесие сохраняется только стулом. Когда же сидящий подтянет ноги и наклонит туловище вперед, то есть приблизит

центр тяжести к ступням ног, то он легко встанет.

**О центробежной силе.** Привяжите к шнурку камень и начните его вращать. Вы сейчас же заметите, что чем быстрее вы будете вращать камень, тем сильнее будет натягиваться шнурок – это происходит оттого, что при вращении камня развивается сила, которая стремится отбросить его от центра вращения, то есть от руки. Физики называют эту силу центробежной. Уже молодой Давид имел понятие об этой силе, выпуская смертоносный камень из пращи в голову Голиафа. Вообще все тела, вращающиеся вокруг одной точки, имеют стремление удалиться от этой точки. Действительно ли это так? – спросит любознательный читатель. Ведь мы знаем, что планеты вращаются вокруг Солнца, а Луна вокруг Земли, почему же они не улетают в пространство? Действительно, это бы и случилось, если бы в природе не существовало силы противоположной центробежной, а именно силы центростремительной, которая притягивает тела друг к другу. И как мудро это устроено; если бы действовала только центростремительная сила, то Луна упала бы на Землю, но от этого ее удерживает равная ей центробежная сила!.. Эти две силы действовали всегда и будут действовать вечно как на нашей Земле, так и во всем необъятном мировом пространстве.

**О давлении воздуха.** Окружающий нас воздух, по-видимому столь легкий, прозрачный и невещественный, в дей-

ствительности обладает тяжестью, или весом, и, как мы увидим ниже, весьма значительным, благодаря чему он и облегает плотно земной шар. Воздух можно взвесить так же, как куль муки или литр молока. Для этого прикрепляют к чувствительным весам стеклянный сосуд, вместимостью, например, 1 литр, и взвешивают его, а затем выкачивают воздух воздушным насосом, насколько это возможно, и снова взвешивают. Весы покажут, что сосуд стал легче на 1 грамм<sup>1</sup>. Значит, 1 литр воздуха весит приблизительно 1 грамм. Сколько же весит весь воздух или как велико давление воздуха на один квадратный сантиметр поверхности земли? Опыты показали, что давление это равняется 1 килограмму<sup>2</sup>, отсюда нетрудно вывести чрезвычайно любопытное заключение, что поверхность человеческого тела, представляющая при среднем росте 15 000 квадратных сантиметров, выносит давление в 15 495 килограммов. Вот какой страшный груз несет на себе каждый из нас! Его было бы слишком достаточно, чтобы совершенно раздавить нас, и если этого не происходит, то только благодаря тому, что давит он нас не только сверху. Воздух окружает нас со всех сторон, и давление его передается нашему телу во всех направлениях, вследствие чего уничтожается и его губительное действие. Воздух, со всей силой своего давления, свободно проникает в самые глубокие внутренние полости нашего организма,

---

<sup>1</sup> 1 грамм равен 0,23 золотника.

<sup>2</sup> 1 килограмм равен 2,44 фунта.

вследствие чего мы испытываем изнутри то же самое давление, как и снаружи, и таким образом давления эти взаимно уравниваются.

Теперь поговорим о воздушном океане, на дне которого человек живет как рыба в воде. С незапамятных времен люди старались подняться и плавать в этом воздушном океане. Из древней истории мы знаем о полете на крыльях Дедала с сыном Икаром. Эта и другие подобные легенды доказывают, что мысль о не достигнутом пока еще свободном полете явилась у человека в глубокой древности. Идея об устройстве воздушного шара принадлежит иезуиту Франциску Лану (1670). Затем в Португалии в 1709 году был действительно сооружен воздушный шар; в 1783 году братья Монгольфье, владельцы бумажной фабрики во Франции, выпустили шар, наполненный нагретым воздухом. Их шар представлял собой продолговатый мешок, открытый снизу для наполнения нагретым воздухом. Впоследствии была прикреплена к этому шару плетеная корзина, а первыми воздухоплавателями в ней были баран, петух да утка. В октябре того же года впервые поднялся и завоевал царство эфира человек; это был Пилатр де Розье. Корзина была придумана физиком Шарлем, который затем применил в качестве подъемной силы, вместо нагретого воздуха, водород, а потом придумал разные приспособления, употребляемые и теперь, как, например, сетка, клапан для выпуска газа, балласт, якорь и т. п. В декабре 1783 года Шарль полетел в первый раз сам на

