

М. ДИ СПЕЦИО



**ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ
ОПЫТЫ**

**Электричество
и магнетизм**

АСТ

Майкл Ди Специо

Занимательные опыты

Электричество и магнетизм

АСТ • Астрель
Москва

Originally published in English by
Sterling Publishing Company, Inc. under the title:
Awesome Experiments in Electricity & Magnetism
© 1998 Michael A. DiSpezio

Публикуется с разрешения Sterling Publishing Company, Inc. (США)
и Агентства Александра Корженевского (Россия)

УДК 087.5:53

ББК 22.33

Д 44

Научно-популярное издание

Майкл Ди Специо

Занимательные опыты

Электричество и магнетизм

Настоящее издание представляет собой перевод оригинального
американского издания "Awesome Experiments in Electricity & Magnetism",
опубликованного в 1998 г. издательством Sterling Publishing Company, Inc.

Перевод с английского М. Заболотских, А. Расторгуева

Ди Специо, М.

Д 44

Занимательные опыты : электричество и магнетизм / Майкл Ди Специо; пер. с англ. М. Заболотских, А. Расторгуева. – М.: АСТ: Астрель, 2008. – 160 с.: ил.

ISBN 978-5-17-024859-9 (АСТ) (Заним. наука)

ISBN 978-5-271-09253-4 (Астрель)

ISBN 978-5-17-044675-9 (АСТ) (Наука (У))

ISBN 978-5-271-17560-2 (Астрель)

ISBN 0-8069-9819-9 (англ.)

УДК 087.5:53

ББК 22.33

Технический редактор: *Тимошина Т. П.*

Корректор: *Князева А. А.*

Компьютерная верстка: *Полиновский Д. В.*

Общероссийский классификатор продукции ОК-005-93,
том 2, 953004 – литература научная и производственная

Санитарно-эпидемиологическое заключение
№ 77.99.60.953.Д.007027.06.07 от 20.06.2007 г.

Подписано в печать с готовых диапозитивов заказчика 13.02.2008 г.

Формат 84×108^{1/32} Бумага газетная. Печать высокая с ФПФ.

Усл. печ. л. 8,4. Заним. наука. Тираж 3000 экз. Заказ 1644.

Наука (У). Тираж 3000 экз. Заказ 1645.

ООО «Издательство Астрель»

129085, г. Москва, проезд Ольминского, д. 3а

ООО «Издательство АСТ»

141100, РФ, Московская обл., г. Щёлково, ул. Заречная, д. 9б

Наш электронный адрес: www.ast.ru.

E-mail: astpub@aha.ru

Издано при участии ООО «Харвест». ЛИ № 02330/0150205 от 30.04.2004.
Республика Беларусь, 220013, Минск, ул. Кульман, д. 1, корп. 3, эт. 4, к. 42.

ОАО «Полиграфкомбинат им. Я. Коласа». ЛП № 02330/0056617 от 27.03.2004.
Республика Беларусь, 220600, Минск, ул. Красная, 23.

ISBN 978-985-13-3696-4

(ООО «Харвест»)(Заним. наука)

ISBN 978-985-16-5109-8

(ООО «Харвест»)(Наука (У))

© 1998 Michael A. DiSpezio

© ООО «Издательство Астрель», 2005

ОГЛАВЛЕНИЕ

Безопасность прежде всего!	6
Введение	6

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ СТАТИЧЕСКОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

1.1 Все можно зарядить	8
1.2 Положительный заряд	10
1.3 Притяжение тел	12
1.4 Статический клей	14
1.5 Заряженный пластик	16
1.6 Нога-привидение	18
1.7 Зарядка на расстоянии	20
1.8 Заряди расческу	22
1.9 Катящееся колечко	24
1.10 Треск и щелчки	26
1.11 Изогни струю воды	28
1.12 Волшебная палочка	30
1.13 Обертка	32
1.14 Волшебные фигурки	34
1.15 Влияние влажности воздуха	36
1.16 Дверная ручка ожила!	38
1.17 Искрящаяся одежда	40
1.18 Удивительные ленты	42
1.19 Радиосигнал	44
1.20 Статический разделитель	46
1.21 Прыгающие зерна	48
1.22 Статический дождь	50
1.23 Борьба с гравитацией	52
1.24 Поверни стрелку	54

1.25	Балансируя на краю	56
1.26	Отталкивающиеся орешки	58
1.27	Зажги свет	60
1.28	Разлетающаяся листва	62
1.29	Веселый финал	64

ЧАСТЬ ВТОРАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

2.1	Разберемся с терминами	68
2.2	Держалка для батареек	70
2.3	Держалка для лампочки	72
2.4	Выключатель	74
2.5	Нарисуй электрическую цепь	76
2.6	Измеритель проводимости	78
2.7	Сделай реостат	80
2.8	Короткое замыкание	82
2.9	Преграда на пути	84
2.10	Обходной путь	86
2.11	Звонок	88
2.12	Секретный выключатель	90
2.13	Сигнализация на входе	92
2.14	Твердая рука	94
2.15	Магнитный искатель	96
2.16	Выключатель-переключатель	98
2.17	Собери измеритель тока	100
2.18	Фруктовая батарейка	102
2.19	Батарея гальванических элементов	104
2.20	Соедини катушки	106
2.21	Катушка	108
2.22	Передачик кода Морзе	110

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ МАГНИТЫ И МАГНЕТИЗМ

3.1	Экскурсия	116
3.2	Увидеть невидимое	118
3.3	Нарисуй магнитное поле	120
3.4	Металлы-магнетики	122
3.5	Сделай магнит	124
3.6	Размагнитить магнит	126
3.7	Встряхни их, крошка	128
3.8	Путешествие в мир противоположностей	130

3.9 Полюса против середины магнита	132
3.10 Игра в цепочку	134
3.11 Куда показывает стрелка компаса	136
3.12 Притягательные узоры	138
3.13 Антигравитационные диски	140
3.14 Живая картина	142
3.15 Обогащенный железом завтрак	144
3.16 Магнитный мускул	146
3.17 Удлинение магнита	148
3.18 Летящая чашка	150
3.19 Препграда для магнитного поля	152
3.20 Автогонки	154
3.21 Избавься от опасности	156
Указатель	158
Ответы на ЗАДАНИЕ!	159
Об авторе	160

БЛАГОДАРНОСТИ

Я рад чудесной возможности продолжать работу с командой издательства Sterling Publishing над новой серией научно-популярных книг. Я хочу поблагодарить редактора Хазель Чан за увлеченность, усердие, и оптимизм, а художницу Катарину Лери за талант и оформление книги в дружественном детям стиле. Также хочу выразить признательность Шейле Барри за понимание и поддержку этой серии, начиная от замысла.

Кроме того, в работе участвовало множество консультантов, коллег и друзей, которые на протяжении всего времени делились со мной своими знаниями и опытом, приобретенными на nive научного просвещения. Их мысли, взгляды, объяснения и энтузиазм сформировали мой стиль обучения, язык и философию.

Также хочу сказать спасибо моему сыну Энтони, который помог мне реализовать все эти опыты и увидеть мир глазами ребенка!

БЕЗОПАСНОСТЬ ПРЕЖДЕ ВСЕГО!

Следуй всем инструкциям, предостережениям и примечаниям по безопасности. Пользуйся защитными очками, чтобы уберечь свои глаза во время проведения опытов. Не оставляй опыты без присмотра. Опыты, в которых используется огонь, электрическая розетка, колющие и режущие предметы, а также все, что представляет возможную опасность, проводи под руководством взрослых. Автор и издатель не несут ответственности за ущерб и телесные повреждения, нанесенные в результате неточного выполнения инструкций по проведению опытов или нарушения правил безопасности.

ВВЕДЕНИЕ

Эта книга является пособием, основная цель которого – помочь тебе провести более семидесяти увлекательных опытов для того, чтобы лучше усвоить знания. Проведя все эти опыты, ты сможешь овладеть магией науки. Кроме того, ты поймешь, что наука не ограничена учебными классами в школе, лабораториями, книгами и экстренными выпусками по радио и телевизору. Наука – это все, что существует вокруг тебя!

В отличие от большинства остальных дисциплин, для лучшего понимания естественных наук требуется проводить научные исследования. Привить детям любовь к исследованию – основная причина создания серии книг *Занимательные опыты*. Концентрируя внимание на понимании основных принципов, а не на механическом запоминании фактов, книги этой серии описывают доступные детям увлекательные опыты, развивающие аналитические способности.



СТАТИЧЕСКОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

1.1 ВСЕ МОЖНО ЗАРЯДИТЬ

О чем мы задумываемся, услышав слово «электричество»? Большинство из нас представит бегущий по проводам поток энергии, который зажигает лампочки, вращает моторы и заставляет звенеть дверные звонки. Такой вид перемещающейся энергии называется электрическим током. Но существует и другая разновидность электричества, чье поведение отличается от поведения электрического тока. Это статическое электричество.

В словаре слово «статический» определяется как постоянный и неподвижный. Другими словами, статическим является то, что остается на месте. Наш первый опыт продемонстрирует тебе эту необычную неподвижную форму электричества.

Материалы

- * два воздушных шарика
 - * две нитки длиной 30 см
 - * кусок шерстяной ткани
 - * липкая лента
- или войлока*

Последовательность действий

Надуй два шарика. Каждый шарик завяжи ниткой длиной 30 см. Используй липкую ленту, чтобы прикрепить один из шариков под поверхностью стола (или под любой другой поверхностью).

Потри висящий шарик куском шерсти или войлока. Необходимо сделать по крайней мере 20 движений кусочком ткани туда и обратно. Отпусти шарик, и он будет свободно висеть.

Потри второй шарик куском шерсти или войлока. Возьми его за конец нитки и поднеси его к первому шарiku. Что произойдет с шариками? Прикрепи второй шарик достаточно близко к первому так, чтобы казалось, будто они разлетаются друг от друга.

Научное объяснение

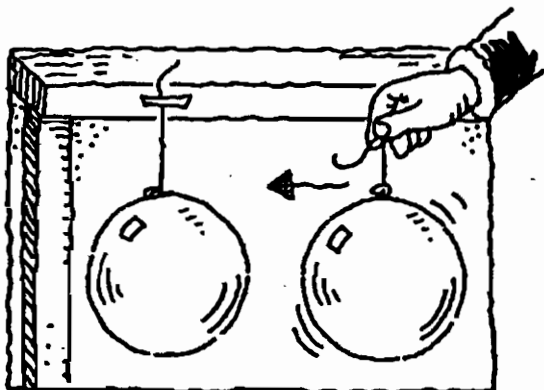
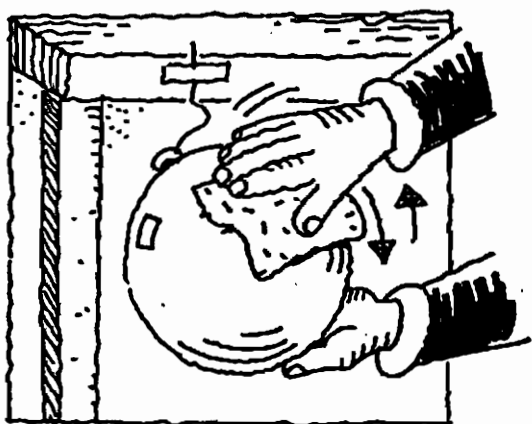
Большинство тел изначально имеет нейтральный заряд (т. е. не имеет никакого заряда). Однако если их потереть определенными материалами, то они приобретут положительный или отрицательный заряд.

При натирании воздушного шарика шерстью невидимые отрицательные заряды перемещаются с шерсти на шарик. В ре-

в результате зарядовое равновесие шарика нарушается. Поступающие извне заряды придадут шарiku общий отрицательный заряд. Переместившись, крошечные заряды останутся на месте (отсюда слово «статичный» в статическом электричестве).

Если два заряженных шарика находятся на большом расстоянии друг от друга, то их зарядов недостаточно, чтобы подействовать друг на друга. Однако при сближении положение вещей изменится. Так как оба шарика имеют отрицательный заряд, они будут отталкиваться друг от друга. Эта сила будет заставлять их разлетаться и оставаться на некотором расстоянии друг от друга.

ЗАДАНИЕ! Поднеси третий заряженный шарик к первым двум. Какую фигуру образуют в результате отталкивающиеся шарики?



1.2 ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ ЗАРЯД

В предыдущем опыте на шарик при натирании его шерстью переместились отрицательные заряды. Поскольку в результате на шарике отрицательных зарядов стало больше, чем положительных, его общий заряд стал тоже отрицательным. Такой тип «зарядки» называется контактной зарядкой.

В результате контактной зарядки предмет может приобрести и положительный заряд. Для того чтобы предмет приобрел положительный заряд, он должен потерять некоторую часть своих отрицательных зарядов. В результате такой потери нарушается зарядовое равновесие, и предмет приобретает общий положительный заряд.

Материалы

* 25 см нейлоновой ткани (если необходимо, вырежи кусок из нейлонового чулка)

* ножницы

* полиэтиленовый пакет

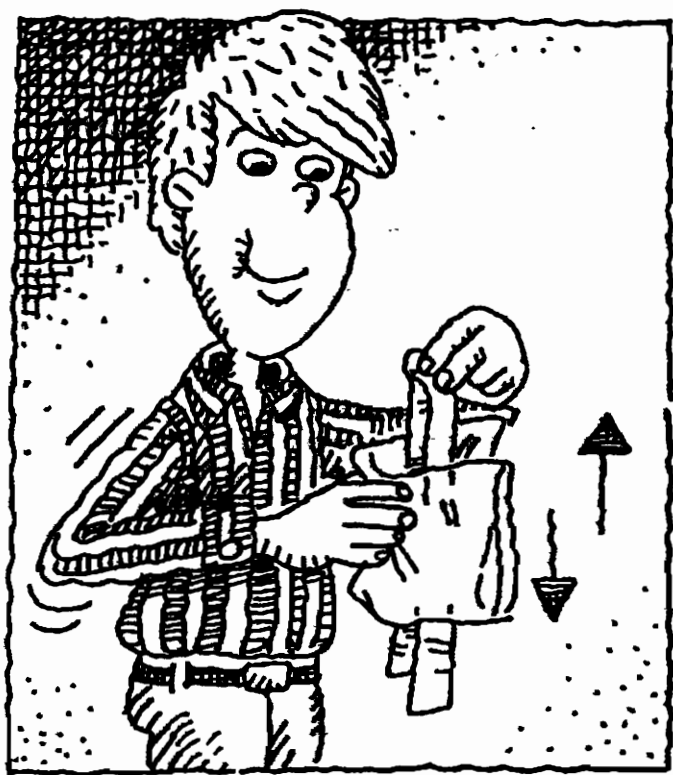
Последовательность действий

Ножницами вырежи кусок нейлоновой ткани. Сложи полиэтиленовый пакет пополам и возьми в руку. Помести между этими половинками кусок нейлоновой ткани и несколько раз проводи пакетом по нейлону. Что будет, когда ты уберешь пакет? Что заставляет нейлон так себя вести?

Научное объяснение

В отличие от шерсти, полиэтилен не так легко отдает свои отрицательные заряды. Наоборот, ему проще приобрести отрицательные заряды. Когда ты проводишь пакетом по нейлону, отрицательные заряды перетекают на полиэтилен. Это приводит к тому, что нейлон приобретает положительный заряд. Так как обе половинки нейлона имеют одинаковый заряд, они отталкиваются друг от друга и расходятся.

ЗАДАНИЕ! Будет ли заряжаться полиэтиленовый пакет, если его натереть шерстью?



1.3 ПРИТЯЖЕНИЕ ТЕЛ

До сих пор ты наблюдал, что происходит с одноименно заряженными предметами, если их поднести друг к другу. Отрицательно заряженные воздушные шарики отталкивались друг от друга. Положительно заряженные полоски нейлоновой ткани отталкивались друг от друга. Что же произойдет, если близко поднести друг к другу отрицательно заряженный шарик и положительно заряженную нейлоновую полоску?

Материалы

- * *нейлоновая полоска*
- * *нитка длиной 30 см*
- * *липкая лента*
- * *воздушный шарик*
- * *шерсть*
- * *полиэтиленовый пакет*

Последовательность действий

Надуй воздушный шарик и завяжи его ниткой длиной 30 см. Потри шарик куском шерстяной ткани – шарик зарядится. С помощью липкой ленты укрепи шарик за нитку под поверхностью стола.

Заряди нейлоновую полоску. Для этого обхвати ее полиэтиленовым пакетом и несколько раз (чтобы быть уверенным в достаточной зарядке) потри. Поднеси нейлоновую полоску к висящему шарик. Что произойдет?

Отпусти нейлоновую полоску. Она прилипнет к шарик или будет отталкиваться от шарика, имеющего противоположный заряд?

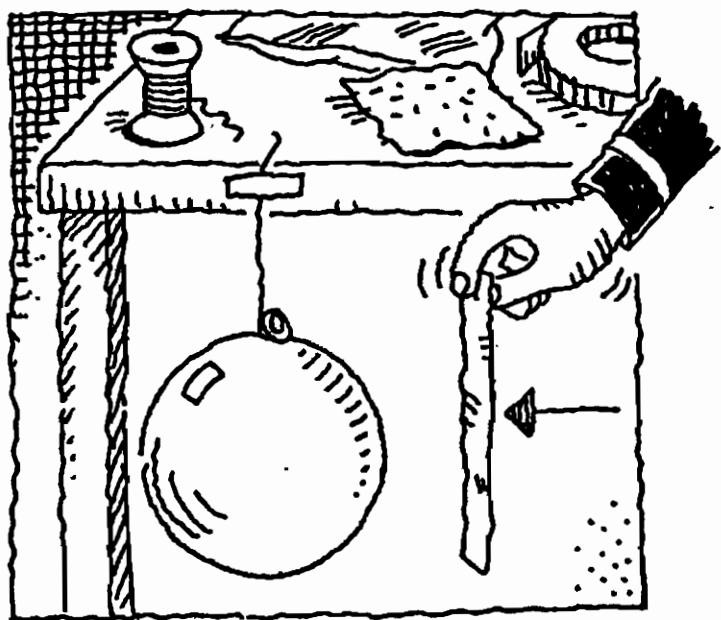
Научное объяснение

Одноименные заряды отталкиваются. Разноименные заряды притягиваются.

И шарик и полоска были заряжены с помощью контактной зарядки. Шарик приобрел общий отрицательный заряд. Нейлоновая полоска приобрела общий положительный заряд.

Если отрицательно и положительно заряженные тела поднести достаточно близко друг к другу, то они станут притягиваться друг к другу. На близком расстоянии притяжение достаточно сильное для того, чтобы нейлоновая полоска прилипла к поверхности шарика.

ЗАДАНИЕ! Можно ли произвести контактную зарядку с помощью нейлона или бумажного полотенца?



1.4 СТАТИЧЕСКИЙ КЛЕЙ

Каждый год ты отмечаешь свой день рождения. Вероятно, иногда на праздник ты украшаешь комнату воздушными шариками. Потри шарик о свои волосы и помести его на стену — какое волшебство заставляет его удерживаться на гладкой вертикальной поверхности?

Материалы

- * *воздушный шарик*
- * *кусоч шерсти или фетра*

Последовательность действий

Надуй шарик и потри его куском шерсти или фетра. Если у тебя нет под рукой этих материалов, ты можешь потерять шарик о свои волосы. Помести шарик на стену. Что произойдет? Как долго шарик будет удерживаться на стене? Заряди шарик еще раз и посмотри, будет ли он так же хорошо удерживаться на деревянной, металлической или стеклянной поверхности.

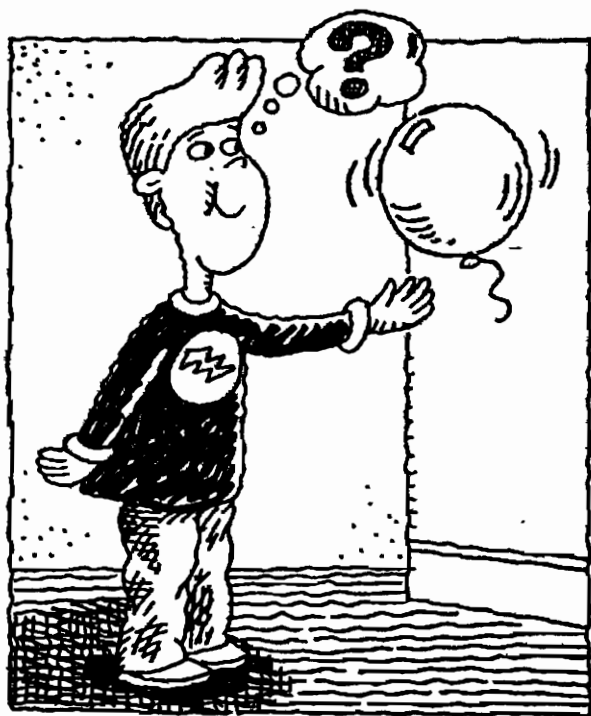
Научное объяснение

Так как ты потер шарик шерстью, он приобрел отрицательный заряд. Этот заряд создает невидимое электрическое поле.

Если шарик поднести достаточно близко к стене, отрицательные заряды на поверхности стены будут отталкиваться отрицательным полем, созданным шариком. Эти заряды будут перемещаться (перетекать) внутрь стены. Так как они покидают поверхность стены, находящуюся близко к шарик, то это место стены становится положительно заряженным. В результате положительно заряженная стена и отрицательно заряженный шарик притягиваются.

Стена зарядилась с помощью *индукции* (наведения заряда). При таком способе зарядки тела не соприкасаются. Вместо этого электрическое поле заставляет заряды перетекать в соседнее вещество. Хотя число зарядов остается тем же, их распределение в пространстве становится неоднородным. Области, в которых больше положительных зарядов, приобретают общий положительный заряд. Области, в которых больше отрицательных зарядов, приобретают общий отрицательный заряд.

ЗАДАНИЕ! Можно ли зарядить шарик, натирая его в разных направлениях?



1.5 ЗАРЯЖЕННЫЙ ПЛАСТИК

Ты когда-нибудь сидел на пластиковом стуле, положив голые руки на его подлокотники? Если да, то ты ощущал «прилепляющую» силу, действующую на крошечные волоски на твоих руках. Эта сила вызвана заряженным пластиком. Так как твое тело ерзает на стуле, электроны перемещаются на пластик, создавая ощущение «клейкости».

Материалы

- * *Две полоски пластика размером 5×25 см (вырежи их из прозрачной пленки для печати на принтере или из плотной пластиковой папки для бумаг)*
- * *лист бумаги*
- * *ножницы*

Последовательность действий

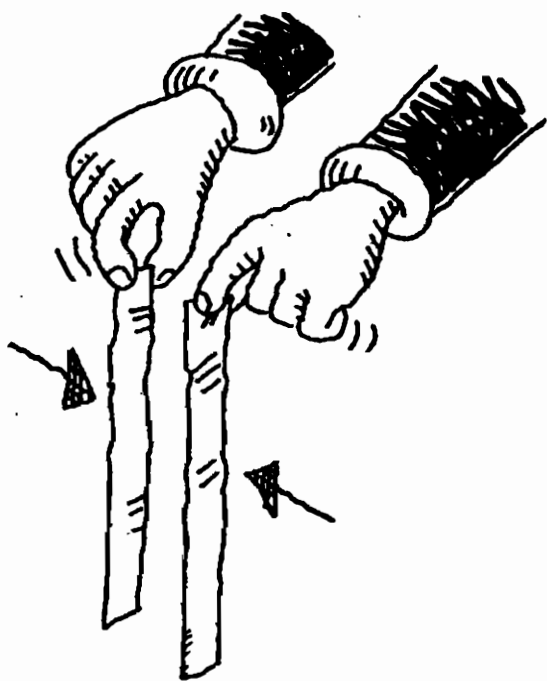
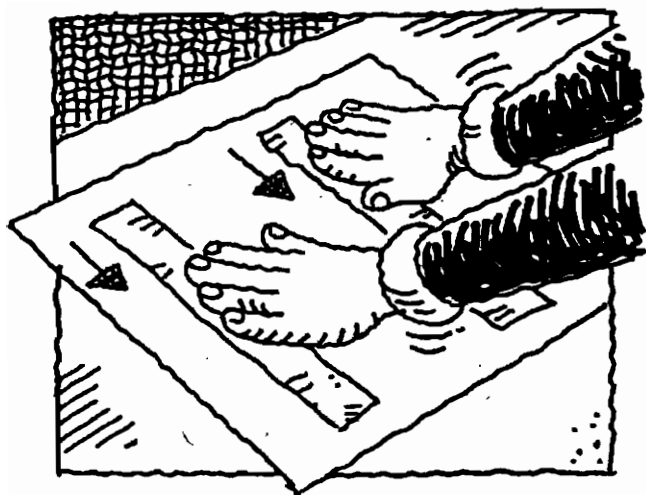
Вырежи ножницами две пластиковых полоски шириной 5 см и длиной 25 см. Положи полоски параллельно друг другу на лист белой бумаги.

Прижми свои пальцы к полоскам. Проведи пальцами по обеим полоскам десять раз.

Возьми полоски за их концы так, чтобы они свободно висели. Поднеси полоски друг к другу. Как ты думаешь, что произойдет с полосками? Они так и будут свободно висеть, или на них подействует невидимая сила?

Научное объяснение

Так как твои пальцы натирают полоски, то электроны перемещаются. Это приводит к тому, что пластик становится заряженным. Поскольку обе висящие полоски имеют одноименный заряд, они отталкиваются друг от друга и расходятся.



1.6 НОГА-ПРИВИДЕНИЕ

Фокусник накрывает коробку шелковым платком, медленно поднимает коробку вверх... И вдруг неожиданно взмахивает руками. Платок парит в воздухе, сохранив форму коробки, а коробка исчезает. Как фокусник делает это? Мы не знаем, но с помощью волшебной энергии тоже сможем создать прозрачные формы прямо в воздухе.

Материалы

- * *нейлоновый чулок*
- * *полиэтиленовый пакет*
- * *гладкая стена*

Последовательность действий

В одну руку возьми чулок, держа его за верхний конец. Другой рукой несколько раз потри чулок в одном направлении полиэтиленовым пакетом.

После этого убери пакет. Проследи, чтобы чулок ничего не касался (даже тебя). Что произойдет с его формой? Ты можешь объяснить, что ты видишь?

Теперь поднеси чулок к стене. Что с ним произойдет? Это будет похоже на прилипание воздушного шарика к стене? Есть ли различие?

Научное объяснение

Так как полиэтиленовый пакет двигался по чулку, он отбирал отрицательные заряды. Это привело к тому, что чулок приобрел общий положительный заряд. Так как положительные заряды распределились по всему чулку, то они стали отталкивать друг друга. Это заставило чулок «расшириться» и принять форму ноги, которая была шаблоном для его изготовления. Что произошло, когда ты поднес чулок к стене? Положительно заряженный чулок действует подобно отрицательно заряженному шарика и индуцирует на поверхности стены заряд противоположного знака. Отрицательные и положительные заряды притягиваются, и чулок прилипает к стене.



1.7 ЗАРЯДКА НА РАССТОЯНИИ

Тела, имеющие одноименный заряд, отталкиваются.

Тела, имеющие разноименный заряд, притягиваются.

Что же произойдет, если одно тело заряжено, а другое нейтрально? Ты можешь догадаться, основываясь на предыдущих опытах, как тела будут взаимодействовать?

Материалы

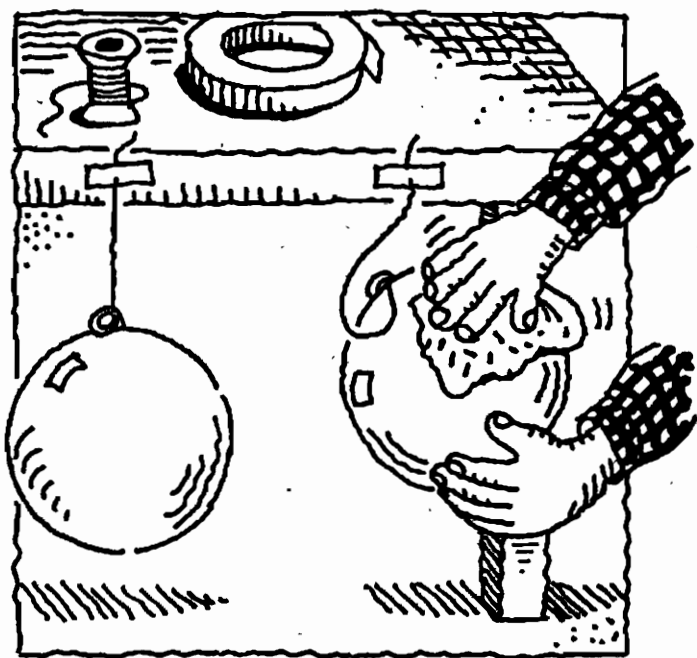
- * два воздушных шарика
- * липкая лента
- * две нитки длиной 30 см
- * кусок шерсти

Последовательность действий

Надуй два шарика. Завяжи каждый из них ниткой. Подвесь шарики так, чтобы они находились друг напротив друга на расстоянии нескольких сантиметров. Возьми один шарик и потри его шерстью. Как только шарик зарядится, осторожно отпусти его висеть на прежнее место. Когда он вернется на прежнее место, как он будет действовать на соседний нейтральный шарик? Ты можешь объяснить, что является причиной такого действия?

