

# Вопросы по статике

Презентация выполнена учителем физики ГОУ СОШ № 332 Невского района города Санкт-Петербурга Татьяной Викторовной Романовой по материалам журналов «Квант»

Отчего присохшую пробку с резьбой легче отвернуть, если плотно обмотать ее несколькими слоями ткани?



Во-первых, улучшаются условия захвата, во-вторых, слой материи, намотанной на пробку, увеличивает плечо сил, отвертывающих пробку, в то время как момент сил сцепления пробки со стенками сосуда не изменяется.

Длинный стержень легче удерживать в горизонтальном положении за середину, чем за конец. Почему?



Если стержень удерживать за середину, необходимо приложить силу, равную силе тяжести стержня. Если же удерживать его за конец, надо создать момент, уравновешивающий, момент силы тяжести стержня. Так как плечо удерживающей силы меньше половины длины стержня, то эта сила будет больше силы тяжести.

Что труднее переломить — целую спичку или ее половинку?



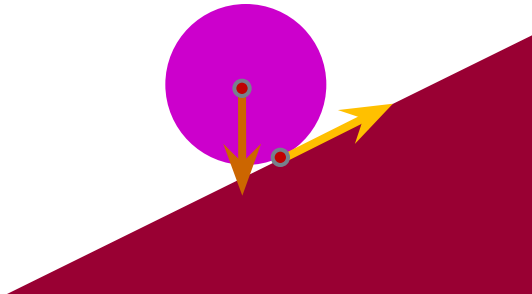
Половинку.  
Меньше  
плечо, больше  
сила.

А можно так:  
чем меньше  
длина, тем  
жесткость  
больше?

## Почему мяч не остается в покое на наклонной плоскости?



Если угол  $\alpha$  наклонной плоскости к горизонту таков, что  $\operatorname{tg} \alpha < k$ , где  $k$  — коэффициент трения между плоскостью и мячом, то точка соприкосновения мяча с плоскостью не скользит по ней. Сила тяжести мяча создает момент, который заставляет мяч поворачиваться вокруг этой точки. При  $\operatorname{tg} \alpha > k$  мяч катится по наклонной плоскости с проскальзыванием. По абсолютно гладкой поверхности мяч скользил бы не вращаясь.



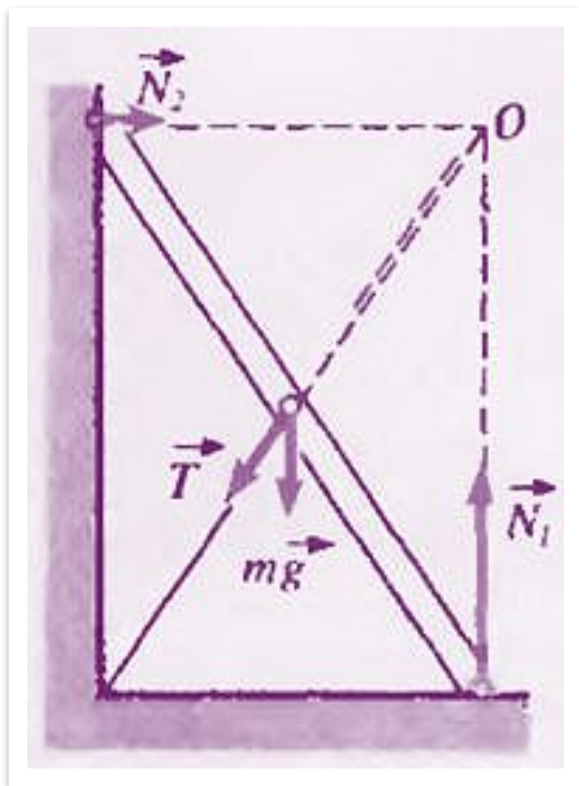


# Почему конькобежцы, разгоняясь, размахивают руками?



Резкие движения ног конькобежца вызывают появление моментов сил, стремящихся повернуть его корпус вокруг вертикальной оси. Поэтому конькобежец в такт движению ног размахивает руками так, чтобы движением рук создать компенсирующие моменты сил.