шаре, наполненном водородом (который в 14 раз легче воздуха), и поднялся гораздо выше Розье. Эти два типа шаров и до настоящего времени носят названия их изобретателей – шары, наполняемые нагретым воздухом, называются монгольфьерами, наполняемые же газом – шарлиерами. Идя далее по пути усовершенствований, люди пришли к заключению, что самый главный недостаток шаров как летательных аппаратов – это то, что воздушные течения несут их произвольно и что спуститься в любой момент на землю можно, только выпустив газ, то есть шаром управлять невозможно. Современные шары содержат по несколько тысяч кубических метров газа; их делают из непроницаемой шелковой или бумажной ткани, снизу они снабжены особым рукавом для наполнения газом. Наполняются водородом или обыкновенным светильным газом – в зависимости от того, для какой цели и где снаряжается шар: газ дешевле и менее подвержен атмосферным влияниям, зато его подъемная сила почти в 7 раз менее водорода. При полетах для военных целей шары обыкновенно наполняются водородом, ибо подъемная сила шара должна быть настолько велика, чтобы могла поднять не только пассажиров в корзине, привязанной к веревочной сетке, в которой помещается шар, но и все необходимое для воздухоплавателей: продукты, оптические и метеорологические инструменты, балласт и др. Балласт – это мешки с песком; он необходим для того, чтобы регулировать подъем шара, так же как и воздушный клапан. Высыпая песок из меш-

ка, аэронавт облегчает шар и поднимается выше, а выпуская газ через клапан, уменьшает подъемную силу шара и начинает спускаться.

Шарлиеры из резины, наполненные водородом, продаются на улицах в больших городах за несколько копеек, но интересно его сделать и самому. Способ приготовления водорода изложен в последней главе этой книги. Лучше всего приготовить шар из коллодия, который, как известно, быстро испаряется и образует пленку. Для этого нужен не очень густой коллодий, бутылка емкостью 1–2 литра с широким горлом и совершенно чистая и гладкая 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 помо-

гать отделению пленки от стенок.

Сморщенный шар, вытащенный из колбы, надуйте и окончательно просушите. Края отверстия шара обыкновенно получаются покрытыми толстым слоем коллодия. Чтобы шар был легче, подрежьте их 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 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 стороны его. Теперь заготовьте полоски папиросной бумаги. Полоски должны быть длиной 2 метра 40 сантиметров, но бумаги 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. Склеивать шар одному неудобно, придется обратиться к товарищам за помощью. Когда будете вырезать полоски из папиросной бумаги, не забудьте оставить со всех сторон добавочные кромки шириной по полсантиметра. Эти кромки уйдут на швы при склеивании полосок. Швы надо склеивать постепенно, пользуясь крахмальным клейстером.

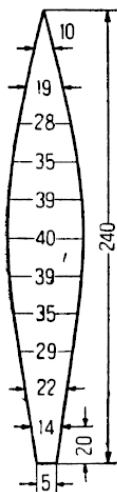


Рис. 13

Сначала склейте полоски по две: получится нечто вроде



шести лодочек. Затем лодочки склеиваются по две, и наконец остается сделать только один последний шов. Это самое трудное дело. Когда справитесь и с этой работой, оклейте шар снизу кольцом из бумаги шириной 4–5 сантиметров. Папиросная бумага для кольца должна быть сложена вдвое по длине так, чтобы конец шара из папиросной бумаги оказался оклеенным кольцом с обеих сторон. Это кольцо нужно для устойчивости монгольфьера в полете, и, кроме того, оно делает монгольфьер более прочным.

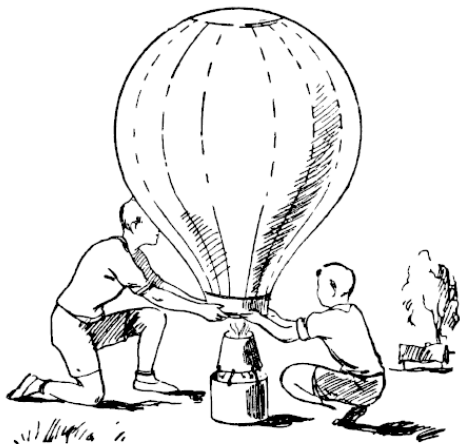
Сверху монгольфьера наклейте шляпку из папиросной бумаги – кружок – диаметром 10–13 сантиметров. При склейке шара, как бы аккуратно вы ни старались это сделать, на макушке его все же останутся несколько щелей, которые нужно покрыть шляпкой.

