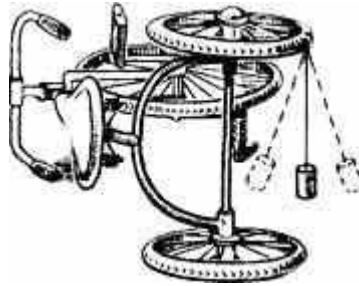


Маятники

МАЯТНИК И ТРЕХКОЛЕСНЫЙ ВЕЛОСИПЕД

Есть у маятника еще одно интересное свойство. Оно напоминает уже известное тебе свойство волчка. Волчок стремится сохранить направление оси вращения. А маятник стремится сохранить направление своих колебаний.

Чтобы в этом убедиться, можешь сделать несколько опытов. Проще всего, пожалуй, опыт с трехколесным велосипедом. Если есть у тебя такой велосипед, положи его набок. Одно из двух задних колес, которое окажется наверху, сможет свободно вращаться. К его ободу подвесь какой-нибудь грузик на нитке. Длина нитки нужна такая, чтобы шарик мог качаться, ни за что не цепляясь.



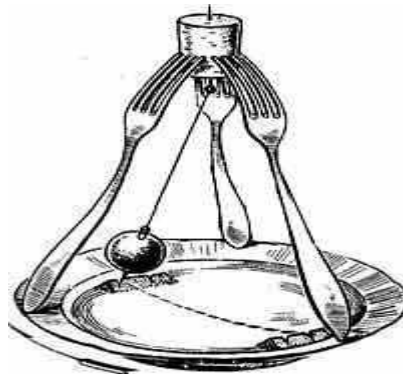
Качни грузик и осторожно, медленно поворачивай колесо, к которому он подвешен. Ты ясно увидишь, что направление колебаний грузика при этом сохраняется!

Этот опыт можно сделать и с вращающимся на винте стулом. На таких стульях или же круглых табуретках сидят пианисты.

МАЯТНИК И ЗЕМНОЙ ШАР

Ты, конечно, слышал, что земной шар вращается. Есть несколько доказательств этого вращения. И одно из самых наглядных было найдено французским физиком Фуко. В 1850 году он подвесил огромный маятник в парижском Пантеоне —зале с очень высоким куполом. Длина подвеса была равна 67 м! И шар был очень тяжелый—28 кг. Ведь маятник должен был качаться много часов подряд. Если бы он был легким, его скоро остановило бы сопротивление воздуха.

Снизу к шару приделали острое, а на полу Пантеона насыпали кольцом грядочку из песка. Маятник раскачали. Острие стало оставлять на песке бороздки. И что же? Через несколько часов маятник чертил бороздки уже совсем в другой части грядочки.



Плоскость колебаний маятника Фуко словно поворачивалась по часовой стрелке!

На самом деле, конечно, эта плоскость сохраняла прежнее положение. Вращалась наша планета. Она медленно и величественно поворачивалась против часовой стрелки, увлекая за собой и Пантеон с его куполом и песочной грядкой. И только маятнику это движение Земли не могло передаваться. Он ведь был подвешен на гибком тросе!

Опыт Фуко был повторен в Санкт-Петербурге, в огромном Исаакиевском соборе. Тебе, конечно, не разрешат делать опыты в соборе. Но это не беда. Знаменитый опыт Фуко ты можешь повторить у себя дома, на кухонном столе.

Яблоко или крупную картофелину проткни тонкой лучинкой так, чтобы кончик вышел наружу. К другому концу привяжи нитку. Получится маятник.

Свободный конец нитки привяжи к булавке, воткнутой в пробку. Установи эту пробку на трех вилках, воткнутых в нее наискось. Поставь свой треножник на тарелку и отрегулируй длину нитки так, чтобы нижний конец лучинки доходил почти до дна тарелки.

У краев тарелки насыпь две грядочки из мелкой соли. Они заменят песок в опыте Фуко.

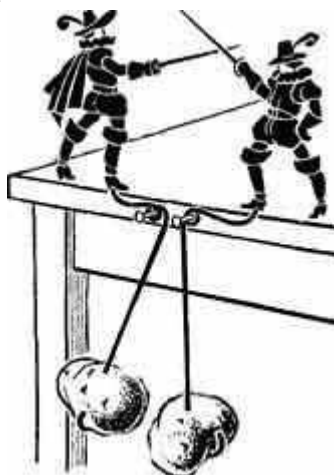
Качни теперь маятник. Лучина прочертит следы в грядках соли. При каждом качании маятника конец лучинки будет проходить по прежним следам.