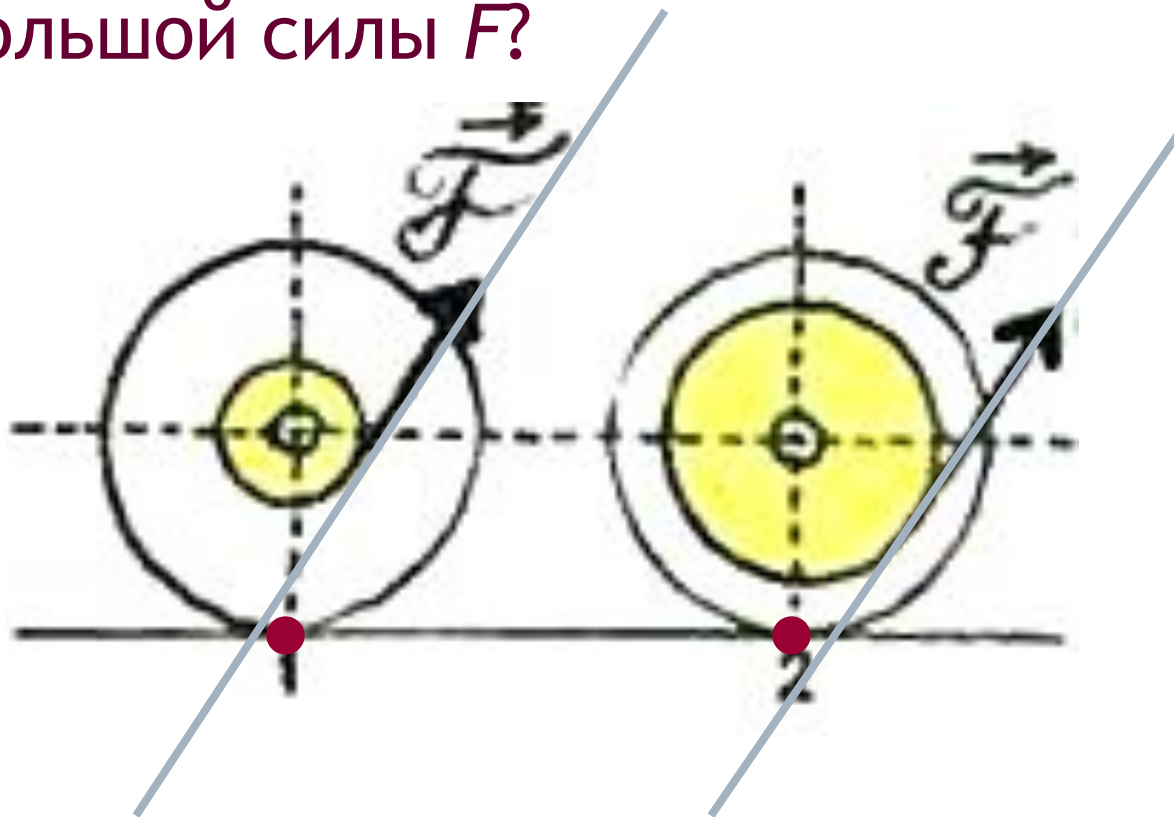
Лестница, центр тяжести которой находится посередине, опирается на абсолютно гладкие пол и стену. Какой должна быть сила натяжения веревки, привязанной к середине лестницы, чтобы удержать ее от падения?



Моменты сил реакции пола и стены, а также момент силы натяжения веревки относительно точки  $O$  равны нулю при любой силе натяжения. Момент силы тяжести относительно той же точки отличен от нуля. Лестница упадет.

В какую сторону будут двигаться катушки с нитками, изображенные на рисунке, под действием небольшой силы  $F$ ?

Подсказка:  
изобразите на рисунке точку опоры и линию действия силы



Ответ: первая катушка покатится вправо, вторая — влево.

