

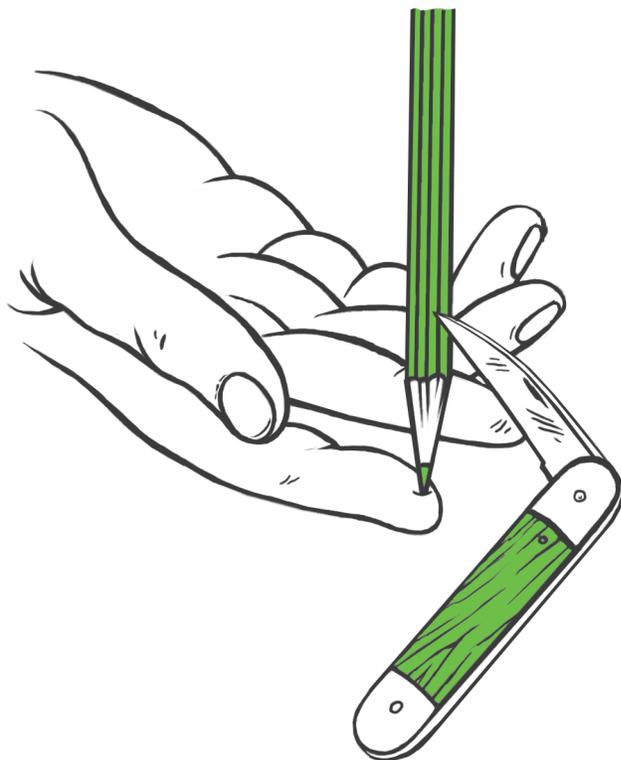
# ИНТЕРЕСНЫЕ СЛУЧАИ РАВНОВЕСИЯ

## КАРАНДАШ НА ОСТРИЕ

На рисунке ясно видно, как заставить карандаш стоять на острие: нужно всадить перочинный нож в карандаш, раскрыв нож не до конца.

Центр тяжести нашей конструкции ниже точки опоры, поэтому конструкция находится в состоянии устойчивого равновесия.

Раскрывая нож больше или меньше, мы можем устанавливать карандаш то с бóльшим, то с меньшим наклоном. А когда центр тяжести всей системы окажется на продолжении оси карандаша, карандаш займёт вертикальное положение.

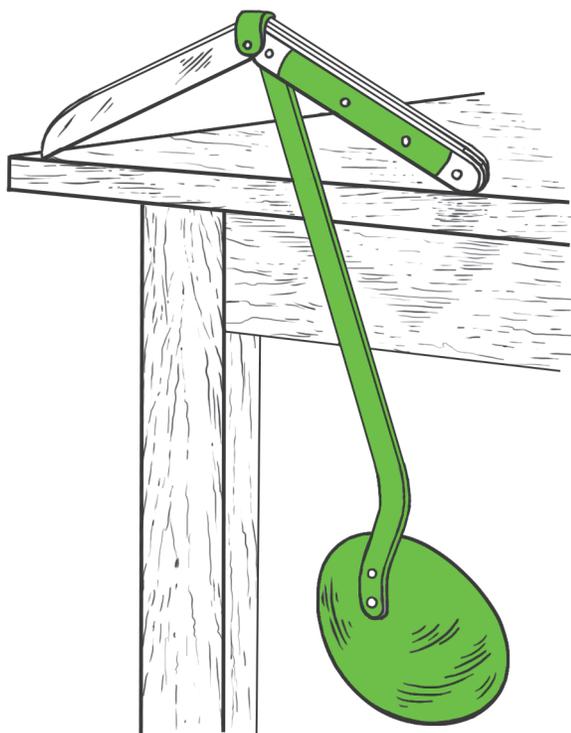


## НОЖ И ПОВАРЁШКА

Поварёшка, которой разливают суп, очень удобна для наших опытов.

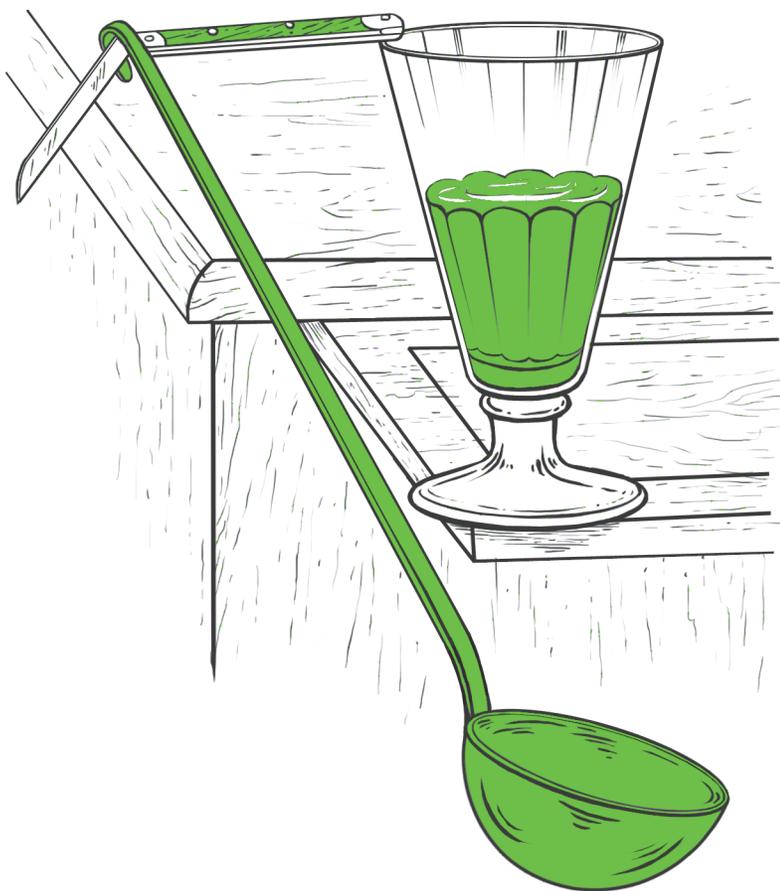
Поставь полуоткрытый складной нож у края стола, повесь на него, как показано на рисунке, поварёшку, и после нескольких колебаний наша несложная «система» придёт в состояние устойчивого равновесия.