Но наша скромная тарелка изображает земной шар. Подражая вращению Земли, начни тихо, без толчков поворачивать тарелку.

Гляди! Направление колебаний маятника осталось прежним. Он продолжает раскачиваться все в той же плоскости. И поэтому конец щепки оставляет новые следы в стороне от тех, что он чертил прежде.

ВЕСЕЛАЯ ДУЭЛЬ

Это самый веселый опыт с маятником. Вбей рядом два гвоздя. Два куска достаточно жесткой проволоки согни под прямым углом так, чтобы на сгибе получилось колечко. Колечки эти надень на гвозди. Нижние концы проволок воткни в две одинаковые картофелины. Проткни их насквозь и загни, чтобы картофелины не соскользнули.



Если теперь качнуть правую картофелину, она стукнется о левую и остановится. А ее движение передастся левой. Теперь уже левая картофелина качнется, как маятник, потом вернется и —трах!— ударится о правую. Так они будут качаться по очереди до тех пор, пока движение постепенно не затухнет.

Ты спросишь, что же здесь веселого?

Сейчас увидишь. Вырежи из плотной бумаги фигурки двух фехтовальщиков и приклей их к верхним концам проволок липким пластырем или клеем. Теперь качни одну из картофелин и любуйся веселой дуэлью. Бумажные противники будут по очереди яростно нападать друг на друга. Но ни один из их выпадов не достигнет цели.

НЕОБЫЧНЫЙ МАЯТНИК

Это нехитрое приспособление не просто маятник, способный долго раскачиваться на краю стола, но и интересное демонстрационное пособие. Потому что оно позволяет наглядно видеть, как изменяется равновесие в зависимости от положения центра тяжести.

Деталей для нашего пособия понадобится немного. Во-первых, найдите две велосипедные спицы и изогните каждую из них в виде заглавной буквы Г. К концу одной из спиц припаяйте тонкий штырь и укрепите на спице над штырем понравившуюся фигурку (ее можно вырезать из старого журнала и наклеить на картон либо нарисовать самим на плотной бумаге). На конце другой спицы укрепите свинцовый шарик — он будет служить грузиком, влияющим на положение центра тяжести нашего пособия.



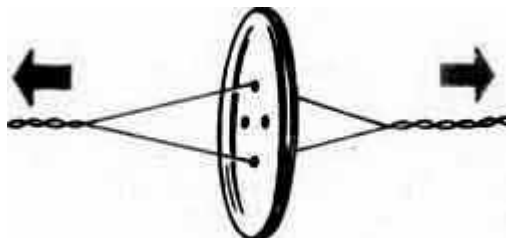
Затем вставьте оставшиеся концы спиц в небольшую металлическую трубку с боковым резьбовым отверстием — в него вверните гайку-барашек или винт с приклеенной к шляпке ручкой. С помощью гайки или винта спицы фиксируют в трубке.

А теперь попробуйте поставить получившееся устройство на край стола. Перемещая спицы (и, конечно, закрепляя их) в трубке, а значит, изменяя рычаг маятника, вы сможете наблюдать за изменением положения фигурки.

Отрегулировав рычаг так, чтобы фигурка находилась в вертикальном положении, отведите в сторону и отпустите грузик — маятник начнет раскачиваться.

КРУТИЛЬНЫЙ МАЯТНИК

В карманных и наручных часах применяется особый вид маятника — крутильный маятник. Колесико-балансир под действием пружины вращается то в одну, то в другую сторону. Его равномерные движения обеспечивают точность работы механизма часов.



Смоделировать движения крутильного часового маятника нам поможет довольно известная игрушка — пуговица с продетой в два отверстия суровой ниткой.

Для этого опыта выберите большую пуговицу, проденьте, как говорилось, в два ее отверстия суровую нитку и концы нитки свяжите. Возьмите за концы нитки, поместив пуговицу посередине. Круговыми движениями рук добейтесь, чтобы нитки скрутились. Когда они хорошо скрутятся, потяните их в разные стороны. Пуговица начнет быстро вращаться и по инерции закрутит нитки в другую сторону.

Чередую натяжение и ослабление ниток, мы заставим пуговицу быстро вращаться то в одну, то в другую сторону. Всякий раз, когда мы тянем концы ниток и этим самым их раскручиваем, мы сообщаем пуговице порцию энергии. Наши руки в данном случае выполняют роль двигателя. Пуговица будет в движении до тех пор, пока вам эта забава не надоест.

