

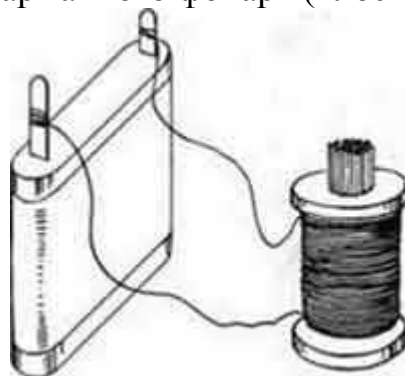
Магнитостатика

КАК СДЕЛАТЬ МАГНИТ ДЛЯ ОПЫТОВ

Для опытов нам понадобится постоянный магнит. Он может быть у вас дома: это магнитная мыльница или ненужный репродуктор от радиоприемника.

Если у вас ничего этого нет, придется магнит изготовить самим.

Для этого понадобится тонкая — диаметром около 0,3 миллиметра — проволока и батарейка для карманного фонаря (плоская).



На катушку из-под ниток намотайте медную изолированную проволоку толщиной 0,3 миллиметра. При намотке начальный конец оставьте длиной около 20 сантиметров. Намотку старайтесь делать поровнее. Когда катушка будет намотана, вставьте в ее отверстие стержень (желательно стальной) в качестве сердечника. Размер сердечника должен быть такой, чтобы его концы немного торчали из катушки. Если нет подходящего стального стержня, вставьте пучок хорошо расправленных канцелярских скрепок.

Присоедините концы намотанной на катушку проволоки к батарейке от карманного фонаря. Электрический ток, проходя по обмотке, намагнитит сердечник, и если он стальной, то останется намагниченным и после отсоединения батарейки. Убедиться в том, что сердечник намагнитился, можно, поднеся к нему кнопки, скрепки.

Выньте сердечник из катушки, вставьте вместо него несколько иголок и присоедините батарейку. Иголки намагнитятся и понадобятся нам для следующих опытов. Иголки вставляйте, подобрав их ушками в одну сторону, остриями — в другую.

Когда вынете иголки, отсоедините батарейку и вставьте на место сердечник. Запомните, какие концы проводов от катушки к каким полюсам батарейки присоединялись.

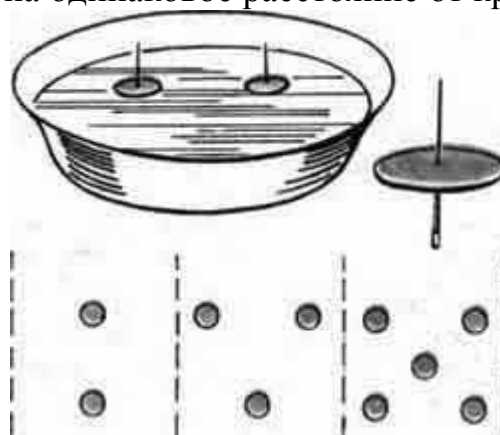
ОПЫТЫ С МАГНИТНЫМИ ИГОЛКАМИ

Опыт 1

Смажьте намагниченную иголку очень тонким слоем жира, а затем положите ее на поверхность воды. Иголка, плавающая на воде, повернется одним концом на юг, другим — на север. Получится иголочка - компас.

Опыт 2

Прделаем опыт с несколькими намагниченными иголками. Возьмите пять иголок и проткните ими пять маленьких — диаметром 1,3 сантиметра — кружков, вырезанных из непромокаемого картона (от молочных пакетов). Кружки должны быть совершенно одинаковые, и иголки надо воткнуть точно в центр, выпустив концы на одинаковое расстояние от кружков.



Налейте в глубокую стеклянную или алюминиевую (но только не в железную!) миску воду и опустите на ее поверхность две иголки в кружках острием вверх. Иголки будут хорошо держаться на воде вертикально благодаря своим поплавкам. Расположите их рядом, но чтобы кружочки-поплавки не касались друг друга и чтобы поверхностное натяжение не стягивало их. Расстояние между кружками сделайте один сантиметр. Иголки сразу же отплывут друг от друга на некоторое расстояние и замрут на месте. Это расстояние у иголок, очевидно, предельное, когда уравниваются магнитные силы. Подносите с большого расстояния к иголкам конец магнита. Если это будет тот же полюс, что и у концов иголок, они сразу раздвинутся еще больше.

Если это будет противоположный полюс, иголки потянутся к нему и сблизятся.

Но когда магнит уберете, иголки опять раздвинутся.

Теперь опустите на воду поплавок с третьей иголкой. Каждый поплавок с иголкой займет место в одном из углов равностороннего треугольника. Поднесите к центру треугольника сердечник изготовленного магнита или один намагниченный стерженек, сделанный из выпрямленной скрепки. Иголки либо разбегутся в разные стороны, либо соберутся вместе.

Уберите магнит — иголки опять займут свои прежние места.

Прделайте этот опыт с четырьмя, пятью, шестью иголками. Каждый раз они будут занимать определенное место по отношению друг к другу, пока между ними не наступит определенное магнитное равновесие. Три иголки образуют треугольник, четыре — квадрат, пять — либо пятиугольник, либо квадрат с одной иголкой в самом его центре.

Нужно заметить, что не всегда получается строгая геометрическая фигура расположения иголок. И степень намагниченности может быть разная, и размеры самих иголок и поплавков разные.

Проделайте этот опыт с большим количеством намагниченных иголок. Интересно, какие фигуры они образуют?

ОПЫТ С ЖЕЛЕЗНЫМИ ОПИЛКАМИ

С помощью ножовки или напильника приготовьте небольшое количество железных опилок. Насыпьте их на бумажку или тонкую картонку и поднесите под них сильный магнит.

При передвижении бумажки над магнитом опилки начнут создавать разные узоры. Опилки стараются расположиться вдоль магнитных силовых линий. При передвижениях бумажки эти узоры меняются. Таким образом, с помощью опилок можно как бы сделать видимым магнитное поле, точнее, его отдельные силовые линии.

МАГНИТНЫЕ КАРТИНЫ

Узоры, образованные мелкими опилками, которые располагаются вдоль силовых линий магнита, можно зафиксировать, даже сделать нечто вроде картин, так что они и в самом деле способны будут украшать внутренность комнаты.

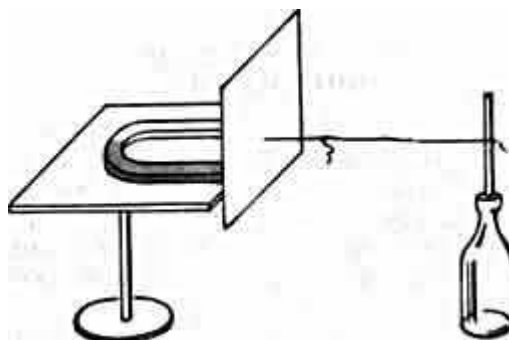
Возьмите кусок стекла нужного для ваших целей размера и нанесите на стекло немного парафина. Далее стекло надо аккуратно подогреть на утюге или на электроплитке, так чтобы парафин растекся тонким слоем. Можно, конечно, поступить и по-другому: слегка подогреть стекло и промазать его кисточкой с расплавленным парафином.