Научное объяснение

Натертый шерстью шарик приобретает общий отрицательный заряд. Этот заряд отталкивает отрицательные заряды на близлежащей поверхности соседнего шарика. Так как эти заряды перемещаются с этой поверхности в другие области шарика, то сама эта поверхность приобретает положительный заряд. Притяжение между отрицательно заряженным шариком и положительно заряженной областью соседнего шарика приводит к тому, что шарики притягиваются друг к другу.



1.8 ЗАРЯДИ РАСЧЕСКУ

В сухой прохладный денек найди комнату, где стоит абсолютная тишина. Расчеши свои волосы и тщательно прислушайся. Ты что-нибудь слышишь?

Материалы

- * *пластмассовая расческа*
- * *бумага*

Последовательность действий

Разорви лист бумаги на мелкие кусочки. Разбросай эти кусочки небольшой кучкой на поверхности стола.

Несколько раз проведи пластмассовой расческой по своим волосам. Затем подержи расческу над кучкой разорванной бумаги. Что произойдет?

Научное объяснение

Подобно большинству материалов, в бумаге присутствует одинаковое число отрицательных и положительных зарядов, которые распределены случайным образом. Так как число тех и других зарядов одинаково, они уравнивают друг друга, так что в целом бумага имеет нейтральный заряд.

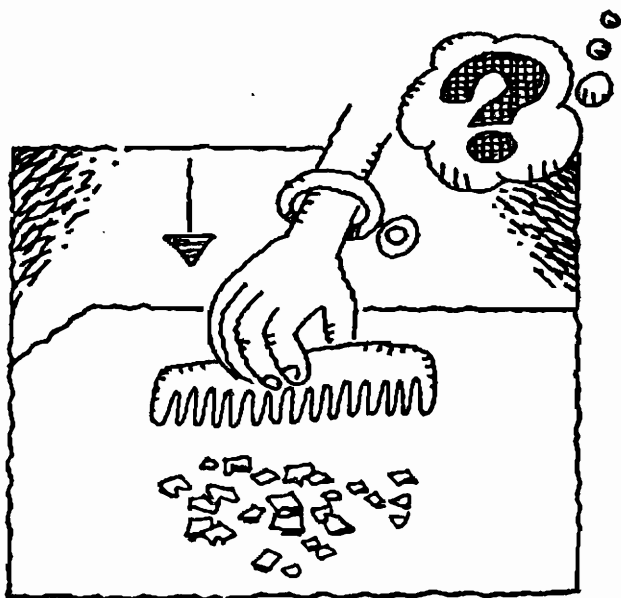
Поскольку расческа трется о волосы, то на нее перетекают отрицательные заряды. С помощью *контактной* зарядки расческа приобретает общий отрицательный заряд.

Когда расческа помещается над клочком бумаги, то благодаря создаваемому ей отрицательному полю отрицательные заряды на поверхности бумаги стремятся удалиться от расчески. Эти отрицательные заряды перетекают внутрь бумаги и собираются на ее обратной стороне. Благодаря такой *индукции* ближайшая к расческе сторона клочка бумаги становится положительно заряженной.

Притяжение между положительно заряженной стороной клочка бумаги и отрицательно заряженной расческой достаточно сильное для того, чтобы преодолеть гравитацию. Клочок бумаги подпрыгивает с поверхности стола в сторону расчески.

Так как в результате прыжка клочок бумаги соприкасается с расческой, то отрицательные заряды с расчески перетекают на бумагу. Это нейтрализует ближайшие к области соприкосновения заряды, и клочок бумаги падает обратно на стол.

ЗАДАНИЕ! Будут ли кусочки алюминиевой фольги или пластмассы вести себя подобным образом?



1.9 КАТЯЩЕЕСЯ КОЛЕЧКО

Итак, ты уже понял, что бумага хорошо «прилипает» к расческам. А знаешь ли ты, как можно заставить с помощью статического притяжения двигаться склеенное из бумаги колечко? Вот как это делается.

Материалы

- * бумага
- * ножницы
- * липкая лента
- * расческа
- * шерсть

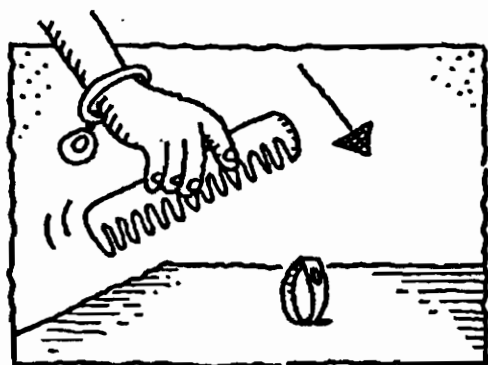
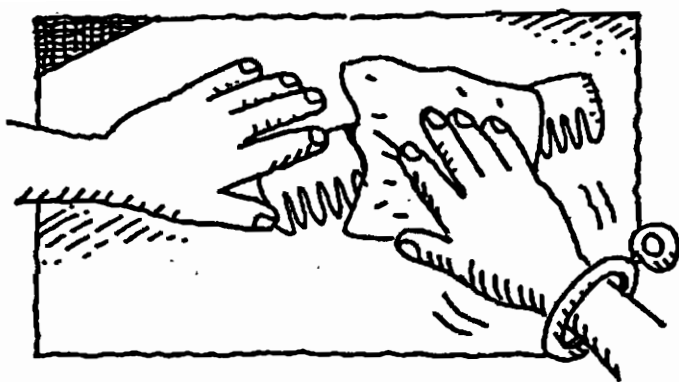
Последовательность действий

Вырежи полоску бумаги шириной 2 см и длиной 10 см. Сверни полоску в колечко и закрепи его с помощью маленького кусочка липкой ленты. Заряди расческу, расчесав свои волосы, или потри ее кусочком шерсти или фланели. Поднеси расческу к бумажному колечку. Что произойдет?



Научное объяснение

Натирание расчески придает ей общий отрицательный заряд. Когда она помещается вблизи нейтрально заряженного бумажного колечка, она индуцирует заряд в бумаге. Отрицательные заряды утекают из ближайшей к расческе области колечка, создавая область положительного заряда. Эта область притягивается расческой. Если сила притяжения преобладает над инерцией и трением, бумажное колечко будет катиться вслед за расческой.



1.10 ТРЕСК И ЩЕЛЧКИ

«**4** то показывают по телевизору сегодня вечером?»
«Волоски на руках и клочки бумаги».

Материалы

- * телевизор
- * лист бумаги

Последовательность действий

Включи телевизор. Закатай рукав своей рубашки. Поднеси руку (от кисти до локтя) к экрану телевизора. Слышишь что-нибудь? Чувствуешь что-нибудь? Медленно подвигай рукой по экрану. Что при этом происходит?

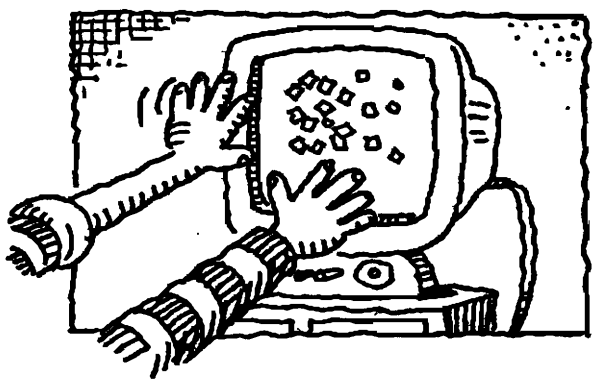
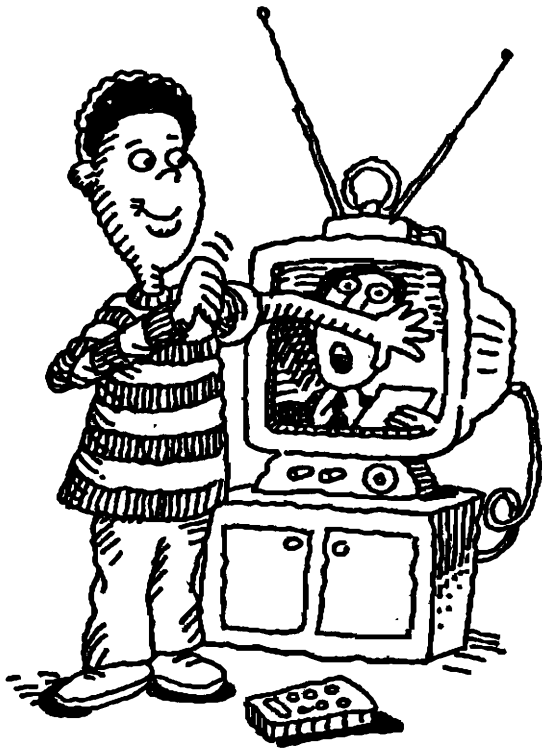
Разорви лист бумаги на маленькие кусочки размером с ноготь. Расположи эти кусочки на экране телевизора и поднеси к ним свою руку. Упадут ли кусочки на пол? Медленно подвигай своей рукой над этими кусочками бумаги. Будут ли кусочки как-то реагировать? Если да, то как? Дотронься до нескольких из них. Изменит ли это их поведение?

Научное объяснение

Телевизионный экран – заряженная поверхность. Так как твоя рука движется по экрану, она проникает в электрическое поле экрана. Это поле индуцирует заряды на волосках твоей руки, так что они начинают притягиваться к экрану. В результате тебе кажется, что волоски встали дыбом! Когда волоски приближаются к экрану, статический заряд вызывает маленькую искру, и ты слышишь треск.

Подобно волоскам на твоей руке кусочки бумаги тоже заряжаются от электрического поля экрана. Этот заряд является причиной прилипания кусочков бумаги к экрану. На поверхности твоей руки и на противоположной от экрана стороне бумаги индуцировались заряды противоположных знаков. Поэтому, когда твоя рука движется над кусочками бумаги, эти кусочки прилипают к руке и движутся вслед за ней.

ЗАДАНИЕ! Почему на экране телевизора образуется слой пыли?



1.11 ИЗОГНИ СТРУЮ ВОДЫ

«**Н**икогда не используйте электроприборы, находясь в ванной!»

Хотя вода и не является сильным проводником электричества, она легко проводит ток, текущий в электрической розетке. Результатом неаккуратного обращения с электроприборами часто является смерть.

А как же статическое электричество? Может ли вода взаимодействовать с неподвижными зарядами?

Материалы

- * *пластмассовая расческа*
- * *кусок шерсти*
- * *деревянный карандаш*
- * *умывальник*
- * *пластмассовая ручка*

Последовательность действий

Открой водопроводный кран. Сделай так, чтобы поток воды был слабым, но постоянным.

Несколько раз проведи пластмассовой расческой по волосам. Медленно поднеси расческу к водяной струе на близкое расстояние. Что произойдет?

Потри пластмассовую ручку куском шерстяной ткани. Теперь поднеси к воде ручку. Что произойдет?

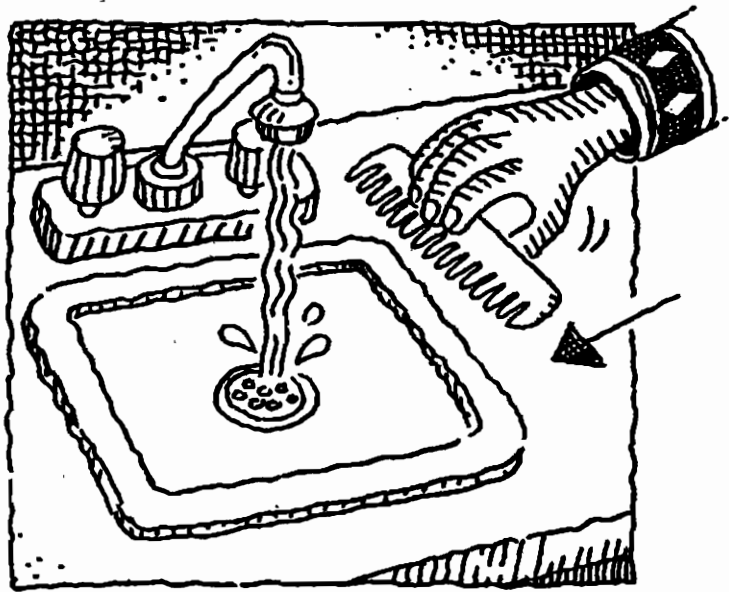
Повтори те же действия с карандашом. Вызывает ли карандаш тот же эффект, что и ручка? Почему?

Научное объяснение

Пластмасса очень хорошо накапливает электрический заряд. Так как расческа движется по волосам, она приобретает отрицательный заряд. Когда ты подносишь ее достаточно близко к струе воды, она индуцирует положительный заряд в ближайшей области потока. Положительно заряженная вода и отрицательно заряженная расческа притягиваются и вызывают изгиб струи.

Как ты мог догадаться, дерево не очень хороший материал для «хранения» электрического заряда. Оно не накапливает достаточно заряда, чтобы повлиять на струю воды.

ЗАДАНИЕ! Можно ли вызвать изгиб водяной струи с помощью пластмассового предмета, натертого шелком?



1.12 ВОЛШЕБНАЯ ПАЛОЧКА

«Иди ко мне».

«Слушайся меня. Я командую тобой».

«Повернись кругом».

Ты мечтаешь о волшебной палочке? Что ты хочешь, чтобы она умела делать? Может быть, использовать ее, чтобы управлять движением различных предметов? Если да, то у тебя есть шанс получить такую волшебную палочку. Однако «магия» в этом случае заключается в невидимом поле электрических зарядов.

Материалы

- * мячик для настольного тенниса
- * пластмассовая ручка
- * шерсть

Последовательность действий

Положи мячик для настольного тенниса на плоскую поверхность так, чтобы он не двигался.

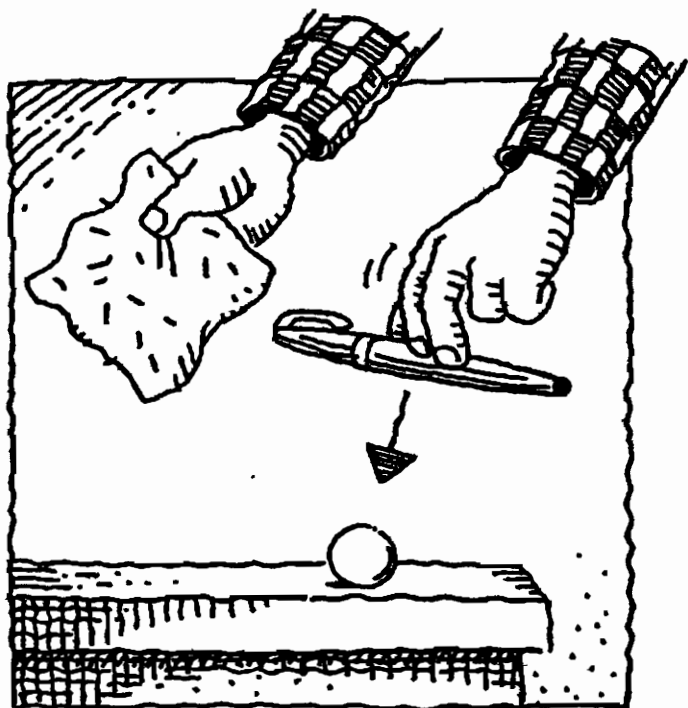
Потри пластмассовую ручку шерстью. После этого поднеси ручку достаточно близко к мячику. Что произойдет?

Постарайся перемещать ручку так, чтобы мячик двигался вслед за ней. У тебя получилось?

Научное объяснение

Так как ты потер ручку шерстью, произошло перемещение отрицательных зарядов. Эти заряды покинули шерсть и скопились на ручке. Ручка стала отрицательно заряженной.

Когда ты поднес ручку к мячику, ее электрическое поле повлияло на заряды на мячике. Отрицательные заряды на ближайшей к ручке области мячика отталкиваются от ручки и перемещаются внутрь мячика, что делает один бок мячика положительно заряженным. Этот положительно заряженный бок мячика и отрицательно заряженная ручка притягиваются друг к другу. Если инерция и трение преодолены, то мячик начинает двигаться за ручкой.



1.13 ОБЕРТКА

Если ты когда-нибудь пробовал накрыть чашку или миску пищевой пленкой, то не казалось ли тебе, что пленка обладает собственным разумом? Ты помещаешь ее на одно место, а она улетает от тебя в противоположном направлении. Еще больше усложняет ситуацию то, что пленка жутко прилипает к твоим рукам. Может быть, следующий опыт и разочарует тебя, но увеличит твои знания.

Материалы

- * легкая пищевая пленка
- * деревянная линейка или палка

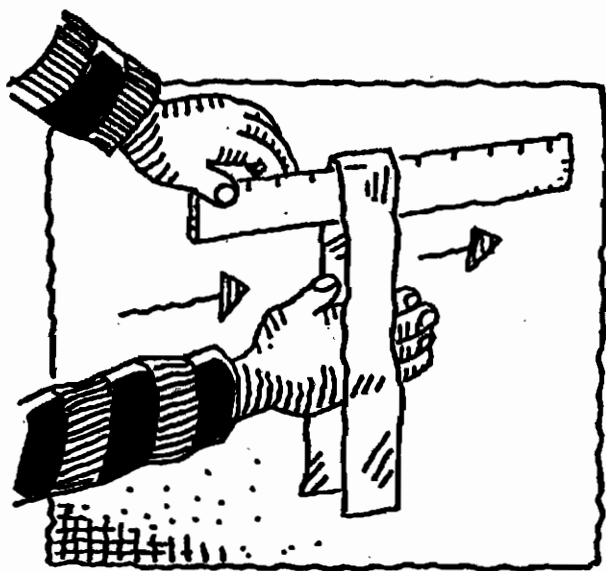
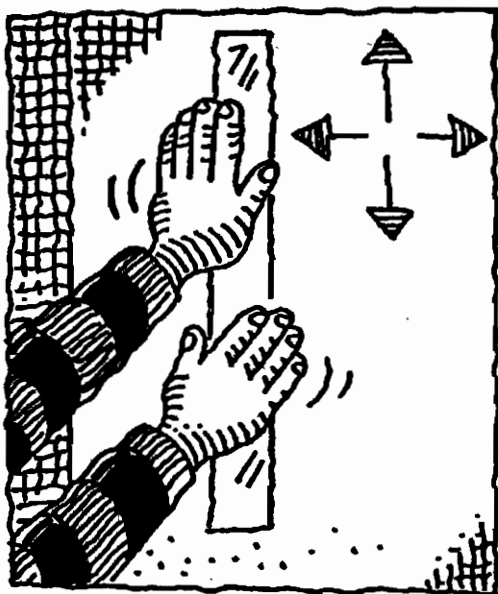
Последовательность действий

Вырежи полоску пищевой пленки длиной 50 см и шириной 5 см. Приложи эту полоску к ровной стене. Разгладь пленку на стене в разных направлениях.

Поскольку пленка приклеилась к стене, аккуратно отлепи ее и повесь на линейку. Держа линейку в одной руке, помести свою вторую руку между двумя свисающими половинками пленки. Что произошло? Ты можешь объяснить, что ты видишь?

Научное объяснение

Так как ты разглаживал пленку на стене, произошло перемещение зарядов. Полиэтиленовая пленка приобрела общий отрицательный заряд. Поскольку ты поместил свою руку между половинками заряженной пленки, то пленка индуцировала на поверхности твоей руки положительный заряд. Этот положительный заряд смог притянуть отрицательно заряженную пленку, и таким образом пленка как бы самостоятельно обернула твою руку.



1.14 ВОЛШЕБНЫЕ ФИГУРКИ

Электрические заряды легко перемещаются в металле. До сих пор мы не использовали металлические предметы в опытах. Почему? Проблема была в том, что в отличие от используемых ранее таких легких материалов, как пластмасса, полиэтилен, бумага и нейлон, металл — тяжелый материал. Масса металлического предмета легко может «замаскировать» притяжение, вызванное электростатическими силами. Но для тех из вас, кто все-таки хочет поэкспериментировать с металлическими предметами, предлагается следующий опыт.

Материалы

- * лист алюминиевой фольги
- * ножницы
- * чистая пластмассовая банка с крышкой
- * шерсть

Последовательность действий

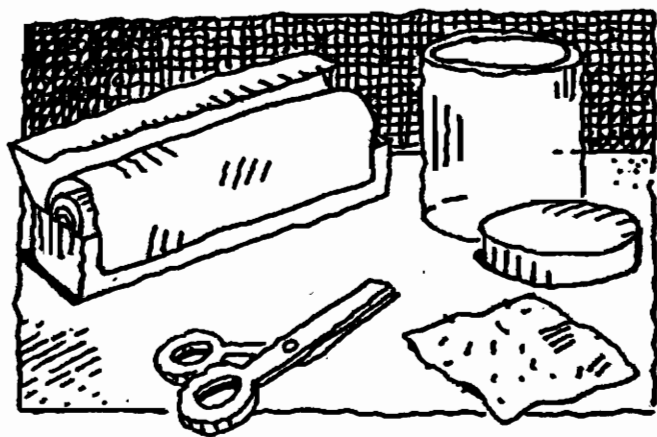
Вырежи ножницами из алюминиевой фольги несколько человеческих фигурок. Размер фигурок от головы до пят должен быть меньше высоты банки.

Положи фигурки в банку. Закрой банку пластмассовой крышкой. Энергично потри шерстью крышку. Что произошло?

Научное объяснение

Так как ты потер шерстью пластмассовую крышку, то крышка приобрела отрицательный заряд. Этот отрицательный заряд индуцировал положительный заряд на ближайших поверхностях алюминиевых фигурок.

Поскольку голова вырезанной фигурки легче, чем все остальное, то более вероятно, что первой начнет подниматься кверху именно голова. Так как заряд недостаточно велик, чтобы преодолеть вес всей фигурки, она не будет взлетать и прилипать к крышке. Вместо этого алюминиевая фигурка будет стоять на дне банки.



1.15 ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА

Иногда опыты со статическим электричеством получаются очень хорошо. Иногда тебя постигает неудача. Этот опыт поможет тебе понять, как окружающая среда действует на статический заряд.

Материалы

- * воздушный шарик
- * ванная комната

Последовательность действий

Найди ванную комнату, в которой есть душ или ванна. Постарайся, чтобы до этого в ванной никто не мылся несколько часов. Тогда воздух в ванной будет сухим.

Надуй шарик. Потри его о свои волосы – шарик зарядится. Какой заряд приобретет шарик? Помести его на стену. Видишь – он прилип к стене.

Включи воду в душе или ванне. Подожди, пока ванная комната не наполнится влажным воздухом. Еще раз заряди шарик. Помести его на стену. Что произошло в этот раз?

Научное объяснение

Электрические заряды плохо проводятся в сухом воздухе. Так как ты потер шарик о свои волосы, заряды перетекали на шарик. Однако сухой воздух «изолирует» шарик и запрещает зарядам «испаряться» с его поверхности в окружающее пространство.

Гораздо лучше электрические заряды перемещаются во влажном воздухе. Когда воздух влажный, то заряды испаряются с поверхности шарика. Поскольку шарик при этом теряет часть приобретенного заряда, то эффект прилипания не такой сильный (а может даже и вообще не возникнуть).

ЗАДАНИЕ! Когда лучше проявляется действие электрических сил – зимой или летом? Ты понимаешь, почему?



1.16 ДВЕРНАЯ РУЧКА ОЖИЛА!

Ой!

Материалы

- * шерстяной ковер
- * металлическая дверная ручка

Последовательность действий

Найди комнату, в которой есть ковер и металлическая дверная ручка. Выключи свет и задерни шторы. Надень ботинки и походи по ковру возле двери.

Медленно поднеси свой указательный палец к дверной ручке. Что ты слышишь? Что ты чувствуешь? Что ты видишь?

Научное объяснение

Так как своими ботинками ты натер ковер, отрицательные заряды покинули его и собрались на твоём теле. Хотя ты этого и не почувствовал, но твоё тело приобрело общий отрицательный заряд.

В природе все стремится к постоянству. Электрические заряды будут перемещаться до тех пор, пока не достигнут стабильного, устойчивого равновесия.

Когда ты подносишь свою руку к дверной ручке, отрицательные заряды уже сконцентрировались на кончиках твоих пальцев. Прямо перед прикосновением к ручке заряды имеют достаточно энергии, чтобы перескочить расстояние, разделяющее твой палец и ручку. Этот скачок вызывает крошечную искру. Искра нагревает воздух, и раздаётся треск.

ЗАДАНИЕ! Перед тем как самолет заправить топливом, его заземляют. Почему?



1.17 ИСКРЯЩАЯСЯ ОДЕЖДА

Тебе когда-нибудь приходилось разбирать одежду, которую только что достали из сушилки? Если да, то, вероятно, ты сталкивался со статическим слипанием. Поскольку одежда прокручивается в сушилке, ткань трется друг об друга, и происходит перемещение зарядов. При этом трущиеся друг об друга вещи приобретают противоположные заряды.

Материалы

- * шелковая блузка
- * шерстяной свитер
- * зеркало

Последовательность действий

Надень шелковую блузку. Поверх нее надень шерстяной свитер.

Найди комнату, в которой есть зеркало. Выключи свет и задерни шторы. Чем темнее комната, тем лучше будет видно.

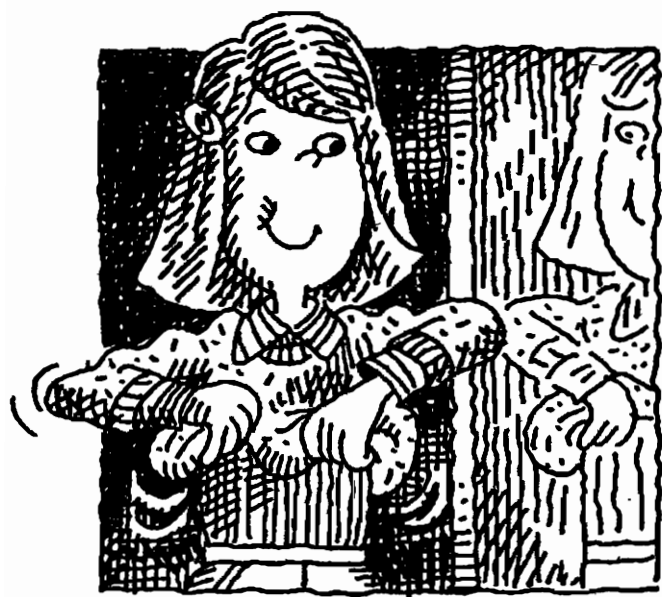
Встань в нескольких шагах от зеркала. Медленно закатай свой свитер. Что ты видишь?

Научное объяснение

Так как шерстяной свитер трется об шелковую блузку, то заряды перемещаются. Блузка становится отрицательно заряженной. Свитер теряет электроны и становится положительно заряженным. Отрицательно заряженная блузка и положительно заряженный свитер притягиваются друг к другу.

Поскольку ты закатываешь свитер, заряженные ткани отделяются друг от друга. При этом между ними проскакивают искры. Эти искры вызывают треск.

ЗАДАНИЕ! Проверь, какие еще комбинации тканей могут вызывать искры. Есть ли среди них такие, которые делают это лучше, чем шерсть и шелк?



1.18 УДИВИТЕЛЬНЫЕ ЛЕНТЫ

Иногда с липкой лентой очень трудно справиться, особенно если погода сухая, а куски липкой ленты легкие и длинные. Кажется, что они самопроизвольно притягиваются друг к другу. Но если они коснутся друг друга липкими поверхностями, то разделить их уже невозможно. Это притяжение реальное или кажущееся? Давай проверим!