КАЧАЮЩИЙСЯ ВОЛЧОК

Вращающийся волчок обладает удивительной устойчивостью. Он всегда старается стоять вертикально. Даже если ось его вращения немного наклонить, он все равно не будет падать, борясь с силой притяжения Земли, которая стремится его опрокинуть. При этом конец его оси будет описывать окружности.

На устойчивости оси вращающегося волчка, на ее стремлении сохранить в пространстве одно и то же направление основаны некоторые физические приборы. Одним из таких приборов является гирокомпас. Его показания, в отличие от магнитного компаса, очень надежны, так как не зависят от влияния окружающих железных и стальных предметов.

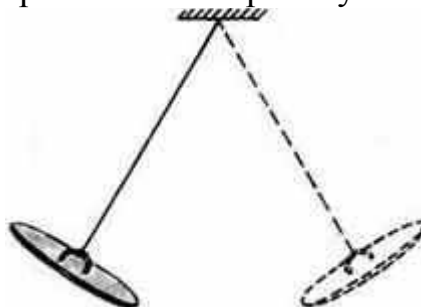
С помощью маятника можно убедиться в том, как ось вращающегося волчка сохраняет свое направление в пространстве.

Опыт

Возьмите самую большую крышку от кастрюли (желательно диаметром 30—35 сантиметров), привяжите к ней две крепкие веревки длиной немного больше метра и подвесьте на прочной перекладине.

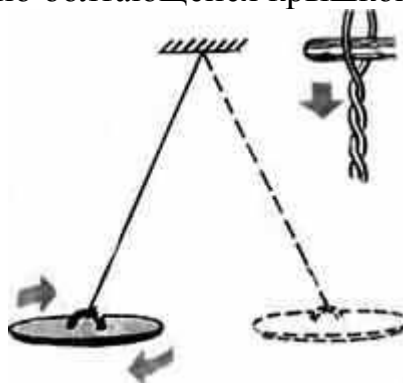
Если вы качнете крышку, она будет качаться на веревках, все время образуя с ними прямой угол. Если вы во время этих качаний ударите рукой по краю крышки, она будет качаться с вибрацией краев.

Перейдем ко второй части нашего опыта. Между веревками у их верхнего конца вставьте круглую деревянную палочку диаметром полтора-два сантиметра. Затем, держа одной рукой эту палочку, другой рукой начните вращать висящую горизонтально крышку.



Нужно ее долго вращать, чтобы веревки хорошо между собой скрутились. Когда это произойдет, отпустите крышку. Она начнет вращаться в другую сторону, а вы, постепенно усиливая нажим, давите палочкой на место скрутки веревок. Крышка будет вращаться все быстрее и быстрее. Наконец, не доходя до самого низа, до крышки, примерно на 20 сантиметров, выньте из веревок палочку и качните веревки как можно дальше в сторону. Вы увидите, что наш маятник теперь качается совсем не так, как тогда, когда крышка не вращалась. Теперь крышка все время носится перед вами строго горизонтально. Угол между крышкой и веревками, на которых она висит, все время меняется от острого до тупого. Прямой угол теперь получается, только когда веревки проходят вертикальное положение.

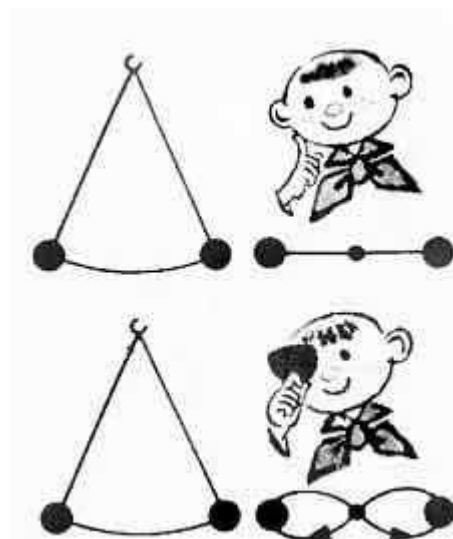
При большой скорости вращения крышки веревки закручиваются в другую сторону, вращение замедляется и совсем прекращается. Маятник теперь качается с произвольно болтающейся крышкой.



Во время этого опыта, когда маятник качается с быстро вращающейся крышкой, стало труднее заставить ее вибрировать от удара по ней рукой, как это вы делали, когда крышка не вращалась.

ВРАЩАЮЩИЙСЯ МАЯТНИК

Подвесьте на метровой бечевке тяжелую гирю и качните ее. Встаньте перпендикулярно к плоскости качания в нескольких метрах от этого маятника и посмотрите на него. Равномерно качаясь, маятник совершает колебания в плоскости.