Теперь надо положить под стекло магнит или несколько магнитов и посыпать через ситечко железные опилки на слой расплавленного парафина. Разумеется, самые сложные и интересные узоры получатся, если магнит будет иметь сложную форму или если вам удастся по-особому расположить несколько мелких магнитов.

Поднимите стекло решительным движением вверх, затем снова подогрейте его до размягчения парафина. Когда парафин вновь застынет, опилки, «утонув» в нем, сохранят картину магнитного поля. Можно накрыть ее точно таким же куском стекла и окантовать лейкопластырем — получится необычный «эстамп».

«ПЕРЕРЕЗАНИЕ» МАГНИТНЫХ СИЛОВЫХ ЛИНИИ

Привяжите к какой-нибудь палочке, воткнутой в пузырек, нитку с иголкой. Тот конец нитки, который вдет в иголку, завяжите узелком, чтобы нитка не выскочила из ушка. Поднесите иголку к магниту, так чтобы она, натянув нить, расположилась горизонтально, не доходя до него на расстояние одного сантиметра.



Теперь попробуйте листом бумаги «перерезать» магнитные силовые линии, которые удерживают иголку в воздухе. Иголки при этом не касайтесь! Иголка будет продолжать висеть. Даже картонка, даже монеты не смогут «перерезать» магнитные линии. Только нож или просто кусочек жести способен их «перерезать», и иголка упадет. Фактически линии, конечно, не перерезаются вовсе, но, войдя в железо или сталь, изменяют свое направление и не доходят до иголки. Иголка перестает ощущать действие силы со стороны магнита и падает.

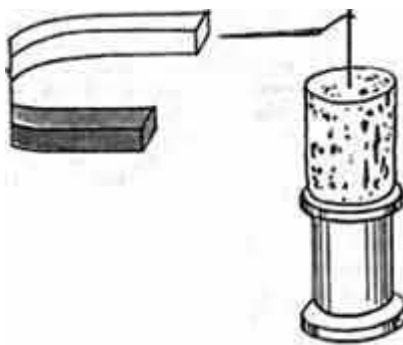
Для этого опыта нужно было бы иметь сильный магнит: тогда иголка будет висеть в воздухе горизонтально. Из «домашних» магнитов для этого и следующего опыта вполне подходит магнитная мыльница или магнит от ненужного репродуктора.

«ИСЧЕЗНОВЕНИЕ МАГНЕТИЗМА»

К сожалению, у магнита есть враг, который лишает его силы. Этот враг — высокая температура. Ведь как было бы хорошо заставить мощные электромагниты на заводах поднимать и переносить, например, раскаленные железные балки. Однако железо, нагретое до определенной температуры, теряет магнитные свойства, и даже самый мощный магнит его не притянет.

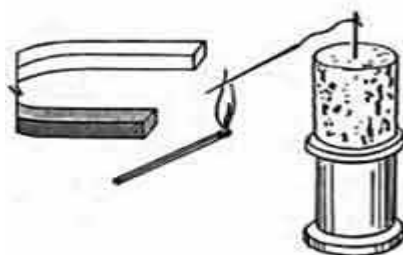
Опыт

Укрепите иголку, висящую на нитке, как и в предыдущем опыте, против сильного магнита. Только расстояние от конца иголки до магнита уменьшите до нескольких миллиметров. Иголка будет висеть горизонтально, удерживаемая с одной стороны ниткой, с другой стороны — притяжением магнита.



Поднесите к концу иголки горящую спичку. Иголка, нагревшись, сразу упадет. Когда она остынет, ее вновь можно будет расположить в горизонтальном положении.

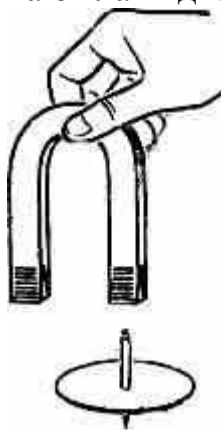
Теперь попробуйте очень медленно подводить горящую спичку к концу иголки. Как только заметите, что иголка начинает опускаться, сразу убирайте спичку. Иголка, не успев сильно нагреться, вернется на свое место у магнита.



Пожалуй, лучше всего взять не нитку, а кусочек нихромовой проволоки от спирали старой электроплитки. Такая проволока и не перегорает и не намагничивается. А чтобы не обжечься, сделайте петельку на одном из ее концов, проведите сквозь эту петельку булавку, которую и воткните в пробку. К другому концу проволоки прикрепите маленький гвоздик или булавку. В остальном опыт проводится так же, как было описано выше.

"ПРИЛИПШИЙ" ВОЛЧОК

Сделай легонький волчок из кружка картона, насаженного на тонкую палочку. Нижний конец палочки заостри, а в верхний вбей булавку, да поглубже, так, чтобы только головка была видна.



Пусти волчок вертеться на столе, а сверху поднеси к нему магнит. Ближе, еще ближе. Оп-ля! Волчок подпрыгнет, и булавочная головка пристанет к магниту. Но вот что удивительно: волчок не остановится. Он будет вращаться, «вися на голове»!

ЖЕЛЕЗНЫЙ ВОЛЧОК

Оказывается, железный волчок отталкивается от магнита!

Сделайте волчок из крышки консервной банки и заостренной палочки в качестве оси. Раскрутите волчок и поднесите к нему постоянный магнит. Как вы думаете, притянется волчок к магниту?

Не тут то было, волчок отталкивается от магнита!

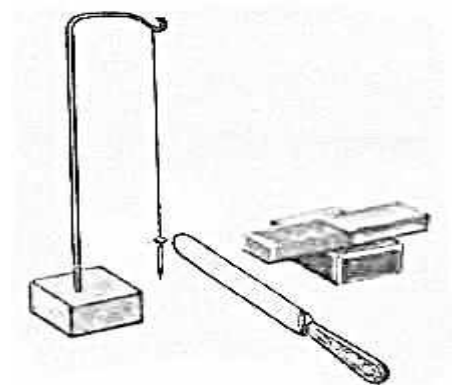
Разгадка этого странного поведения волчка заключается в том, что в быстро вращающемся металлическом диске под действием магнитного поля возникают вихревые токи Фуко, взаимодействие которых с магнитом и вызывает наблюдаемый наклон диска.

МАГНИТНЫЙ МАЯТНИК

На нитке висит маленький гвоздик, недалеко от него надо установить магнит.

Как, не касаясь ни гвоздика, ни магнита, заставить гвоздик качаться подобно маятнику?

Задача решается следующим образом: надо взять ножик и то помещать его между полюсом магнита и гвоздем, то убирать.



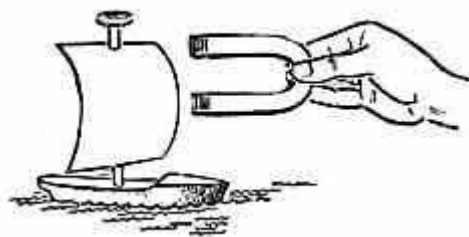
Магнитная сила свободно проходит через все тела, кроме железа. Железо представляет собою магнитный экран. Таким образом, когда ножик помещается между полюсом магнита и гвоздем, он преграждает путь магнитным силовым линиям к гвоздю, и гвоздик висит вертикально.