Материалы

- * два куска липкой ленты длиной 25 см
- * фланелевая рубашка
- * кухонный стол

Последовательность действий

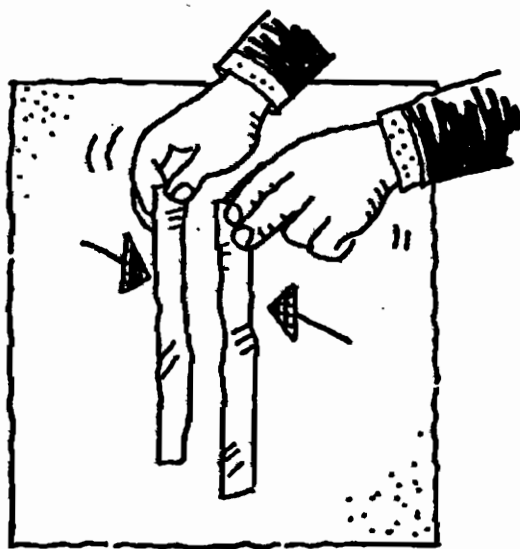
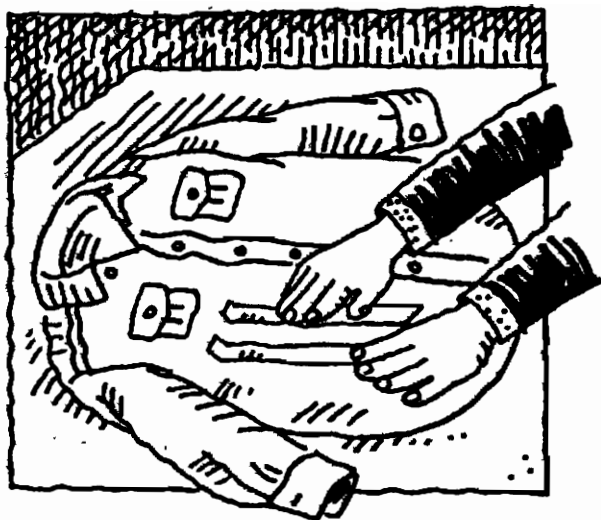
Отрежь два куска липкой ленты, каждый длиной 25 см. Разгладь их на фланелевой рубашке, оставив один конец каждой ленты свободным. Через некоторое время осторожно отдели ленты от рубашки. Поднеси ленты друг к другу. Что произойдет? Ты можешь объяснить причину?

Повтори опыт, но теперь разгладь ленты на кухонном столе. Изменится ли поведение лент?

Научное объяснение

Так как ты отделил куски липкой ленты от контактирующей с ними поверхности, то заряды переместились с этой поверхности на ленты. Поскольку ленты приобрели одноименные заряды, то они отталкиваются друг от друга.

ЗАДАНИЕ! Как можно с помощью полоски заряженного нейлона определить, положительный или отрицательный заряд приобрели куски липкой ленты?



1.19 РАДИОСИГНАЛ

S...O...S. Когда стал тонуть «Титаник», то его радист послал этот сигнал о помощи. При каждом нажатии ключа для передачи сообщений с помощью азбуки Морзе происходит временное замыкание электрической цепи. Это замыкание вызывает искру, и сигналы идут от антенны тонущего корабля в виде невидимых энергетических волн. Эти волны принимаются антеннами на других судах. От антенны сигнал идет по проводам к радиоприемнику. В радиоприемнике невидимые волны преобразуются в слышимые звуки.

Ниже описан опыт, который продемонстрирует тебе, как можно использовать искру для отправки сообщения с помощью азбуки Морзе. Все, что для этого нужно, это ковер, дверная ручка и радиоприемник (или, как сейчас говорят, радио).

Материалы

- * ковер
- * металлическая дверная ручка
- * радио

Последовательность действий

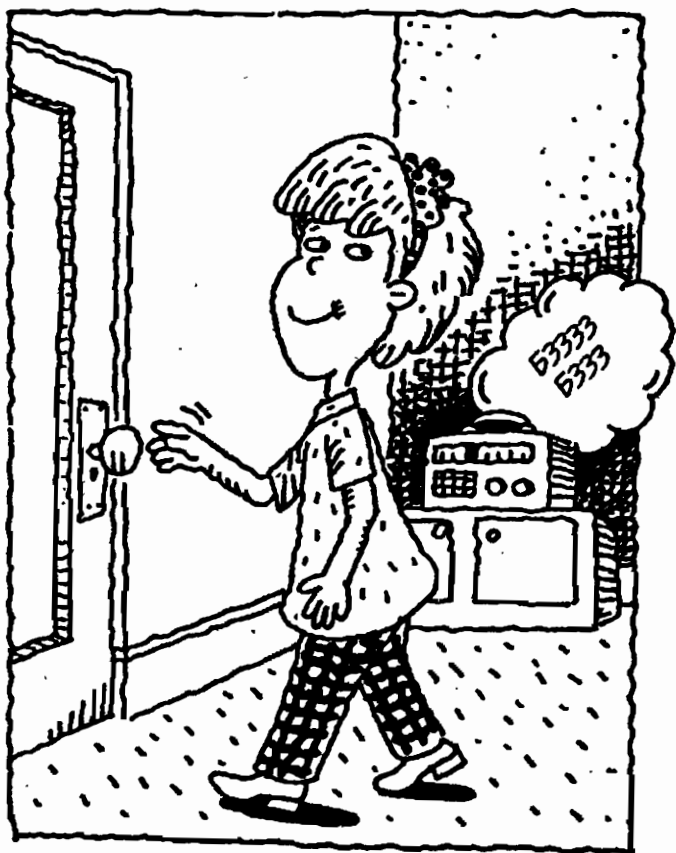
Включи радио. Настрой его на частоту, на которой не принимается никаких сигналов. Если при этом включить звук, то радио будет передавать только атмосферные помехи.

Походи в ботинках по коврику. Подойди к дверной ручке и дотронься до нее, прислушиваясь при этом к радио. Что ты слышишь?

Научное объяснение

Искра производит электромагнитную волну, особый вид энергии. Эта волна распространяется в пространстве. Антенна радио может принимать такой вид энергии. Сигнал захватывается и переносится по проводам к радиосхеме. В ней сигнал преобразуется в звук, который усиливается и воспроизводится через динамик.

ЗАДАНИЕ! Измени опыт, чтобы посмотреть, будет ли искра приниматься телевизором.



1.20 СТАТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛИТЕЛЬ

Сжигание ископаемого горючего приводит к загрязнению воздуха. Чтобы предотвратить появление копоти, некоторые дымовые трубы имеют противозагрязняющие устройства, называемые *электростатическими осадителями*. Эти устройства индуцируют на поднимающейся вверх саже статический заряд. В процессе поднимания кверху сажа проходит через пластины, имеющие разноименный с сажей заряд. Пластины притягивают сажу и тем самым удаляют ее из газа, поднимающегося по дымовой трубе.

Материалы

- * *пластмассовая расческа*
- * *перец, мелкий*
- * *сахар*
- * *маленькая тарелка*

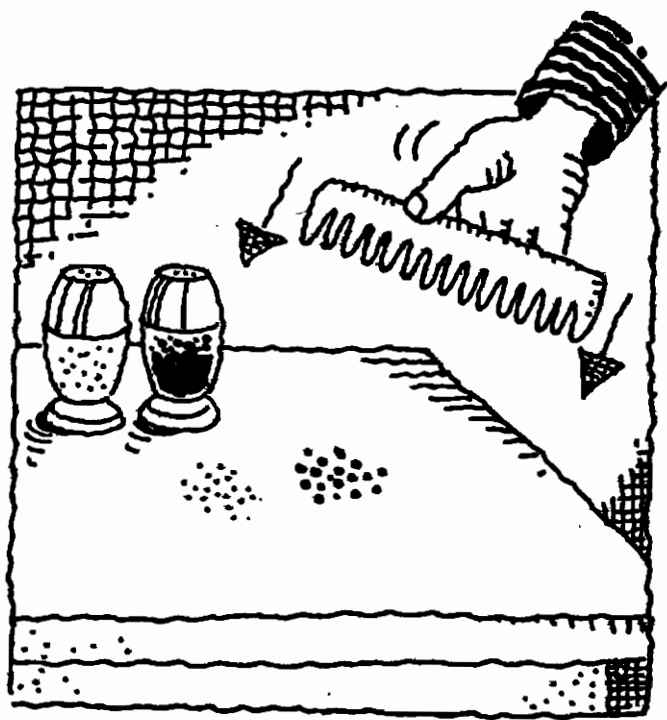
Последовательность действий

Возьми по шепотке сахара и перца и насыпь их на стол рядом друг с другом. Заряди расческу, потерев ее о волосы или шерсть. Начни медленно подносить расческу все ближе и ближе к сахару и перцу. Остановись, когда частички вещества начнут подпрыгивать к расческе. Что первым начинает подпрыгивать – сахар или перец? Поднеси расческу еще ближе. Будут ли частички опять подпрыгивать?

Научное объяснение

И перец, и сахар притягиваются к отрицательно заряженной расческе. Однако, поскольку частички перца легче, они первыми начинают подпрыгивать к расческе. Когда ты подносишь расческу еще ближе к частичкам, сила притяжения увеличивается. В итоге эта сила преодолевает больший вес кристаллов сахара, и, подобно частичкам перца, к расческе начинают подпрыгивать и кристаллы сахара.

ЗАДАНИЕ! Можно ли статическим зарядом разделить смесь сахара и соли?



1.21 ПРЫГАЮЩИЕ ЗЕРНА

Зерна воздушной кукурузы являются прекрасным материалом для научных опытов. Так как они очень легкие, то для того, чтобы сдвинуть их, не требуется приложить большую силу. Кроме того, воздушные зерна очень хорошо переносят электрический заряд. Чтобы увидеть это, проведи следующий опыт.

Материалы

- * зерна воздушной кукурузы
- * воздушный шарик
- * кусок шерсти или меха

Последовательность действий

Помести несколько кукурузных зерен в воздушный шарик. Надуй шарик.

Потри шарик кусочком шерсти или меха. Если ткани нет под рукой, то потри шарик о свои волосы.

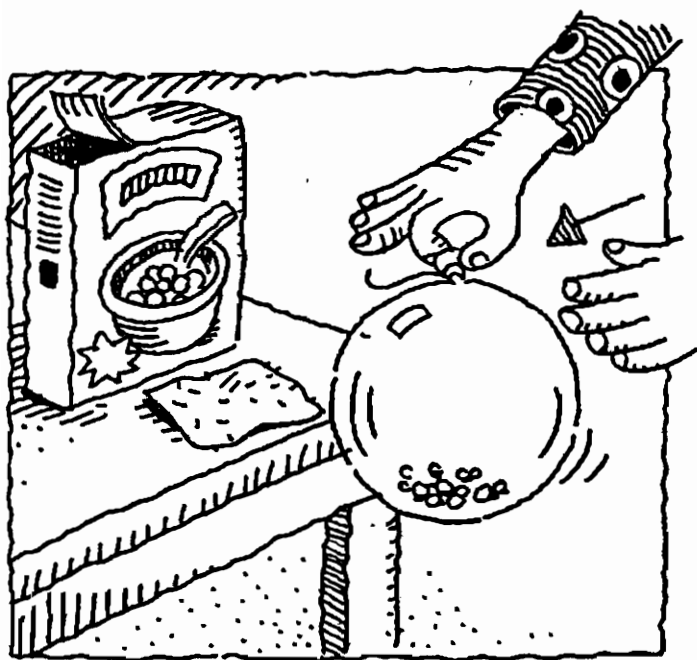
Возьми шарик за то место, где он завязан. Посмотри на зерна внутри шарика. Они неподвижны или движутся? Прикоснись к шарiku пальцами второй руки. Как будут вести себя зерна? Если ничего не происходит, перезаряди шарик, потеряв его в два раза больше. После этого опять прикоснись к нему.

Научное объяснение

Так как ты потер шарик шерстью, он стал отрицательно заряженным. Этот отрицательный заряд индуцирует положительный заряд на ближайшей к шарiku стороне зерен. Эта область положительного заряда притягивается к шарiku, заставляя зерна прилипать к отрицательно заряженной поверхности шарика.

Когда ты прикасаешься к шарiku пальцами, положение вещей меняется. Отрицательный заряд утекает с шарика через твои пальцы. Это создает положительно заряженные области на шарике. В то же время заряды на зернах еще не успели переместиться. В результате положительно заряженные поверхности зерен и шарика отталкиваются друг от друга, и зерна перескакивают в соседние области.

ЗАДАНИЕ! Попробуй прикоснуться к шарiku деревянной палочкой. Как это изменит поведение кукурузных зерен в шарике?



1.22 СТАТИЧЕСКИЙ ДОЖДЬ

Вверх и вниз и вверх и вниз и вверх и вниз...

Материалы

- * кусок оргстекла
- * две толстые книги (или две стопки тонких книг)
- * зерна воздушной кукурузы или кусочки пенопласта

ПОДСКАЗКА

Если в вашем магазине инструментов и стройматериалов нет оргстекла, то можно использовать коробочку для CD-диска.

Последовательность действий

Положи на стол две толстые книги на небольшом расстоянии друг от друга. Толщина книг должна быть несколько сантиметров.

Набросай в промежуток между книгами воздушные зерна или кусочки пенопласта. Накрой этот промежуток куском оргстекла так, чтобы зерна или пенопласт были прямо под ним. При этом книги действуют как опоры для оргстекла.

Потри оргстекло куском шерсти или фетра. Что произойдет с зернами? Если ты видишь, что зерна начали перемещаться, продолжай натирать оргстекло. Чтобы оргстекло не соскальзывало с книг, придерживай его второй рукой. Будут ли зерна продолжать двигаться?

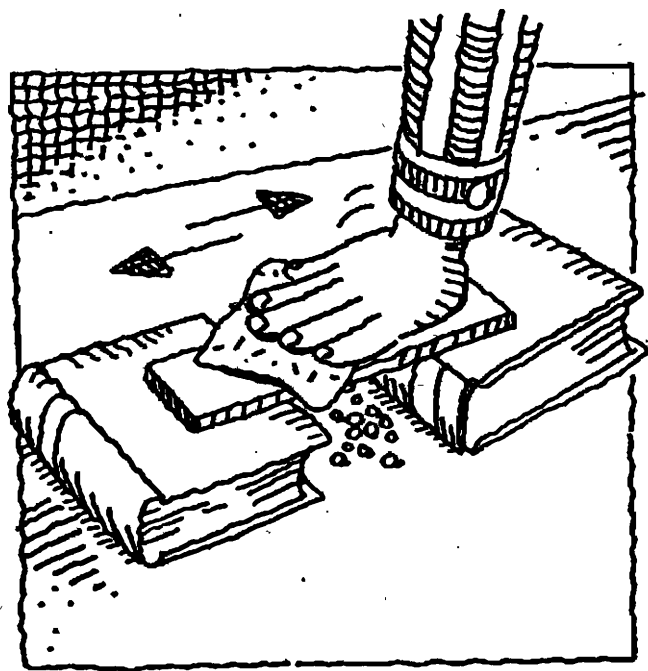
Научное объяснение

Так как ты натер оргстекло, оно зарядилось контактным способом. Приобретенное отрицательное поле оргстекла влияет на равновесие зарядов в кукурузных зернах. Отрицательные заряды с ближайшей к оргстеклу стороны зерен перемещаются на противоположную сторону зерен. Это приводит к возникновению положительно заряженной области на зернах, которая и притягивается к оргстеклу. Это притяжение заставляет зерна подпрыгивать и прилипать к оргстеклу.

Поскольку зерна прилипают к оргстеклу, то равновесие опять меняется. Электроны переходят с оргстекла на зерна. Через некоторое время этот поток электронов компенсирует положительный заряд на поверхности зерен. Так как зерна теряют заряд, они уже не могут притягиваться к оргстеклу. Они падают вниз под действием собственного веса.

ЗАДАНИЕ! В XIX веке этот прием использовался для бросания кубика при проведении лотереи в салонах. Сможешь ли ты организовать такую лотерею?

ПОДСКАЗКА
Кубик сделай из пенопласта.



1.23 БОРЬБА С ГРАВИТАЦИЕЙ

Как только фокусник произносит волшебные слова, веревка начинает ему повиноваться. Медленно она появляется над краем коробки. Она поднимается все выше и выше до тех пор, пока вся не предстанет перед зрителями.

Материалы

- * кусочек пенопласта («орешек») * кусок шерсти или меха
- * нить длиной 30 см * воздушный шарик
- * липкая лента

Последовательность действий

Отрежь кусок нити длиной 30 см. Привяжи ее одним концом к орешку. Другой конец нити прилепи липкой лентой к краю стола. Орешек должен свисать ниже столешницы.

Потри шарик куском шерсти, меха или о свои волосы. Когда шарик зарядится, медленно поднеси его к орешку.

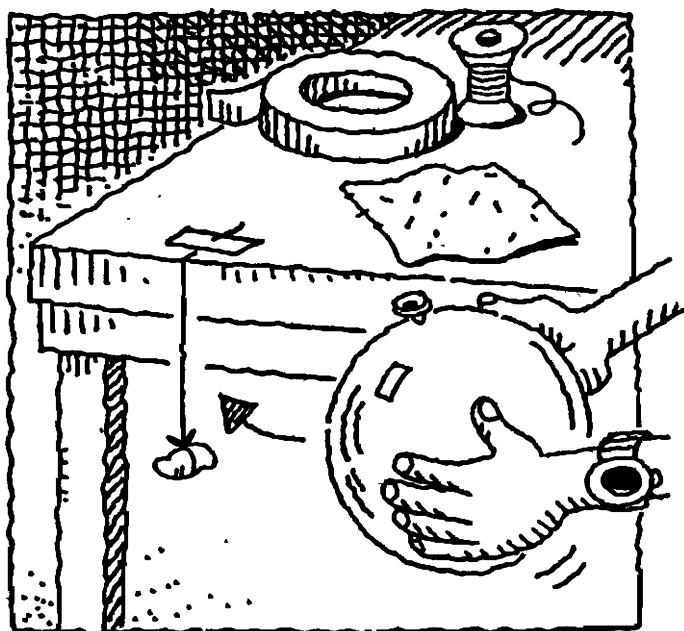
Орешек будет притягиваться к шарик. Когда орешек приблизится к шарик, начни медленно поднимать шарик вверх. Следи за тем, чтобы орешек и шарик не соприкасались друг с другом, иначе произойдет нежелательное перемещение зарядов. Продолжай поднимать шарик до тех пор, пока нить с орешком не вытянется вертикально. Продолжай поднимать шарик. Как высоко можно его поднять, чтобы орешек не упал?

Научное объяснение

Вначале орешек нейтрален, все заряды в нем скомпенсированы. Отрицательно заряженный шарик приводит к возникновению положительно заряженной области на орешке. Эта положительно заряженная область и отрицательно заряженный шарик притягиваются.

Так как орешек и нить относительно легкие, сила притяжения вызывает интересное явление: орешек и нить преодолевают гравитацию и поднимаются над столом.

ЗАДАНИЕ! Как толщина нити влияет на высоту, на которую можно поднять шарик?



1.24 ПОВЕРНИ СТРЕЛКУ

Версорийум — это устройство, которое используется для обнаружения статического заряда. Его название обозначает «вещь, которая поворачивается». Свое название версорийум получил от изобретателя, придумавшего его около 400 лет назад. И хотя времена изменились, сохранились законы, по которым это устройство действует.

Материалы

- * металлическая канцелярская скрепка
- * кусок шерсти или фетра
- * пластмассовая расческа или ручка
- * бумага
- * ножницы

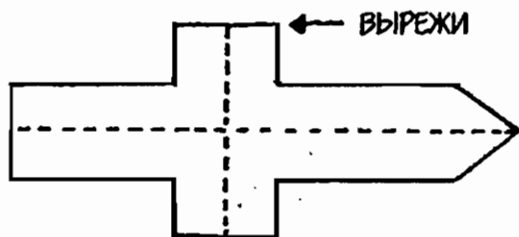
ПОДСКАЗКА

Проводи опыт в прозрачной емкости, чтобы избежать влияния перемещений воздуха на установившееся хрупкое равновесие версорийума.

Последовательность действий

Разогни канцелярскую скрепку так, как показано на рисунке справа. Неразогнутая часть скрепки должна ровно лежать на столе.

Нарисуй на листе бумаги стрелку, изображенную ниже, и вырежи ее ножницами.



Слегка согни стрелку по пунктирным линиям краями вниз. Там, где линии пересекаются, находится центр равновесия стрелки. Осторожно установи стрелку центром равновесия на острие скрепки.

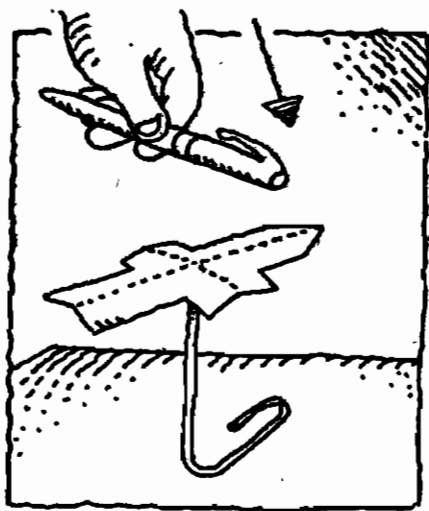
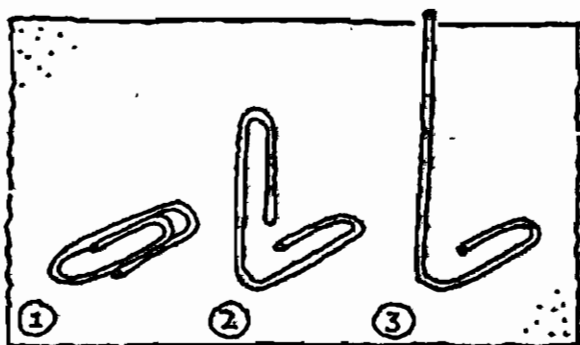
Заряди пластмассовую расческу или ручку с помощью куска шерсти или фетра. Поднеси ручку к версорийуму. Что ты

видишь? Можешь ли ты заставить сделать стрелку полный оборот вокруг своей оси?

Научное объяснение

Заряженная расческа индуцирует положительно заряженную область на стрелке. Эта положительно заряженная область и отрицательно заряженная расческа притягиваются друг к другу. Возникающей силы достаточно, чтобы поворачивать стрелку в любом направлении.

ЗАДАНИЕ! Можно ли сделать стрелку из алюминиевой фольги?



1.25 БАЛАНСИРУЯ НА КРАЮ

Несмотря на то, что сила гравитации велика, увидеть ее проявления возможно только с помощью тел огромной массы. С электричеством все не так. Даже незначительный заряд можно легко обнаружить с помощью приспособлений, часто не превышающих размеры заряженного предмета.

Материалы

- * *деревянная линейка*
- * *воздушный шарик*

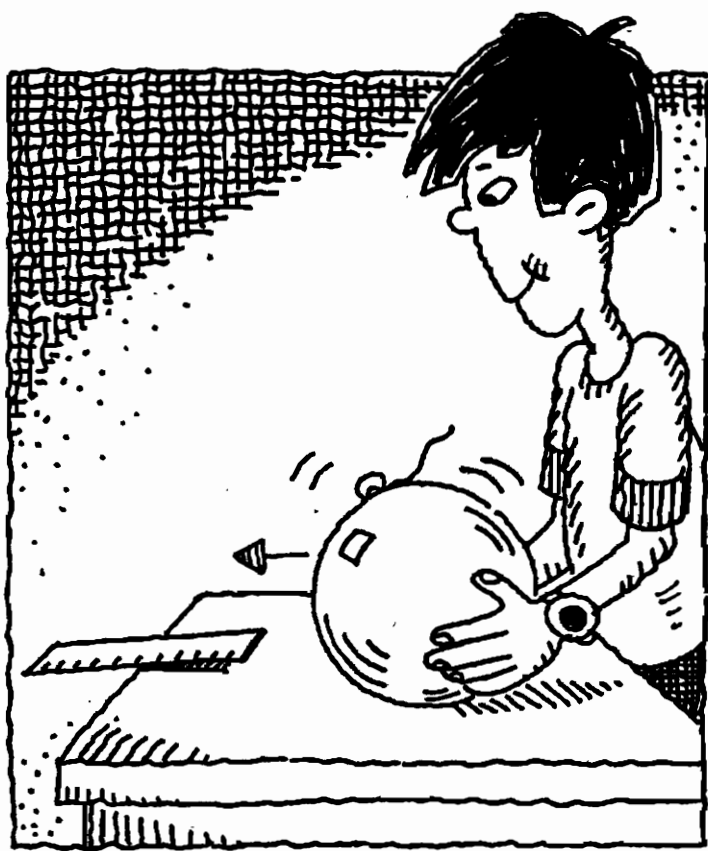
Последовательность действий

Положи деревянную линейку так, чтобы она находилась в равновесии на краю стола. В этом положении равновесия один конец линейки слегка приподнят над поверхностью стола, а второй слегка опущен вниз.

Заряди шарик, потерев его о волосы или куском шерсти. Медленно приблизь заряженный шарик к приподнятому вверх концу линейки. Что произойдет? Как электростатическая сила действует против сил гравитации?

Научное объяснение

В состоянии равновесия линейка остается неподвижной. Так как ты поднес заряженный шарик к одному концу линейки, ты нарушил равновесие зарядов в дереве. Отрицательно заряженный шарик индуцирует положительный заряд на ближайшем к нему конце линейки. Этот положительный заряд и отрицательно заряженный шарик притягиваются друг к другу. Сила притяжения настолько велика, что нарушает баланс масс и заставляет поднятый конец линейки подниматься еще выше.



1.26 ОТТАЛКИВАЮЩИЕСЯ ОРЕШКИ

Ты уже усвоил, что одноименные заряды отталкиваются, а разноименные притягиваются. Кроме того, ты видел, как заряды переносятся с одного объекта на другой. В следующем опыте используются оба этих свойства. Проведя его, ты поймешь, как **сделать** прибор, который можно использовать для измерения величины заряда.

Материалы

- * *металлическая вешалка для одежды*
- * *два «орешка» из пенопласта*
- * *нить длиной 30 см* * *воздушный шарик*

Последовательность действий

Одной рукой возьми вешалку за крючок. Другой рукой крепко сожми длинную перекладину вешалки. Медленно и постепенно растягивай вешалку до тех пор, пока она не приобретет форму ромба.

Отогни сверху одну половину ромба, содержащую крючок. В результате у тебя получится подставка. Поверни крючок вешалки так, чтобы он выгибался книзу и нависал над центром подставки.

Привяжи к орешкам концы 30-сантиметровой нитки. Повесь нитку на крючок вешалки так, чтобы орешки висели на одном уровне.

Надуй шарик. Заряди шарик с помощью куска шерсти или меха. Поднеси шарик к орешкам. Как прореагируют на это орешки? Прикоснись заряженным шариком к орешкам. Что произойдет после этого?

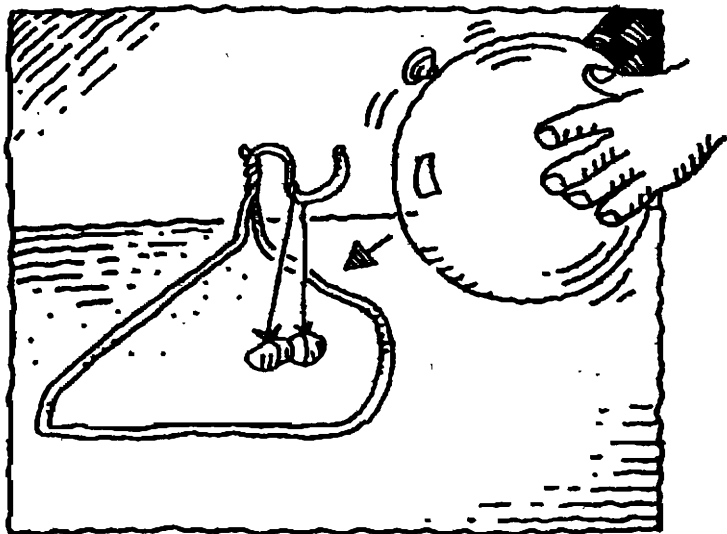
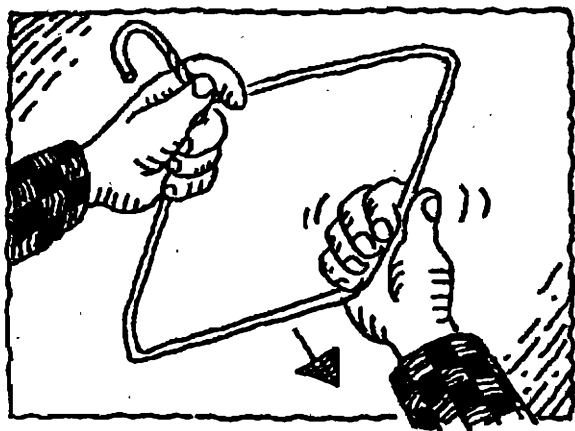
Научное объяснение

Имеющие малый вес орешки легко подвергаются воздействию электростатического поля. Когда к ним подносится шарик, он разделяет заряды внутри орешков. Ближайшая к шарiku область орешка приобретает положительный заряд и отталкивается от отрицательно заряженного шарика.