Теперь поднесите сначала к правому, а затем к левому глазу темное стекло от солнечных очков. Что произошло? У вас создается впечатление, что маятник описывает эллипсы, как бы вращаясь в первом случае по направлению движения часов, а во втором — наоборот. Это происходит потому, что глаз через темное стекло получает изображение с запаздыванием, он видит его как бы дальше, чем оно есть на самом деле.

ОПЫТ С МАЯТНИКОМ ФУКО

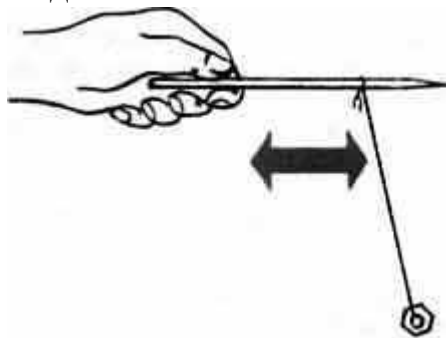
Маятник Фуко служит для демонстрации вращения Земли вокруг своей оси. На длинном тросе подвешен тяжелый шар. Он качается над круглой площадкой с делениями. И когда проходит некоторое время, зрители видят, что маятник качается уже над другими делениями круга. Создается впечатление, что маятник повернулся, стал качаться в другой плоскости. На самом же деле это впечатление ошибочное. Маятник качается в прежней плоскости, никуда он не повернулся, он строго сохраняет плоскость своего качания, ведь никакие посторонние силы не пытались сдвинуть его в сторону со своей дороги.

Почему же все-таки он очутился над другими делениями круга?

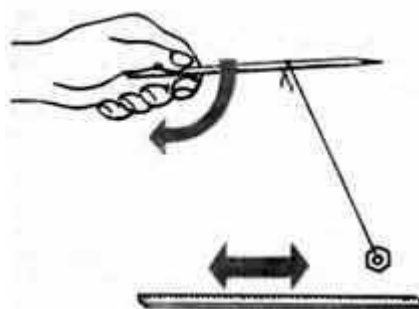
Потому что повернулся сам круг, повернулся вместе с Землей.

Опыт

Привяжите к карандашу нитку с грузиком — например, с гайкой. Положите на стол линейку и, держа карандаш горизонтально, подтолкните маятник, чтобы он качался вдоль линейки.



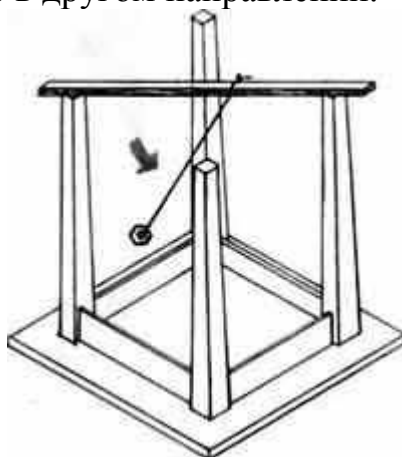
Начните постепенно поворачивать карандаш в горизонтальной плоскости.



Вы убедитесь, что поворот карандаша не повлиял на маятник, он будет по-прежнему качаться вдоль линейки. Во время этого опыта не должно быть ветра, сквозняка, которые могли бы оказать влияние на маятник.

Модель маятника Фуко

Можно перевернуть вверх ногами табуретку и укрепить на концах двух ее ножек, по диагонали, какую-нибудь деревянную палку или металлическую трубку, а к середине ее привязать маятник. Заставьте его качаться так, чтобы плоскость его качания проходила между ножек табуретки. Медленно поворачивайте табуретку вокруг ее вертикальной оси, и вы заметите, что теперь маятник качается уже в другом направлении.



На самом деле он качается все также, а изменение произошло из-за поворота самой табуретки, которая в данном опыте играет роль нашей Земли.

В домашних условиях можно проделать опыт и с настоящим маятником Фуко.

Но где найти помещение с потолком не ниже хотя бы пяти метров?

Подвешивается маятник на крючке, который может легко поворачиваться вокруг своей вертикальной оси. Плоскость качания маятника должна проходить с севера на юг.

СЛОЖЕНИЕ КОЛЕБАНИЙ

Колебания можно складывать. Если они направлены в одну сторону, то получаются колебания, размах которых равняется сумме размахов слагаемых колебаний.

Если же направления колебаний одинакового размаха противоположны, то колебания вычитаются друг из друга и прекращаются. Мы с вами будем

складывать два взаимно перпендикулярные колебания, сообщив их одному маятнику.