Утяжелим поварёшку, насыпая в неё песок; вместо того чтобы упасть, нож приподнимется и будет подниматься до тех пор, пока центр тяжести всей системы будет находиться позади вертикальной плоскости, проходящей через точки опоры ножа.



## ОПЯТЬ ПОВАРЁШКА!

Здесь поварёшка укреплена у основания лезвия; нож согнут так, чтобы поварёшка не скользила и находилась по отношению к горизонтально лежащей рукоятке ножа под углом примерно в  $45^\circ$ . Теперь вся система будет в равновесии, если конец рукоятки подпереть пальцем, краем стола или стаканом, для устойчивости наполненным водой.



## ПОВАРЁШКА И ТАРЕЛКА

Соединим поварёшку с её подружкой чумичкой\* и установим новый рекорд равновесия: перевёрнутая тарелка будет лежать своим краем на краю графина в прочном, устойчивом положении.



\* Чумичка — здесь: шумовка. — Примеч. ред.

## ЯЙЦО НА БУТЫЛКЕ

Две одинаковые вилки воткни с двух сторон в пробку; сделай в нижнем конце пробки небольшую выемку, чтобы пробка плотно прилегала к одному концу яйца. Теперь, прикрыв такой шляпой яйцо, ты легко нащупаешь положение, при котором яйцо будет спокойно стоять на бутылке, и не просто на бутылке, а на узком ободке горлышка. Чем не колумбово яйцо\*?



---

\* *Колумбово яйцо* — крылатое выражение, обозначающее простое решение сложной задачи. Согласно преданию, Колумб предложил злопыхателям, преуменьшавшим его открытие: «Что может быть проще, чем открыть новую землю?», поставить яйцо на стол вертикально. Никто не смог этого сделать. Тогда Колумб взял яйцо, разбил его с одного конца и поставил на стол. На возражение «Так смогли бы и мы» Колумб ответил: «Разница в том, что вы могли бы это сделать, а я сделал это на самом деле». — *Примеч. ред.*

## ДВЕ ВИЛКИ И ПЯТАК

Сложи две вилки так, чтобы зубья одной легли на зубья другой; просунь пятак\* в прорезь между средними зубьями вилок. Теперь после нескольких неудачных попыток тебе удастся, конечно, положить это коромысло краешком пяточка на краешек стакана, да так, чтобы пяточок прикасался только к наружной стороне стакана. Вот коромысло наше уравновешено. Предложи теперь приятелю перелить воду из этого стакана в другой, не сбросив вилок и пяточка! Вряд ли он возьмётся сделать это.

Между тем задача не так уж трудна.



\* Пятирублёвую монету. — Примеч. ред.

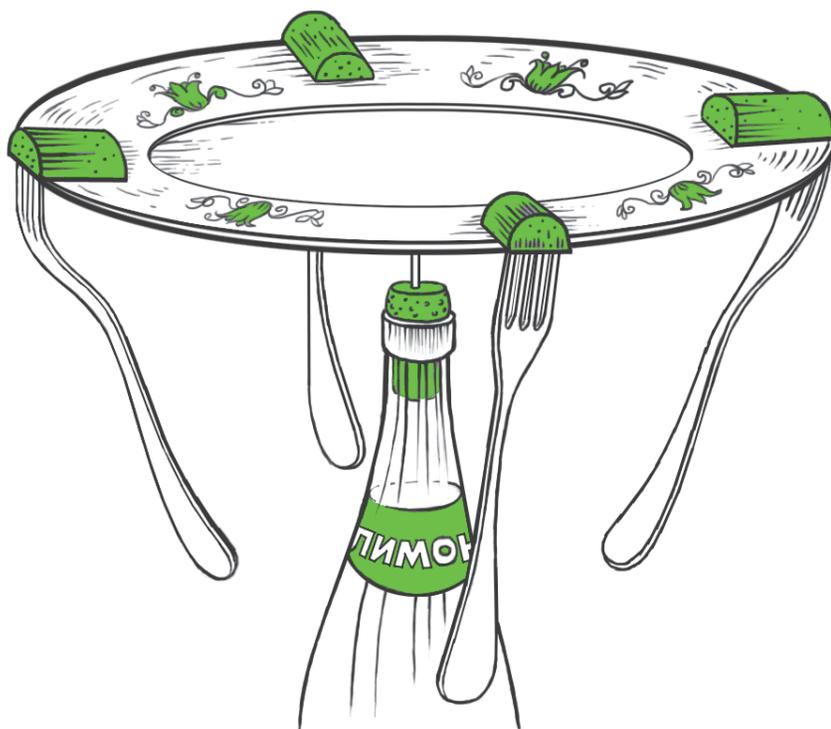
## ТАРЕЛКА НА ИГОЛКЕ

Эквилибристы в цирке очень ловко вертят на конце заострённой палочки тарелки, плошки, тазы. Эти вещи у них находятся в равновесии только благодаря центробежной силе; чуть замедлится вращение — и сила тяжести вступит в свои права.

А мы сейчас заставим тарелку не только вращаться, но даже спокойно стоять на острие иглы. Кажется, это невозможно. А между тем это легко.

Разрежь по длине две пробки, всади в каждую из четырёх половинок по вилке так, чтобы между плоскостью среза и вилкой образовался угол чуть-чуть меньше прямого. Размести вилки с пробками вокруг тарелки на равных расстояниях друг от друга; зубья вилок должны касаться края тарелки: это увеличит устойчивость.