Когда ты прикоснулся шариком к орешкам, электроны перетекли с шарика на орешки. Эти электроны придали орешкам отрицательный заряд. Так как орешки приобрели одноименные заряды, они отталкиваются друг от друга. Сила от-

талкивания достаточно велика, чтобы развести орешки в разные стороны. Расстояние, на которое они расходятся, зависит от величины заряда. Измерив это расстояние, можно узнать и величину заряда.

ЗАДАНИЕ! Повесь орешки на вешалку не вплотную, а на некотором расстоянии друг от друга. Повлияет ли это на их поведение?



1.27 ЗАЖГИ СВЕТ

Знаешь ли ты, что лампы дневного света называются по-другому «холодным светом»? Они получили это название благодаря тому, что температура в них при свечении низкая. В противоположность обычным лампам накаливания, лампы дневного света не нуждаются в нагреве, чтобы светиться. Лампа дневного света светится благодаря химическим реактивам, нанесенным на стеклянную оболочку. Когда вещество внутри лампы заряжается, оно начинает светиться. А лампочка при этом остается холодной!

Материалы

- * лампа дневного света
- * лампа накаливания
- * кусок шерсти
- * воздушный шарик

Последовательность действий

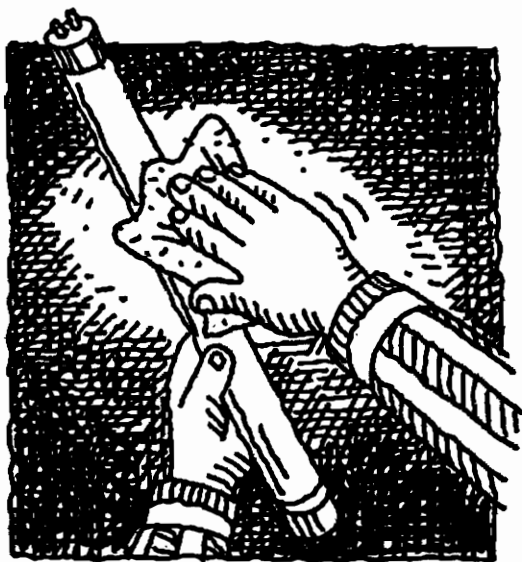
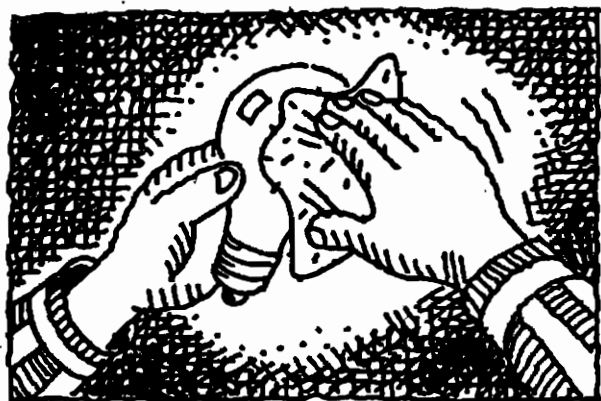
Зайди в темную комнату. Осторожно потри лампу накаливания шерстью. Посмотри на нее. Ты видишь свет?

Теперь несколько минут потри лампу дневного света. Что ты видишь? Какая из ламп светится при натирании?

Потри шарик о свои волосы. Поднеси этот заряженный шарик к лампе дневного света. Что происходит, когда искра проскакивает между лампой и шариком?

Научное объяснение

Чтобы светиться, лампе накаливания необходимо раскалить-ся добела. Напротив, лампу дневного света не надо нагревать, чтобы заставить ее светиться. Если лампу потереть шерстью, ее поверхность приобретает заряд. Так как некоторые заряды проскакивают внутрь, они возбуждают вырабатывающие свет химические реактивы, нанесенные на стекло лампы. Эти «энергичные» реактивы и вызывают слабое свечение поверхности лампочки.



1.28 РАЗЛЕТАЮЩАЯСЯ ЛИСТВА

В лаборатории ученые измеряют статический заряд с помощью *электроскопа*. Этот прибор показывает относительную величину заряда. Ниже описано, как сделать самому простейший вариант электроскопа.

Материалы

- * прозрачная пластмассовая чашка
- * пластилин
- * два кусочка алюминиевой фольги
- * воздушный шарик
- * металлическая канцелярская скрепка
- * ножницы

ПОДСКАЗКА

Лучше всего использовать большой пластмассовый стакан!

Последовательность действий

Проковыряй шилом маленькое отверстие в центре дна стакана. Отверстие должно иметь диаметр как у проволоки, из которой сделана канцелярская скрепка.

Вырежи два маленьких кусочка алюминиевой фольги. Размеры кусочков должны быть примерно $0,5 \times 4$ см. Используй разогнутую скрепку, чтобы проделать крошечное отверстие у края каждого из кусочков фольги. Скомкай и распрями кусочки фольги. Эти кусочки будут у нас «листьями».

Разогни скрепку и придай ей форму крючка. Нацепи листья на крючок. Полностью разогнутую верхнюю часть скрепки продень в отверстие на дне стакана и закрепи кусочком пластилина. Листья не должны касаться стакана и должны быть хорошо тебе видны.

Скатай из кусочка фольги маленький шарик. Надень шарик на острие скрепки, торчащее из стакана. Поставь стакан на стол.

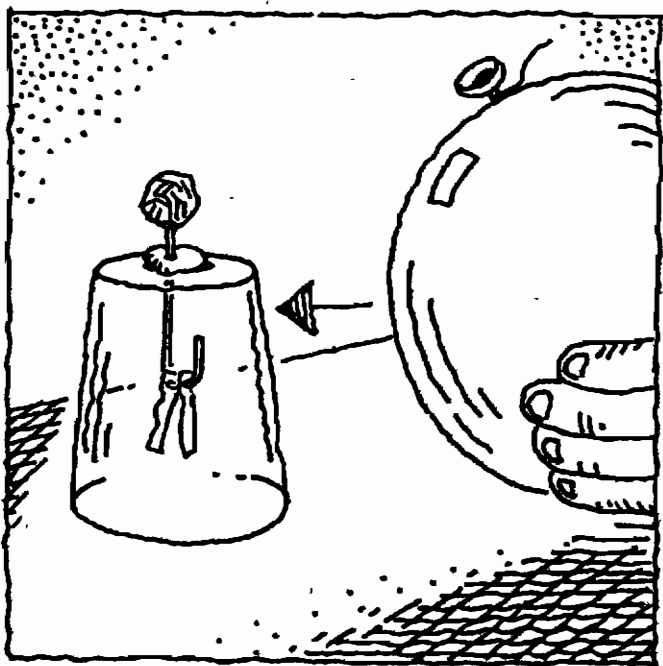
Заряди воздушный шарик, потерев его куском шерсти или меха. Медленно поднеси воздушный шарик к шарiku из алюминиевой фольги. Что произойдет с листьями в электроскопе? Убери воздушный шарик. Как прореагируют на это листья?

Научное объяснение

Когда ты подносишь воздушный шарик к электроскопу, он индуцирует заряд. Отрицательный заряд воздушного шарика отталкивает электроны, находящиеся в шарике из алюминии-

своей фольги. Эти электроны перетекают по скрепке к листьям. Каждый листок приобретает отрицательный заряд. Так как одноименные заряды отталкиваются, листья разлетаются в разные стороны.

ЗАДАНИЕ! Придумай и сделай электроскоп, в котором вместо алюминиевой фольги используется какой-нибудь другой материал.



1.29 ВЕСЕЛЫЙ ФИНАЛ

Мыльные пузыри – это пример хрупкого равновесия сил. Натяжение воды создает силу, которая стремится сжать тонкую пленку, образующую пузырь. Мыло, содержащееся в воде, компенсирует эту силу и делает пузырь устойчивым. В результате образуется легкая сфера, чья форма легко изменяется под действием статических сил. Посмотри, как это происходит.

Материалы

- * *мыльный раствор*
- * *кружка или пластмассовая емкость*
- * *трубочка для коктейля*
- * *воздушный шарик*

Последовательность действий

Наполни кружку на треть мыльным раствором. Опустит в раствор трубочку. Медленно подуй в трубочку некоторое время. Образуется множество пузырей, которые заполняют кружку и перелетают через ее края.

Заряди шарик, потеряв его о свои волосы. Поднеси шарик к пузырям. Что происходит? Опиши, как меняется форма пузырей. Достаточно ли силы притяжения, чтобы растянуть пузырь до диаметра кружки?

Научное объяснение

Подобно пенопласту и воздушным кукурузным зернам мыльные пузыри очень хорошо реагируют на статические заряды. Их легкий вес и высокая способность к зарядке делают их идеальным объектом для изучения влияния статического притяжения.

Когда ты подносишь заряженный шарик к пузырям, то на него реагируют ближайшие к нему электроны пузыря. Эти отрицательно заряженные частицы перемещаются на обратную сторону пузыря. Поэтому один бок пузыря становится положительно заряженным. Этот бок притягивается отрицательно заряженным шариком. Притяжение заставляет пузырь вытягиваться и принимать форму яйца.

ЗАДАНИЕ! Будет ли пузырь, непосредственно выдутый из трубочки, также реагировать на заряженный шарик? Подумай и проверь.





ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ! Все опыты в этом разделе должны проводиться только с батарейками для карманного фонарика с напряжением 1,5 вольт. Нельзя использовать любые другие элементы питания или аккумуляторы, источники электрического тока или электрические розетки!

2.1 РАЗБЕРЕМСЯ С ТЕРМИНАМИ

Ты, наверное, уже утомился читать всяческие инструкции? Любой бы устал. Вот бы была только одна инструкция – «РАС-СЛАБЬСЯ!» Хорошо, пусть будет так. В следующем опыте мы не будем описывать, что тебе следует делать. Может быть, у тебя самого получится зажечь лампочку, и при этом ты узнаешь много нового об электричестве.

Материалы

- * *гальванический элемент «D»*
- * *соединительный провод, концы которого зачищены от изоляции примерно на 4 см*
- * *лампа от карманного фонарика*

Последовательность действий

Расслабься!

** Если ты принимаешь вызов, попробуй сам зажечь лампочку.*

Научное объяснение

Так как на этой странице мы расслабляемся, то никакого научного объяснения не будет. Вместо этого давай попробуем разобраться с некоторыми терминами.

Батарейка или гальванический элемент?

Это зависит от того, кто ты. Большинство людей, которые далеки от науки и не преподают ее, называют этот предмет батарейкой.

«Для фонарика нужны еще батарейки».

«Электронная игрушка остановилась. Надо купить новые батарейки».

Ученые же называют это устройство *гальваническим элементом*. Размер (или электрическая сила) гальванического элемента обозначается буквами. Например, самый большой элемент, который вставляется в фонарик, обозначается буквой «D». Маленький элемент, который вставляется в аудиоплейер, обозначается буквами «AA».

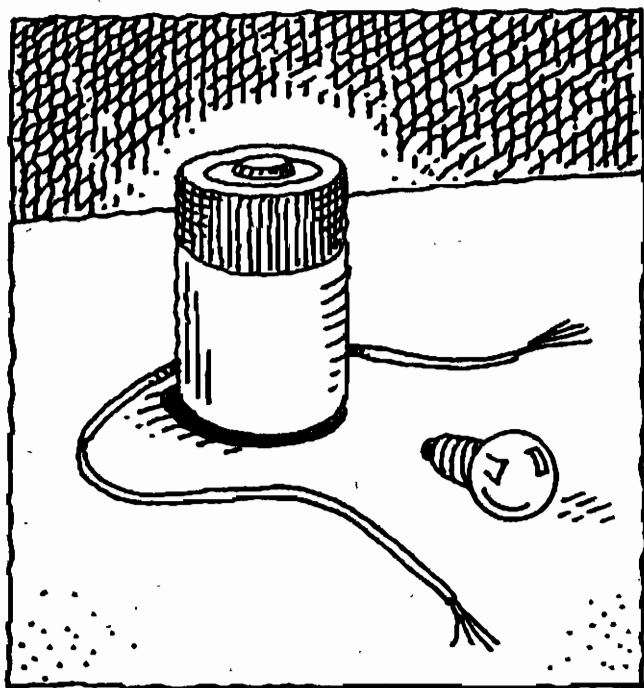
Термин *батарейка* ученые используют, когда хотят сказать о нескольких гальванических элементах, соединенных друг с другом.

Лампочка или лампа?

И снова это зависит от того, что ты под этим подразумеваешь. Большинство людей используют слово «лампочка» (для них лампа – это весь прибор целиком, например, настольная лампа). Ученые используют слово «лампа» (устройство, которое непосредственно производит свет).

Что такое полярность гальванического элемента?

Все гальванические элементы имеют положительный (+) полюс и отрицательный (-) полюс. В используемых в быту элементах конец с выпуклостью в центре – это положительный полюс (или положительная клемма). Плоский конец элемента – это отрицательный полюс (или отрицательная клемма). Электроны вылетают с отрицательного полюса гальванического элемента и, пройдя всю цепь, попадают на положительный полюс.



2.2 ДЕРЖАЛКА ДЛЯ БАТАРЕЕК

Ну и как, понравилась тебе инструкция, данная нами в предыдущем опыте? Наверное, ты мечтал, чтобы у тебя выросло еще несколько дополнительных рук, чтобы удержать провода и соединить все предметы. Мы не в силах предоставить тебе лаборанта (ты, конечно, можешь и сам попробовать его создать, доктор Франкенштейн), но способны показать, как управляться своими собственными силами при создании некоторых устройств.

Для начала смастерим держалку для батареек (или гальванических элементов).

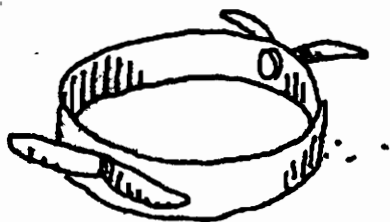
Материалы

- * *плотная аптечная резинка, растягивающаяся так, что можно обхватить батарейку*
- * *две медные заклепки*
- * *два провода длиной 30 см с зачищенными от изоляции на 4 см концами*

Последовательность действий

Чтобы сделать такую держалку для батареек, воткни медную заклепку в середину плотной аптечной резинки. Отогни «лепестки» заклепки и закрепи ее в резинке, как показано на рисунке.

Вторую заклепку воткни напротив первой и тоже отогни ее лепестки. Лепестки обеих заклепок должны быть с наружной стороны резинки, как показано на рисунке.



Натяни резинку на гальванический элемент. Возьми один из проводов и присоедини один из его концов к одной заклепке. Возьми второй провод и присоедини один из его концов к другой заклепке. Помни, что концы проводов долж-

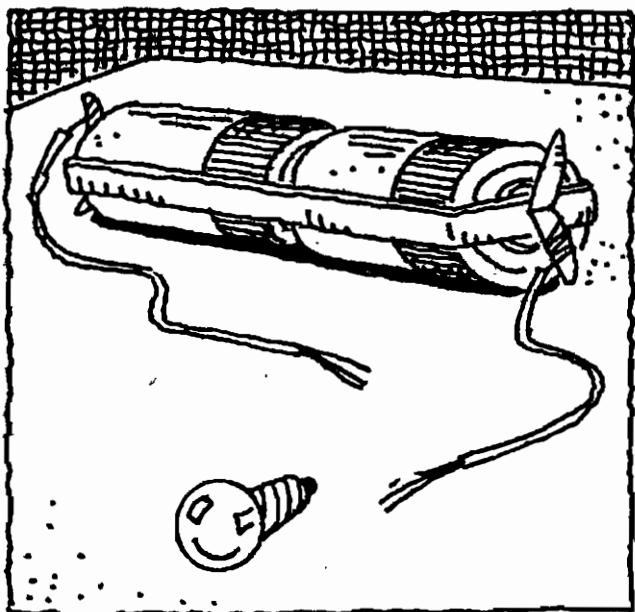
ны быть зачищены от изоляции для осуществления электрического контакта.

Чтобы проверить, как работает держалка, присоедини свободные концы обоих проводов к лампочке.

Возьми резинку побольше и сделай держалку для двух батареек.

Научное объяснение

Если держалка не работает, убедись, что лепестки заклепки и провода хорошо контактируют друг с другом. Концы проводов должны быть зачищены от изоляции. Если ты используешь обычный толстый провод, которым подключается, например, дверной звонок, и который часто используют учителя физики, то необходимо зачистить его концы от пластиковой изоляции. Если же ты используешь эмалевый провод, то зачисти его концы наждачной бумагой. Также проверь, чтобы головки заклепок прилегли точно к клеммам гальванического элемента.



2.3 ДЕРЖАЛКА ДЛЯ ЛАМПОЧКИ

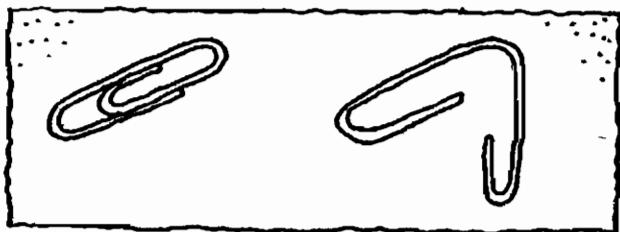
Теперь, когда твои руки свободны, сделай еще одно приспособление – держалку для лампочки.

Материалы

- * металлическая канцелярская скрепка
- * изоляционная лента
- * два провода с зачищенными от изоляции на 4 см концами
- * лампочка от карманного фонарика
- * гальванический элемент «D»

Последовательность действий

Разогни скрепку, подняв ее большую петлю немного кверху, а маленькую опустив вниз так, как показано на рисунке:



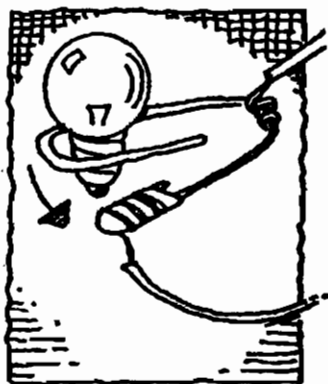
Обмотай изоляционной лентой меньшую петлю – это будет «подставка» для нашей лампочки.

Намотай зачищенный конец провода на «подставку». Проследи, чтобы скрепка и провод были изолированы друг от друга изоляционной лентой (см. рисунок).



Второй конец провода намотай на срединный изгиб скрепки.

Вставь лампочку в большую петлю. Цоколь лампочки должен находиться точно в петле. Если поворачивать лампочку, она будет ввинчиваться в петлю. Плотнo прижми нижнюю клемму лампочки к «подставке», обмотанной проводом поверх изоляционной ленты. Можешь слегка согнуть скрепку, чтобы добиться нужного контакта.



После того, как ты сделал держалку, проверь ее, подсоединив провода к гальваническому элементу «D». Не огорчайся, если лампочка не будет светить достаточно ярко. Чем дольше она светит, тем лучше ты сделал держалку.

Научное объяснение

Давай разберемся, почему твоя лампочка не светит так ярко, как бы тебе хотелось. Все лампы сделаны так, чтобы работать при определенном электрическом напряжении. Часто это напряжение указано на металлическом ободке лампочки. Большинство лампочек от карманных фонариков ярче всего светит при напряжении в 3 вольта. При меньшем напряжении лампочка светит слабее. Обозначение «D» на гальваническом элементе говорит о напряжении 1,5 вольта, и этого недостаточно для достижения максимального уровня яркости.

ЗАДАНИЕ! Купи лампочку, требующую напряжения 1,5 вольта, и повтори опыт.

ВНИМАНИЕ

Никогда не подключай лампочку к элементу с большим напряжением, чем указано на самой лампочке. Превышение допустимого напряжения приведет к перегоранию нити накаливания (находится внутри стеклянной колбы лампочки), и лампочка испортится.

2.4 ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ

Отванись вокруг. Скорее всего, недалеко от тебя на стене расположен выключатель света (если, конечно, ты не читаешь эту книгу на улице, в машине, поезде или самолете).

Хотя ты этого и не видишь, выключатель подсоединен проводами к электрической сети. Это обязательное условие того, что свет будет включаться. Когда ты переключишь выключатель в позицию «вкл», свет зажжется. Переключи на «выкл», и свет, как по волшебству, погаснет. Это простое совпадение или нечто большее?

Материалы

- * небольшой деревянный брусок
- * две канцелярские кнопки
- * металлическая канцелярская скрепка
- * два провода с зачищенными от изоляции на 4 см концами

Последовательность действий

Расположи две кнопки на деревянном бруске на расстоянии нескольких сантиметров друг от друга. Вбей их в дерево так, чтобы между их головками и бруском остался небольшой зазор.

Зачисти концы двух проводов от изоляции. Зачищенный конец одного из проводов намотай вокруг кнопки. Прижми кнопку к бруску, чтобы провод надежно держался.

Разогни канцелярскую скрепку, придав ей S-образную форму. Один из крючков разогнутой скрепки зацепи за свободную кнопку. После этого обмотай эту кнопку зачищенным концом второго провода. Прижми кнопку к бруску, чтобы провод и скрепка надежно держались.

Проследи, чтобы свободный изогнутый конец скрепки достигался до противоположной кнопки. Если это не так, разогни скрепку побольше. При нажатии на свободный конец скрепки происходит ее контакт с головкой первой кнопки. Отпусти скрепку — она поднимется вверх, и цепь разомкнется.

Научное объяснение

Чтобы заряды могли перемещаться по электрической цепи, цепь должна быть замкнутой. Если есть разрыв в цепи (в месте разрыва отсутствует какое-либо проводящее вещество), то заряды останавливаются, и ток не течет.

Выключатель — это устройство, которое замыкает и размыкает электрическую цепь. В положении «вкл» выключатель замыкает цепь и создает все условия для протекания электрического тока. В положении «выкл» составные части выключателя расположены так, что имеется разрыв в цепи, а это препятствует протеканию тока.



2.5 НАРИСУЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ ЦЕПЬ

Ты хорошо рисуешь? Лампочка, которую ты нарисуешь, будет похожа на лампочку или на голову инопланетянина?

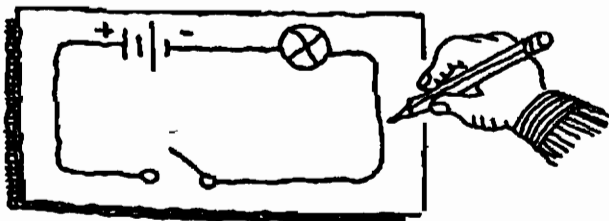
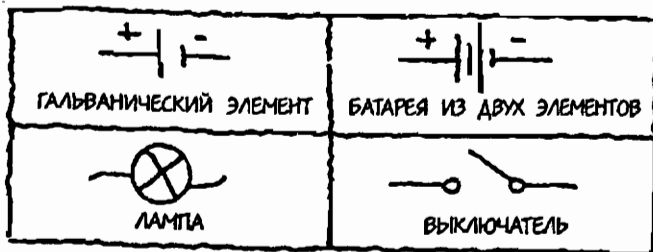
Хотя в следующем опыте и требуется рисовать, не огорчайся. Для этого не надо быть художником. Все, что нужно, это уметь копировать простейшие символы и располагать их в том порядке, в каком они следуют в электрической цепи. Итак, возьми карандаш и попробуй!

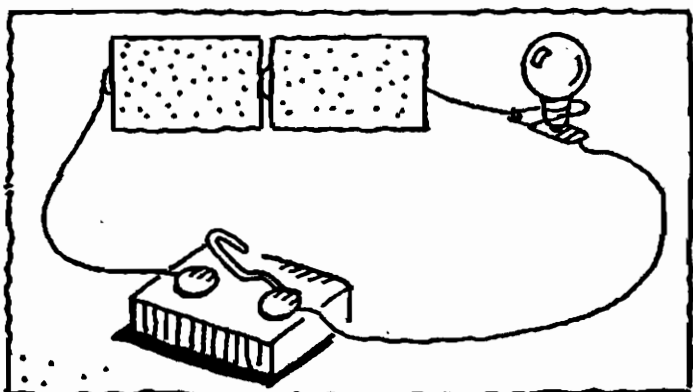
Материалы

- * карандаш
- * лист бумаги

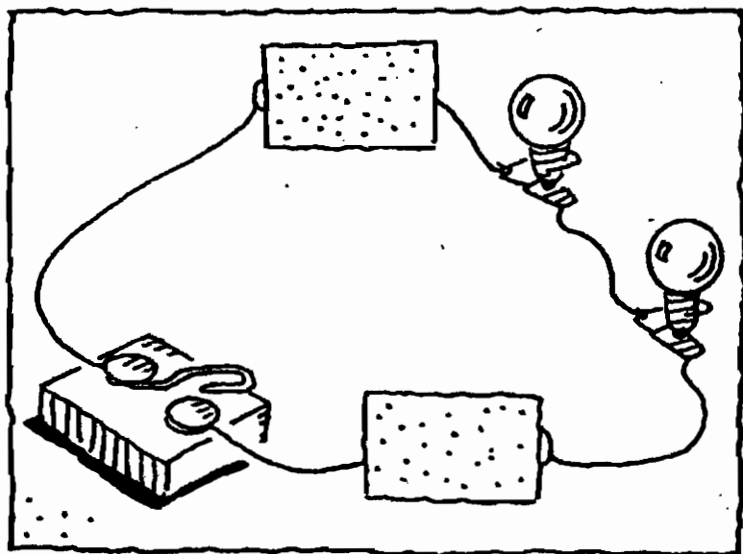
Последовательность действий

Посмотри на символы, нарисованные ниже. Они изображают различные части электрической цепи. Можешь ли ты, глядя на рисунок, представить, как выглядит соответствующая цепь? Посмотри на следующую страницу, чтобы проверить себя.





Сейчас цепь замкнута. Используй символы, чтобы схематично изобразить такую цепь. Не забывай о полярности каждого гальванического элемента и правильно ее изображай.



Научное объяснение

Символы приводят тебя в замешательство? Если так, то подсмотри ответ на странице 81.

2.6 ИЗМЕРИТЕЛЬ ПРОВОДИМОСТИ

Разрежь пополам обычный телефонный провод, и ты увидишь, что под пластиковой оболочкой находится медная проволока. Именно по этой проволоке и течет электрический ток. Внешняя пластиковая оболочка очень плохо проводит электричество. Она окружает проволоку, чтобы предотвратить проникновение электричества наружу и в окружающие проводники тока (например, в тебя, иначе тебя могло бы стукнуть током).

Материалы

- * *гальванический элемент «D» в держалке*
- * *лампочка от карманного фонарика в держалке*
- * *провода с зачищенными от изоляции на 4 см концами*
- * *различные предметы: монета, алюминиевая фольга, компакт-диск, металлический ключ, швейная булавка, колечко и вилка*

Последовательность действий

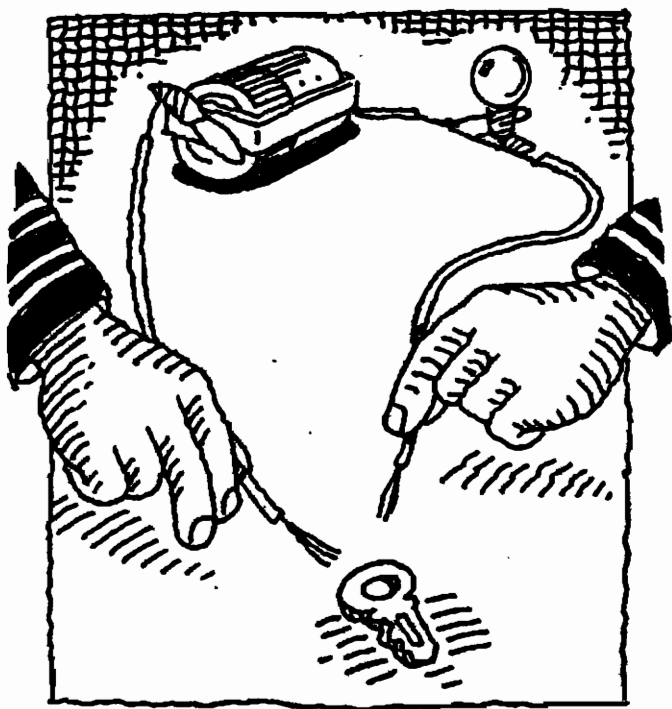
Собери цепь, изображенную на предыдущей странице. Ты получишь измеритель проводимости, который показывает, насколько хорошо материал проводит электрический ток.