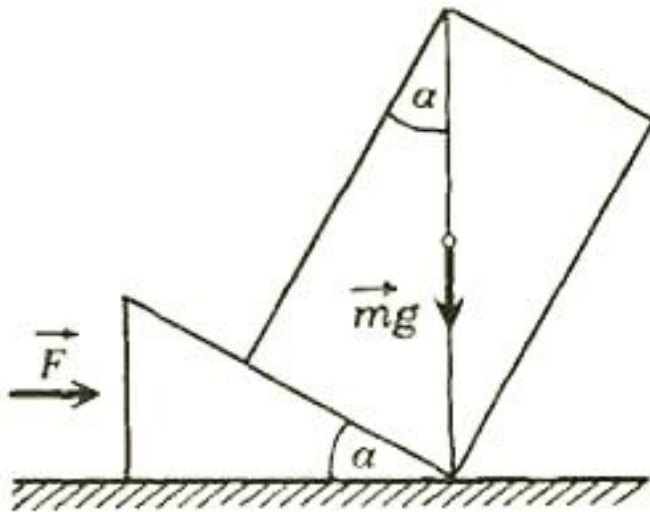
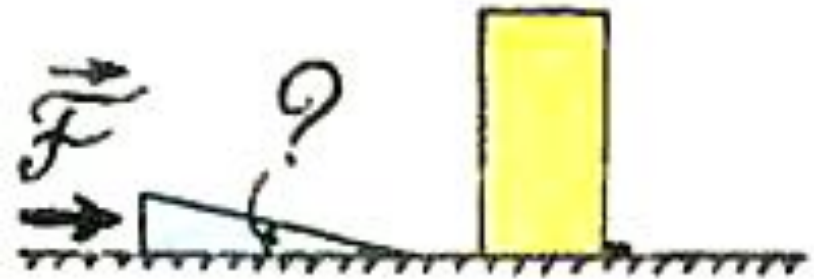


Мальчик подтягивается вверх, используя неподвижный блок. Выигрывает ли он при этом в силе?

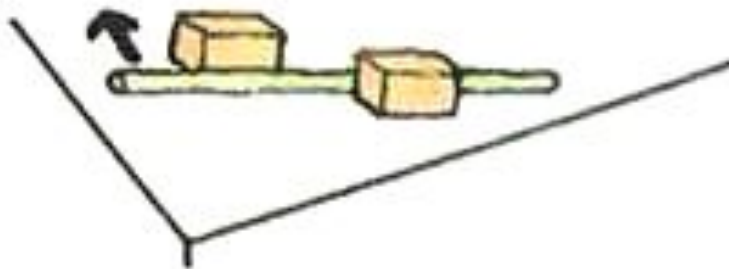
Да, примерно в два раза?



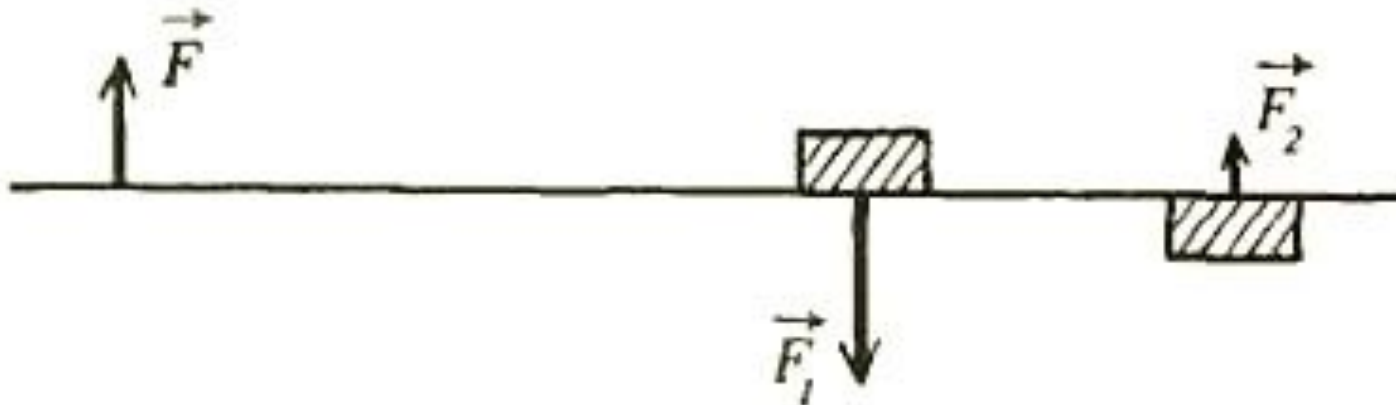
Каким должен быть угол в основании клина, чтобы с его помощью можно было опрокинуть груз?