Теперь тарелка, помещённая на остриё иглы, всаженной в пробку, будет сохранять равновесие. А при достаточной осторожности ты сможешь заставить эту систему вращаться, и вращаться она будет очень долго, так как трение между иглой и тарелкой невелико.



## ВЕРЁВОЧНЫЕ ВЕСЫ

Из обрывка верёвки любой толщины можно сделать отличные весы.

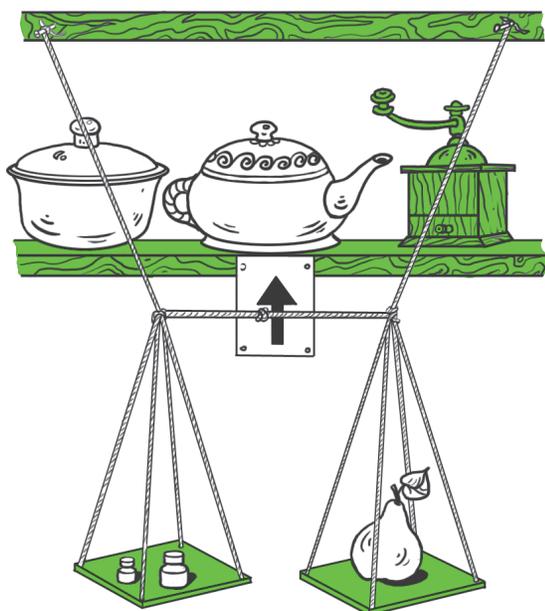
Вбей в ребро горизонтальной полки два гвоздя на расстоянии в 1 м. Привяжи к ним концы полутораметровой верёвки, посередине которой предварительно сделай большой узел.

Чашами весов у нас будут две картонки равной величины. Подвесь их, каждую на четырёх шнурах, к основной верёвке на расстоянии 25 см от узла, справа и слева. Тогда средняя часть верёвки примет горизонтальное положение на протяжении 50 см.

Позади этой горизонтальной части верёвки укрепи лист картона и отметь на нём стрелочкой положение узла, когда весы находятся в покое.

Если ты положишь груз на одну чашу весов, равновесие нарушится, средняя часть верёвки займёт наклонное положение, и узел сдвинется с точки, отмеченной стрелкой. Чтобы узел вернулся на прежнее место, придётся на вторую чашу весов положить гири, равные по весу нашему грузу.

Такие весы, конечно, не годятся для очень точных измерений веса. Но для домашних надобностей они вполне пригодны и достаточно точны.



## ПИЛЬЩИК

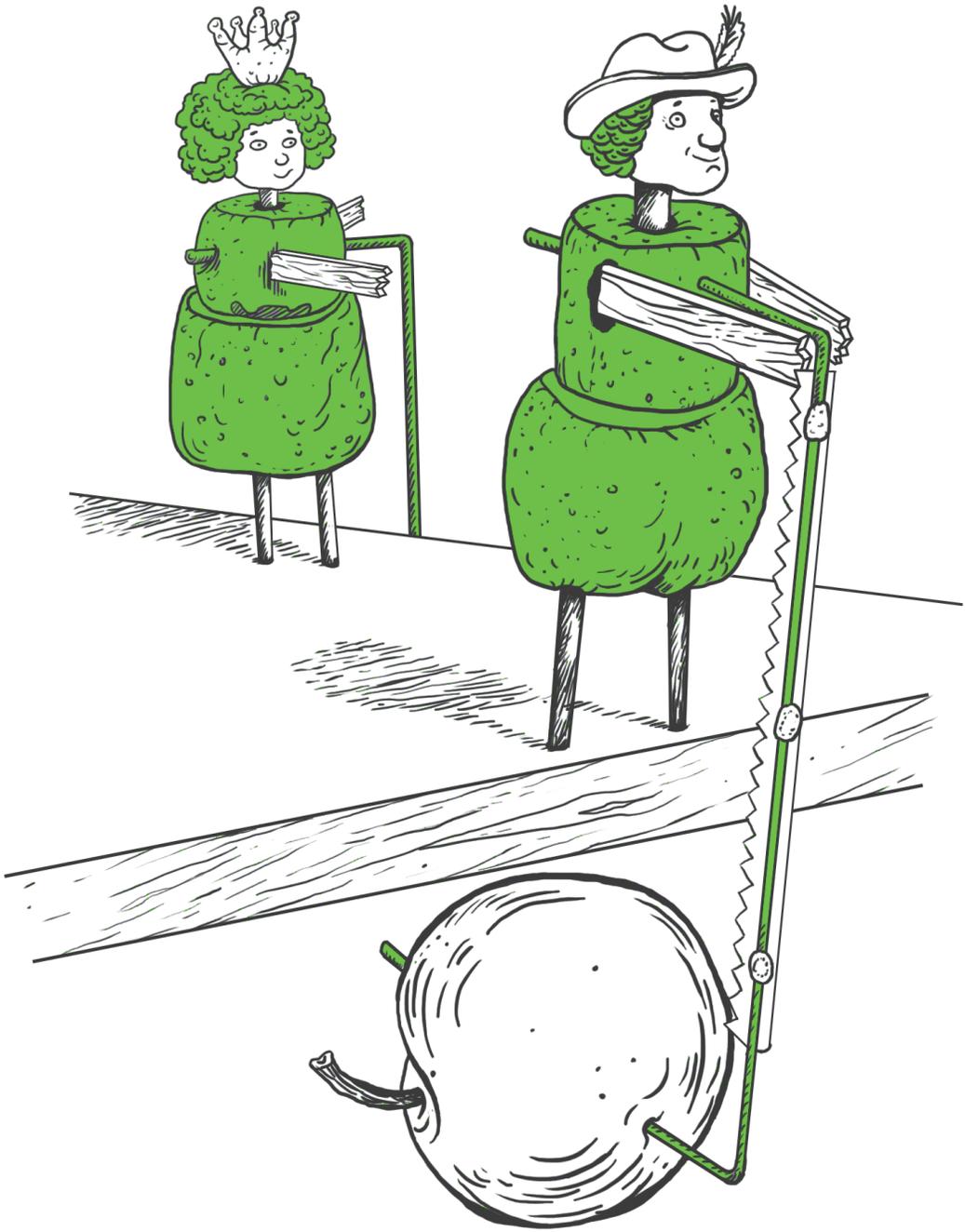
Наш пильщик сделан из пробки, в которую воткнуты две спички-ноги и спичка-шея; на шею насажена голова, вылепленная из хлебного мякиша. Картонные руки приклеены к туловищу.