Соедини вместе свободные концы проводов, и лампочка загорится. Если этого не произойдет, проверь все соединения. Положи предмет, чью проводимость ты хочешь проверить, на стол. Подсоедини свободные концы проводов к предмету с двух сторон. Проследи, чтобы провода не касались друг друга. Лампочка загорелась? Если да, что ты можешь сказать о способности вещества, из которого сделан предмет, проводить электрический ток? А если лампа не загорелась?

Научное объяснение

Некоторые вещества, такие как металлы, состоят из атомов, которые могут легко *потерять* несколько электронов. Так как эти электроны слабо удерживаются атомом, они легко могут переместиться в соседние атомы. Это «перемещение» электронов переносит электрический заряд, т. е. возникает электрический ток. Материалы, которые легко перемещают электроны, называются *проводниками*.

Другие материалы, такие как стекло или пластик, состоят из атомов, которые крепко удерживают свои электроны. Эти атомы сопротивляются перемещению электронов в соседние атомы. Такие материалы называются *диэлектриками*.



2.7 СДЕЛАЙ РЕОСТАТ

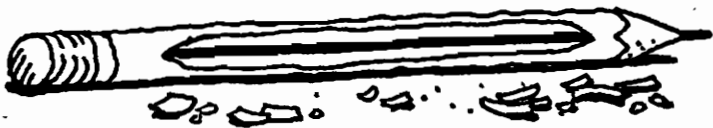
Реостат – это замечательное устройство. Часто его подсоединяют к электрической цепи люстр и торшеров. Если вращать ручку реостата, то свет становится ярче или тусклее.

Материалы

- * карандаш (или кусок графита из механического карандаша)
- * два гальванических элемента «D» в держалке
- * лампочка от карманного фонарика в держалке
- * провода с зачищенными от изоляции на 4 см концами

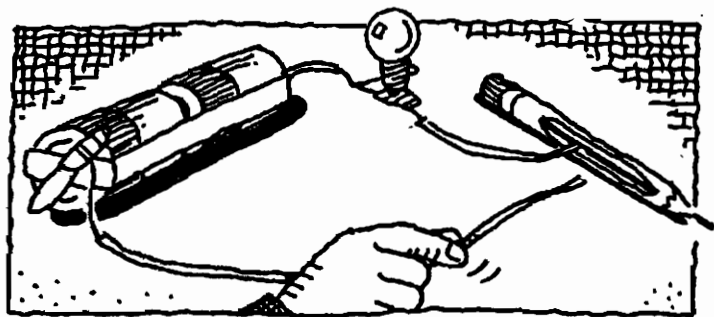
Последовательность действий

Попроси кого-нибудь из взрослых зачистить от дерева одну из сторон карандаша, чтобы был виден достаточно длинный кусок графита. Выглядеть это будет так:



Если ты не нашел никого из взрослых, не делай этого сам! Вместо этого используй кусок графита из механического карандаша.

Собери цепь, изображенную ниже.



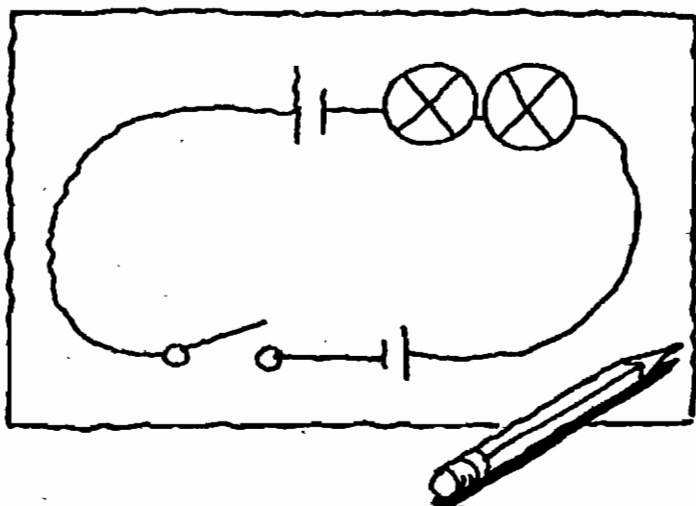
Соедини друг с другом свободные концы проводов, и лампочка загорится. Если этого не произошло, проверь все соединения. А теперь под соедини свободные концы обоих проводов к графиту. Что произошло? Медленно начни раздвигать эти провода на всю длину графита. Как при этом изменяется яркость лампочки? Ты можешь это объяснить? Предположи, что произойдет, если провода сдвинуть близко друг к другу. Проверь свое предположение.

Научное объяснение

В отличие от меди графит не очень хорошо проводит электричество. Когда электрический ток течет по графиту, он сталкивается с сопротивлением. Это сопротивление препятствует перемещению электричества.

Если в твою цепь включен малый участок графита, лампа продолжает ярко светиться. Когда ты разводишь провода на более длинное расстояние, ток проходит по графиту более длинный путь. Это большее расстояние приводит к увеличению сопротивления, которое препятствует электрическому току и делает свет лампы тусклым.

ПОДСКАЗКА К ОПЫТУ 2.5



2.8 КОРОТКОЕ ЗАМЫКАНИЕ

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Вопрос: Что произойдет, если соединить положительную и отрицательную клеммы гальванического элемента, не поместив в цепь между ними лампочку, мотор или реостат (это называется коротким замыканием)?

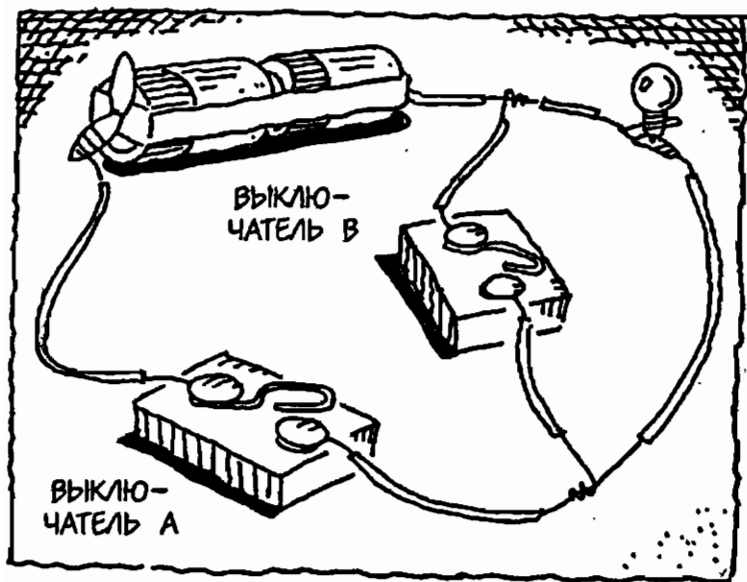
Ответ: Если цепь будет замкнута больше нескольких минут, гальванический элемент испортится (а если гальванический элемент очень мощный, ты обожжешься, или может возникнуть пожар).

Материалы

- * два гальванических элемента «D» в держалке
- * лампочка от карманного фонарика в держалке
- * два выключателя
- * провода с зачищенными от изоляции на 4 см концами

Последовательность действий

Собери цепь, изображенную ниже.



Замкни выключатель А. Что произойдет с лампочкой? Цепь будет замкнутой? Если да, нарисуй эту цепь, через которую течет ток. Разомкни выключатель А.

Замкни выключатель В. Что произойдет с лампочкой? А теперь цепь замкнута? Если да, нарисуй эту цепь. Разомкни выключатель В.

Замкни выключатель А. Если лампочка загорелась, замкни еще и выключатель В. Что произошло? Какой путь проходит электрический ток, если замкнуты оба выключателя? Почему? Разомкни выключатель В. Что теперь произошло? Почему?

Научное объяснение

Выключатель А контролирует электрический ток во внешней петле цепи. Когда выключатель А замкнут, ток течет по всей внешней петле, и лампочка загорается.

Выключатель В - это часть цепи без сопротивления. Когда оба выключателя замкнуты, эта цепь замыкается - возникает короткое замыкание. Ток "легче" течь по цепи без сопротивления, поэтому он проходит через выключатель В и минует лампочку. Без тока лампочка не зажигается.

ВНИМАНИЕ

Короткое замыкание может вызвать пожар. Чрезмерный ток сильно нагревает провода, они могут тебя обжечь и загореться.

2.9 ПРЕГРАДА НА ПУТИ

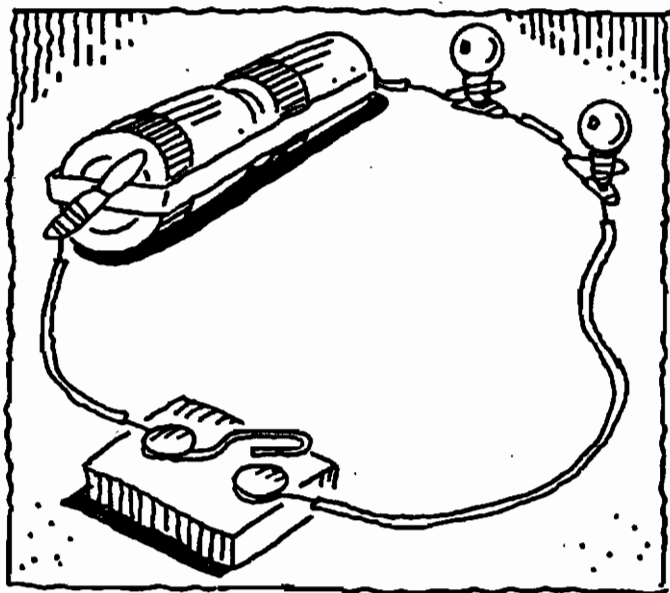
Ты, наверное, уже пробовал вставлять старые батарейки в фонарик, для работы которого требуется две батарейки? Если да, то ты уже знаешь, что обе батарейки должны быть исправными. Если одна из них испорчена, то фонарик не будет работать. Как бы мощна не была вторая батарейка, если первая испорчена, света ни будет. Причина в том, что электричество, необходимое для свечения лампочки, должно проходить через оба гальванических элемента. Если одна батарейка погибла, путь закрыт. И нет обходного пути.

Материалы

- * два гальванических элемента «D» в держалке
- * две лампочки от карманного фонарика в держалках
- * выключатель
- * провода с зачищенными от изоляции на 4 см концами

Последовательность действий

Собери цепь, показанную ниже.



Замкни выключатель. Что произойдет? Обе лампочки загорятся? Будет ли одна лампочка ярче другой? Как много в этой цепи различных участков, которые должны пройти электроны?

Не размыкая выключатель, выверни одну из лампочек, держа ее за стеклянную колбу. Что произойдет? Ты можешь это объяснить?

Схематично изобрази такую цепь, используя введенные ранее символы. Используй эту схему, чтобы описать перемещения электронов.

Научное объяснение

Такой вид соединения цепи называется *последовательным соединением*. В этом случае у движущихся зарядов есть только один путь. Все электроны должны пройти через все элементы цепи.

Если оборвется один из соединяющих проводов (или испортится один из составляющих цепи), цепь разомкнется. Ток остановится! Вот почему, если вывернуть одну лампочку, вторая потухнет.

2.10 ОБХОДНОЙ ПУТЬ

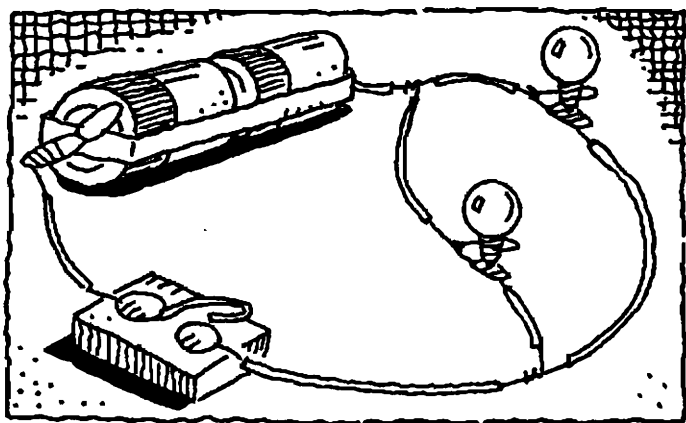
Ты любишь гулять предпраздничным вечером и любоваться иллюминацией? А украшать новогоднюю елку гирляндами? Если да, то тогда ты замечал, что лампочки в некоторых гирляндах подключены особым способом. Одна лампочка может погаснуть, а остальные продолжают гореть! Такой способ подключения позволяет очень быстро обнаружить перегоревшую лампочку, и тебе не понадобится проверять всю гирлянду.

Материалы

- * два гальванических элемента «D» в держалке
- * две лампочки от карманного фонарика в держалках
- * выключатель
- * провода с зачищенными от изоляции на 4 см концами

Последовательность действий

Собери цепь, изображенную ниже.



Замкни выключатель. Что произошло? Обе лампочки загорелись? Будет ли одна лампочка ярче другой? Как много в этой цепи различных участков, которые должны пройти электроны?

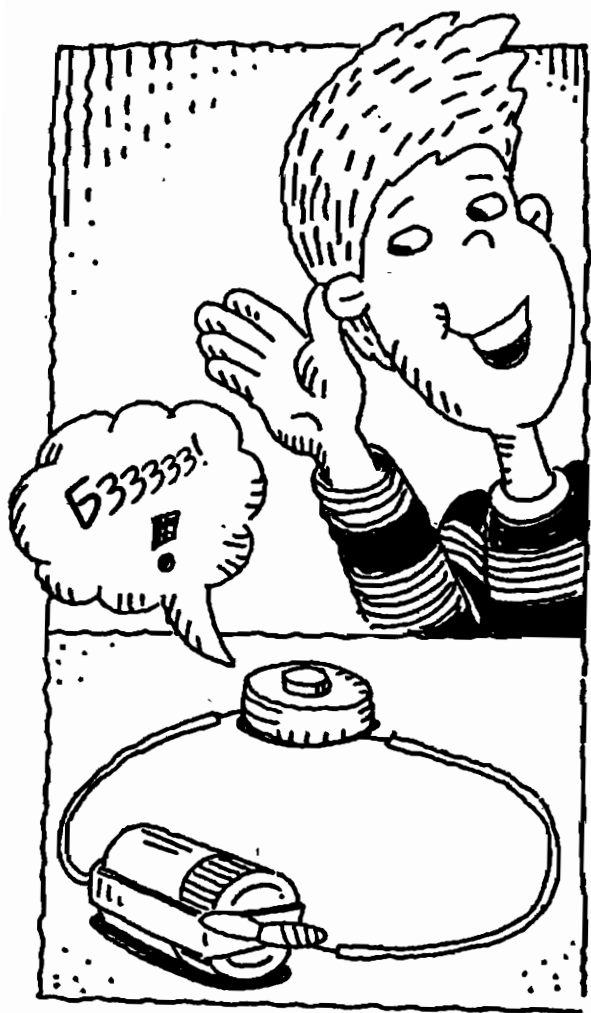
Не размыкая выключатель, выверни одну из лампочек, держа ее за стеклянную колбу. Что произойдет? Ты можешь это объяснить?

Схематично изобрази такую цепь, используя введенные ранее символы. Используй эту схему, чтобы описать перемещения электронов.

Научное объяснение

Такой вид соединения цепи называется *параллельным соединением*. В этом случае у движущихся зарядов есть несколько вариантов пути. В собранной тобой цепи таких путей два. Поток электронов раздваивается. Половина потока идет по ближайшему «плечу» цепи. Вторая половина идет по другому «плечу».

После того, как ты вывернул одну из лампочек, вторая продолжала гореть. Это вызвано тем, что цепь, поддерживающая горение второй лампочки, осталась неповрежденной. Электроны продолжают двигаться по замкнутой цепи.



2.11 ЗВОНОК

Пришло время переменки. Но вместо того, чтобы отдохнуть, собери простенькую цепь. Эта цепь будет использоваться в нескольких дальнейших опытах. Сразу же подготовь все необходимые компоненты, проверь, чтобы они соответствовали друг другу, и правильно собери цепь.

Материалы

- * звонок (необходимое напряжение для работы 1,5 или 3 вольта)
- * один или два гальванических элемента «D»
- * держалка для гальванических элементов
- * провода с зачищенными от изоляции на 4 см концами

ВНИМАНИЕ

Не используй звонок, для работы которого требуется больше двух гальванических элементов «D».

Последовательность действий

Разбуди звонок. Иногда звонки встречаются в настольных играх. Прежде чем вынимать звонок из игры, проверь, какие гальванические элементы и сколько их необходимо для работы звонка. Помни, что напряжение, указанное на батарейках, должно соответствовать напряжению, необходимому для работы твоего звонка. Если ты не нашел дома подходящего звонка, то можно сходить в магазин электротоваров. Там могут продаваться 1,5 и 3-вольтные звонки.

Итак, возьми батарейку в держалке и соедини проводами клеммы батарейки и звонка. Собранный тобой цепь должна походить на цепь, изображенную на следующей странице. В последующих опытах тебе понадобится подсоединять такую цепь к различным видам выключателей. Перед тем, как это сделать, не забудь проверить, работает ли звонок.

Научное объяснение

Когда цепь собрана, по ней начинает течь электрический ток. Этот ток «питает» звонок, что заставляет вибрировать вырабатывающую звук часть звонка. В результате этой вибрации и производится звук БЗЗЗЗЗЗ.

2.12 СЕКРЕТНЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ

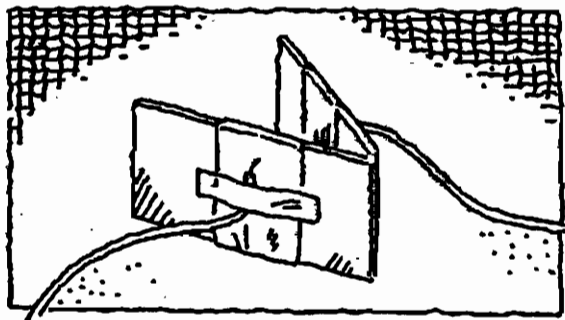
Сигнализация – замечательное устройство, особенно если она сделана с применением высоких технологий и может обнаружить непрошенного гостя по теплу, которое он излучает. В этом опыте ты сможешь собрать сигнализацию, подключенную к цепи постоянного тока.

Материалы

- * провода с зачищенными от изоляции на 4 см концами
- * цепь со звонком
- * кусок картона размером 25 × 8 см
- * ножницы
- * полоска алюминиевой фольги шириной 5 см
- * липкая лента

Последовательность действий

Вырежи кусок картона (например, из обувной коробки) длиной 25 см и шириной 8 см. Согни картон пополам так, чтобы каждая половинка была длиной 12,5 см. Вокруг середины каждой половинки намотай полоску фольги шириной 5 см. Закрепи фольгу с помощью липкой ленты. Присоедини к внешней стороне каждой половинки по проводу длиной 30 см. Свободные концы этих проводов под соедини к цепи, включающей в себя два гальванических элемента с напряжением 1,5 вольт и звонок. Согнутый кусок картона спрячь под ковер. Проследи, чтобы ковер своим весом не придавливал обе половинки картона друг к другу – они не должны соединяться. Когда сигнализация готова, тебе остается только сидеть и ждать, пока кто-нибудь войдет.



Научное объяснение

Наша сигнализация работает при нажатии. Веса ковра недостаточно, чтобы прижать половинки картона друг к другу, и поэтому цепь незамкнута. Однако когда кто-нибудь наступит на ковер, то под его весом выключатель замкнется. Цепь замкнута, от батарейки ток течет к звонку, и раздастся сигнал тревоги!



2.13 СИГНАЛИЗАЦИЯ НА ВХОДЕ

Ты когда-нибудь видел мультфильм, где вырывают зуб с помощью веревки, привязанной к дверной ручке? Когда дверь открывается, веревка, привязанная к зубу, дергается. Силы этого рывка достаточно, чтобы выдернуть зуб. Ох!

Материалы

- * провода с зачищенными от изоляции на 4 см концами
- * цепь со звонком (см. стр. 88)
- * деревянный брусок размером 12 × 8 см
- * ножницы
- * металлическая канцелярская скрепка
- * липкая лента
- * две металлические кнопки
- * веревка
- * небольшой квадратик бумаги

Последовательность действий

Найди деревянный брусок или кусок толстой фанеры длиной 12 см и шириной 8 см. Воткни в него две металлические кнопки. Расстояние между кнопками должно быть около 5 см. Вокруг каждой кнопки намотай по проводу.

Придай канцелярской скрепке S-образную форму. Одним концом зацепи скрепку за одну из кнопок. Подгони скрепку так, чтобы обеспечивалось достаточное давление свободно-го конца скрепки на вторую кнопку.

Просунь небольшой квадратик бумаги между скрепкой и кнопкой. Бумага должна сильно прижиматься скрепкой к кнопке.

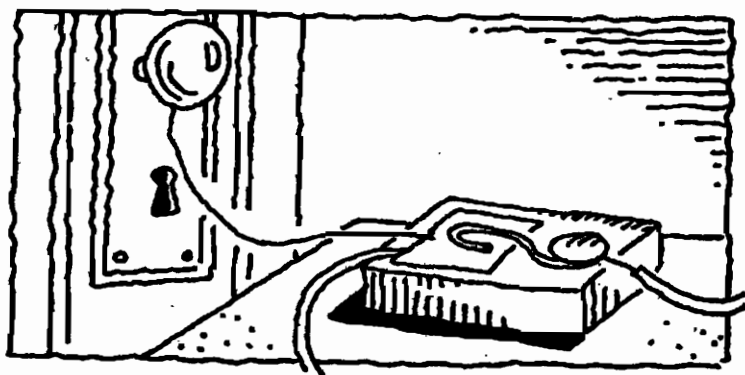
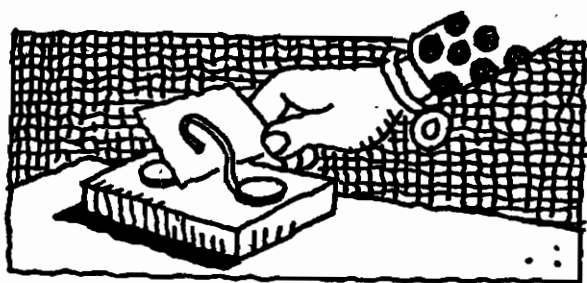
Приклей к этому листку бумаги веревку. Свободный конец веревки привяжи к дверной ручке. Свободные концы проводов подсоедини к цепи, состоящей из двух 1,5-вольтовых гальванических элементов и звонка.

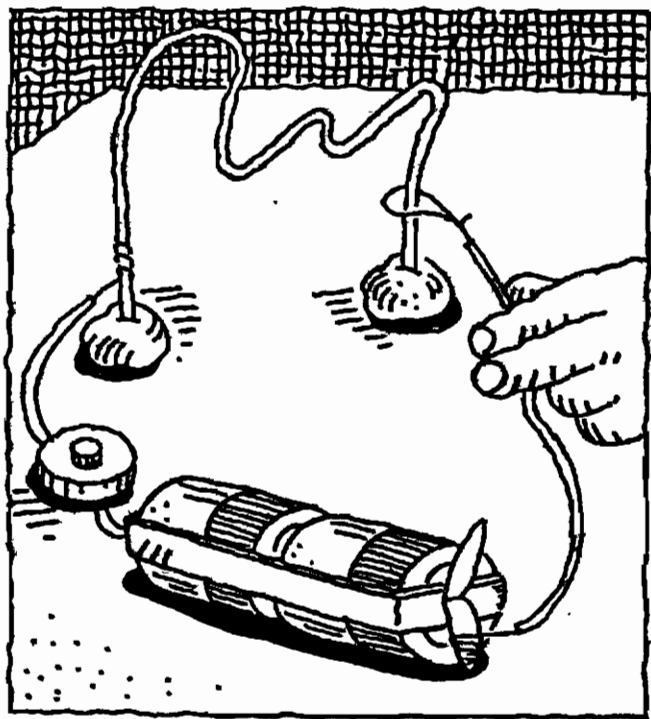
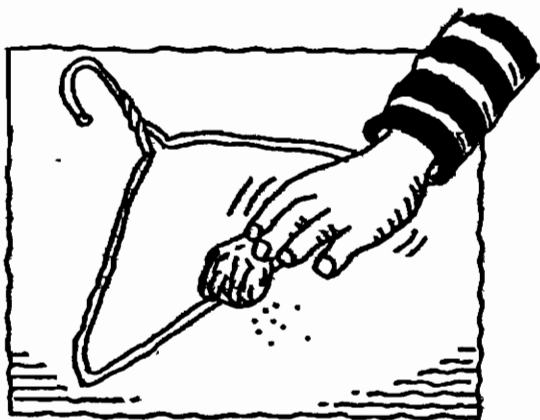
Аккуратно положи брусок на пол так, чтобы вся конструкция не повредилась. А теперь попроси кого-нибудь из друзей открыть дверь. Б33333333333333.

Научное объяснение

Бумага, помещенная между скрепкой и кнопкой, действует как изолятор. Этот изолятор препятствует электрическому

току. Когда бумага вырывается, кнопка и скрепка вступают в контакт. Цепь замыкается, заряды начинают перемещаться, звонок звенит.





2.14 ТВЕРДАЯ РУКА

Т тебе приходилось когда-нибудь играть в настольные электронные игры, в которых требуется уверенность и четкость движения рук? Стоит только расслабиться и совершить одно неверное движение, как сразу прозвучит сигнал «конец игры». В этом опыте ты сможешь сконструировать одно устройство, которое тоже поможет проверить твердость твоих рук.

Материалы

- * *металлическая вешалка для одежды*
- * *цепь со звонком (см. стр. 88)*
- * *два кусочка пластилина*
- * *провода с зачищенными от изоляции на 4 см концами*
- * *металлическая мочалка для чистки кастрюль*

Последовательность действий

Металлической мочалкой зачисти лак или другое покрытие вешалки, чтобы осталась только металлическая проволока. Не забудь выбросить остатки зачистки в мусорное ведро и старайся, чтобы они не попали в глаза.

Полностью раскрути проволоку вешалки и сделай из нее большую дугу. На центральной части дуги сделай несколько изгибов, как показано на рисунке. Установи дугу вертикально, воткнув ее концы в кусочки пластилина.

Собери батарею из двух гальванических элементов «D». Соедини проводом одну из опор дуги и одну из клемм звонка. Другим проводом соедини вторую клемму звонка и один из концов батареи. А теперь присоедини еще один провод длиной 60 см ко второму концу батареи. На свободном, зачищенном от изоляции конце этого провода сделай маленькую петельку, охватывающую дугу.

Цель этой игры в том, чтобы провести петлю по всей дуге и при этом ни разу не коснуться дуги.

Научное объяснение

В случае выигрыша цепь останется разомкнутой. Если твоя рука дрогнет, петля коснется проводящей ток дуги. При контакте цепь замкнется, а звонок возвестит о твоём проигрыше!

2.15 МАГНИТНЫЙ ИСКАТЕЛИ

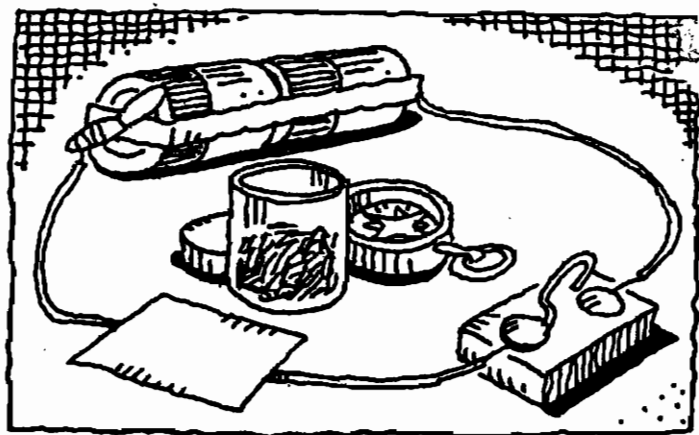
Несущие электричество кабели часто закапывают в землю. Чтобы найти их, подсобные рабочие используют устройство, которое обнаруживает магнитное поле. Внутри кабеля электрический ток создает магнитное поле, которое простирается и на окружающее пространство. Обнаруживая это магнитное поле, рабочие определяют точное местонахождение невидимого кабеля.