Когда убираем ножик, то тем самым даем возможность силовым линиям действовать на гвоздь. Гвоздик с большей или меньшей силой притягивается к магниту и отклоняется от вертикали.

Рядом таких последовательных манипуляций удастся довольно быстро привести гвоздик в колебательное движение.

МАГНИТНАЯ БРИГАНТИНА

В старину рассказывали, будто есть на краю света гора Магнит. Она стоит у самого моря. Беда кораблю, который подплывает слишком близко. Гора притягивает железо, да так сильно, что вырывает все гвозди из досок! Корабль разваливается и тонет.



На свете и в самом деле есть горы из магнитной руды. Одна из самых больших была у нас на Урале, возле города Магнитогорска. Была, потому что теперь на ее месте зияет глубокая пропасть.

Гору по частям взрывали, а обломки загребали экскаваторы и грузили в вагоны* И ни один из стальных экскаваторов, ни один из стальных вагонов не прилип к горе! Так она и перекочевала понемногу в доменные печи «Магнитки» — Магнитогорского металлургического комбината. Комбинат «притянул» к себе гору и уничтожил ее!

Магнитная руда притягивает не так уж сильно. Гораздо сильнее действует искусственный магнит. Он отлит из специального сплава и намагничен на заводе. Постарайся достать такой магнит, с ним можно проделать много интересных опытов.

Опыт

И первым делом, конечно, мы проверим, вытягивает ли магнит гвозди из кораблей.

Сделай бригантину из куска пробки или сосновой коры и воткни в нее гвоздик. Один-единственный, да и то небольшой, иначе бригантина перевернется или даже пойдет ко дну безо всякого магнита. Гвоздик будет служить и мачтой. Насади на него парус из листочка бумаги. Пусть и наша магнитная бригантина поднимает паруса!

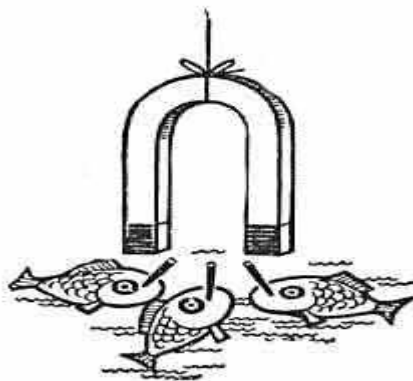
Ну, а теперь спускай бригантину на воду, налитую в тарелку или тазик, и бери в руки магнит. Пристрой его сбоку тарелки, только над водой. Мочить магнит не стоит: он заржавеет. Подуй на парус бригантины, чтобы подошла близко к магниту. Смотри: бригантина заворачивает! Магнит свернул ее с прямого пути и притянул к себе. Щелк! Гвоздик прилип к магниту. Но он не выдернулся. Если ты потянешь за корпус бригантины, гвоздик легко отстанет от магнита.

МАГНИТНЫЙ РЫБОЛОВ

Из пробки, пенопласта, сосновой коры можешь наделать маленьких рыбок. Каждой из них воткни швейную булавку. Пусти рыбок плавать в тазу, а сам вооружись удочкой с маленьким магнитом вместо крючка. Тебе не придется жаловаться на плохой клев!

Дело пойдет еще успешнее, если иглы во ртах у рыбок тоже намагнитить. Но это трудно: очень уж они малы.

Сделай лучше так: возьми большую стальную иглу или вязальную спицу, намагнить ее, а потом разломай на кусочки с помощью двух плоскогубцев. Молотком не бей: от удара магниты размагничиваются.



Постой-ка, но ведь у магнита сильнее всего действуют полюса. Значит, даже из длинной спицы выйдут только два хороших магнетика? Все средние окажутся негодными? А вот и нет!

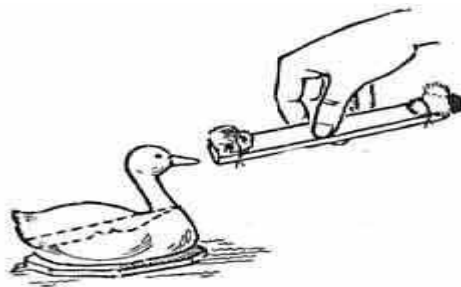
Сломай спицу пополам — и оба конца, бывшие только что в середине, станут полноправными полюсами. Они будут притягивать или отталкивать ничуть не хуже тех, что были по краям с самого начала! И на какие бы мелкие кусочки ты ни разломал магнит, тебе никогда не удастся получить один отдельный полюс. Нет, у любого магнетика полюсов всегда будет два!

МАГНИТНАЯ "ИНФЕКЦИЯ"

Не бойся, тебе ничто не угрожает. Можешь смело взять магнит в руку и приложить к его концу иголку. Она, конечно, прилипнет. Оторви ее и приложи к другому концу. Тоже прилипнет.

Ну, а если к серединке магнита ее приложить?

Смотри-ка, падает! Удивительное дело: середина у магнита совсем не «магнитная». А чем ближе к концам, тем действие магнита сильнее. Концы магнита называли полюсами.



Как я уже говорил, для тебя магнит не «заразен». Можешь возиться с ним сколько угодно, никаких магнитных свойств ты не приобретешь. Ну, а иголка? Не «заразилась» ли она?

Давай проверим. Иголкой, которая касалась магнита, потрогай другие иголки. Ты уже знаешь, что трогать надо концом: острием или ушком. Если уж где обнаружатся магнитные свойства, то именно там. Ну как, не притягивает?

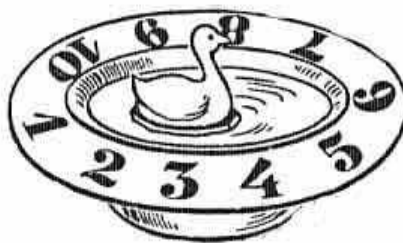
Скорее всего, что нет. А если и притягивает, то очень слабо. Может быть, у «здоровой» иголки был, как говорят врачи, недостаточный контакт с «больным», то есть с магнитом? Ничего, контакт мы сейчас устроим.

Положи иголку на стол и крепко потри ее одним из полюсов магнита. Три только в одну сторону, скажем, от острия к ушку, а обратно проноси магнит по воздуху. Проведи раз пятнадцать — двадцать. Достаточно! Теперь-то уж иголка наверняка «заразится».

Смотри, как она притягивает своих подружек!

РАЗБОРЧИВЫЙ ГУСЬ

Попробуй к намагниченной иголке подносить магнит то одним полюсом, то другим. Удивительное дело: к одному полюсу иголка теперь притягивается только ушком, а к другому — только острием.



Полюса-то, оказывается, неодинаковые!

Между ними есть какая-то разница. Она поможет тебе сделать забавную игрушку: разборчивого гуся. Вылепи его из комочка парафина или стеарина от свечки. Можно взять и пластилин, но тогда гусь не будет белым. А главное, он увеличится в весе и будет хуже действовать. Прилепи гуся к дощечке или к куску сосновой коры, чтобы он плавал. В тело гуся спрячь намагниченную иглу так, чтобы ушко выглядывало из клюва, а острие — из хвоста. Значит, длина гуся должна быть равна длине иголки, то есть около 4 см. Можешь сделать его и поменьше, если вместо иголки возьмешь стальное перышко. Разумеется, тоже намагниченное. Ты ведь теперь знаешь, как это делается.