Сделай такого пильщика, разодень его и раскрась по своему вкусу. Потом займись пилой.

Согни под прямым углом концы толстой проволоки, имеющей длину около 50 см. Примерно по 5 см ты загнёшь с каждого конца. Один конец пропусти сквозь туловище пильщика, другой — сквозь тяжёлый груз, скажем, яблоко.

Поставь теперь пильщика на край стола, противоположный тому, у которого сидят зрители, чтобы скрыть от них нижний конец проволоки с яблоком. Пильщик будет стоять на ногах совершенно прямо. Лёгким толчком заставь его раскачиваться так, чтобы проволока не прикасалась к краю стола; он будет долго и равномерно наклоняться то вперёд, то назад, совсем как настоящий пильщик.

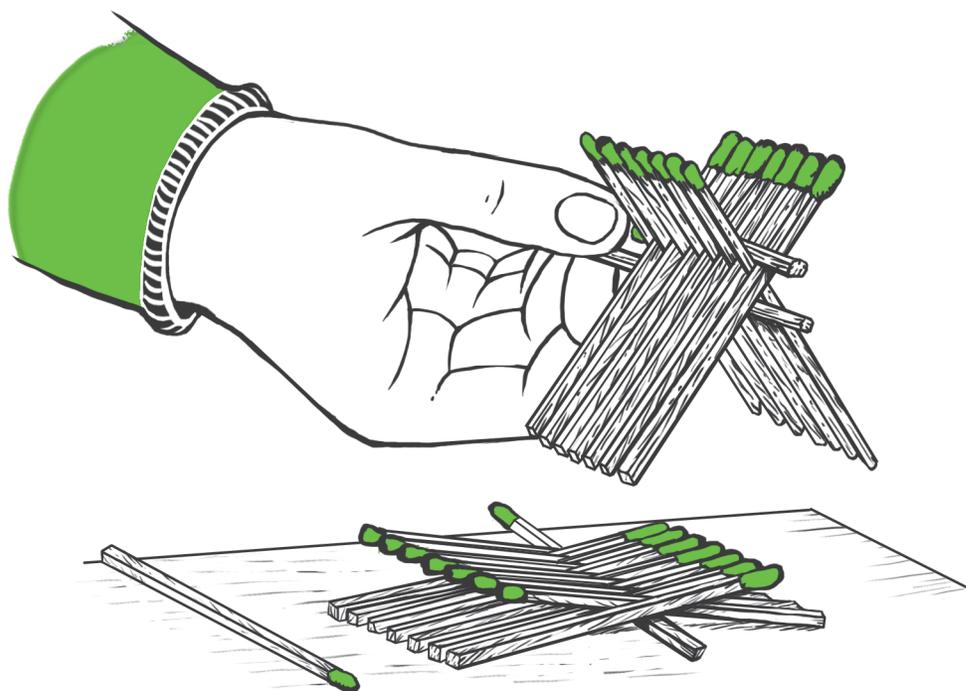
Приклей вдоль вертикальной части проволоки зубчатую полоску бумаги. Зубцы этой бумажной пилы должны войти в прорез, сделанный в дощечке, на которую ты поставишь пильщика. Зрителю будет казаться, что пильщик действительно пилит эту дощечку.



## ПЯТНАДЦАТЬ СПИЧЕК НА ОДНОЙ

Положи одну спичку на стол, а на неё поперёк ещё четырнадцать спичек так, чтобы головки их торчали кверху, а концы без головок касались стола, как показано у нас на рисунке внизу. Как поднять первую спичку, держа её за один конец, и вместе с ней все остальные спички?

Для этого нужно только поверх всех спичек, в ложбинку между ними, положить ещё одну, пятнадцатую, спичку.



## ПОСЛУШНОЕ И НЕПОСЛУШНОЕ ЯЙЦО

Проткни в яйце дырочку поменьше и опорожни через неё яйцо. Высуши хорошенько скорлупу. Потом насыпь в скорлупу мелкого песка, примерно на четверть, и залепи отверстие гипсом, клеем с мелом или белилами, так, чтобы дырочка не была заметна. Это будет послушное яйцо. Ты сможешь поставить его в любом положении. Для этого нужно только слегка встряхнуть яйцо, держа его в том положении, которое оно должно занять на подставке. Песчинки переместятся, и яйцо будет сохранять на своей подставке устойчивое равновесие.

Чтобы сделать непослушное яйцо, нужно вместо песка набросать в него через дырочку мелких кусочков свинца и сургуча\*; потом нужно поставить яйцо на острый конец и подогреть. Сургуч распотится; когда остынет, он будет прочно держать кусочки свинца. Это будет яйцо «ванька-встанька».