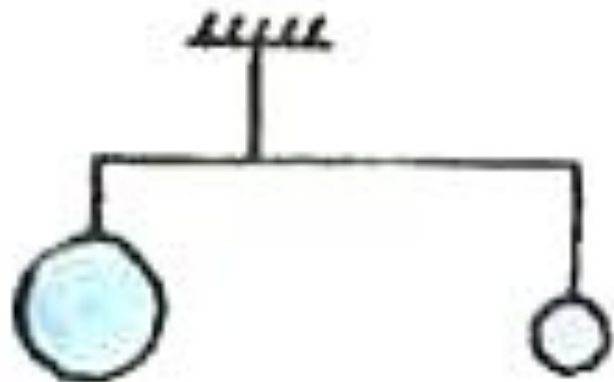
Бруски пытаются сдвинуть с места рычагом. Какой из брусков сдвинется, если их массы одинаковы?



Сдвинется левый брусок (см. рис, вид сверху).

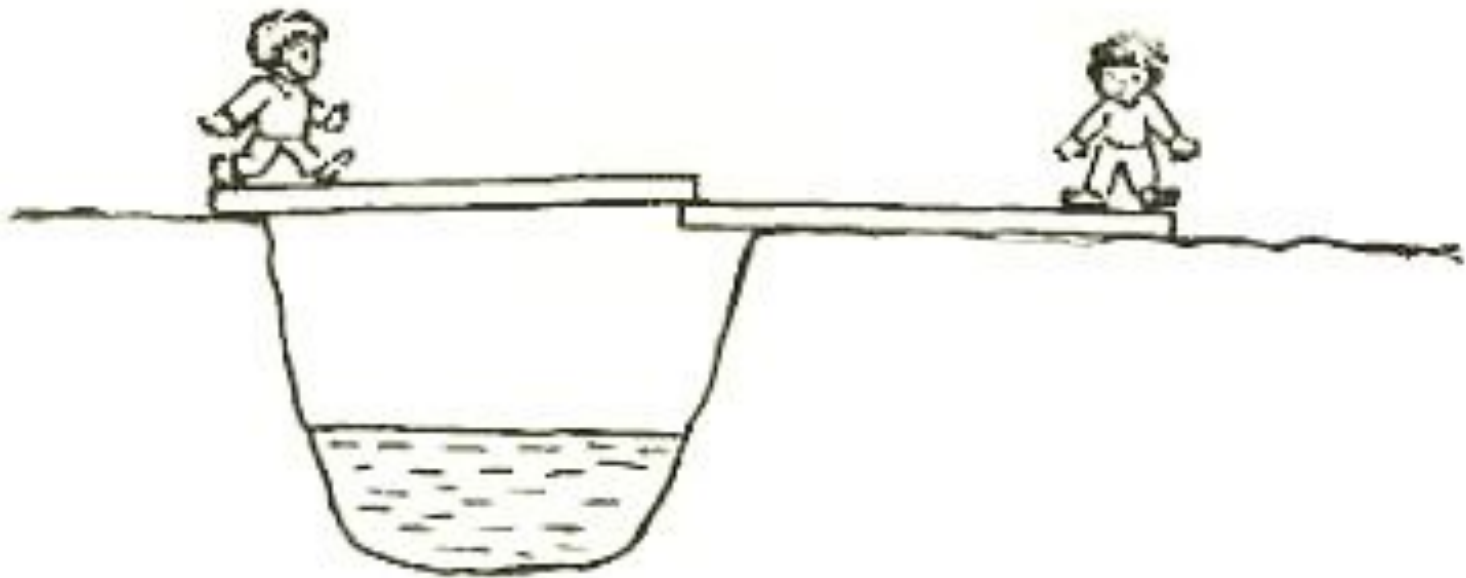


На невесомом рычаге уравновешены стальные шары. Нарушится ли равновесие, если шары погрузить в воду?



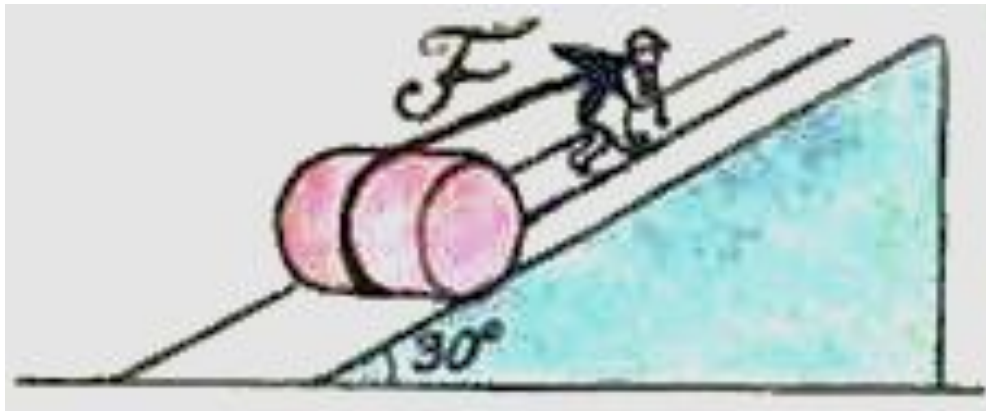
Не нарушится?

Два мальчика стоят на противоположных сторонах канавы с водой. У каждого из них — доска, длина которой немного меньше ширины канавы. Как им с помощью досок перебраться через канаву?





По наклонной плоскости при помощи веревки поднимают бочку. Какой выигрыш в силе получают при таком подъеме?



Применение веревки, перекинутой через бочку, дает выигрыш в силе в два раза (подвижный блок), наклонная плоскость (при  $\alpha = 30^\circ$ ) — также в два раза; следовательно, общий выигрыш в силе — в четыре раза.

Почему доска обычно плавает в воде широкой гранью горизонтально, а не вертикально, хотя оба положения доски равновесные?



При малейшем отклонении доски от вертикали момент выталкивающей силы относительно центра тяжести доски увеличивает отклонение доски, и она опрокидывается в устойчивое горизонтальное положение.

Я бы сравнила положение центра тяжести в этих двух ситуациях. Можно составить отдельную задачу.

# Для чего к воздушному змею приделывают хвост?



Хвост обеспечивает устойчивость змея относительно вращений около вертикальной оси, проходящей через его центр тяжести.

Почему значительно легче удерживать на пальце швабру, перевернутую «вверх ногами», чем палку той же длины?



Для удержания швабры или палки нужно при их отклонении успевать двигать пальцем так, чтобы они вновь оказывались в положении равновесия, так как равновесие неустойчивое. Швабра будет отклоняться **медленнее**, чем палка той же длины, так как **центр тяжести швабры** лежит **выше** центра тяжести **палки**.

Я бы вспомнила инертные свойства.