Пусти гуся плавать в миску с водой и попробуй подносить к его клюву магнит. Ясно, что к одному полюсу магнита клюв будет притягиваться. К этому полюсу привяжи ниткой кусочек хлеба. А к другому привяжи ватку и намажь ее горчицей. Гусь ни за что не потянется клювом к горчице. Он будет упорно от нее отворачиваться.

При некоторой ловкости рук ты сможешь обучить своего гуся различать цифры. Для этого вставь миску в бумажное кольцо, на котором напиши по кругу цифры. От 1 до 10 будет вполне достаточно даже для мудрейшего из гусей. В правой руке спрячь небольшой магнит или кусок намагниченной вязальной спицы. Пусть чуть выступает только один полюс, тот самый, к которому притягивается клюв. Попросив гуся показать, скажем, четверку, ве́ди над ним руку, как бы ободряя, и направляй его, куда следует.

А гусь-то и впрямь не глуп!

Ты, может быть, подумал, что твоя ученая птица живет только чужим умом? Ничуть не бывало! Убери магнит подальше и смотри, что будет делать гусь. Он, конечно, замрет на одном месте. Но попробуй-ка повернуть его клювом в другую сторону. Смотри, он поворачивается обратно!

Если ты еще не снял с миски кольцо с цифрами, то легко заметишь, что гусь повернется точно в прежнем направлении. Его клюв будет смотреть на ту же цифру, что и раньше. И так три раза, и пять, и десять, и сколько угодно. Клюв будет обращаться все в ту же сторону, «словно намагниченный».

Положим, мы-то с тобой знаем, что он и в самом деле намагничен. Но где же второй магнит, к полюсу которого обращается клюв? Ты же этот магнит унес? И все-таки такой магнит есть. Он действует и на нашего гуся, и на любой другой магнит на свете. Этот магнит — наша планета, наша Земля!

Каждый магнит — это компас. Дай ему возможность свободно повернуться — и он укажет одним полюсом на север. Этот полюс условились называть северным полюсом. А другой полюс укажет на юг. Его называли южным полюсом магнита.

МАГНИТНЫЙ ТИР

Мишень в нашей конструкции состоит всего из «яблочка» и одного кольца. Целиться же в мишень нужно стальной сапожной иглой. Удастся коснуться кончиком иглы «яблочка», загорится зеленая сигнальная лампа. Промаяхнете́сь и попадете в кольцо мишени — вспыхнет красная лампа.

Мишень находится внутри сильного кольцевого магнита, который норовит притянуть иглу к себе. И нужна ловкость, чтобы провести иглу точно по оси магнита и коснуться «яблочка».

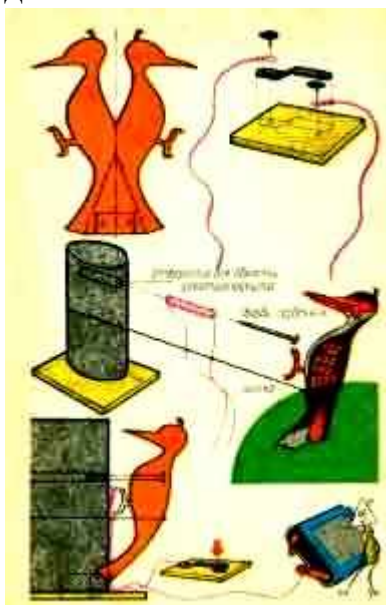
Главная деталь игры — сильный постоянный магнит кольцевой формы. Такой магнит может оказаться в негодном громкоговорителе («динамике»). В крайнем случае подберите подходящее стальное или железное кольцо и прикрепите его к полюсу обыкновенного магнита. Размещают магнит (или кольцо с магнитом) на верхней крышке подходящего корпуса из изоляционного материала.

Внутри магнита, в самом центре, крепят «яблочко» — круглую металлическую пластину или с плоской головкой, а рядом — металлическое кольцо. Эти детали соединяют проводниками в изоляции с выводом «своей» лампы: зеленого и красного цветов. Оставшиеся выводы ламп и иглу (длиной около 20 см) соединяют с батареей от карманного фонаря. Лампы крепят на передней стенке, а батарею — внутри корпуса.

Во время «выстрела» иглу нужно держать только за ушко.

"ДЯТЕЛ"

Если к постоянному магниту приближать пружинящую стальную пластину, она в какой-то момент изогнется и притянется к нему. Таково действие магнитного поля, обладающего некоторой силой. Аналогичной силой обладает и электромагнит, в котором магнитное свойство железного сердечника проявляется лишь во время прохождения электрического тока через провод, навитый на сердечник.



Но может быть и такая разновидность электромагнита, когда провод намотан на каркасе, внутри которого свободно ходит сердечник. Вот тогда при пропускании тока через катушку сердечник мгновенно втянется внутрь каркаса.

Если сердечник сделать пружинящим и первоначально немного ввести внутрь каркаса, то можно наблюдать интересный эффект: при подаче на

катушку постоянного напряжения сердечник втянется глубже внутрь каркаса, а при отключении напряжения установится в первоначальное положение.

Вот этот эффект и использован в предлагаемой игрушке. Внешне она напоминает дятла, сидящего на дереве. Стоит нажать расположенную рядом кнопку и подать напряжение на игрушку, как дятел наклонится и клювом ударит в дерево. Отпустите кнопку — дятел вернется в исходное положение.

Изготовление игрушки можно начать с «дерева» — отрезка пенопласта, оструганного и опиленного до получения почти круглой формы. В нижней части пенопласта протыкают шилом тонкое отверстие и пропускают через него швейную нитку. Немного выше в пенопласте проделывают отверстие большого диаметра — в него вставляют катушку электромагнита.

Для этого понадобится пластмассовая трубка внутренним диаметром примерно 4...5 мм. На трубку на длине около 30 мм наматывают виток к витку медный провод в эмалевой изоляции диаметром 0,15...0,2 мм — длиной примерно 3 м. Концы проволоки выводят наружу, протягивают по пенопласту вниз и подсоединяют к цепи питания: один вывод — к кнопочному выключателю, другой — к плоской батарее от карманного фонаря. Оставшиеся выводы выключателя и батареи соединяют между собой отрезком такого же провода.

Кнопочный выключатель может быть готовый, например, звонковая кнопка.

Проверьте работу электромагнита. Вставьте внутрь пластмассовой трубки конец гвоздя и нажмите кнопку выключателя. Если гвоздь втянется внутрь трубки — все в порядке.

Фигурку дятла согните из бумажной заготовки, вырезанной по показанному на рисунке шаблону (штриховой линией показаны места сгиба). Вверху концы половинок фигурки склейте, а внизу вставьте в отверстия отгиба две булавки и приколите фигурку к пенопласту. Сразу же проденьте через фигурку конец нитки и завяжите снаружи узел. Закрепите нитку на другой стороне пенопласта так, чтобы дятел держался на пенопласте. Вставив в пластмассовую трубку гвоздь, привяжите его ниткой к дятлу. Вот и все.