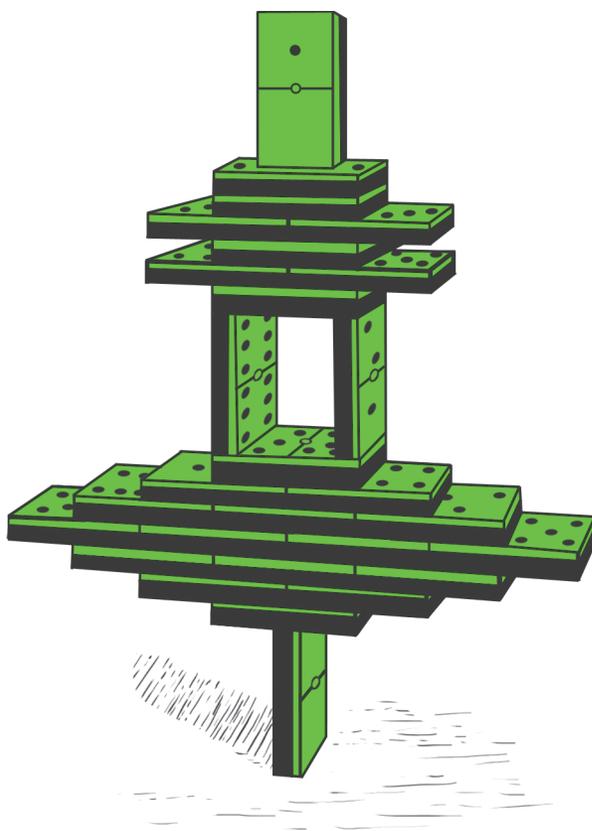


\* Свинец можно заменить маленькими гвоздиками или небольшими рыболовными грузилами, а сургуч — термоклеем. — *Примеч. ред.*

## ВСЕ 28!

Если стол совершенно горизонтален и прочно стоит на полу, ты сможешь выстроить все двадцать восемь костей домино так, как здесь, на рисунке.

Сперва поставь стоймя три косточки домино — на них возвести такую хрупкую постройку легче, чем на одной кости. Потом, когда все будет построено, ты осторожно уберёшь две крайние косточки, которые служили подпорками, и поставишь их на вершину своего непрочного здания. Равновесие здесь вполне возможно, нужно только, чтобы перпендикуляр, опущенный из центра тяжести всей конструкции, прошёл через основание нижней косточки домино.



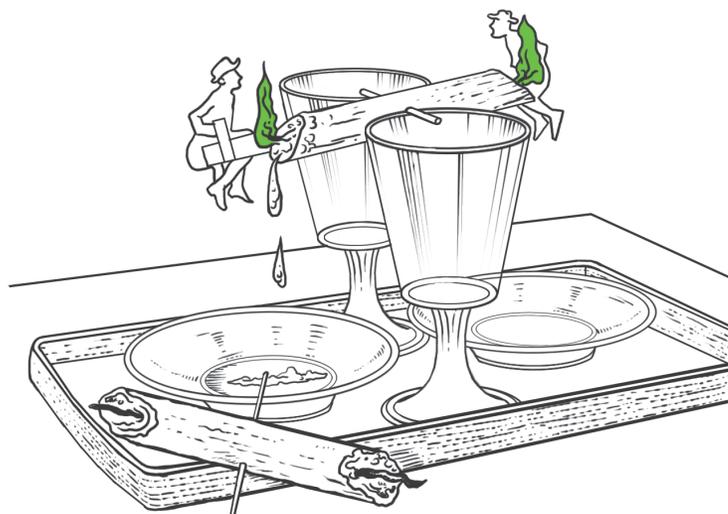
## СТЕАРИНОВЫЙ МОТОР

Чтобы сделать этот мотор, нам не нужно ни пара, ни электричества, ни сжатого воздуха, ни бензина. Нам нужна для этого только... свеча.

Раскали две булавки и воткни их головками в свечу с двух сторон, посередине, перпендикулярно фитилю. Это будет ось нашего двигателя; положи свечу концами булавок на края двух стаканов и получишь уравнивесь. Если теперь зажечь свечу с обоих концов, капля стеарина упадёт в одну из тарелок, подставленных под концы свечи. Равновесие нарушится, другой конец свечи перетянет и опустится; при этом с него стечёт несколько капель стеарина, и он станет легче первого конца; он поднимется, первый конец опустится, уронит каплю, станет легче, и... наш мотор начнёт работать всюю; постепенно колебания свечи будут увеличиваться всё больше и больше.

Давай заставим наш двигатель работать. Укрепи булавками с каждого конца свечи по картонному человечку, на некотором расстоянии от пламени, конечно. Они будут отлично кататься на наших качелях.

А можно использовать наш двигатель ещё лучше. Вырежи из картона фигурки двух пильщиков или молотобойцев. Руки у них сделай подвижными и привяжи их тонкой проволокой к концам свечи. То-то они заработают!

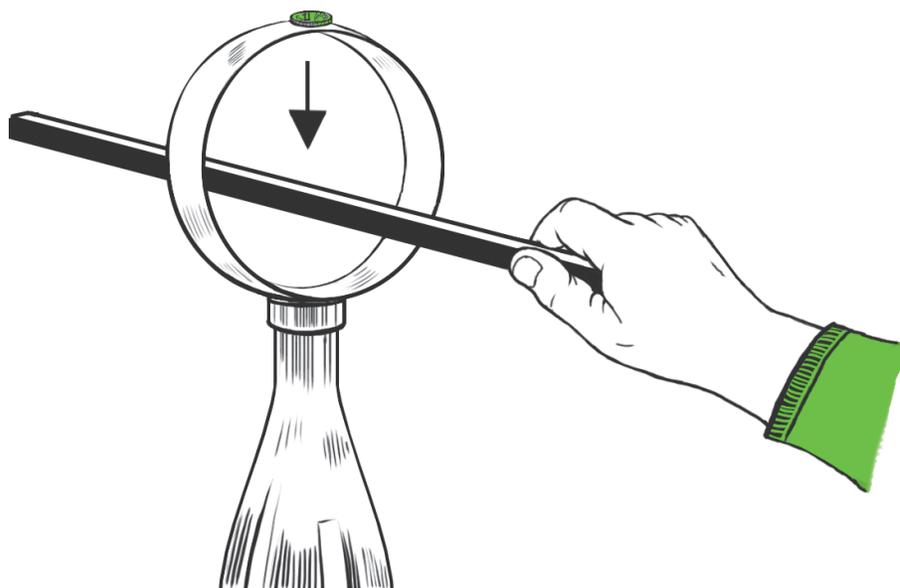


# ИНЕРЦИЯ И ЦЕНТРОБЕЖНАЯ СИЛА

## ГРИВЕННИК И БУМАЖНОЕ КОЛЬЦО

Установи на горлышке пустой бутылки вертикально бумажное кольцо 8–10 см в диаметре. Положи сверху на это кольцо гривенник\* точно над отверстием бутылки.