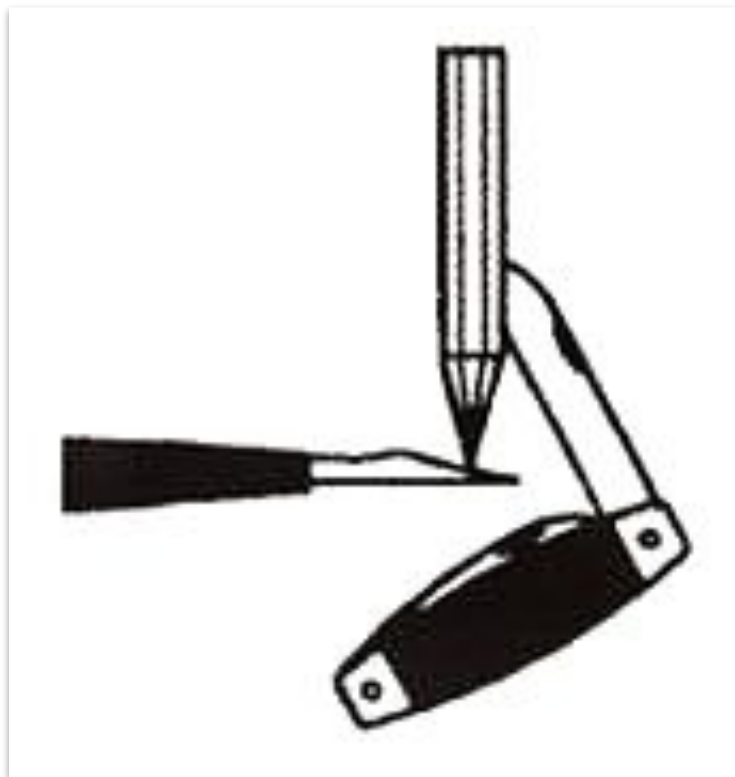
Поставьте неваляшку (Ваньку-встаньку) на шероховатую доску и слегка приподнимите один из концов доски. Как Вы думаете, в какую сторону отклонится голова игрушки при сохранении её равновесия?

Центр тяжести  $C$  неваляшки находится ниже геометрического центра  $O$  шарообразной поверхности «туловища». В положении равновесия точка  $C$  и точка касания  $A$  игрушки с наклонной плоскостью должны находиться на одной вертикали; следовательно «голова» неваляшки отклонится влево.