Как, пользуясь молотком, кочергой, стальным перышком или обычной иглой, соорудить хороший компас?

Запросто!

Наша планета Земля — огромный магнит, она обладает магнитным полем.

Влиянием земного магнетизма мы намагнитим кочергу, кочергой намагнитим стальное перо или иглу, которые и заменят нам стрелку компаса.

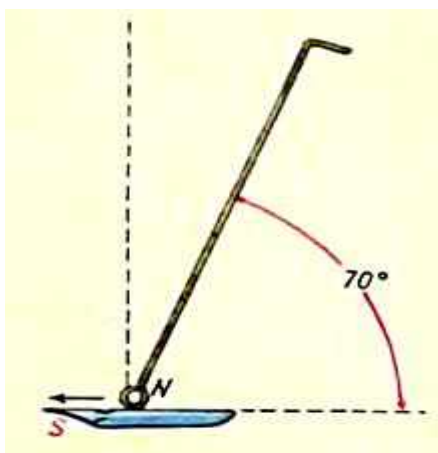
Намагничивание кочерги

Давно замечено, что железные трубы или стержни, пролежавшие на складе продолжительное время, приобретают магнитные свойства. На нижнем их конце образуется северный полюс, а на верхнем — южный.

Это намагничивание происходит тем сильнее, чем точнее один из концов железной палки будет направлен к Южному магнитному полюсу Земли, который находится недалеко от Северного географического полюса. В нашем северном полушарии этот конец будет всегда нижним.

Если железная палка сделана из мягкого железа (химически чистого), то она намагничивается моментально, как только ей придается соответствующее направление. Однако, все обыкновенное железо не является чистым железом; это углеродистое железо. Оно намагничивается очень медленно.

Однако ускорить намагничивание можно сильным и резким сотрясением намагничиваемой палки.



Положим кочергу на стол так, чтобы один конец ее был направлен на север, а другой — на юг (Северный полюс Земли мы определяли по Полярной звезде). Затем тот конец кочерги, который направлен на юг, будем поднимать вверх до тех пор, пока кочерга не образует с поверхностью стола, точнее с горизонтальной плоскостью, угла приблизительно в 70° . Теперь берем молоток и несколько раз сильно ударяем по верхнему концу кочерги.

Намагничивать перо следует, не выводя кочерги из указанного положения, так как она хотя и сохраняет магнитные свойства в любом положении, но наибольшей силы они достигают лишь при угле наклона в 70° .

Следует еще заметить, что успех этого опыта зависит от длины и толщины кочерги или другого железного стержня. Чем длиннее и толще стержень, тем сильнее им можно намагнитить перо. Длина нашей кочерги равнялась приблизительно 1,5 м, а диаметр — около 2 см.

У намагниченной кочерги, как и у каждого намагниченного стержня из железа или стали, на одном конце будет северный полюс, а на другом — южный.

Намагничивание кочергой перышка

Намагничивать перо следует, не выводя кочерги из указанного положения (вверх под углом 70°), так как она хотя и сохраняет магнитные свойства в любом положении, но наибольшей силы они достигают лишь при угле наклона в 70° .

Взяв стальное перышко, прикладываем его середкой к Северному полюсу кочерги и проводим им по концу кочерги от середины до острия. Так делаем несколько раз, скользя по концу кочерги серединой пера к острому концу.

Затем прикладываем перышко серединой к другому, верхнему концу кочерги (южному полюсу), и также несколько раз проводим им, но уже не к острому концу, а к тупому.

Эти манипуляции проделываем раз десять. Перышко намагнитилось и, так как перья делаются из закаленной стали, надолго сохранило свой магнетизм. На остром конце у него появился южный полюс, а на тупом — северный.



Перо опускаем осторожно на поверхность воды в стакане, предварительно чуть смазав его салом (можно просто потереть его пальцами). Смазывать перо салом или, еще лучше, парафином или стеарином следует для того, чтобы оно не смачивалось водой и не так легко тонуло бы от толчков.

Для того чтобы окончательно убедиться в том, что наше перышко намагнитилось, приблизим к перышку на поверхности воды один конец кочерги. Кочерга притягивает острый конец перышка, а тупой отталкивает.

Это верный признак того, что и кочерга и перо намагничены. Как и следовало ожидать, конец кочерги, который мы подносили к перу, имел северный полюс.

Такой компас достаточно чувствителен и удобен для различных работ. Перышко очень быстро успокаивается и не производит таких бесконечных качаний, как иголка на нитке.

ЖЕЛЕЗНЫЙ ВОЛЧОК

Сделайте волчок из крышки консервной банки и заостренной палочки в качестве оси. Раскрутите волчок и поднесите к нему постоянный магнит.

Как вы думаете, притянется волчок к магниту?

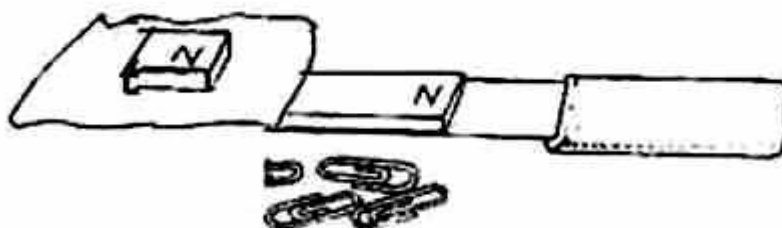


Не тут-то было. Волчок отталкивается от магнита!

Разгадка этого странного поведения волчка заключается в том, что в быстро вращающемся металлическом диске под действием магнитного поля возникают вихревые токи Фуко, взаимодействие которых с магнитом и вызывает наклон диска и отталкивание волчка.

СТАЛЬНОЙ БАРЬЕР

Положите 4 скрепки на стол и накройте их листом алюминиевой фольги, а сверху положите полосовой магнит. Приподнимите магнит и посмотрите, сдвинулись ли с места скрепки. Возьмите небольшую стальную полоску и положите скрепки под нее. Поместите на стальную полоску магнит. Поднимите сталь с магнитом и посмотрите, сдвинулись ли скрепки.



Магнит притягивает скрепки через фольгу, а через сталь — нет.

Почему? Магнитное поле может проникать сквозь алюминий, но сталь ограничивает его действие. Сталь притягивается к магниту, она как бы вбирает магнитное поле в себя. В результате сталь становится барьером, ограничивающим распространение магнитного поля.

ТОЧКА КЮРИ

Поднесите к компасу иголку, стрелка повернется к ней. Нагрейте теперь спичкой иглу докрасна, стрелка компаса повернется в первоначальное положение.



Ферромагнитные вещества, как известно, состоят из крошечных магнетиков; эти магнетики обычно расположены беспорядочно, и вещество не проявляет магнитных свойств. Когда сталь или железо помещают в магнитное поле, микроскопические магнетики поворачиваются в одном направлении — сталь становится намагниченной. Сильное нагревание выше так называемой точки Кюри уничтожает намагниченность, так как увеличивающееся тепловое движение расстраивает упорядоченность магнетиков.