Теперь вооружись палкой или линейкой; просунь её в кольцо и резко ударь в горизонтальном направлении по бумажному кольцу. Оно отлетит в сторону, а монета, вместо того чтобы отлететь вместе с кольцом, преспокойно свалится в бутылку. Этот фокус основан на законе инерции: гривенник находился в состоянии покоя, а толчок был настолько резок, что движение кольца не успело передаваться монете.



---

\* Гривенник — монета достоинством 10 копеек. Можно заменить её и на другую, потяжелее. — Примеч. ред.

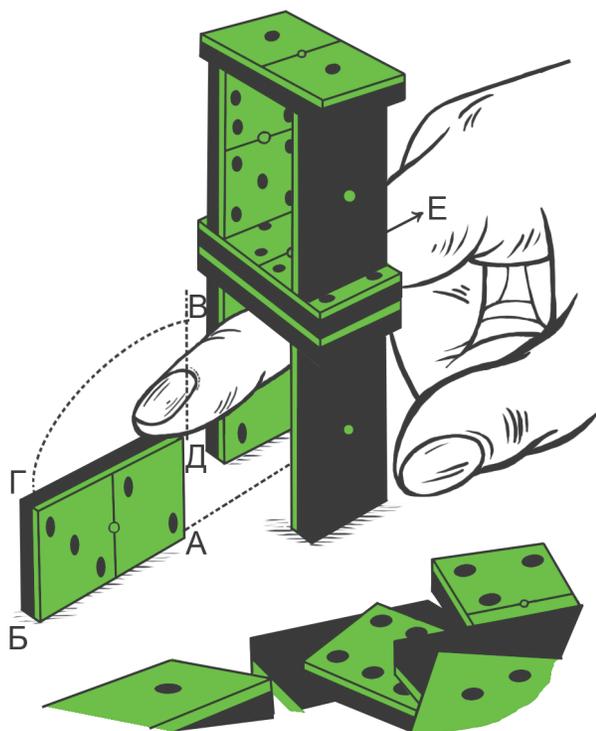
## ОПЯТЬ ИНЕРЦИЯ!

Поставь две косточки домино вертикально, потом прикрой их сверху ещё одной косточкой, чтобы получились ворота. На верхнюю косточку положи ещё одну, а сверху построй вторые воротца.

Нужно выбить первую косточку, прикрывающую нижние ворота, не развалив при этом постройку.

Это делается так. Перед всей постройкой нужно положить на ребро *АВ* ещё одну кость на таком расстоянии, чтобы, просунув палец в нижние ворота и нажав им с силой на угол *Д*, можно было заставить эту кость быстро приподняться; край её *АВ* займёт тогда положение *АВ*.

Если кость повернётся с достаточной быстротой, её угол *Г* резко и сильно ударит по первой косточке, прикрывающей ворота, и выбьет её прочь в направлении стрелки *Е*; верхний этаж мгновенно опустится, сохранив равновесие, и задача будет решена.



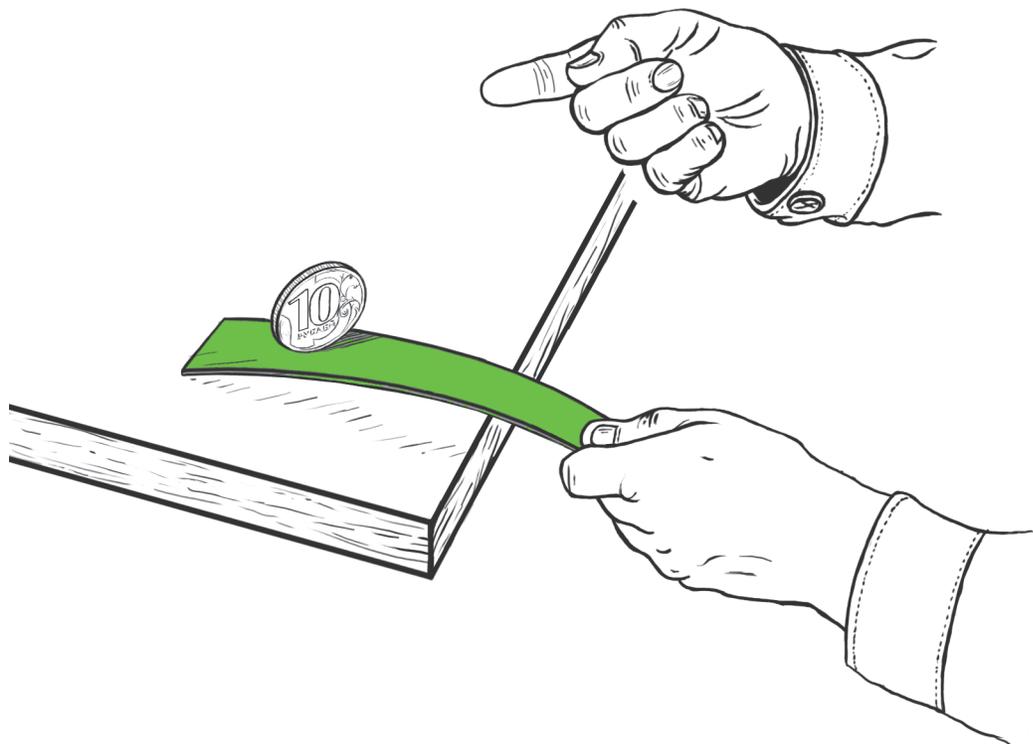
## ЧУР, НЕ УРОНИ!