Опыт 1

Подвесьте маятник в таком месте, чтобы его колебаниям ничто не мешало (например, дверной проем). Отклоните его вправо и, перед тем как отпустить, толкните вперед.

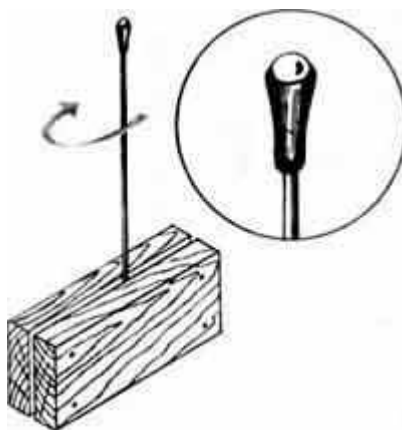


Маятник получил сразу два направления движения: ему надо качаться справа налево и одновременно вперед и назад, поскольку вы его так толкнули.

Направления колебаний перпендикулярны друг другу, они складываются, и маятник теперь описывает эллипсы или даже окружности.

Опыт 2

Возьмите велосипедную спицу (можно прямой кусок стальной или медной проволоки примерно такой же толщины и длины), крепко зажмите ее конец (если это спица, то тот конец, на котором маленький изгиб) в тисках или между двумя деревянными брусками. Спица должна быть в вертикальном положении. На свободный конец спицы наденьте кусочек резиновой трубки со вставленным в нее (наполовину) блестящим стальным шариком от шарикового подшипника. Если внутренний диаметр трубки больше толщины спицы, намотайте на конец спицы немного изоляционной ленты.



Опыт будем наблюдать сверху, поэтому позаботьтесь, чтобы шарик на спице был хорошо освещен, чтобы на нем был яркий блик.

Если вы немного отклоните спицу и отпустите ее, она начнет колебаться, блик на шарике будет описывать эллипсы. Почему же эллипсы, а не прямую линию?

Дело в том, что, отклонив и отпустив спицу, вы, сами того не замечая, сообщили ей сразу два направления колебаний. Но теперь потренируйтесь, чтобы блик шарика при отпуске спицы чертил только короткую прямую линию. Главное при отпуске спицы — постараться, чтобы рука была совершенно спокойной, не дрожала и пальцы разжимались быстро.

Когда вы добьетесь, что блик шарика на спице будет вычерчивать короткую прямую линию, ударьте по спице, поперек ее колебаниям, деревянной палочкой. Шарик сразу начнет описывать эллипсы. Это результат сложения двух перпендикулярных колебаний. Не увлекайтесь большим размахом спицы, вполне достаточно, если ее размах будет два-три сантиметра. Если дома нет велосипедной спицы, можно взять длинную вязальную спицу.

ОПЫТ С ФИГУРАМИ ЛИССАЖУ

При сложении колебаний разных частот, как это делал французский физик Лиссажу, получаются не эллипсы, а красивые, замысловатые фигуры.

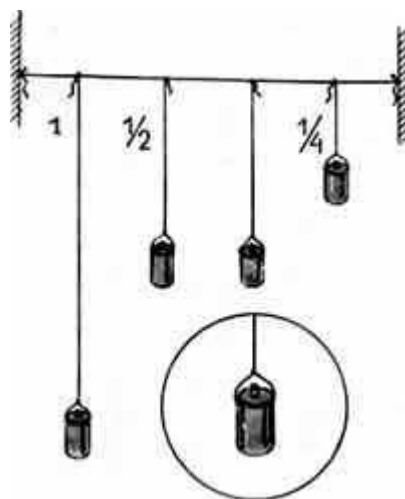
Склейте из картона конус с маленьким (один-два миллиметра) отверстием в его вершине. Подвесьте конус за две нитки в дверном проеме (разумеется, конусом вниз). Зажмите обе нитки (например, бельевой прищепкой, зажимом «крокодил» и т. п.) в каком-нибудь месте — скажем, в пяти сантиметрах от конуса. На пол надо постелить газету, а на нее положить кусок бумаги темного цвета, лучше бархатистую.

Теперь надо отвести маятник немного на себя и вправо и насыпать в воронку конуса манной крупы. Отпустив маятник, сможем наблюдать получающиеся в результате его колебаний фигуры Лиссажу. Меняя положение зажима ниток, можно получить разные фигуры.

Очень красив опыт с фигурами Лиссажу, если вместо воронки к концу ниток привязать батарейку карманного фонарика с горящей лампочкой и потушить в квартире свет.