Материалы

- * два гальванических элемента «D» в держалке
- * провода с зачищенными от изоляции на 4 см концами
- * выключатель
- * картонная карточка
- * железные опилки
- * компас

Последовательность действий

Собери цепь, изображенную ниже. Положи карточку на ту часть провода, которую ты хочешь сделать «невидимой».



Замкни выключатель на несколько минут, но не больше, иначе ты испортишь батарейки. Разбросай на карточке железные опилки. Тихонько стукни по карточке. Образуют ли

опилки какую-нибудь структуру или так и останутся хаотично разбросанными? Ты можешь объяснить то, что наблюдаешь?

Разомкни выключатель. Аккуратно пересыпь опилки обратно в банку.

Положи компас около провода. Запомни направление, на которое показывает стрелка. Продолжая смотреть на стрелку, замкни выключатель. Что ты видишь? Объясни это.

Подсоедини батарейки к цепи так, чтобы поменялась полярность. Как это повлияет на направление, на которое будет указывать стрелка компаса? Сделай предположение и проверь на опыте. Твоя догадка была верна?

Научное объяснение

Электрический ток создает магнитное поле, которое можно обнаружить. Рассыпанные на карточке опилки «чувствуют» силу этого магнитного поля. Структура, которую они формируют, отражает силовые линии магнитного поля, распространяющегося за пределы провода.

Аналогично, компас тоже «чувствует» силу магнитного поля. Когда течет ток, он создает магнитное поле, которое складывается с магнитным полем Земли.

2.16 ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ- ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ

«Ты слышишь это? Будто бы чудовищный монстр, истекающий слюной, топчется внизу лестницы – или это просто собака?»

«Давай включим внизу свет?»

«Давай, но только я туда не пойду».

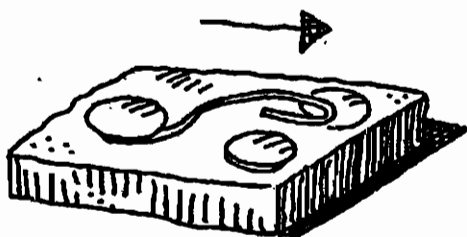
«Идти не придется, свет внизу включается с помощью выключателя, расположенного вверху лестницы».

Материалы

- * два гальванических элемента «D» в держалке
- * одна лампочка от фонарика в держалке
- * шесть металлических канцелярских кнопок
- * две металлические канцелярские скрепки
- * два деревянных бруска или куска пенопласта
- * провода с защищенными от изоляции на 4 см концами

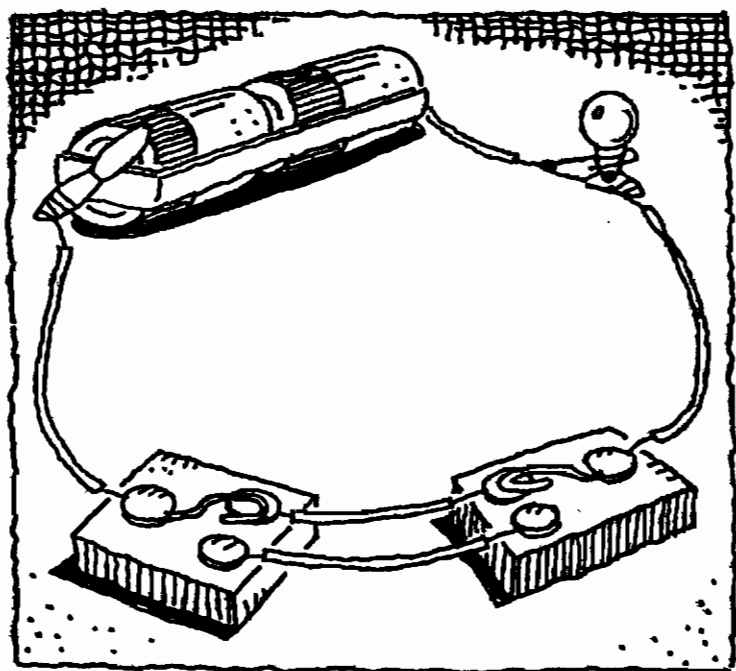
Последовательность действий

Чтобы провести опыт, тебе необходимо сделать два новых выключателя. Основания выключателей сделай из небольших деревянных брусков. Осторожно воткни в каждый брусок по три кнопки так, как показано на рисунке ниже. Разогни канцелярскую скрепку и зацепи за ту кнопку, которая расположена напротив двух. Не вдавливай кнопки в дерево до конца, пока не намотаешь на них провода.



Теперь, используя эти два выключателя, собери цепь, изображенную ниже. В отличие от используемых ранее выключателей, выключатели в этой цепи «передвижные». Скрепка постоянно прижата либо к головке одной кнопки, либо к го-

ловке другой конки, либо к поверхности бруска. Когда ты передвигаешь скрепку на кнопку, ты замыкаешь цепь. Цепь остается замкнутой до тех пор, пока ты не переведешь скрепку обратно на брусок.



Переведи один выключатель с одной кнопки на другую. Что произошло? Переведи другой выключатель. А теперь что произошло? Какой из выключателей зажигает лампочку? Объясни, почему.

Научное объяснение

Цепь собрана так, что оба выключателя подсоединены к участкам цепи, по которым может течь электрический ток. Переводя то один, то другой выключатель, ты меняешь путь, по которому идет ток. Если цепь разомкнута, то, переводя один из выключателей, ты цепь замыкаешь. Если, наоборот, цепь замкнута, то, переводя один из выключателей, ты цепь размыкаешь. Отсюда можно сделать вывод, что такой тип выключателей используется, когда ты хочешь контролировать свет в двух различных местах.

2.17 СОБЕРИ ИЗМЕРИТЕЛЬ ТОКА

Обычно для измерения тока электрики используют специальное устройство, которое называется *универсальным измерительным прибором*, или *мультиметром*. Этим прибором можно измерить несколько характеристик электрического тока. В предложенном опыте ты сможешь сам собрать простейший мультиметр, который будет реагировать на электрический ток.

Материалы

- * 10 метров изолированного медного провода 24 калибра (диаметр 0,5 мм, сечение 0,2 мм²)
- * машинка для зачистки проводов
- * широкая липкая лента
- * швейная игла
- * нитка
- * сильный стержневой магнит
- * банка из-под сока
- * гальванический элемент «D»

Последовательность действий

Зачисти провод с обоих концов от изоляции. Намотай провод вокруг банки плотными витками, оставив свободными концы провода на 30 см. Сними получившуюся катушку с банки. Чтобы катушка не развалилась, в нескольких местах обмотай ее липкой лентой. Прикрепи катушку вертикально к столу с помощью большого куска липкой ленты.

Намагнить швейную иголку, проведя ей по магниту по крайней мере четыре раза в одном направлении.

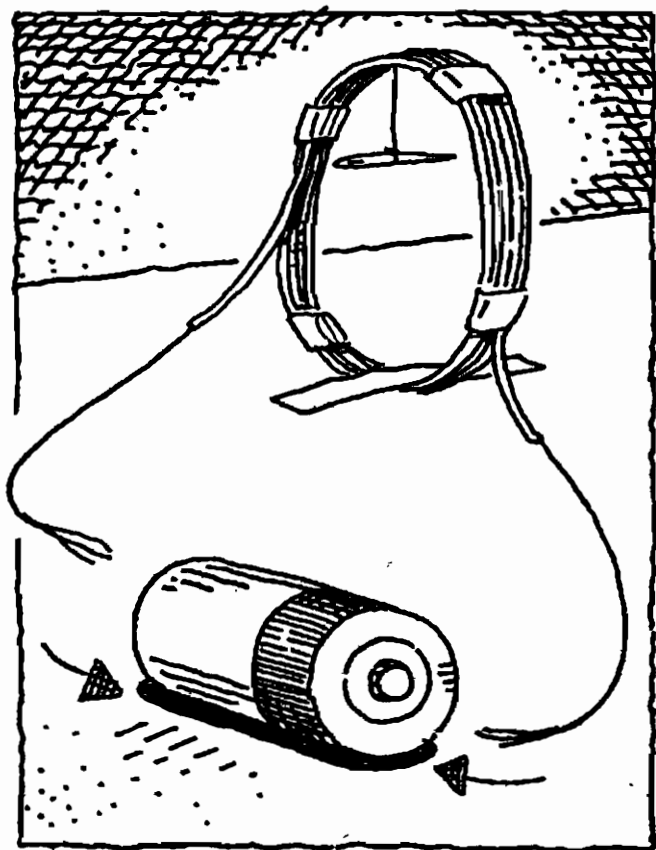
Обвяжи иголку ниткой посередине так, чтобы иголка висела в равновесии. Свободный конец нитки прилепи внутри катушки. Намагниченная игла должна спокойно висеть внутри катушки.

Присоедини свободные концы провода к положительной и отрицательной клеммам гальванического элемента. Что произошло? А теперь поменяй полярность. Что произошло?

Научное объяснение

Когда ты подсоединил провод к батарейке, по катушке начал течь электрический ток. Это движение зарядов создает маг-

нитное поле. Магнитное поле влияет на намагниченную иголку, поворачивая ее. Если поменять полярность, то заряды начинают двигаться в противоположную сторону. В ответ на это иголка поворачивается в противоположную сторону.



2.18 ФРУКТОВАЯ БАТАРЕЙКА

Ты когда-нибудь видел картофельные часы? Если да, то, вероятно, ты думаешь, что для работы таких часов электрический ток производят две картофелины? Это не так. Картофелины не производят электрический ток. Это просто твердые тела, через которые течет ток. А электрический ток производится пластинами двух различных металлов, которые воткнуты в картофелины. Хочешь узнать об этом подробнее? Прочти описание опыта.

Материалы

- * лимон
- * медная монетка
- * цинковая пластинка (купи в магазине инструментов)
- * металлическая мочалка для чистки кастрюль
- * нож
- * измеритель тока (см. опыт на стр. 100)

Последовательность действий

Отполируй с помощью металлической мочалки медную монетку и цинковую пластинку. Зачисти острые края цинковой пластинки.

Попроси кого-нибудь из взрослых проделать ножом в кожуре лимона два разреза. Разрезы должны быть длиной 1,5 см и находиться друг от друга на расстоянии 0,5 см.

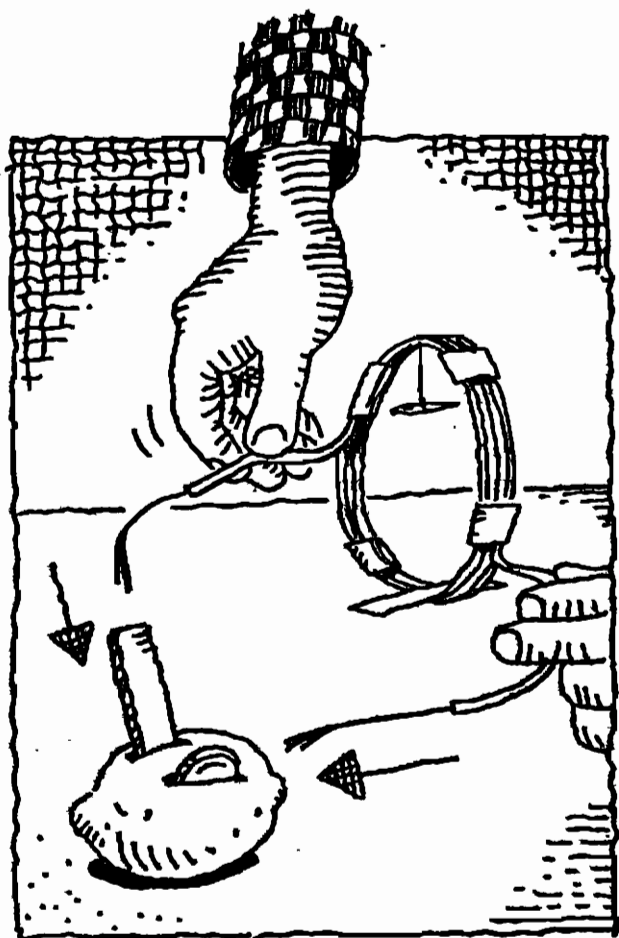
В один разрез вставь монетку. В другой разрез вставь цинковую пластинку. Проследи, чтобы металлы не соприкасались друг с другом.

Концы измерителя тока подсоедини к воткнутым в лимон предметам. Что произойдет с намагниченной иглой? Ты можешь это объяснить?

Научное объяснение

Перемещение зарядов между различными веществами (в нашем случае, между медью и цинком) – естественная их особенность. Кислая среда внутри лимона создает путь для перемещения зарядов. Этот путь включается во внешнюю цепь, содержащую катушку. Когда ток течет по катушке, он создает магнитное поле. Это поле обнаруживается по повороту иглы.

ЗАДАНИЕ! Какие еще материалы можно использовать для создания обнаружимого электрического тока? Что будет, если заменить цинк серебряной монеткой или кусочком алюминиевой фольги?



2.19 БАТАРЕЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Одиночный гальванический элемент, сделанный из двух металлов, даст небольшой «толчок» зарядам. Чтобы увеличить воздействие, нужно соединить вместе несколько гальванических элементов. Такое соединение элементов, когда они прилегают друг к другу, называется *батареей*.

Материалы

- * три медные монетки
- * три железные шайбы
- * металлическая мочалка для чистки кастрюль
- * промокательная бумага
- * ножницы
- * соль
- * вода
- * измеритель тока (см. опыт на стр. 100)

Последовательность действий

Зачисти поверхность монетки и шайбы металлической мочалкой. Из промокательной бумаги вырежи пять кружочков размером чуть больше монетки.

Намочи бумажные кружки соленой водой. Помести один кружок между монеткой и шайбой – конструкция будет похожа на бутерброд. Проверь с помощью твоего измерителя тока, есть ли электрический ток. Как реагирует измеритель?

Сделай еще два «бутерброда». Сооруди из трех «бутербродов» батарею, в которой чередуются монетка, промокательная бумага и шайба. При этом вставь намоченный соленой водой кружок промокательной бумаги между монеткой одного гальванического элемента и шайбой соседнего. Иными словами, ни один из металлов не должен соприкасаться с другим.

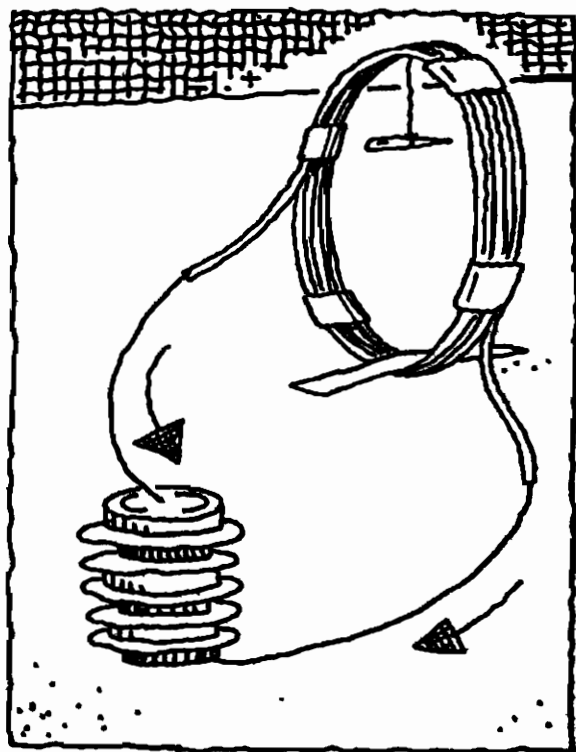
Закрепи батарею липкой лентой, чтобы она не развалилась. Проверь силу тока. Ток усилился? Ты можешь объяснить, почему?

Научное объяснение

Простейший гальванический элемент, сделанный из одной монетки и шайбы, вырабатывает слабый ток. Если соединить

несколько гальванических элементов, получится батарея. Батарея из трех гальванических элементов вырабатывает ток в три раза больший, чем один гальванический элемент. Этот более мощный ток поворачивает иголку в измерителе тока на больший угол.

ИНТЕРЕСНО! Аккумулятор в автомобиле сделан из шести гальванических элементов, которые соединены между собой и вырабатывают ток в шесть раз больший, чем вырабатывает одиночный гальванический элемент.



2.20 СОЕДИНИ КАТУШКИ

До сих пор ты вырабатывал электричество с помощью химических реакций. Хотя такой источник электричества и важен, электричество в жилых домах вырабатывается с помощью генератора. Генераторы – это такие большие устройства, которые превращают энергию магнитного поля в электрический ток.

Материалы

- * *сильный стержневой магнит*
- * *10 метров изолированного медного провода 24 калибра*
- * *банка из-под сока*
- * *липкая лента*
- * *измеритель тока (см. опыт на стр. 100)*

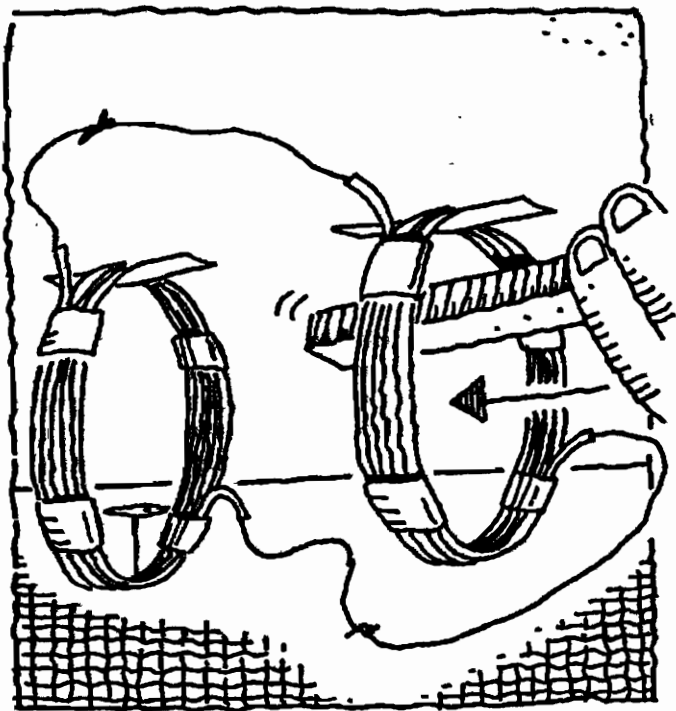
Последовательность действий

Зачисти оба конца провода от изоляции на несколько сантиметров. Намотай провод вокруг банки плотными витками, оставив свободными 30 см провода с обоих концов. Сними получившуюся катушку с банки и в нескольких местах обмотай ее липкой лентой, чтобы не развалилась. Свободные концы этой катушки присоедини к концам проводов измерителя тока. Собранный цепь будет содержать две катушки.

Внеси и вынеси магнит в собранную тобой катушку. Что произойдет с иголкой, висящей в катушке измерителя тока? Ты можешь это объяснить?

Научное объяснение

Победа! Ты смог получить электрический ток. Так как ты двигаешь магнит в катушке туда-сюда, то тем самым ты индуцируешь поток зарядов, движущихся по проводам катушки то в одну, то в другую сторону. Этот поток зарядов начинает течь и по всей цепи. В измерителе этот ток создает магнитное поле. Так как ты двигаешь магнит внутрь и наружу, то меняется полярность. На это магнитное поле реагирует иголка, которая постоянно поворачивается в разные стороны из-за меняющейся полярности.



2.21 КАТУШКА

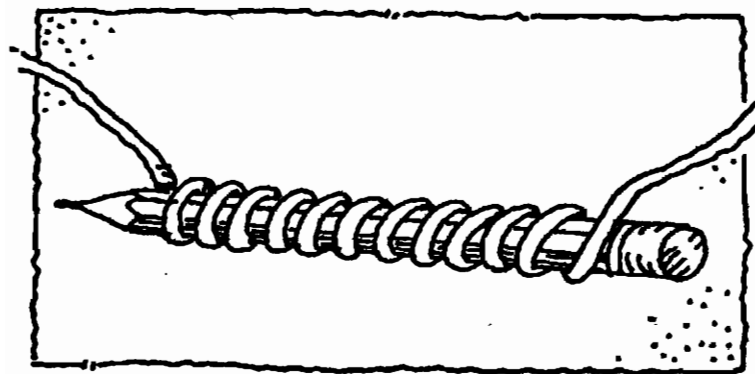
Возьми магнит. Своими магнитными свойствами он будет обладать и сегодня, и завтра, и через несколько дней. Поэтому такой магнит называется *постоянным магнитом*. Но постоянным он будет не всегда. Со временем он все-таки будет терять магнитную силу.

Материалы

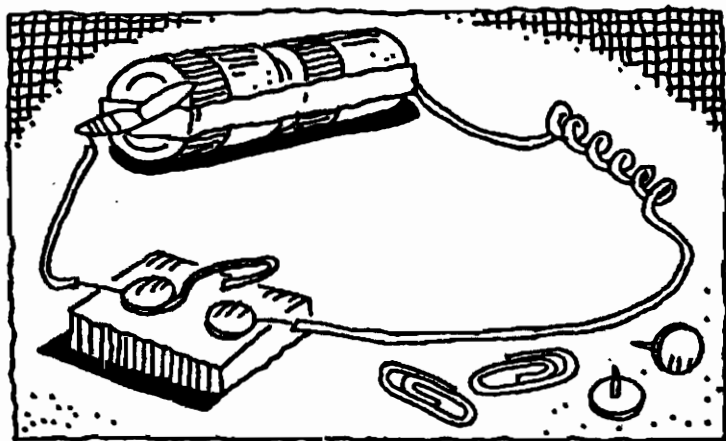
- * провода с защищенными от изоляции на 4 см концами
- * карандаш
- * гвоздь
- * два гальванических элемента «D» в держалке
- * выключатель

Последовательность действий

Обмотай телефонный провод вокруг карандаша плотными витками. Проследи, чтобы остались свободными концы провода длиной несколько сантиметров, чтобы можно было подсоединить получившуюся катушку к цепи.

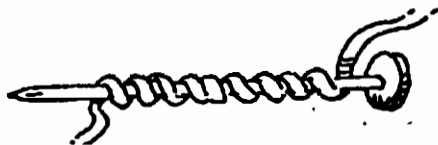


После того, как катушка сделана, выгони из нее карандаш и собери цепь, изображенную на следующей странице.



Замкни выключатель. Поднеси к катушке несколько маленьких канцелярских скрепок или кнопок. Что произошло? Будет ли катушка притягивать эти предметы? Разомкни выключатель. Что произошло теперь?

Вставь внутрь катушки железный гвоздь (см. иллюстрацию). Затяни катушку вокруг гвоздя, потянув за концы провода. Замкни выключатель и поднеси несколько кнопок или скрепок. Что произошло? Как присутствие такого железного сердечника влияет на силу магнитного поля?



О Ч Е Ъ В А Ж Н О

Замыкай цепь только на несколько минут, иначе батарейки испортятся.

Научное объяснение

Электрический ток создает магнитное поле. Поле можно усилить, смотав прямой провод в катушку. Еще больше усилить поле можно, вставив внутрь катушки железный сердечник.

ИНТЕРЕСНО! На некоторых свалках используются гигантские электромагниты. Такой огромный магнит из кучи мусора сможет поднять даже грузовики и фургоны.

2.22 ПЕРЕДАТЧИК КОДА МОРЗЕ

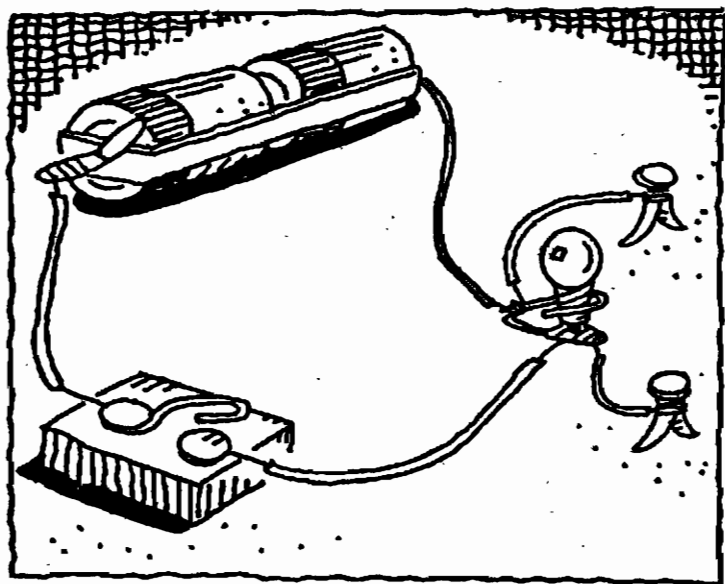
В нашем последнем опыте по электричеству мы соберем передатчик кода Морзе.

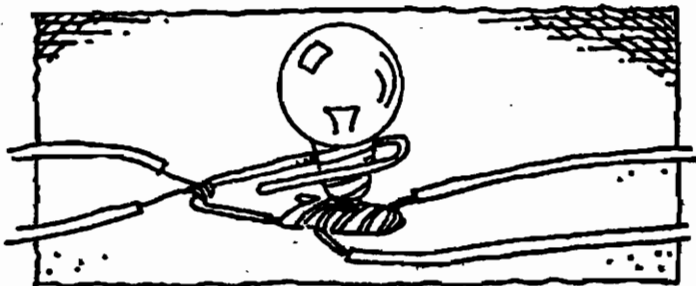
Материалы

- * четыре гальванических элемента «D» в держалке
- * две лампочки от карманного фонарика в держалках
- * два выключателя
- * четыре медные заклепки
- * достаточное количество соединительных проводов с зачищенными от изоляции концами

Последовательность действий

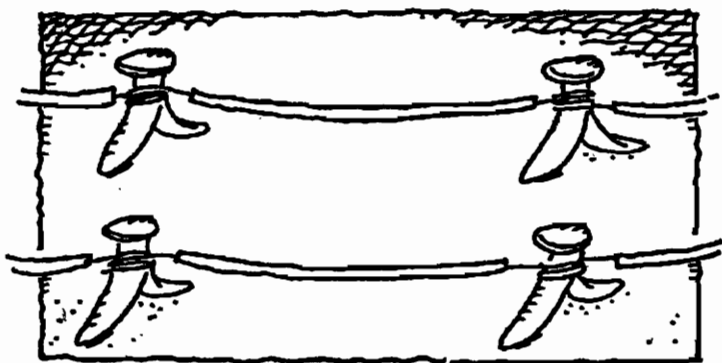
Собери два отдельных передатчика кода Морзе, каждый из которых должен соответствовать подобной схеме:





Далее тебе остается только поставить передатчики в двух разных местах и соединить их проводами. Сначала поставь передатчики напротив друг друга и попробуй соединить. На небольшом расстоянии проще решить проблемы соединения.

Используй два отрезка провода, чтобы соединить передатчики, как показано ниже.



После этого попробуй увеличить расстояние между передатчиками. Например, поставь их в разных концах комнаты и также соедини проводами. Передатчики работают? Значит, все в порядке.

Попроси кого-нибудь из взрослых помочь тебе соединить передатчики, если ты поставил их в разных комнатах.

О Ч Е Н Ъ В А Ж Н О

Проследи, чтобы соединительные провода не проходили там, где можно об них запнуться, и чтобы они не мешали перемещению людей и предметов.

АЗБУКА МОРЗЕ

Сделай две копии азбуки Морзе, изображенной ниже. Возле каждого передатчика положи по копии.

А ..	Б -....	В ...--	Г ---..	Д ...--	Е ..	Ж -....
З -....	И ...--	Й -....	К ---..	Л ...--	М -..	Н ...--
О ---..	П -....	Р ...--	С ...--	Т -..	У ...--	
Ф -....	Х -....	Ц -....	Ч -....	Ш -....	Щ -....	
Ы -....	Ь -....	Э -....	Ю -....	Я -....	<i>ошибка</i> -....	
1 -....	2 -....	3 -....	4 -....	5 -....		
6 -....	7 -....	8 -....	9 -....	0 -....		

Под каждой буквой и цифрой приводится код, который их воспроизводит. Кружки – это «точки». Точка передается быстрым нажатием выключателя. Небольшие черточки – это «тире». Тире передается более долгим нажатием выключателя.

Эта азбука была придумана Самюэлем Морзе. В 1838 г. он создал первое устройство, которое могло передавать сообщения по электрическим проводам. С тех пор любой может передавать по проводам сообщения с помощью *азбуки Морзе*.

Научное объяснение

Когда каждый из выключателей (радиолюбители называют их *ключами*) замкнут, цепь, состоящая из двух передатчиков, содержащих лампочки, тоже замкнута. Ток течет от ближайшей пары гальванических элементов по проводам, соединяющим передатчики. От этого тока зажигаются обе лампочки. Следя за своей лампочкой, ты контролируешь, посылается твое сообщение на другой передатчик или нет. Когда ты видишь свет, на другом передатчике тоже видят свет.