На краю ровного стола положи полоску бумаги так, чтобы она свисала с края стола. На эту полоску поставь на ребро монету. Ну-ка, вытащи теперь из-под монеты полоску бумаги, только, чур, не урони монету!

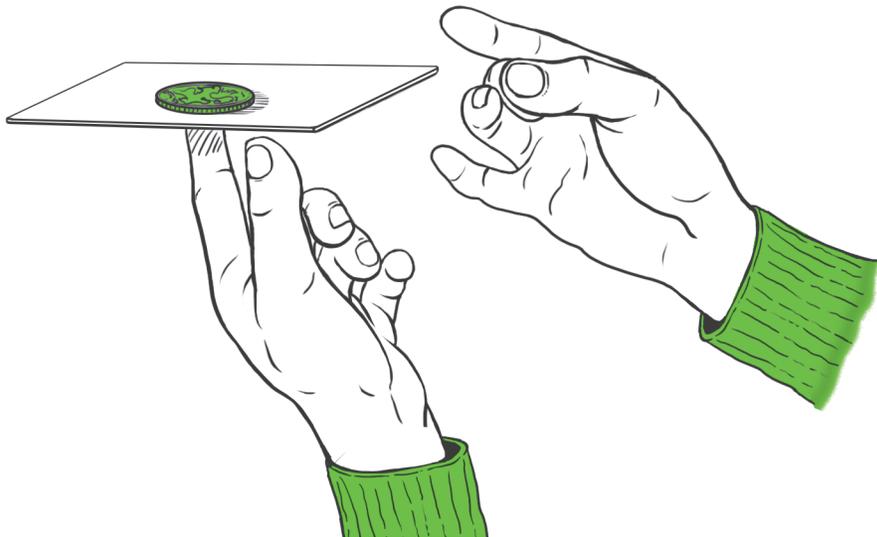
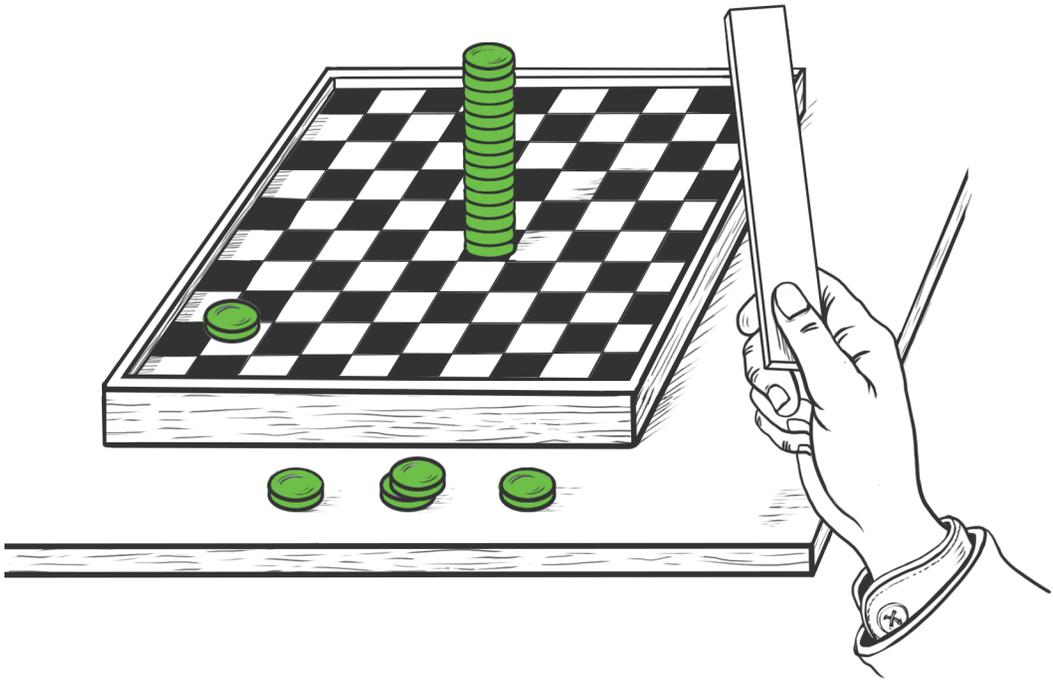
Это сделать совсем нетрудно. Придерживая левой рукой конец полоски, резко ударь по ней указательным пальцем правой руки. Бумага выскользнет из-под монеты, а монета останется на месте.

Точно так же можно быстрым ударом линейки выбить одну шашку из столбика, не свалив тех шашек, что стояли на ней.

А вот фокус потруднее. Положи на указательный палец левой руки квадратик плотной бумаги или тонкого картона, а сверху — двугривенный\*. Если ты резко щёлкнешь по краю квадратика, он вылетит прочь, а монета останется у тебя на пальце.