Готовый шар просушите на примусе и во время просушки заклейте маленькими заплатками мелкие дырочки, которые могли получиться при склейке. Просушку надо обязательно проводить в помещении, так как порыв ветра может испортить всю работу.

Пускать шар нужно в тихую погоду, иначе его трудно наполнить горячим воздухом, а небольшой порыв ветра может раздуть пламя и поджечь монгольфьер.

Разведите во дворе небольшой костер из бумаги и стружек, облитых керосином. Костер лучше всего разводить в старом ведре, а над ведром поместить большую опрокинутую воронку. Воронка направит горячий воздух в отверстие.

Два-три человека пусть держат шар за нижнее кольцо над костром, а двое во время наполнения должны поддерживать его с боков.



*Рис. 14*

Когда шар наполнится горячим воздухом, его нужно держать только за кольцо (рис. 14). В тот момент, когда почувствуется легкая тяга шара вверх, его можно отпустить всем сразу по команде; если кто-нибудь замешкается, шар может пойти боком и потерять при этом горячий воздух.

Если сделать шар из цветной папиросной бумаги и расписать его яркими красками, – это будет очень красивое зрелище. Такие шары можно пускать на различных авиационных

праздниках.

**Опыты с барометром.** Как бы сильно облака ни закрывали от воздухоплавателя землю, он может в любой момент довольно точно определить, на какой высоте он находится над поверхностью земли. Вы спросите, каким образом это возможно?

Определение высоты производится при помощи прибора, называемого барометром. Простейший барометр – это запаянная с одного конца и открытая с другого стеклянная трубка, длиною около метра, наполненная ртутью и опрокинутая в чашечку с ртутью. В трубке ртуть опускается, и над ней образуется пустота. Ртуть, конечно, не выливается из трубки, потому что ее удерживает давление воздуха на ртуть в чашечке, и от величины этого давления зависит высота ртутного столба.

Давление в каком-либо месте зависит от высоты находящегося над ним столба воздуха. Когда воздухоплаватель поднимается в верхние слои атмосферы, то давление там становится меньше, чем было внизу, и поэтому ртуть в барометре будет опускаться, и тем ниже, чем выше поднимется воздухоплаватель. Если нанести на трубку ртутного барометра деления, соответствующие высоте, то по положению уровня ртути можно измерять высоту подъема. Однако ртутные барометры неудобны для полетов. Вместо них применяются обычно металлические, так называемые барометры-ане-

роиды. Если вам удастся достать барометр-анероид, то с ним можно будет проделать интересный опыт.

Прибор этот так чувствителен, что не нужно непременно высоко подниматься, чтобы заметить изменения его показаний. Выйдите во двор, держа его прямо перед собой, слегка ударьте по нему пальцем, чтобы облегчить перемещение стрелки, и, заметив показание стрелки, взойдите на второй этаж дома. Здесь опять слегка стукните пальцем по анероиду, и вы сразу заметите, что стрелка отойдет назад. Когда вы подниметесь на четвертый или пятый этаж, положение стрелки переменится уже довольно значительно. Но сколько бы вы ни ходили по комнатам одного какого-нибудь этажа, не изменяя высоту, — стрелка будет оставаться неподвижной.

**Воздушный змей.** Все вы знакомы с обыкновенным воздушным змеем и, может быть, даже сами запускали его.

Змей всегда запускается против ветра. Вы быстро бежите, и змей поднимается в воздух. Чем сильнее ветер, тем медленнее можно бежать. При сильном ветре змея можно запустить стоя на одном месте. Время от времени слегка отпуская нитку, можно добиться того, что змей будет подниматься еще выше. Змей летает потому, что его плоскость имеет наклон, и ветер, напирая снизу, поднимает его вверх. Чем сильнее дует ветер, тем сильнее он нажимает на змея и тем лучше поднимает его. При слабом ветре давление недостаточно, и запускающему приходится бежать, чтобы увеличить

давление.

Самый простой змей – это квадратный кусок тонкой бумаги, натянутый на легкий каркас из дранок. С одной стороны к квадрату привязан длинный хвост, чтобы удерживать змея всегда в наклонном положении. Хвост змея, кроме того, поддерживает устойчивость его в полете, не дает ему кувыркаться. Снизу к раме привязываются нитки, на которых запускается змей.