РЕЗОНАНС МАЯТНИКОВ

Хорошим местом для проведения опыта может быть дверной проем, в котором на некоторой высоте с помощью кнопок укрепите горизонтально тонкий шпагат. Подвесьте на нем четыре маятника: два одинаковой и два разной длины. Один из маятников разной длины сделайте в два раза короче одинаковых маятников, другой — в два раза длиннее. Маятники можно сделать, привязав к отработанным батарейкам тонкий шпагат. Подвесьте на натянутой веревке на одинаковом расстоянии друг от друга наши маятники, причем в середину подвесьте маятники одинаковой длины.



Отклоните один из одинаковых маятников и отпустите его. Он начнет качаться. Через некоторое время начнет качаться и висящий рядом, одинаковый по длине маятник. Колебания первого маятника передались через веревку его соседям, но откликнулся на эти колебания только один маятник — одинаковой длины. Про такие маятники, которые перенимают колебания друг от друга, говорят, что они настроены в резонанс. Главное же условие резонанса — одинаковая длина маятников. Остальные маятники даже не сдвинулись с места, если не считать, что они стали немного двигаться в разных направлениях от легкого колебания веревки, на которой висят. Но это беспорядочное движение не имеет ничего общего с гармоническими колебаниями маятников одинакового размера.

Качание маятников можно наблюдать долго. Интересно, как один из маятников временами почти останавливается, потом под воздействием соседнего вновь раскачивается.

Теперь у самого длинного маятника укоротите веревку, сделайте ее такой же длины, как у двух одинаковых. Сейчас висят три одинаковых маятника. Раскачайте любой из них, два других тоже начнут раскачиваться. Понаблюдайте, как у них чередуется усиление качаний с постепенным затуханием колебаний. Четвертый же маятник на короткой веревке по-прежнему будет безразличным к качанию своих соседей.

БЕГЕМОТ И ПТИЧКА

Ты, конечно, видел много вещей, которые качаются. А в часовой мастерской — сколько там часов с качающимися маятниками! Просто глаза разбегаются. И качаются маятники по-разному. Тик-так, тик-так — спешит легкий, маленький маятник ходиков. Так-к! Так-к! — солидно подтверждает большой и тяжелый маятник часов, стоящих на полу. Он качается гораздо реже.

Почему разная частота качания у маятников?

Давай проверим. Вместо маятников можешь взять два любых тела разного веса. Я опять выбрал свои любимые фигурки: тяжелого бегемотика и легкую птичку.

Подвесь бегемота на нитке длиной примерно 1 м, а птичку — на нитке длиной 25 см. Теперь качни их не очень сильно. Ты увидишь, что легкая

птичка так и порхает вправо-влево, вправо-влево. А тяжелый, солидный бегемот качается примерно вдвое медленнее.

Казалось бы, все ясно. Тяжелое тело колеблется медленно, легкое — быстро. Но не спеши делать выводы. Сделай тот же опыт, поменяв нитки.



Ты увидишь, что бегемот, привязанный на короткую, «птичкину», нитку потеряет всю свою солидность. Он засуетится, заспешит, будет, словно птичка, порхать вправо-влево, вправо-влево!

Зато птичка, подвешенная на длинной, «бегемотьей», нитке, переймет повадку бегемота. Она начнет качаться солидно, важно, не спеша. Выходит, что частота качания зависит вовсе не от веса. Она зависит от длины маятника! Маленький маятник ходиков качается так быстро не потому, что он легкий, а потому, что коротенький.

ВЕСЕЛЫЕ КАЧЕЛИ

«Тихо и плавно качаясь» — так называется один старинный вальс. В нем поется о качелях, на которых так приятно качаться.

Мы сделаем качели не простые, а с двигателем, чтобы сами качались. И двигатель этот будет не электрический, не паровой, не бензиновый, а... стеариновый!

Не слыхал про такой?

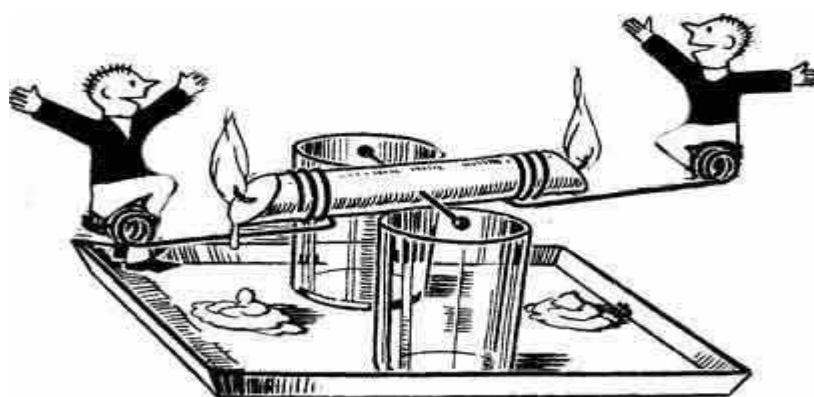
Сейчас услышишь! Главная часть стеаринового двигателя — это кусок обыкновенной свечи длиной 10—12 см. Если свеча у тебя длиннее, лишнее отрежь.