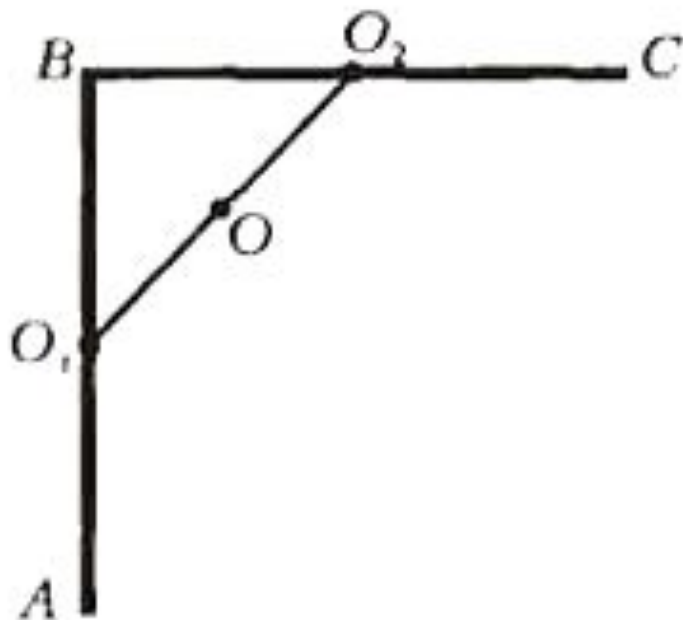


# Как объяснить сохранение равновесия в данных случаях?



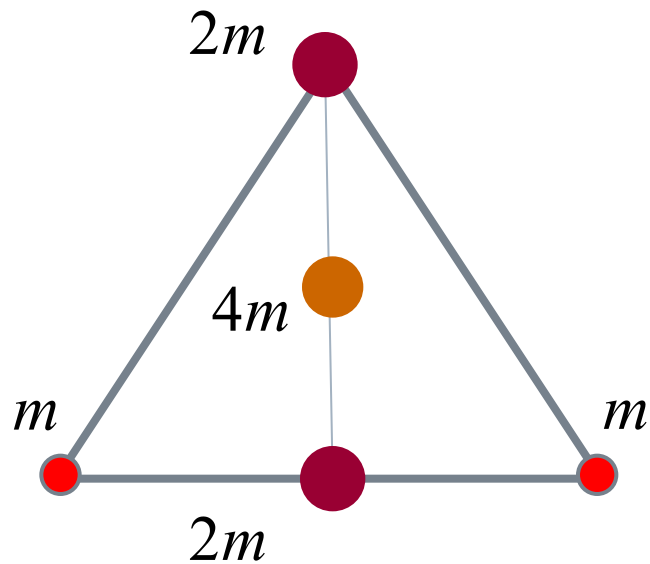
Центр тяжести системы карандаш – нож (линейка – молоток) лежит ниже точки опоры.

Однородный стержень согнули посередине под прямым углом. Где оказался теперь его центр тяжести?



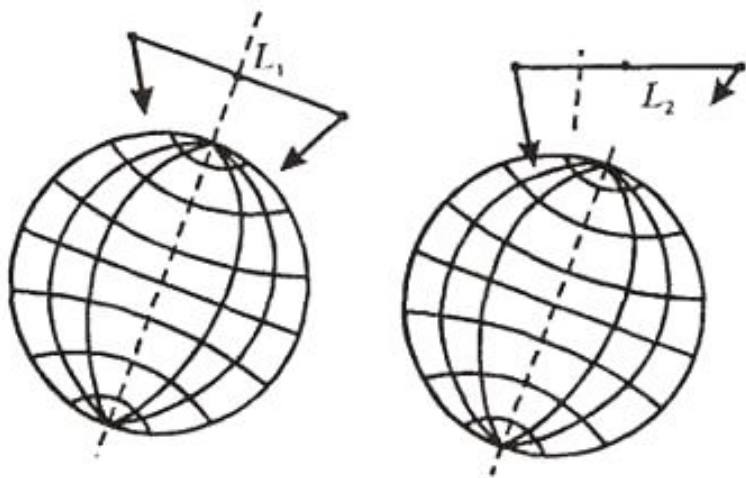
- В точке  $O$  — середине отрезка  $O_1O_2$ , соединяющего середины участков  $AB$  и  $BC$  стержня.

Найдите центр тяжести системы шаров, находящихся в вершинах равностороннего невесомого треугольника, изображенного на рисунке.



Центр тяжести лежит на середине биссектрисы угла, в вершине которого находится шар массой  $2m$ .

Можно ли найти центр тяжести «гантели», состоящей из двух массивных шариков, соединенных невесомым стержнем, при условии, что длина «гантели» сравнима с диаметром Земли?



Нет. Условие существования центра тяжести — однородность поля тяготения. В неоднородном гравитационном поле повороты «гантели» вокруг ее центра масс приводят к тому, что линии действия  $L_1$  и  $L_2$  равнодействующих сил тяжести, приложенных к шарикам, не имеют общей точки.

# Почему трудно передвигаться на ходулях?



Центр тяжести человека на ходулях значительно повышается, а площадь его опоры на землю уменьшается. Значит устойчивость уменьшается.



Когда канатоходцу легче удержать равновесие — при обычном передвижении по канату или при переносе сильно изогнутого коромысла, нагруженного ведрами с водой?



Во втором случае, так как центр масс канатоходца с ведрами лежит ниже, т.е. ближе к опоре — канату.