"ВЕЧНЫЙ" ДВИГАТЕЛЬ ИЗ ДВУХ МАГНИТОВ

Подберите для этого опыта два магнита: кольцевой — диаметром 20...30 мм и цилиндрический — поменьше.

Лежащий на столе кольцевой магнит и подвешенный над ним на нити цилиндрический магнит обращены друг к другу одноименными полюсами, и поэтому магнитное поле кольца стремится все время вытолкнуть цилиндрический магнит в сторону, то есть качает его.



При этом чем точнее совмещены оси магнитов, тем четче колебания верхнего магнита. Регулируют соосность магнитов, перемещая кольцевой магнит.

СДЕЛАЙ МАГНИТ

Представь себе мельчайшие частицы, которые могут вести себя подобно крошечным, свободно вращающимся магнитам. Теперь представь материал, состоящий из множества таких магнитных полей. Если эти индивидуальные магнитные поля направлены в разные стороны, они гасят друг друга. Однако, если все поля направлены в одну сторону, индивидуальные силы складываются и придают материалу свойство, называемое магнетизмом.

Поднеси магнит к компасу на расстояние нескольких сантиметров. Перемещай магнит и следи при этом за стрелкой компаса. Что происходит со стрелкой при перемещении магнита?

А теперь в одну руку возьми гвоздь, а в другую полосовой магнит. Проведи несколько раз одним из концов магнита по гвоздю, двигаясь всегда в одном направлении. После этого еще раз проверь магнитные свойства гвоздя. Повернулась ли стрелка компаса?

Железный гвоздь сделан из материала, который можно намагнитить. До взаимодействия с магнитом магнитные поля атомов, из которых состоит гвоздь, направлены в разные стороны и гасят друг друга.

При контакте гвоздя с магнитом магнитные поля атомов гвоздя подвергаются воздействию поля магнита. Атомы "чувствуют" магнитное поле и начинают "показывать" в одном направлении. В конечном счете поля "объединяются", придавая гвоздю обнаружимые магнитные свойства.

РАЗМАГНИТЬ МАГНИТ

Если у тебя есть 2 намагниченных гвоздя, то как можно лишить их магнитных свойств?

Вначале с помощью компаса проверь магнитные свойства обоих гвоздей. Посмотри, на каком расстоянии еще есть притяжение между гвоздем и стрелкой компаса.

Зажми один из гвоздей в тиски. Надень защитные очки. Некоторое время постучи молотком по зажатому в тиски гвоздю. Опять проверь магнитные свойства этого гвоздя. Гвоздь до сих пор намагничен? Или его магнитная сила ослабла?



Теперь осторожно зажги свечу. Попроси кого-нибудь из взрослых щипцами взять второй гвоздь и поместить его в пламя свечи на несколько минут. Охлади гвоздь. Проверь магнитные свойства второго гвоздя. Гвоздь до сих пор намагничен? Как далеко простирается его магнитное поле?

Магнетизм зависит от направления магнитного поля каждого атома. Если направления полей большинства атомов одинаковы, предмет в целом приобретает магнитные свойства.

Когда ты стучишь молотком по гвоздю, то слегка сдвигаешь атомы с их мест. И хотя эти перемещения очень малы, они достаточны для изменения направления магнитного поля атомов. Число атомов, чьи поля одинаково направлены, резко уменьшается, и гвоздь теряет часть своих магнитных свойств.

Нагрев также уменьшает магнетизм. Когда гвоздь нагревается, он расширяется. Это расширение смещает положение частиц и делает их более энергичными (скорость их движения увеличивается). Направления магнитных полей начинают различаться, что уменьшает магнетизм гвоздя.

КУДА ПОКАЗЫВАЕТ СТРЕЛКА КОМПАСА

Магнит можно использовать для навигации. Это стало великим открытием. Кто-то догадался бросить обломок магнетита (это такая земная порода, называемая еще магнитным железняком) в ведро с водой. Обломок «указывал» на север. Сколько бы раз ни бросали обломок в воду, он всегда ориентировался одинаково.

Осторожно вырежи из пенопласта круглую подставку и помести ее в чашку, наполовину наполненную водой. Посмотри, как она там плавает.



Несколько раз проведи магнитом вдоль иголки. Помни, что проводить надо всегда в одном направлении. Помести намагниченную иголку на плавающую пенопластовую подставку.

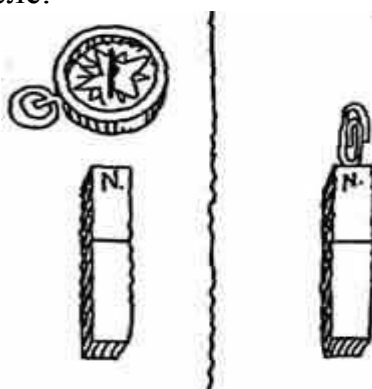
Что произойдет с иголкой и подставкой?

А теперь поднеси магнит к краю чашки. Проведи магнитом вокруг чашки. Что происходит с иголкой в этом случае?

У Земли есть магнитное поле. На намагниченные тела, помещенные в это поле, будет действовать притягивающая сила. Иголka находится на плавающей подставке, которая может вращаться. Под действием магнитного поля Земли иголка (и подставка) поворачиваются и останавливаются. Конец иголки указывает на магнитный Северный полюс Земли.

УДЛИНЕНИЕ МАГНИТА

Помести металлическую канцелярскую скрепку на северный полюс сильного магнита. Будет ли конец скрепки, который соприкасается с магнитом, также становиться северным полюсом? Если да, то будет ли вся скрепка целиком продолжением северного полюса магнита, и не возникнет ли при этом «недостаток» южного полюса? Или вся скрепка целиком будет продолжением южного полюса магнита, и при этом возникнет "недостаток" северного полюса? А может, у скрепки будет и южный, и северный полюс? Или вообще полюсов не будет? Сделай предположение и проверь на опыте, что происходит на самом деле.



Положи компас возле северного полюса магнита. Посмотри и запомни, какой конец стрелки компаса показывает на магнит. А теперь помести на северный полюс магнита канцелярскую скрепку. Скрепка должна быть помещена так, чтобы быть продолжением магнита в длину, сохраняя направление силовых линий магнита.

Поднеси компас к свободному концу намагниченной скрепки. Какой конец стрелки компаса показывает на свободный конец скрепки? Ты можешь

это объяснить? Поднеси компас к месту соприкосновения скрепки и магнита. Куда показывает стрелка? Когда скрепка касается магнита, то магнетизм индуцируется на скрепку. Скрепка "удлиняет" магнит, удаляя северный полюс от центра магнита.

ИЗБАВЬСЯ ОТ ОПАСНОСТИ

Кто смешал железные опилки и соль? Как разделить эти два вещества?»

Возьми четверть чайной ложки железных опилок и чайную ложку соли. Как следует смешай их и высыпь на тарелку.

Положи магнит в полиэтиленовый пакет. Предскажи, что произойдет, когда ты проведешь магнитом над смесью. А теперь посмотри, что будет на самом деле;

Железные опилки притягиваются к магниту и остаются на внешней стороне пакета. А соль (которая не намагничивается) остается внизу...