МАГНИТЫ
И МАГНЕТИЗМ

3.1 ЭКСКУРСИЯ

3акрой глаза и представь дверцу холодильника. Что первое пришло тебе на ум? Большинство из нас представляет кучу листков бумаги – счета, записки, напоминания – прикрепленных к дверце различными магнитами.

Хотя магниты и дверцы холодильника кажутся неотделимыми друг от друга, магниты можно прикреплять и к другим предметам и материалам. Начиная наше путешествие в мир магнетизма, проведем небольшую экскурсию. Конечно, было бы замечательно для этого посетить экзотический остров, но все, что тебе понадобится, можно найти и на кухне.

Материалы

- * магнит
- * бумага
- * карандаш

Последовательность действий

Возьми магнит. Выбери побольше и помощнее. С помощью этого магнита ты будешь находить на кухне предметы, которые к нему притягиваются. Проверь действие магнита на следующие предметы и запиши результаты на листок бумаги:

- * ручка на дверце холодильника
- * раковина
- * водопроводный кран
- * пластиковая упаковка
- * кусочки алюминиевой фольги (без майонеза и горчицы)
- * ложка
- * форма для торта
- * сковорода
- * труба отопления
- * консервная банка
- * дверная ручка
- * штингалет

Научное объяснение

Как ты обнаружил, магнит не притягивается ко всем подряд предметам. Способность предмета (металл это или нет) притягиваться к магниту зависит от состава материала. Ты сможешь узнать больше о том, что притягивает или не притягивает магнит, проведя весь предлагаемый набор увлекательных опытов.



3.2 УВИДЕТЬ НЕВИДИМОЕ

Тебе не приходилось бывать на фантастическом шоу невидимых монстров? Если да, то припомни, как ведущий шоу сделал монстра видимым. Он обрызгал его краской? Или облил водой? Можно ли было разглядеть очертания монстра по колебаниям окружающего его воздуха?

Хотя магнитное поле и не ужасное невидимое чудовище, оно может быть гораздо интереснее монстров. Главная проблема — как сделать его видимым.

Материалы

- * бумага
- * железные опилки
- * стержневой магнит

Последовательность действий

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

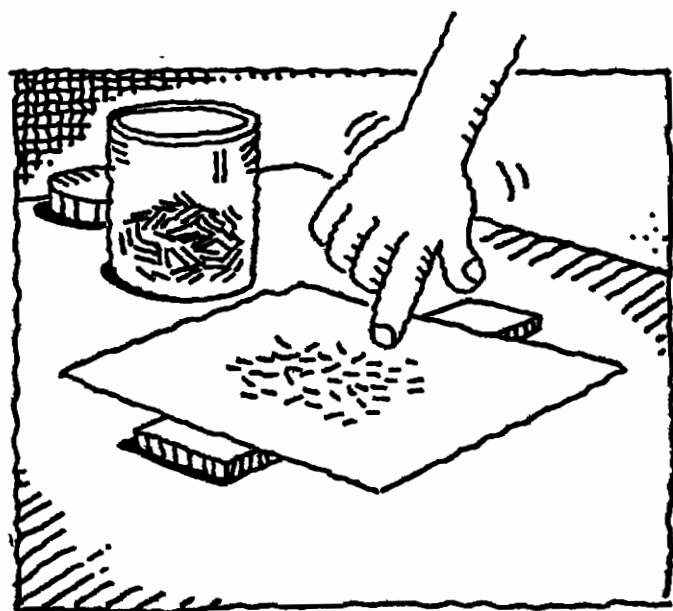
Осторожно рассыпь небольшое количество опилок на бумаге. Легонько стукни по бумаге. Посмотри, какую структуру образуют опилки, рассыпанные на бумаге. В этой структуре содержатся прямые или кривые линии? Полностью ли эти линии окружают магнит? Если нет, то где эти силовые линии встречаются с магнитом?

Научное объяснение

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.

ЗАДАНИЕ! Догадайся, какую структуру образуют силовые линии подковообразного магнита, и проверь это на опыте.



3.3 НАРИСУЙ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

Ты покупал когда-нибудь бутылку газированной воды для того, чтобы выиграть приз, указанный под крышкой? Наверное, каждый хоть раз делал это.

Если тебе повезло при этом выиграть компас, то ты сможешь провести следующий опыт – если, конечно, ты уже не потерял или не сломал его. Компас можно использовать не только для навигации. Этот прибор поможет тебе нарисовать магнитное поле.

Материалы

* *стержневой магнит*

* *бумага*

* *компас*

* *карандаш*

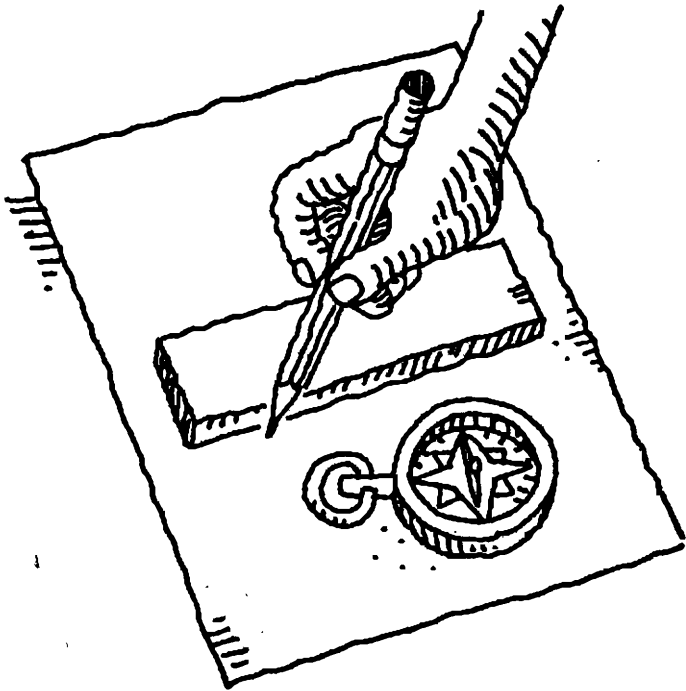
Последовательность действий

Положи стержневой магнит на листок бумаги и обрисуй его карандашом. Стержневой 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.*

Научное объяснение

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.



3.4 МЕТАЛЛЫ-МАГНЕТИКИ

Проведа этот опыт, ты сможешь узнать, что не все металлы притягиваются магнитом. Некоторые из них, такие, как ручка на дверце холодильника, обладают сильными магнитными свойствами. Другие, например кусочки алюминиевой фольги, лишены этих свойств.

Итак, в чем же различие между металлами? Почему некоторые из них притягиваются к магнитам, а некоторые никак на магнит не реагируют?

Материалы

- * *сильный магнит*
- * *различные металлические предметы: металлическая канцелярская скрепка, железный гвоздь, латунный шуруп, медная проволока, посуда из нержавеющей стали, монеты различного достоинства и другие предметы, чьи магнитные свойства ты хотел бы узнать*

Последовательность действий

Проверь магнитные свойства всех перечисленных 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?

Научное объяснение

Все предметы состоят из крошечных «строительных кирпичиков», называемых атомами. 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.

ЗАДАНИЕ! Монетки различного достоинства сделаны из разных сплавов. Есть ли среди них такие, которые обладают магнитными свойствами?



3.5 СДЕЛАЙ МАГНИТ

Представь 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*.

Материалы

- * железный гвоздь
- * стержневой магнит
- * компас

Последовательность действий

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

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

А теперь в одну руку возьми гвоздь, а в другую стержневой 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?

Научное объяснение

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.

ЗАДАНИЕ! Проверь, как проявится магнетизм, если проводить магнитом по гвоздю не в одном направлении, а туда-сюда.



3.6 РАЗМАГНИТЬ МАГНИТ



Синелшым еовс ьтунревереп ьшежом ьТ

Если да, то как можно лишить гвоздь его магнитных свойств?

ПОДСКАЗКА

Когда магнитные поля атомов выстроены, магнетизм есть. Наоборот, когда ...

Материалы

- * два намагниченных гвоздя
- * молоток
- * свеча
- * длинные щипцы
- * тиски
- * компас
- * защитные очки

ОСТОРОЖНО!

Зажигай свечу только под присмотром взрослых. При этом следи, чтобы волосы, одежда и украшения не попали в огонь. Когда будешь стучать молотком, используй защитные очки.

Последовательность действий

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 (осторожно, не обожгись!). Проверь магнитные свойства второго гвоздя. Гвоздь до сих пор намагничен? Как далеко простирается его магнитное поле?

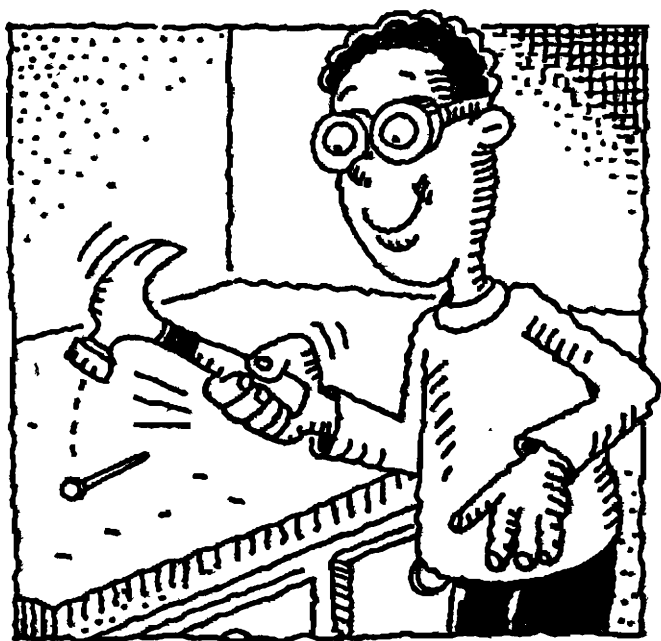
Научное объяснение

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 хаотического движения увеличивается). Направления магнитных полей начинают различаться, что уменьшает магнетизм гвоздя.

ЗАДАНИЕ! Придумай эксперимент, который покажет действие низких температур на магниты.



3.7 ВСТРЯХНИ ИХ, КРОШКА

В предыдущем опыте мы удостоверились, что 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.

Материалы

- * *железные опилки*
- * *магнит*
- * *компас*
- * *небольшая пластмассовая бутылочка*

Последовательность действий

Насыпь в 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. (или не видишь)?

Научное объяснение

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.



3.8 ПУТЕШЕСТВИЕ В МИР ПРОТИВОПОЛОЖНОСТЕЙ

Ты встречался со своей полной противоположностью? Ты грязный, а она чистая. Ты шумный, а она тихая. Ты любишь науку, а она ее **НЕНАВИДИТ**. Да, полная противоположность!

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

Материалы

- * нитка длиной 30 см
- * две швейные булавки

- * «орешки» из пенопласта
- * стержневой магнит

Последовательность действий

Проведи магнитом вдоль одной из 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.

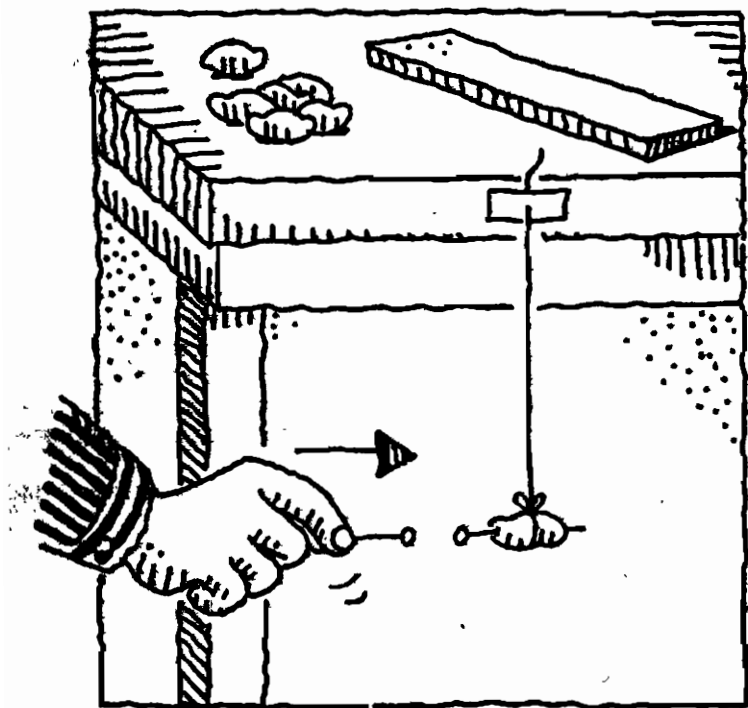
Одну из намагниченных булавок воткни в пенопластовый «орешек». Осторожно обмотай ниткой этот орешек так, чтобы он был в равновесии. Липкой лентой закрепи свободный конец нитки на краю стола, чтобы орешек с булавкой свободно висел.

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.

Научное объяснение

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.

ЗАДАНИЕ! С помощью компаса проверь, какие полюса на головке и остром конце булавки.



3.9 ПОЛЮСА ПРОТИВ СЕРЕДИНЫ МАГНИТА

«Скажи, что полюса сильнее».

«Нет, я скажу, что середина сильнее».

«Полюса».

«Середина».

«ПОЛЮСА!!!»

«СЕРЕДИНА!!!»

Почему бы на опыте не проверить, какая часть магнита сильнее? Вот как поступил бы настоящий ученый!

Материалы

* стержневой магнит

* коробка металлических канцелярских скрепок

Последовательность действий

Возьми магнит за один из его концов. Второй конец магнита (полюс) поднеси к 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.

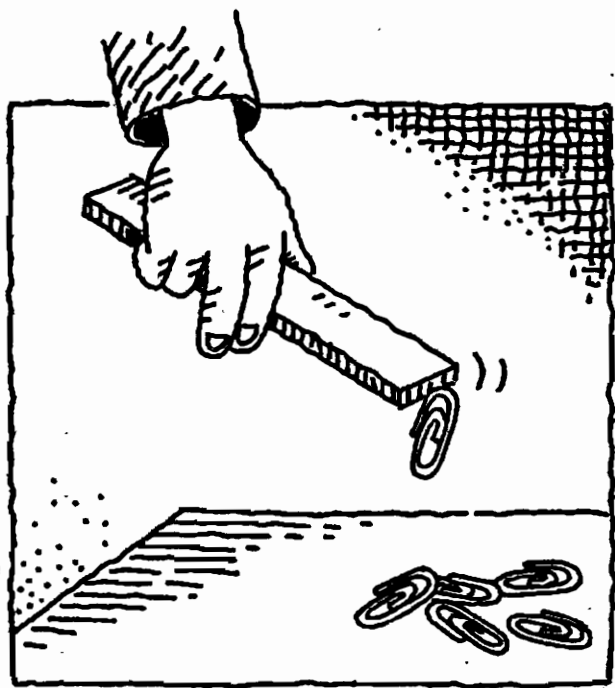
Как ты думаешь, противоположным полюсом магнита ты сможешь поднять столько же скрепок? Почему?

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?

Научное объяснение

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.

ЗАДАНИЕ! Почему подковообразный магнит притягивает сильнее обычного?



3.10 ИГРА В ЦЕПОЧКУ

Каждый любитель фильмов ужасов знает, что когда жертву укусит вампир, она превращается в бессмертного. Люди, укушенные этим новеньким вампиром, тоже превращаются в вампиров. Это смертоносная цепочка. От укуса к укусу, от жертвы к жертве число вампиров увеличивается.

Материалы

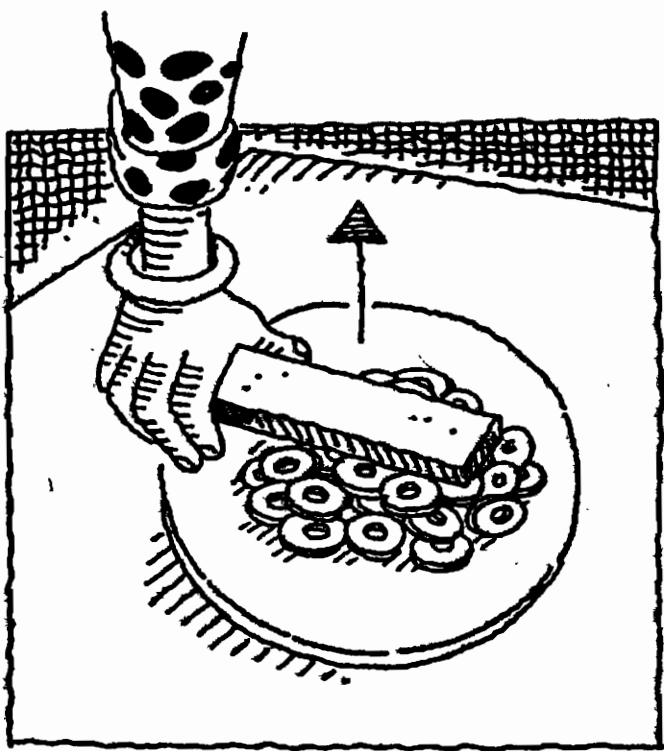
- * *стержневой магнит*
- * *блюдо*
- * *горсть маленьких железных шайб*

Последовательность действий

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?

Научное объяснение

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.



3.11 КУДА ПОКАЗЫВАЕТ СТРЕЛКА КОМПАСА

Две тысячи лет назад китайские мореплаватели придумали, как можно использовать магнит 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.

Материалы

- * *швейная игла*
- * *ножницы*
- * *магнит*
- * *чашка, наполовину заполненная водой*
- * *подставка из пенопласта*

Последовательность действий

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

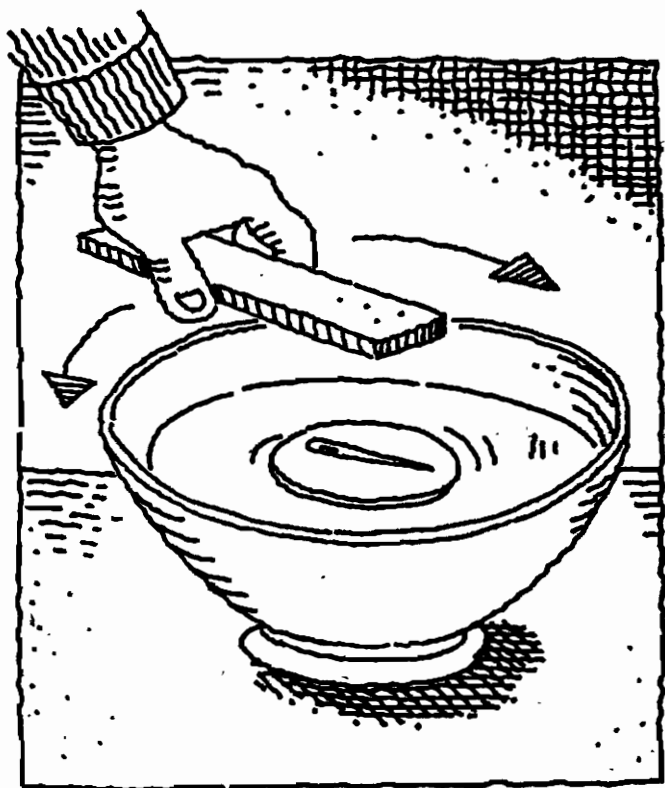
Несколько раз проведи магнитом вдоль иголки. Помни, что проводить надо всегда в одном направлении. Помести намагниченную иголку на плавающую пенопластовую подставку.

Что произойдет с иголкой и подставкой?

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

Научное объяснение

У Земли есть магнитное поле. На намагниченные тела, помещенные в это поле, будет действовать притягивающая сила. Иголка 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.



3.12 ПРИТЯГАТЕЛЬНЫЕ УЗОРЫ

Вода имеет поверхностный слой, образованный притягивающимися друг к другу молекулами воды. Это притяжение называется *поверхностным натяжением*. Такие предметы, как иголки или булавки, без труда могут плавать на поверхности воды благодаря этому невидимому слою. Кроме того, иголки и булавки легко намагнитить. О! Почему бы эти два свойства не использовать одновременно?

Материалы

- * *десяток цветных иголок или булавок*
- * *металлическая канцелярская скрепка*
- * *неметаллическая чашка*
- * *вода*
- * *магнит*

Последовательность действий

С помощью магнита намагнитить десяток иголок. Помни, что магнитом надо проводить вдоль иголки в одном и том же направлении.

Заполни чашку на треть водой. Разогни канцелярскую скрепку так, чтобы между ее петлями был прямой угол. Используй эту скрепку, чтобы «спускать» иголки на воду.

Помести несколько иголок на поверхность воды. Посмотри, как они будут взаимодействовать друг с другом. Какая сила заставляет иголки притягиваться или отталкиваться друг от друга?

Посмотри на узоры, изображенные ниже. Ты сможешь создать на воде эти узоры из иголок? Удачи.



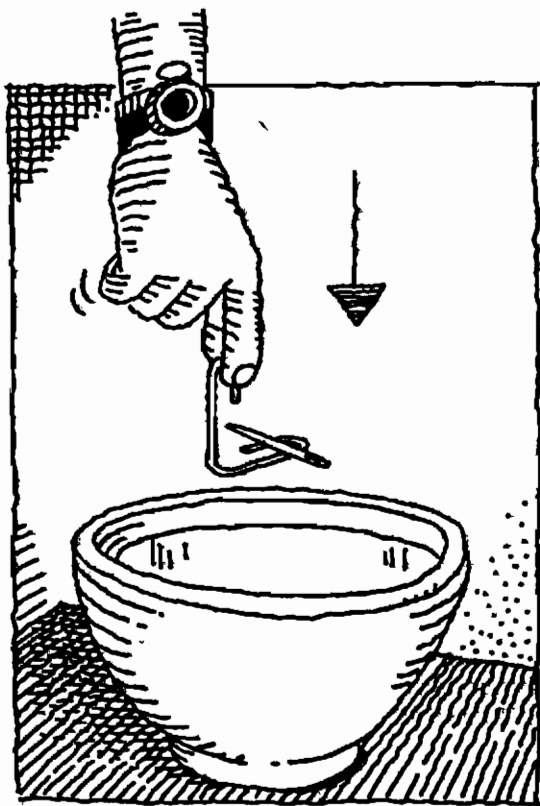
О С Т О Р О Ж Н О !

Иголки и булавки имеют очень острые концы. Будь осторожен, когда будешь их брать. Проследи, чтобы после окончания опыта они не потерялись или не остались в чашке.

Научное объяснение

Здесь действует два фактора. Первый – это поверхностное натяжение, вызванное силами притяжения между соседними молекулами воды. Второй – это магнетизм. Как ты уже запомнил, одноименные полюса отталкиваются, а разноименные притягиваются. Если ты хочешь расположить иголки концами друг к другу, примыкающие концы должны иметь противоположные заряды. Если ты правильно расположишь иголки, то магнитная сила поможет тебе создать узоры.

ЗАДАНИЕ! Попробуй сделать магнитный «плот», который сможет выдержать вес очень большой канцелярской скрепки.



3.13 АНТИГРАВИТАЦИОННЫЕ ДИСКИ

Антигравитационные диски? Шутите.

Да, шутим. Но такое название, возможно, привлечет твое внимание. Эти диски будут казаться парящими в воздухе. И секрет здесь не в антигравитационной формуле, раздобытой у марсиан. Это результат магнитного отталкивания.

Материалы

- * *четыре магнита с дыркой посередине*
- * *деревянный штырь длиной 15 см*
- * *плоская деревянная подставка*
- * *столярный клей*

Последовательность действий

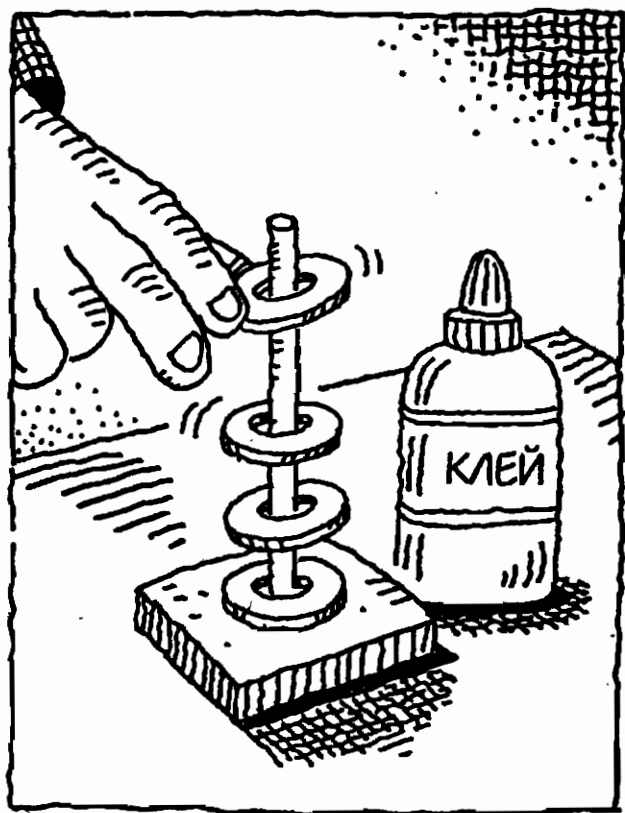
Возьми деревянный штырь диаметром 0,5 см и длиной 15 см. Зачисти шкуркой оба его конца. Возьми деревянную подставку. Приклей штырь в середину подставки.

Надень магнит на штырь. Надень еще один 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.

Научное объяснение

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.

ЗАДАНИЕ! Можно ли постоянно добавлять сверху магниты, чтобы они не соприкоснулись друг с другом разноименными полюсами? Попробуй.



3.14 ЖИВАЯ КАРТИНА

Ты когда-нибудь хотел сделать что-нибудь такое, чтобы объединить науку и искусство? Отлично, это твой шанс! В этом опыте ты сможешь нарисовать картину, части которой будут двигаться. Однако это не магия, а просто магнетизм.

Материалы

- * два листа плотного картона
- * липкая лента
- * коробка цветных карандашей
- * коробка металлических канцелярских скрепок
- * фломастеры
- * ножницы
- * маленький магнит

Последовательность действий

Нарисуй на картоне разноцветную картину. Пофантазируй. Это может быть и городская улица, и аквариум.

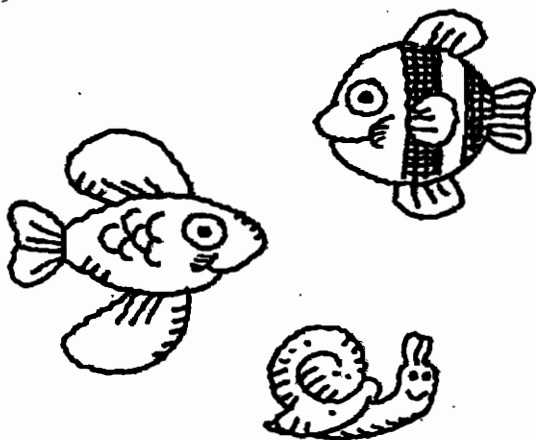
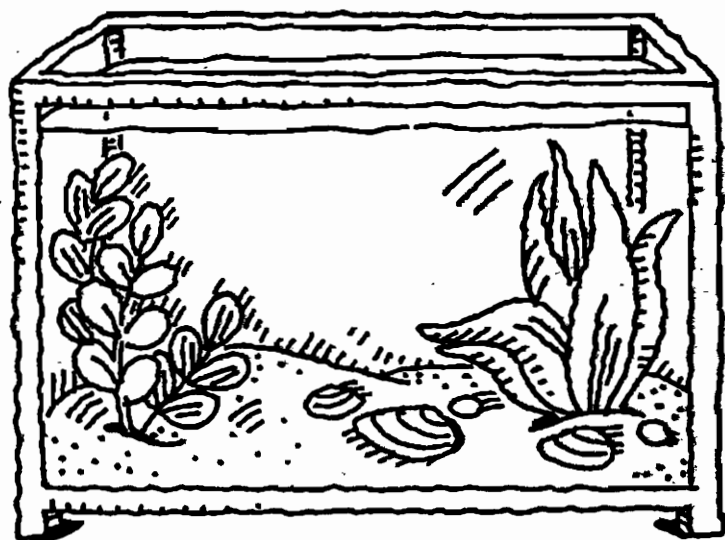
Придумай несколько фигурок, которые могли бы перемещаться по твоей картине. Это могут быть вертолеты, машины или тропические рыбки. Нарисуй их на другом листе картона и аккуратно вырежи. Раскрась их. С обратной стороны приклей к ним канцелярские скрепки.