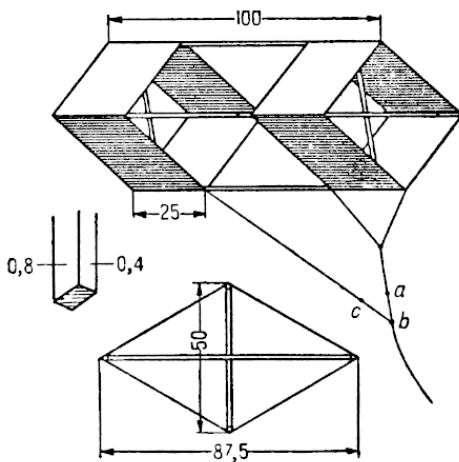


Рис. 15

Существуют конструкции змеев и совсем иного типа.

Хорошо поднимается, например, коробчатый змей системы Поттера (рис. 15).

Две коробки, имеющие в сечении вид ромба, соединены продольными рейками. К тупым углам ромба привязаны нитки; на них запускается змей. Этот змей очень хорошо летает даже при тихой погоде и очень устойчив в воздухе.

Для изготовления его приготовьте 4 сосновые рейки длиной 1 метр, сечением 8 x 4 миллиметра, две рейки длиной по 87,5 сантиметра такого же сечения и две рейки длиной по 50 сантиметров такого же сечения. Рейки длиной по 87,5 и 50 сантиметров свяжите в два креста и к концам их привяжите концы длинных реек. Рейки должны быть из очень сухой и прямослойной сосны, без сучков.

Теперь обтяните каркас полосками материи шириной 25 сантиметров, как показано на рис. 15. Материя нужна легкая, но плотная; очень хорошо тонкое полотно. Материю приколотите мелкими гвоздиками и слегка натяните.

Только не натягивайте очень сильно, иначе остов перекосится. Концы полосок материи сшейте. Если не найдете материи такой длины, чтобы ее хватило на весь каркас, можно сшить ее из отдельных кусочков. Но сделайте это так, чтобы швы пришлись как раз на рейки. Если сумеете достать авиационный лак – эмалит, – очень хорошо покрыть им материю.

Затем нужно сделать так называемую путлю – шнурки, к которым привязывается леер – бечевка, служащая для запуска змея. Концы тонкой бечевки длиной 1 метр прикрепите к самому концу рейки, привязанной к тупому углу ромба. Это будет у нас передняя сторона змея. Второй ко-

онец этой бечевки привяжите на расстоянии 25 сантиметров от заднего конца змея, как раз там, где кончается обтяжка материи. Еще один конец второй бечевки прикрепите у конца обтяжки передней стороны каркаса. Второй конец этой бечевки привяжите к середине петли, получившейся из первой бечевки. Теперь можно привязать леер. Место крепления леера зависит от того, при какой силе ветра запускается змей. При сильном ветре леер привязывается ближе к месту соединения двух бечевки, а чем ветер слабее, тем дальше. Буквой *a* показано у нас место крепления леера при сильном ветре, буквой *b* — при среднем и буквой *c* — при слабом.

Для того чтобы сделать змей прочным, можно изготовить еще две рейки длиной по 87,5 и 50 сантиметров, связать их крестом и укрепить внутри каркаса в том месте, где привязан конец первой бечевки.

**Летающий винт.** Когда мы запускаем змея, он стоит на месте, а движется ветер, нажимает на наклонную плоскость змея и поддерживает его.

Но можно заставить аппарат двигаться и летать в неподвижном воздухе. Мы уже видели, что если, например, бежать со змеем в неподвижном воздухе, то, двигаясь, он набирает высоту. Этого же можно достигнуть иным способом.

Пропеллер самолета представляет собой, в сущности, очень короткий винт с весьма глубокой нарезкой. Быстро вращающийся пропеллер ввинчивается в воздух и тянет за

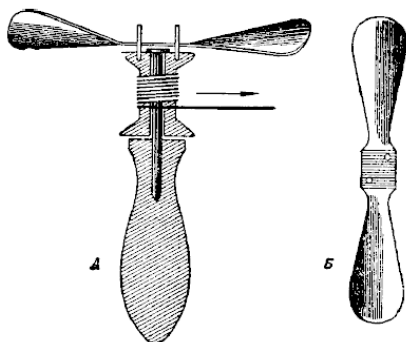
собой самолет.