Еще одно решение:

Помести смесь соли и опилок в большую емкость с теплой (но не горячей) водой. Сильно перемешай. Кристаллы соли будут растворяться в воде, превращаясь в невидимые частицы размером с атом. Эти частицы так хорошо растворятся в воде, что не будут скапливаться на дне емкости. Такой тип смеси называется раствором.

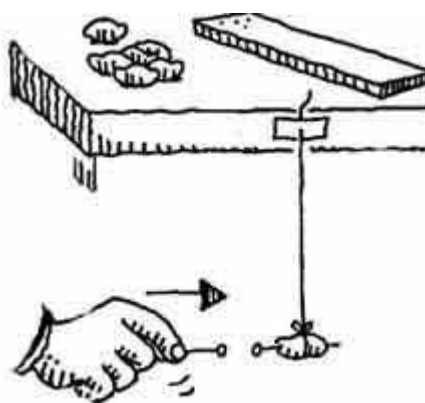
Напротив, железо в воде не растворяется. Опилки так и остаются опилками и собираются на дне емкости.

Если такой раствор пропустить через фильтрующую бумагу, то растворенная соль пройдет вместе с водой, а железные опилки останутся на бумаге.

В МИРЕ ПРОТИВОПОЛОЖНОСТЕЙ

Есть ли противоположности в мире магнитов? Противоположности там также отталкиваются, или там все по-другому? Может, в их противоположности есть что-то притягательное?

Проведи магнитом вдоль одной из швейных булавок. Каждый раз проводи в одном и том же направлении (от булавочной головки к острому концу) и одним и тем же полюсом магнита. Сделай так несколько раз, и ты намагнитишь булавку. Таким же образом намагнить вторую булавку.



Одну из намагниченных булавок воткни в пенопластовый «орешек» (кусочек). Осторожно обмотай ниткой этот орешек так, чтобы он был в равновесии. Липкой лентойкрепи свободный конец нитки на краю стола, чтобы орешек с булавкой свободно висел.

Поднеси головку второй булавки к головке первой булавки, воткнутой в орешек. Что произойдет? Поднеси друг к другу острые концы булавок. Что произошло? А теперь головку одной булавки поднеси к острому концу другой.

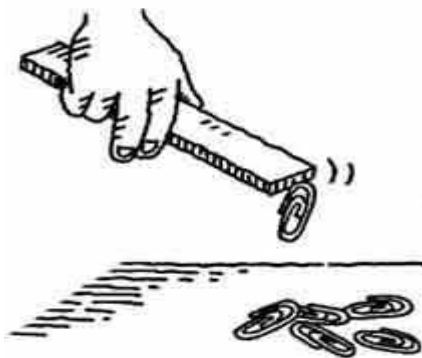
У каждой булавки появилось два полюса - северный и южный. Так как обе булавки мы намагнитили одинаково, их головки стали одноименными полюсами. Аналогично, их острые концы тоже стали одноименными магнитными полюсами. Когда ты подносишь друг к другу головки булавок, они отталкиваются, поскольку одноименные заряды отталкиваются. Аналогично отталкиваются острые концы булавок. Напротив, когда ты подносишь друг к другу головку одной булавки и острый конец другой, они притягиваются, так как разноименные заряды притягиваются.

ПОЛЮСА ПРОТИВ СЕРЕДИНЫ МАГНИТА

Почему бы на опыте не проверить, какая часть магнита сильнее: концы или середина?

Возьми магнит за один из его концов! Второй конец магнита (полюс) поднеси к металлической скрепке. Подними скрепку в воздух.

Зацепи две скрепки друг за друга, сделав цепочку. Теперь попробуй поднять в воздух эту цепочку из двух скрепок. Продолжай увеличивать число скрепок в цепочке до тех пор, пока ты еще можешь поднять цепочку в воздух одним из полюсов магнита.



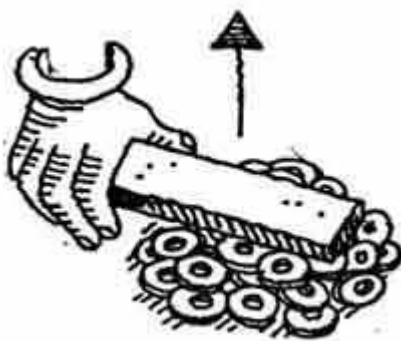
Как ты думаешь, противоположным полюсом магнита ты сможешь поднять столько же скрепок? Почему?

Теперь дотронься до скрепки серединой магнита (расположенной в центре между полюсами). Подними ее в воздух. Что произойдет? Различается ли магнитная сила центра магнита и его полюсов?

Как ты обнаружил, магнитная сила полюсов больше. Если ты уже "видел" силовые линии магнитного поля, то ты заметил, что в районе каждого из полюсов эти линии сгущаются одинаково. Это значит, что магнитная сила северного и южного полюсов одинакова. Вблизи середины магнита силовые линии более разреженные. Это проявляется в меньшем притяжении середины. Скрепки, поднятые серединой магнита, отваливаются от него и падают вниз или перемещаются к одному из полюсов.

ИГРА В ЦЕПОЧКУ

Насыпь на блюдо кучку маленьких железных шайб. Осторожно положи магнит сверху на кучку. Медленно начни поднимать магнит. Что ты наблюдаешь? Шайбы образуют висячий мост? Какая часть магнита заставляет их так себя вести? Ты можешь объяснить, почему шайбы так себя ведут?

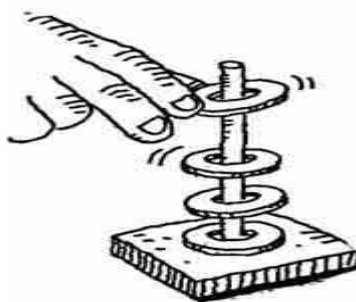


Магнитная сила может передаваться от одного предмета к другому. Самые сильные области магнита - это полюса. Магнитная сила «переходит» с полюсов магнита на шайбы при их контакте с магнитом. Эти шайбы тоже становятся намагниченными и начинают действовать как магниты. Все шайбы, которые соприкасаются с этими намагниченными шайбами, тоже намагничиваются; шайбы, которые соприкасаются уже с вновь намагниченными шайбами, тоже намагничиваются, и т. д. В результате намагниченные цепочки, идущие от обоих полюсов магнита, встречаются, и получается висячий мост.

"АНТИГРАВИТАЦИОННЫЕ" ДИСКИ

«Антигравитационные диски» будут казаться парящими в воздухе. Это результат магнитного отталкивания.

Возьми деревянный штырь диаметром 0,5 см и длиной 15 см. Зачисти шкуркой оба его конца. Возьми деревянную подставку. Приклей штырь в середину подставки.



Надень магнит в виде кольца на штырь. Надень еще один такой же магнит сверху. Если магниты притягиваются, сними верхний магнит. Переверни его вверх ногами и снова надень на штырь. Теперь магниты будут отталкиваться. Верхний магнит будет казаться парящим в воздухе. Надень остальные магниты. Проследи, чтобы каждый магнит отталкивался от предыдущего.

Как ты уже усвоил, одноименные полюса отталкиваются, а разноименные притягиваются. Мы вызвали силу отталкивания, расположив лицом друг к другу одноименные полюса. Этой силы достаточно, чтобы удерживать верхний магнит в воздухе.