Поставь картон с рисунком вертикально. Расположи на нем вырезанные фигурки. Позади картона помести магнит так, чтобы он располагался как раз там, где находится твоя фигурка. Когда ты будешь двигать невидимый магнит, фигурка будет перемещаться по рисунку. Что произойдет с фигуркой, если отпустить магнит из рук? Что произойдет с фигуркой, если совсем убрать магнит?

Научное объяснение

Магнитное поле легко проникает сквозь бумагу. Когда ты помещаешь магнит позади фигурки за картоном, магнит притягивает скрепку. Силы притяжения достаточно, чтобы удерживать фигурку на картоне.

ЗАДАНИЕ! Придумай историю, которую ты мог бы показать своим друзьям с помощью таких фигурок и декораций на картоне. Можешь заснять ее на камеру.



3.15 ОБОГАЩЕННЫЙ ЖЕЛЕЗОМ ЗАВТРАК

Железо является важным для здоровья питательным веществом. Оно необходимо для того, чтобы в красных клетках крови вырабатывался гемоглобин. Красные кровяные тельца переносят кислород из легких ко всем клеткам организма. Если не будет железа, то не будет и гемоглобина, и все наши клетки погибнут от недостатка кислорода.

Материалы

- * *обогащенные железом хлопья*
- * *пластмассовая чашка*
- * *сильный магнит*
- * *ложка*
- * *белый лист бумаги*

Последовательность действий

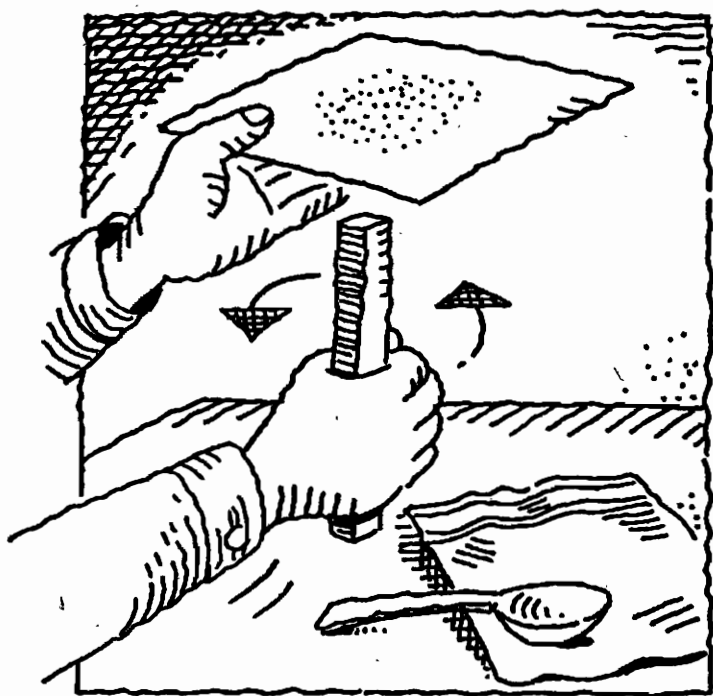
Насыпь в небольшую пластмассовую чашку полную ложку содержащих железо хлопьев. Обратным концом ложки или ступкой раздави хлопья, чтобы они превратились в пудру.

Насыпь эту пудру на листок чистой белой бумаги. Поднеси под листок сильный магнит. Медленно подвигай магнит вперед и назад. Что ты видишь?

Научное объяснение

Обогащенные железом хлопья содержат железо в чистом виде. Ты раздавливаешь хлопья до состояния пудры, т.е. до мелких частичек, содержащих железо. Эти частички достаточно легкие, чтобы реагировать на магнитное поле. Под действием магнита эта пудра «танцует» на листе бумаги.

ЗАДАНИЕ! Попробуй раздавить содержащую железо витаминку. Ты можешь обнаружить присутствие железа в витаминке?



3.16 МАГНИТНЫЙ МУСКУЛ

«Э тот магнит сильнее».

«Нет, этот сильнее».

«А я говорю, что этот!»

«Нет, этот!»

«Этот!!»

«ЭТОТ!!!»

Почему бы не проверить оба магнита на опыте?

Материалы

- * коробка металлических канцелярских скрепок
- * стопка книг
- * веревка длиной 30 см
- * несколько магнитов
- * деревянная или пластмассовая линейка

Последовательность действий

Возьми веревку длиной 30 см. Один конец веревки привяжи к магниту. Вторым концом приклей к линейке. Расположи линейку так, чтобы магнит свисал на некотором расстоянии от края стола. Чтобы линейка не падала, положи на нее сверху стопку книг.

Положи на ладонь скрепку. Подними ладонь кверху так, чтобы скрепка коснулась одного из полюсов висящего магнита. Осторожно опусти руку вниз. Достаточно ли силы магнита, чтобы удержать скрепку?

Сделай цепочку из двух скрепок. Опять проверь магнит на силу. Может ли он удержать две скрепки? А теперь попробуй три. Проверь, какое максимальное число скрепок может удержать магнит.

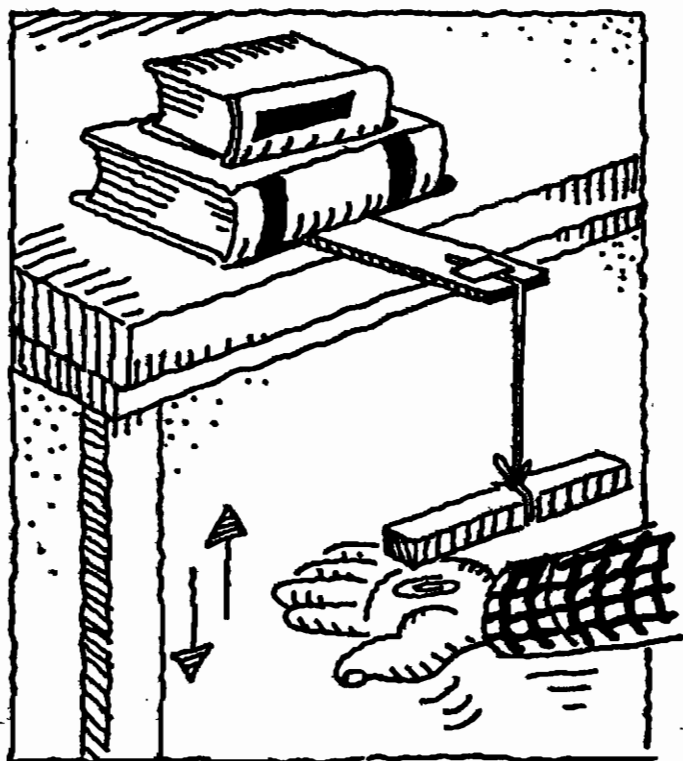
Научное объяснение

Магниты различаются по силе. Ты можешь создать относительную силовую шкалу, сравнивая, сколько скрепок одновременно может поднять тот или иной магнит.

Со временем магниты теряют часть своей силы. Магнитные поля отдельных атомов начинают «показывать» в разных направлениях. Чем больше число таких атомов, тем большую часть силы теряет магнит.

ВНИМАНИЕ

У тебя есть электронные часы? Если да, то ты должен быть осторожным при использовании мощных магнитов. Некоторые магниты создают магнитное поле настолько мощное, что оно может испортить часы и другие электронные приборы.



3.17 УДЛИНЕНИЕ МАГНИТА

Помести канцелярскую скрепку на северный полюс сильно-го 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.

Материалы

- * *металлическая канцелярская скрепка*
- * *стержневой магнит*
- * *компас*

Последовательность действий

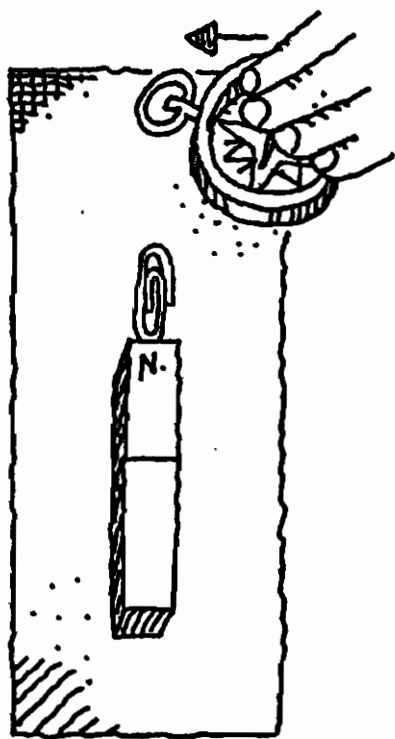
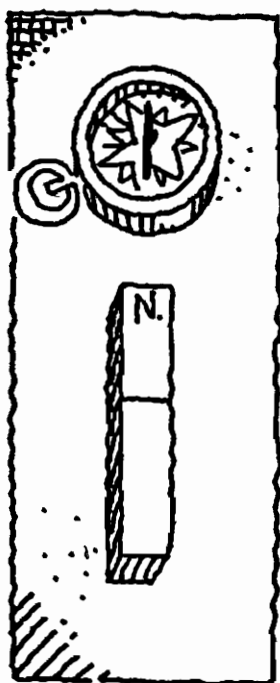
Положи компас возле северного полюса магнита. Посмотри и запомни, какой конец стрелки компаса показывает на магнит. А теперь помести на северный полюс магнита канцелярскую скрепку. Скрепка должна быть помещена так, чтобы быть продолжением магнита в длину, сохраняя направление силовых линий магнита.

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?

Научное объяснение

Когда скрепка касается магнита, то магнетизм индуцируется на скрепку. Скрепка «удлиняет» магнит, удаляя северный полюс от центра магнита.

ЗАДАНИЕ! Сможешь ли найти магнит с одним полюсом? И не пытайся! Хотя магниты могут иметь больше двух полюсов, нет ни одного магнита, у которого был бы один полюс. У всех магнитов должен быть хотя бы один северный и один южный полюс.



3.18 ЛЕТАЮЩАЯ ЧАШКА

Ты любишь удивлять окружающих? Если да, то следующий опыт поможет тебе сделать это. Невозможное становится возможным с помощью невидимого магнитного поля.

Материалы

- * бумага
- * липкая лента
- * фломастер или карандаш
- * сильный плоский магнит
- * металлическая канцелярская скрепка
- * стопка книг
- * нить длиной 25 см
- * ножницы

Последовательность действий

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

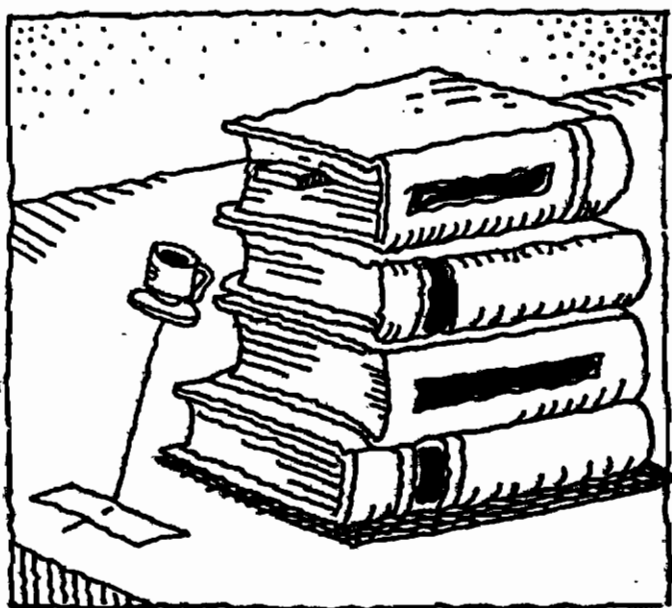
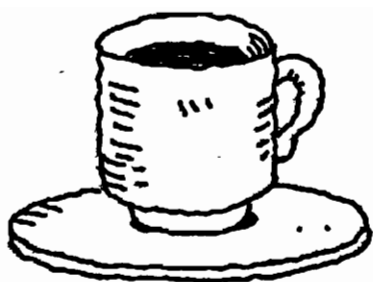
Возьми нить длиной 25 см. Один конец зацепи за скрепку. Свободный конец прилепи к столу.

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.

Научное объяснение

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.

ЗАДАНИЕ! Представь, что канцелярскую скрепку заменили магнитом. Что тогда изменится?



3.19 ПРЕГРАДА ДЛЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Сейчас, когда ты уже провел несколько опытов с магнитным полем, ты можешь делать некоторые предсказания. Прочитай список, представленный ниже, и скажи, какие материалы могут препятствовать магнитному полю.

- * *алюминиевая фольга*
- * *аудио CD-диск*
- * *дерево*
- * *пластинка*
- * *кусочек ленты от видеокассеты*
- * *монета*

А теперь проверь свои предположения на опыте.

Материалы

- * *металлическая канцелярская скрепка*
- * *деревянная или пластмассовая линейка*
- * *нить длиной 25 см*
- * *стопка книг*
- * *липкая лента*
- * *предметы, указанные в списке выше*
- * *сильный магнит*

Последовательность действий

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

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

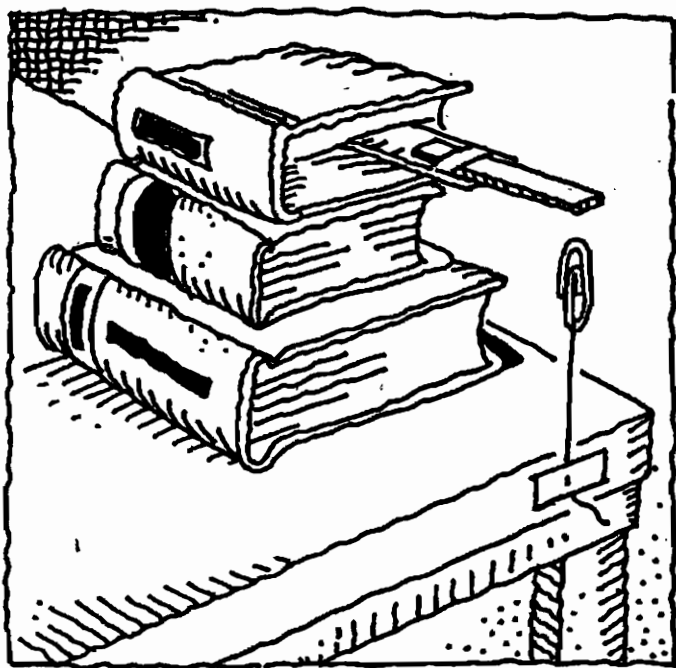
Подвинь стопку книг так, чтобы магнит оказался точно над скрепкой. Нить, привязанная к скрепке, должна быть достаточно короткой, чтобы между скрепкой и магнитом оставался зазор, и в то же время достаточно длинной, чтобы магнит притягивал скрепку.

Помещай различные предметы между магнитом и скрепкой. Запомни, что происходит с магнитным полем.

Научное объяснение

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

ЗАДАНИЕ! Ты можешь намагнитить ленту от аудио- или видеокассеты?



3.20 АВТОГОНКИ

Э то еще один опыт, который доставит массу удовольствия тебе и твоим друзьям.

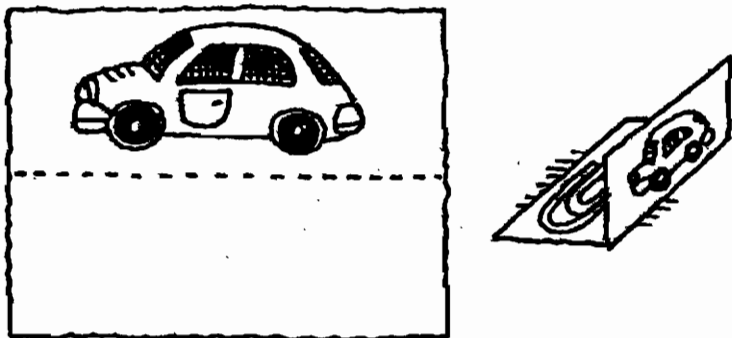
Материалы

- * лист пенопласта
- * фломастеры
- * две деревянные палочки
- * коробка металлических канцелярских скрепок
- * плотная бумага
- * липкая лента
- * два магнита
- * четыре книги одинаковой толщины

Последовательность действий

На большом листе пенопласта нарисуй дорогу, как ее было бы видно с высоты птичьего полета. Дорога может разветвляться и соединяться, на ней могут быть перекрестки. Нарисуй также дома, заводы, речки и гаражи вдоль дороги. Под каждый угол пенопласта подложи книгу.

На листе плотной бумаги нарисуй машину так, как изображено ниже. Машина может быть любой – хоть пожарная, хоть скорой помощи, хоть грузовик. Согни листок с машинкой по пунктирной линии. Прилепи скрепку к внешней стороне нижней половинки листка (см. рисунок). Поставь машину на дорогу, изображенную на пенопласте.

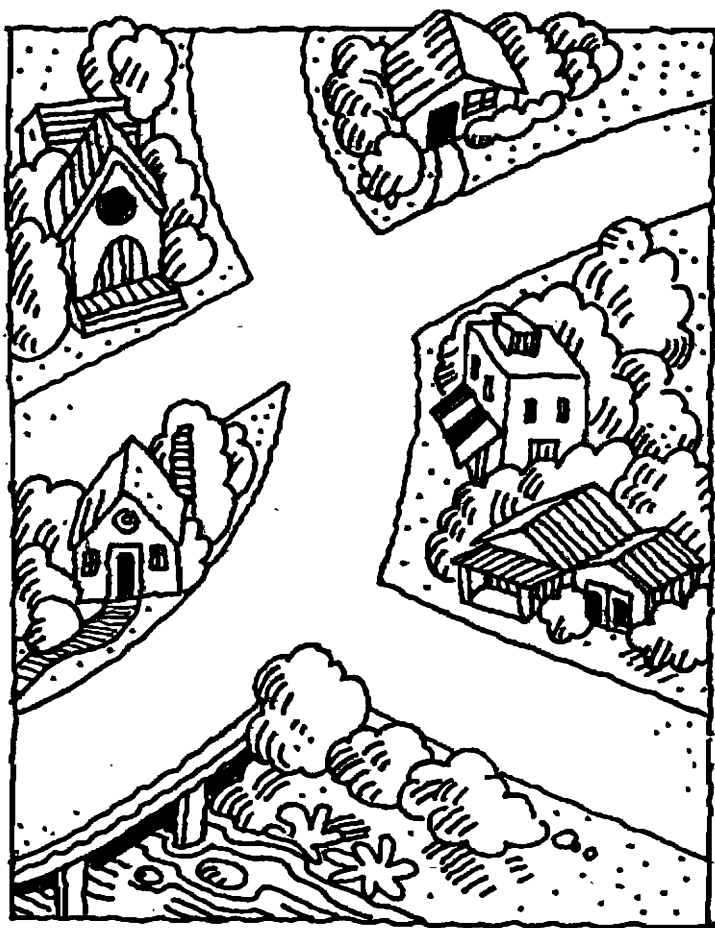


Прилепи магнит к концу деревянной палочки. Подсунь конец палочки с магнитом под разрисованный пенопласт туда, где стоит твоя машина. Если ты будешь двигать палочку с магнитом, твоя машинка будет ездить по дороге.

Научное объяснение

Пенопласт не препятствует проникновению магнитного поля. Магниты, помещенные под пенопласт, притягивают скрепки на автомобилях. Когда магниты перемещаются, они увлекают за собой скрепки, и машинки едут по дороге.

ЗАДАНИЕ! Попробуй построить магнитный аэропорт или морской порт.



3.21 ИЗБАВЬСЯ ОТ ОПАСНОСТИ

«**Т**ак, и кто это сделал? Кто смешал железные опилки и соль? У кого-нибудь есть идея, как разделить эти два вещества?»

Материалы

- * полиэтиленовый пакет
- * тарелка
- * магнит
- * четверть чайной ложки железных опилок
- * чайная ложка соли

Последовательность действий

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.

Научное объяснение

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.



УКАЗАТЕЛЬ

- А**
алюминиевая фольга, 34, 62–63, 90
атомы 122, 124
- Б**
батарея, гальванический элемент «D», 67, 68, 72, 73, 78, 80, 82, 84, 86, 88, 96, 98, 100, 108, 110
батарея гальванических элементов, 68, 70, 104
безопасность, 6
бумага, зарядить, 24, 26
бутылка, пластиковая, 128
- В**
версорнум, 54–55
воздушные кукурузные зерна, зарядить, 48, 50
воздушный шарик, зарядить, 8, 9, 12, 14, 20, 36, 48, 52, 56, 58, 60, 62, 64
волшебная палочка, 30
выключатель, 74–75, 96–97, 98, 99, 108–109, 110
выключатель, секретный, 90–91
- Г**
гвоздь, намагнитить, 124, 126
гемоглобин, 144
генератор, 106
гравитация, 22, 52, 56
анти-гравитация, 140
графит, 80, 81
- Д**
детектор тепла, 90
диэлектрик, 78
дымовая труба, зарядить, 46
- Ж**
железные опилки, 96–97, 118, 128, 156
- З**
загрязнение воздуха, 46
- Заряд**
хранить, 28
индуцированный, 22
контактный, 22, 50
нейтральный, 8, 20, 24
неоднородное распределение, 14
общий нейтральный, 22
общий отрицательный, 8, 10, 14, 20, 24, 32, 38
общий положительный, 10, 14, 18
одноименные, отталкивать, 10, 12, 20, 42, 62
отделить, 42
отрицательный, 8, 10, 18, 20, 28, 30, 58
перемещение, 14, 32, 40, 48, 50, 52, 102
положительный, 8, 10, 20, 28, 32, 58
притяжение, 24, 28
противоположный, 12, 40
равновесие, 8, 10, 38, 50, 56
разделить, 58
разноименные, притягивать, 12, 20, 32, 130
распределение, 18, 22
поток, 36, 50
защитные очки, 126
- И**
игла, швейная, 100–101, 136
намагнитить, 138
измеритель проводимости, 78
измеритель тока, 100–101, 102, 104, 106
изолятор, 93
индукция, 14, 22
инерция, 24, 30
искра, 38, 40, 60
- К**
канцелярская скрепка, металлическая, 54, 62, 72, 74, 92, 98, 122, 132, 138, 142, 146, 148, 150
- картон, 142
картофельные часы, 102
кислород, 144
код, азбука Морзе, 44, 110–113
компас, 96–97, 120, 124, 126, 128, 136, 148
контактная зарядка, 10, 12
- Л**
лампа, 60, 68–69, 76
лампочка от карманного фонарика, 68, 72–73, 78, 80, 82, 84, 86, 98, 110
липкая лента, зарядить, 42
- М**
магнетизм, 124, 126, 139, 142, 148
гасить, 122, 124, 126, 128
проверка, 116–117, 122, 124, 126, 146
цепочка, 134
магнетит, 136
магнит, 108, 116, 117, 122, 127, 128, 130, 136, 138, 140, 142, 144, 146, 150, 152, 154–155, 156
два полюса, 148
подковообразный, 118, 133
стержневой, 100, 106, 118, 120, 124, 130, 132, 134, 148
теряет силу, 146
магнитная сила, 132, 134
магнитное искусство, 142
магнитное отталкивание, 140
магнитное поле, 96, 97, 100–101, 102, 106, 109, 118, 120, 122, 124, 126, 128, 142, 144, 147, 150, 152
преграждается или проникает, 152
Земли, 120, 136
магнитные силовые линии, 97, 118, 120, 132

магнитный плот, 139
металл, 122
монета, медная, 102, 104
мультиметр, 100
мыльный пузырь, 64
мячик для настольного
тенниса, 30

Н
напряжение, 73
нейлон, зарядить, 10, 12
нитка, 8, 12, 20, 58, 100,
130
нить накаливания, 73

О
оргстекло, зарядить, 50

П
пенлопластовый «орешек», зарядить, 50, 52,
58, 130
перемещение и звук, 44
пластмасса, зарядить, 16
поверхностное натяже-
ние, 138, 139
полиэтилен, зарядить,
10, 32
полос, притягивать, от-
талкивать, 139, 140
полярность, 77
провод, 110, 111
телефонный, 78, 108
медный, 100, 106
провод с зачищенным
концом, 68, 70, 72, 74,
78, 80, 82, 84, 86, 88, 90,
92, 94, 96, 98
проводник, 28, 78, 82
пыль, заряженная, 26

Р
равновесие масс, 56
равновесие сил, 64
равновесие, центр, 54
расческа, зарядить, 22,
24, 28, 46, 54
реостат, 80

С
свеча, зарядить, 46
Северный магнитный
полюс Земли, 136
северный полюс, кож-
ный полюс, 148
сигнализация, 90–91,
92–93
соль, 104, 156
сопротивление, 78, 81, 82
статическая сила, 64
статическое слипание,
40
статическое электриче-
ство, 8, 28, 36
струя воды, изогнуть, 28

Т
тело, зарядить, 38
трение, 24, 30

Х
химические реакции,
выработка света, 60
хлопья, обогащенные
железом, 144

Ц
цепь со звонком, 88–89,
90, 92, 94
цепь электрическая, 74,
76–77, 78, 80, 96, 98, 108

короткое замыкание,
82–83
параллельная, 86–87
последовательная,
84–85
с двумя лампами, 113
цинковая полоска, 102

Ч
чулок, зарядить, 18

Ш
шайба, железная, 104,
134
швейная булавка, 78, 130
шерсть и шелк, зарядить,
40

Э
экран телевизора, 26
электрический ток, 74,
78, 81, 82, 84, 88, 90, 92,
94, 96, 98, 100, 102,
104, 108, 114
электрическое поле, 14,
26, 30
электричество, произ-
водство, 104–105, 106
электромагнит, 109
электромагнитная вол-
на, 44
электрон, 16, 40, 50, 58,
62, 64, 68, 85, 87, 122
перемещение, 16
связь с атомом, 78
электроскоп, 62
электростатический
осадитель, 46
электростатическое
притяжение, 34

ОТВЕТЫ НА ЗАДАНИЕ!

с. 9 будут в углах равностороннего треугольника; с. 10 да; с. 12 да; с. 15 да; с. 23 слишком тяжелые; с. 26 индукция зарядов; с. 28 да; с. 36 зимой/сухая погода; с. 38 чтобы не проскакивала искра; с. 40 стекло/шелк, резина/мех; с. 42 притягиваются или отталкиваются положительно заряженным нейлоном; с. 44 на экране телевизора тоже возникают искры; с. 46 труднее, т. к. их вес почти одинаков; с. 48 через диэлектрик заряд не утекает; с. 51 одна из сторон кубика притягивается к оргстеклу; с. 52 более толстая нить имеет больший вес; с. 55 да; с. 59 зависит от способа зарядки; с. 63 замени алюминий на тонкий пластик; с. 64 да; с. 103 ток будет меньше; с. 118 соединяют полюса друг с другом; с. 125 магнитные поля будут гаситься при движении обратно; с. 127 помести их в холодильник; с. 131 определи по тому, какой конец стрелки компаса притягивается; с. 133 оба полюса притягивают одновременно; с. 140 нет, общий вес магнитов станет слишком большим; с. 150 смотря как прикрепить магнит; с. 153 да.

ОБ АВТОРЕ

Майкл Энтони Ди Специо — это педагог нового поколения, чьи учебники, книги и методы преподавания известны во многих странах. Он получил степень магистра биологии в Бостонском университете и шесть лет проработал ассистентом Нобелевского лауреата Альберта Сент-Дьердьи.

Утомившись пересчитывать щетинки у копеподов (мелких рачков, обитающих в воде), Майкл сменил морскую научную лабораторию на школьный класс. Годами он обучал детей физике, химии, наукам о Земле, математике, руководил школьным музыкальным театром.

Майкл написал несколько серий увлекательных научно-популярных книг. Кроме того, он является соавтором учебников для начальных, средних и старших классов школы. Его часто приглашают на телевидение для ведения детских познавательных передач. Им написаны статьи в научно-популярные журналы США.

Работая в Национальной ассоциации учителей (США), Майкл внес большой вклад в программу перехода от видимости образования - к реальному образованию.



Все можно зарядить...

Простые и увлекательные опыты
по электричеству и магнетизму!

Как увидеть невидимое
магнитное поле;
что можно притянуть
обычным магнитом;
какая часть магнита
самая сильная;
как склеить предметы
электростатическим клеем;
как собрать передатчик
кода Морзе.

**Все необходимые для опытов
материалы** легко найти дома
или недорого купить.

Кроме того, все опыты безопасны.
Мир науки поразит тебя!

интернет-магазин

OZON.RU



29418137

ISBN 978-5-17-024859-9



9 785170 248599