# Занимательные опыты по статике

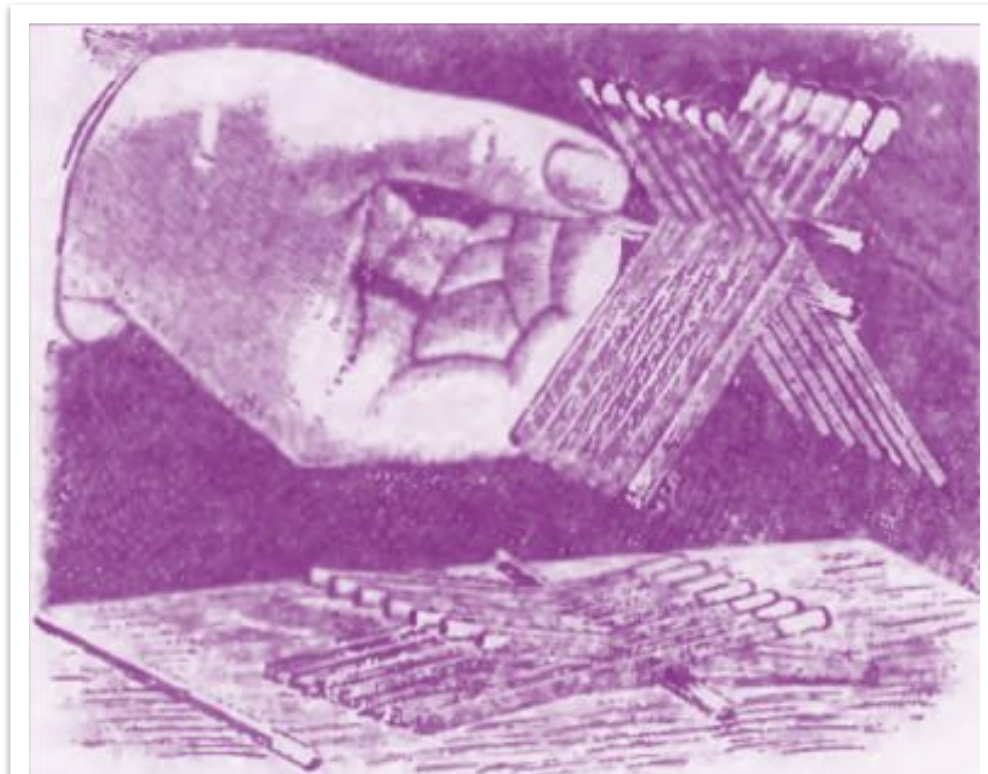
Сложи две вилки так, чтобы зубья одной легли на зубья другой; просунь пяточок в прорезь между средними зубьями вилок. Теперь после нескольких неудачных попыток тебе удастся, конечно, положить это коромысло краешком пяточка на краешек стакана, да так, чтобы пяточок прикасался только к наружной стороне стакана. Вот коромысло наше уравновешено.

Предложи теперь приятелю перелить воду из этого стакана в другой, не сбросив вилок и пяточка! Вряд ли он возьмется сделать это. Между тем задача не так уж трудна.



Положи одну спичку на стол, а на нее поперек еще 14 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 ее за один конец, и вместе с нею все остальные спички?

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



Если стол совершенно горизонтален и прочно стоит на полу, ты сможешь выстроить все двадцать восемь костей домино так, как здесь на рисунке. Сперва поставь стоямя три косточки домино — на них возвести такую хрупкую постройку легче, чем на одной кости. Потом, когда все будет построено, ты осторожно уберешь 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, прошел через основание нижней косточки домино.



Раскали две булавки и воткни их головками в свечу с двух сторон, посредине, перпендикулярно фитилю. Это будет ось нашего двигателя; положи свечу концами булавок на края двух стаканов и получше уравнивай. Если теперь зажечь свечу с обоих концов, капля стеарина упадет в одну из тарелок, подставленных под концы свечи. Равновесие нарушится, другой конец свечи перетянет и опустится; при нем стечет несколько капель стеарина, он станет легче первого конца; он покажется кверху, первый конец опустится, каплю, стечет, станет легче, и... наш мотор работать вольно; постепенно колеса свечи будут увеличиваться все больше.