УВИДЕТЬ НЕВИДИМОЕ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

Положи на магнит листок бумаги. Проследи, чтобы бумага лежала ровно.

Осторожно рассыпь небольшое количество опилок на бумаге. Легонько стукни по бумаге. Посмотри, какую структуру образуют опилки, рассыпанные на бумаге.



В этой структуре содержатся прямые или кривые линии? Полностью ли эти линии окружают магнит? Если нет, то где эти силовые линии встречаются с магнитом?

Все магниты окружены невидимым узором, созданным силовыми линиями магнитного поля. Хотя эти линии, силы и поле невидимы, мы можем обнаружить их с помощью материалов-магнетиков.

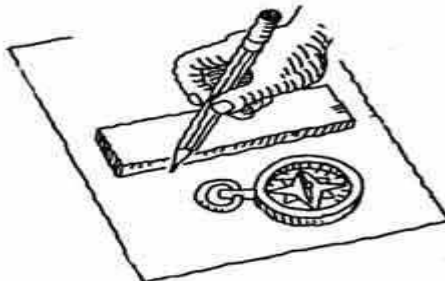
Железные опилки легкие, маленькие и легко притягиваются к магнитам. Рассыпанные на листе бумаги, они образуют структуру, отражающую силовые линии магнитного поля.

НАРИСУЙ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

Попробуем нарисовать магнитное поле.

Положи полосовой магнит на листок бумаги и обрисуй его карандашом. Полосовой магнит имеет форму прямоугольника.

Теперь на тот же лист бумаги положи компас на расстоянии нескольких сантиметров от магнита. Посмотри, куда показывает стрелка компаса. Подними компас и на том месте, где он лежал, нарисуй стрелку, направленную так же, как и стрелка компаса. Теперь положи компас в соседнее место и опять зарисуй направление, куда показывает стрелка. Делай так до тех пор, пока не выяснишь, как выглядит магнитное поле.



Стрелка компаса - это маленький легкий магнит. Он реагирует на магнитное поле Земли и на поле ближайших магнитов. Когда ты подносишь компас к магниту, стрелка поворачивается так, чтобы быть параллельной силовой линии поля этого магнита. Перемещая компас, ты можешь определить протяженность и направление силовых линий поля магнита.

МЕТАЛЛЫ-МАГНЕТИКИ

Не все металлы притягиваются магнитом, например, кусочки алюминиевой фольги, лишены этих свойств. Почему некоторые металлы притягиваются к магнитам, а некоторые никак на магнит не реагируют?

Проверь магнитные свойства имеющихся под рукой предметов. Для этого медленно поднеси магнит к предмету. Будет ли предмет двигаться? Достаточно ли притяжения для того, чтобы поднять предмет? Какая сила больше, если предмет можно с помощью магнита поднять над столом?



Все предметы состоят из мельчайших частичек - атомов. Каждый атом имеет собственное магнитное поле, которое создается движущимися в атоме электронами. В большинстве материалов поля атомов ориентированы хаотически. Благодаря случайной ориентировке эти поля компенсируют друг друга (у одного атома магнитное поле направлено вправо, у другого влево, у третьего вверх, у четвертого вниз и т. д.).

Магнитные поля всех атомов таких материалов, как железо или никель можно сделать направленными в одну сторону. Тогда вместо того чтобы

гаситься, магнитные поля будут складываться и превращать материал в магнетик.

ВСТРЯХНИ ИХ

Оказывается, удары молотком встряхивают предметы. От удара одни атомы начинают двигаться в одну сторону, другие - в другую. Перемещения атомов разрушают магнитное поле предмета, поскольку ориентация магнитных полей атомов становится хаотичной, и их поля гасят друг друга. Но чтобы встряхнуть предметы, не обязательно использовать молоток. Можно поступить более просто. Насыпь в небольшую пластмассовую бутылочку железные опилки. Медленно обведи компасом вокруг бутылки. Стрелка компаса реагирует на опилки?



Продолжай держать бутылочку. Проведи несколько десятков раз сильным магнитом по бутылке сверху вниз. (Помни, что движения туда-сюда будут компенсировать магнитное поле.)

Теперь опять обведи компасом вокруг бутылки. А теперь стрелка компаса реагирует на опилки? Ты можешь догадаться, почему?

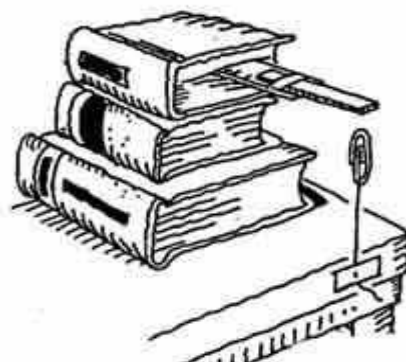
Заткни бутылку пробкой и встряхни опилки. Опять проверь магнитные свойства опилок компасом. Что происходит? Ты можешь объяснить, что ты видишь?

Вначале опилки не намагничены. Однако после того как ты провел магнитом вдоль бутылки, опилки приобрели магнитные свойства. Суммарное поле опилок достаточно сильное, чтобы его можно было обнаружить с помощью компаса. Когда ты встряхнул бутылку, опилки переместились и перевернулись. Их магнитные поля уже не будут одинаково направлены, и опилки теряют свои магнитные свойства.

ПРЕГРАДА ДЛЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Возьми нить длиной 25 см. Один конец нити привяжи к металлической скрепке. Второй конец прилепи к столу.

Прилепи магнит к концу деревянной или пластмассовой линейки. Вставь линейку между страницами книги так, чтобы магнит находился как можно дальше от книги. Положи эту книгу сверху на стопку книг.



Подвинь стопку книг так, чтобы магнит, оказался точно над скрепкой. Нить, привязанная к скрепке, должна быть достаточно короткой, чтобы между скрепкой и магнитом оставался зазор, и в то же время достаточно длинной, чтобы магнит притягивал скрепку.

Помещай различные предметы (кусочек алюминиевой фольги, деревянную щепку, CD-диск, монету, пластмассу) между магнитом и скрепкой. Запомни, что происходит с магнитным полем.

Некоторые материалы "преграждают путь" магнитному полю. Однако большинство материалов не делают этого и позволяют проникать магнитному полю сквозь них.

ФОКУС «ЛЕТАЮЩАЯ ЧАШКА»

Нарисуй на листе бумаги и раскрась небольшую чашку, стоящую на блюде. Вырежи ее. С помощью липкой ленты прикрепи с обратной стороны этой чашки металлическую канцелярскую скрепку.

Возьми нить длиной 25 см. Один конец зацепи за скрепку. Свободный конец прилепи к столу.

Засунь плоский магнит между страницами книги. Положи эту книгу сверху на стопку книг. Подвинь стопку так, чтобы чашка притягивалась магнитом. Поднявшись вверх, чашка с блюдцем будут висеть в воздухе, без видимых причин преодолевая гравитацию.

Хотя ты и не видишь магнитное поле, оно все равно существует. Невидимого притяжения магнита достаточно для того, чтобы преодолеть вес чашки, бумаги, липкой ленты и нити.