Посредине куска свечи воткни две булавки, одну против другой. Середину надо найти поточнее. Сделай это с помощью линейки с миллиметровыми делениями.

На большую сковороду или на противень поставь два одинаковых стакана и положи булавки на их края. Только сначала подстели лист плотной бумаги или картона, который не жаль закапать стеарином.

Стеариновый двигатель готов, осталось приладить к нему веселых человечков.

Укрепи их с помощью тонкой проволоки, как показано на рисунке. Видишь, человечки сидят довольно далеко от концов свечи. Ведь они боятся огня.

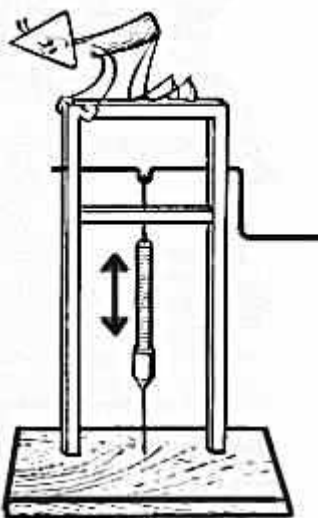


Теперь зажги тот конец свечи, который окажется наклоненным вниз. Когда свеча качнется и горящий конец подымится, зажги второй конец. Скоро стеариновый двигатель заработает вовсю, и человечки будут качаться в полное свое удовольствие. Присмотрись к работе двигателя и постарайся понять, почему свеча качается. А для чего нужен противень, ты, наверное, понял сразу. Это для того, чтобы не наделать пожара.

КОЛЕБАНИЯ И РЕЗОНАНС

Лучший способ познать тот или иной закон физики — провести опыт. Но порою демонстрационных приборов для такой работы либо не хватает, либо нет вообще. Но ведь некоторые из них можно изготовить самим, даже из подручных материалов.

Этот прибор предназначен для демонстрации вынужденных колебаний и механического резонанса.



Вынужденные колебания любого тела появляются под влиянием внешней, периодически действующей силы.

Изменяя частоту колебаний, можно добиться такого состояния, при котором частота собственных колебаний маятника совпадает с частотой вынужденных колебаний.

Это явление называется резонансом.

Таким образом, нетрудно показать, что вынужденные колебания тесно связаны с явлением резонанса.

Устройство прибора

На толстой деревянной подставке укреплены две стойки с перекладинами. В верхней части стоек просверлены отверстия для оси — металлического прутка диаметром 5—6 мм. На выступающий наружный конец прутка надевают ручку. В середине оси сделан выгиб для получения эксцентрика. К этому месту подвешивают пружину с маятником.

Для того чтобы предотвратить колебания маятника в горизонтальной плоскости, через него (а также внутри пружины) пропускают тонкую проволоку, один конец которой закрепляют на подставке, а другой — на средней перекладине.

Опыт начинают с показа собственных колебаний маятника. Для этого достаточно вывести маятник из положения равновесия. Затем, вращая ручку, показывают вынужденные колебания маятника. Вначале амплитуда колебаний будет небольшая. Постепенно, увеличивая число оборотов ручки, можно добиться резонанса. Отклонение маятника от положения равновесия при этом значительно возрастает.

Подвешивая пружины различной жесткости и устанавливая маятники с различной массой, можно наблюдать за изменением резонансной частоты колебаний.

Резонанс

Каждое тело имеет собственную частоту колебаний.

А если на тело периодически действует с частотой, равной или кратной собственной частоте колебаний, посторонняя, пусть даже небольшая сила, то она вынуждает тело колебаться со все большей и большей амплитудой, и возникает резонанс.

При резонансе амплитуда колебаний тела может стать очень большой.

Опыт 1

Возьмите две одинаковые по объему пластиковые бутылки в разные руки и подуйте поверх горлышка одной из них. У вас должен получиться постоянный звук. Запомните его высоту и громкость.

Продолжайте дуть и поднесите горлышко другой бутылки к уху. Обратите внимание на любые изменения высоты и громкости звука, которые при этом могут произойти.