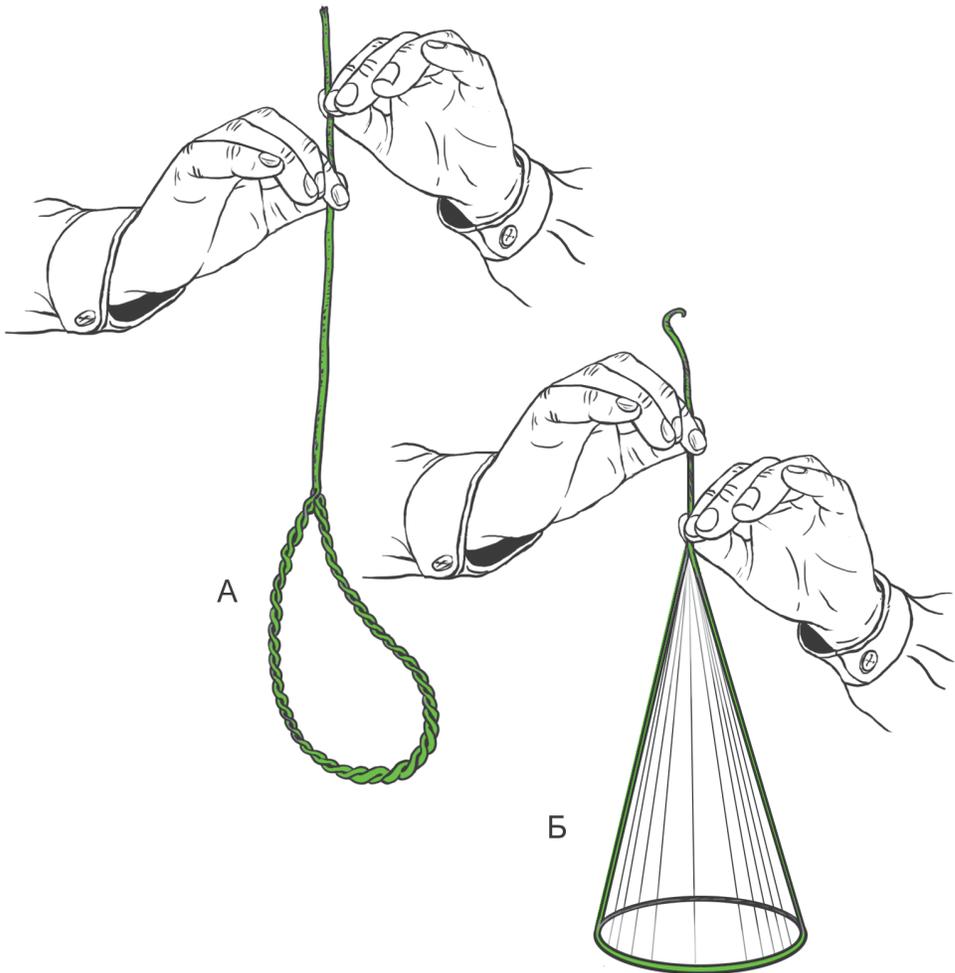
\* *Двугривенный* — монета достоинством 20 копеек. Ее можно заменить современной десятирублевой монетой. — *Примеч. ред.*



## ШНУРОК И ЦЕПОЧКА

Возьми шнурок длиной 30–40 см и привяжи его к тонкой металлической цепочке длиной 25–35 см, соединённой в кольцо.

Держа шнурок вертикально, быстро вращай его между пальцами. Сперва цепочка примет такую форму, как на рисунке А; потом, при ускорении вращения, центробежная сила заставит цепочку принять форму правильной окружности, расположенной в горизонтальной плоскости. А шнурок будет описывать в воздухе почти правильный конус (рисунок Б).



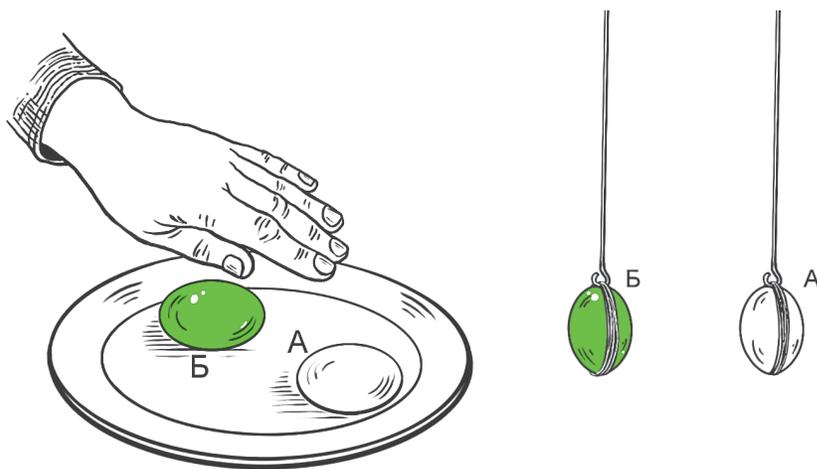
## КАКОЕ — КРУТОЕ, КАКОЕ — СЫРОЕ?

Надень на сырое яйцо *А* по длине резиновое колечко; то же сделай и с крутым яйцом *Б*. Подвесь оба яйца на проволочные крючки, привязанные к ниткам.

Теперь каждое из яиц поворачивай, чтобы нитки скрутились равным числом оборотов, потом отпусти яйца.

Крутое яйцо *Б* быстро завертится в одном направлении, потом — в обратном, снова и снова; оно довольно долго будет вертеться, прежде чем остановится. А сырое яйцо остановится почти тотчас же. Это объясняется тем, что содержимое крутого яйца составляет со скорлупой единое целое и вращается вместе с нею, а в сыром яйце вращается только скорлупка, и движение лишь в незначительной степени передаётся содержимому яйца.

Ещё проще отличить крутое яйцо от сырого можно так: пусти яйца вертеться волчком по тарелке, потом на мгновение положи на них руку, чтобы остановить их движение. Когда ты уберёшь руку, крутое яйцо будет лежать совершенно неподвижно; сырое будет продолжать вращаться, потому что ты остановил его скорлупу, но не остановил содержимое. А как только ты убрал руку, содержимое этого яйца своим движением увлекло за собой и скорлупу\*.



\* При вращении яиц тоже можно определить, какое из них сварено. Сырое яйцо вертится медленно и вскоре останавливается, сваренное вкрутую вертится быстро и долго. — *Примеч. ред.*