Но можно сделать винт отдельно и заставить его быстро вращаться и летать. Возьмите катушку от ниток и прибейте ее гвоздиком к какой-нибудь рукоятке так, чтобы она легко вертелась на этом гвоздике. Если шляпка гвоздика небольшая и катушка соскакивает с него, подложите под шляпку кусочек жести. Сверху в катушку вбейте два тонких гвоздика, уже без шляпок, как показано на рис. 16, А.

Из полоски жести или латуни длиной сантиметров десять вырежьте фигуру пропеллера, пробейте аккуратно в середине две дырочки (рис. 16, Б) так, чтобы они свободно надевались на штифты, забитые в катушку. Возьмитесь пальцами за концы пропеллера и изогните их винтообразно; концы пропеллера должны получиться почти под прямым углом один к другому.

На катушку плотно намотайте прочную нить длиной примерно в полметра, наденьте пропеллер на штифты катушки и сильно дерните за нитку. Катушка, а с ней и пропеллер быстро завертятся, и вдруг пропеллер соскочит с катушки и взлетит высоко вверх.





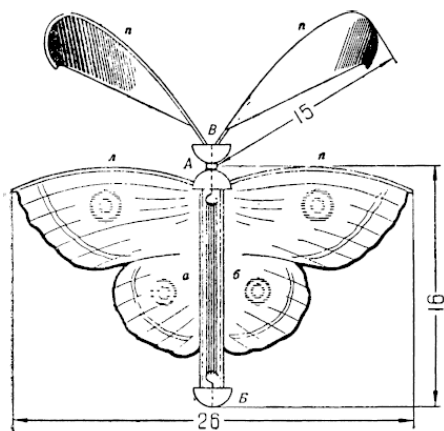
*Рис. 16*

Попробуйте по-разному изгибать пропеллер и добейтесь того, чтобы он поднимался на 10–12 метров. Только будьте осторожны: быстро вращающийся металлический пропеллер может наделать бед, если налетит на человека или какие-либо хрупкие предметы.

**Бабочка.** Есть очень забавная летающая игрушка, похожая на бабочку. В то время, когда самолеты еще еле отрывались от земли, она приводила всех в восторг полетами к потолку комнаты. И теперь она бывает в продаже, но мы ее можем сделать и сами.

Возьмите две тонкие щепочки *a* и *б* длиной по 14 сантиметров и шириной полсантиметра и вклейте их концы параллельно друг другу в две половинки крепкой и плотной проб-

ки *А* и *Б* (рис. 17). Толщина пробки должна быть 4–5 миллиметров. Выстрогайте еще две тонкие лучинки *л* и воткните их в пробку *А* так, как показано на рисунке. Эти лучинки должны быть немного согнуты. Согнуть их легко. Смочите лучинки водой, загните, завяжите в этом положении нитками и подержите над огнем. Когда лучинки высохнут, можно спокойно развязать нитки: изгиб почти не изменится.



*Рис. 17*

Прямые лучинки каркаса бабочки и изогнутые – для крыльев – хорошенько вклейте в пробки столярным клеем. Вырежьте из папиросной бумаги крылья бабочки и приклейте их к лучинкам. Крылья можно разрисовать яркими красками. В половинку такой же пробки, как для каркаса, вклейте

усики *n* бабочки, также согнутые из тонких лучинок и оклеенные папиросной бумагой. Усики должны быть повернуты один к другому так, как повернуты лопасти пропеллера, потому что они будут вращаться и тянуть бабочку.

Из тонкой крепкой проволоки, например из английской булавки или скрепки для бумаги, сделайте крючок, проткните его сквозь пробку *A*, затем наденьте стеклянную бусинку, пропустите ось крючка сквозь пробку *B* усиков и закрепите в ней, загнув проволоку. Эта ось с крючком должна очень легко вращаться в пробке *A*. Лучше всего, кроме бусинки, положить еще по обе стороны ее маленькие жестяные кружки.

Между крючками натяните 8—10 тонких резиновых нитей сечением 1х1 миллиметр. Такие резиновые нити употребляют авиамоделисты для летающих моделей самолетов. Резинки не следует сильно натягивать.

# 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.