Когда вы просто подули над горлышком первой бутылки, вы услышали звук. Когда вы, продолжая дуть, поднесли вторую бутылку к уху, вы услышали звук той же высоты, что и от первой бутылки, но более громкий.

Почему?

Так как обе бутылки одинаковые, они имеют одну и ту же собственную частоту колебаний. Когда вы дуете на бутылку поверх ее горлышка, воздух внутри нее начинает колебаться. Эти колебания передаются воздуху, окружающему горлышко бутылки, и далее достигают второй бутылки. Воздух во второй бутылке тоже начинает колебаться.

Вторая бутылка зазвучала «сама по себе», вы на нее не дули. Это произошло потому, что колебания воздуха, дошедшие до нее, имели частоту, равную собственной частоте этой бутылки.

Поскольку частота колебаний для обеих бутылок совпадает, произошло наложение двух звуковых волн, возникла звуковая волна с большей амплитудой и появился более громкий звук.

Итак, звуковые волны, пришедшие от двух бутылок вместе, породили более громкий звук. Высота его при этом осталась прежней.

Опыт 2

Как влияет на резонанс расстояние, на котором находится колеблющееся тело?

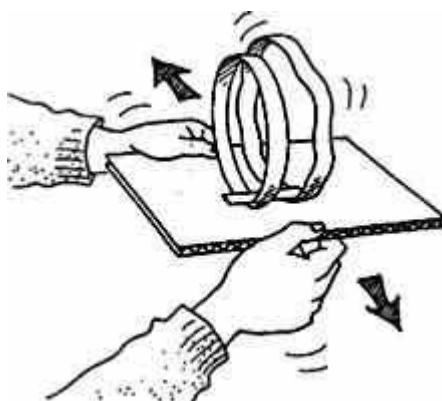
Повторите опыт, но попросите, чтобы кто-нибудь подержал одну бутылку около своего уха, пока вы дуете на другую. Встаньте на расстоянии 1 м друг от друга, затем разойдитесь на 2 м. Поменяйтесь местами. Пусть ваш помощник подует на горлышко одной бутылки, а вы подержите другую бутылку возле своего уха и послушайте, как она звучит.

Опыт 3

Как размер тела влияет на его резонанс?

Возьмите два бумажных кольца. Докажем, что при уменьшении длины окружности кольца возрастает частота, на которой оно начинает сильно колебаться и резонировать.

Отрежьте от бумаги полоски шириной примерно 1,2—1,3 см. Одна полоска должна иметь длину 25 см, а другая — 20 см. Склейте концы полосок так, чтобы получились два кольца. Возьмите кусок картона размером 10 х 10 см и приклейте оба кольца примерно в его центре на расстоянии 2,5 см.



Встряхните картонку из стороны в сторону.

Начните с малой частотой медленно двигать картон вперед и назад. Постепенно повышайте частоту «картонотрясений», увеличивая скорость ваших колебаний. Обратите внимание на то, когда начнут колебаться бумажные кольца.

Опыт 4

Как зависит резонанс от жесткости материала?

Повторите опыт, используя жесткую бумагу для колец. Прикрепите кольца из жесткой бумаги на тот же картон. Теперь на одном листе картона у вас рядом 4 кольца. Потрясите картон и наблюдайте за кольцами одинакового размера. Отличаются ли их частоты колебаний?

ПОЙМАЙ МОМЕНТ

Отрежьте нитку длиной до 45 см. Привяжите нитку к карандашу. Прикрепите лентой нитку к столу, так чтобы около 30 см с карандашом на конце свисало со стола. Встаньте на корточки или на четвереньки рядом со столом, чтобы карандаш висел на расстоянии около 30 см от вашего лица. Из всех сил дуйте на карандаш.



Посмотрите, как движется карандаш. Слегка подуйте на карандаш. Поймайте момент, когда качающийся карандаш начинает удаляться от вас и слегка дуньте ему вслед. Повторите это десять раз. Снова наблюдайте за движением карандаша.

Легкими дуновениями вы разгоняете карандаш сильнее, чем это удалось сделать, подув на него изо всей силы.

Почему?

Амплитуда (размах) движения любого качающегося предмета может значительно возрасти, если этот предмет подталкивать легкими толчками. Каждый предмет характеризуется определенной величиной собственных, или свободных, колебаний (он будет так качаться, если, например, изготовить из него маятник).

Прилагая к предмету внешнюю периодически действующую силу - слабое усилие с частотой, равной собственным колебаниям, в момент начала качка этого предмета, мы подталкиваем его как раз в нужный момент. Возникает явление механического резонанса, что даже при слабой силе приводит к резкому увеличению амплитуды раскачивания.