

Джим Уиз

ЗАНИМА- ТЕЛЬНАЯ

ХИМИЯ, ФИЗИКА, БИОЛОГИЯ



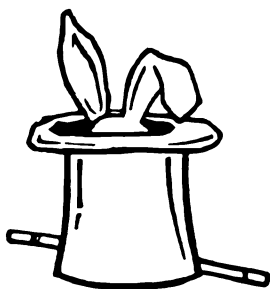
50 невероятных,
познавательных
и увлекательных
экспериментов
для
детей

А
ПОРАЗИТЕЛЬНЫЕ
МАГИЧЕСКИЕ
ПИСЬМЕНА

А
УДИВИТЕЛЬНЫЕ
БЕГАЮЩИЕ
ЗЕРНЫШКИ

А
ФАНТАСТИЧЕСКАЯ
ПРИЛИПАЮЩАЯ
ЧАШКА!

Занимательная химия, физика, биология



Джим Уиз



Москва
АСТ • Астрель

УДК 793.8
ББК 77.056я92
УЗ5

Перевод с английского М. Л. Кульневой

Настоящее издание представляет собой авторизованный перевод оригинального английского издания «Magic Science. 50 jaw-dropping, mind-boggling, head-scratching activities for kids», впервые изданного в 1998 году издательством John Wiley & Sons, Inc. Все права защищены.

Text design and production by Navta Associates, Inc.
Illustrations by Tina Cash-Walsh

Оформление обложки дизайн-студии «Дикобраз»

Уиз, Джим

УЗ5 Занимательная химия, физика, биология / Джим Уиз; пер. с англ. М.Л. Кульневой. — М.: АСТ: Астрель, 2008. — 154, [6] с.: ил.

ISBN 978-5-17-046880-5 (ООО «Издательство АСТ»)

ISBN 978-5-271-18048-4 (ООО «Издательство Астрель»)

ISBN 0-471-18239-7 (англ.)

Книга пригодится не только ученикам средних и старших классов, но также учителям и родителям. Она наполнена веселыми и захватывающими фокусами и опытами, которые снабжены научными объяснениями «волшебства».

УДК 793.8

ББК 77.056я92

Подписано в печать с готовых диапозитивов заказчика 30.04.2008 г.
Формат 84×108¹/₃₂. Бумага газетная. Печать высокая с ФПФ.
Усл. печ. л. 10,32. Тираж 5000 экз. Заказ 1755.

Санитарно-эпидемиологическое заключение
№ 77.99.60.953.Д.009163.08.07 от 03.08.2007 г.

Общероссийский классификатор продукции ОК-005-93,
том 2; 953000 — книги, брошюры

ISBN 978-5-17-046880-5

(ООО «Издательство АСТ»)

ISBN 978-5-271-18048-4

(ООО «Издательство Астрель»)

ISBN 0-471-18239-7 (англ.)

ISBN 978-985-16-5394-8

(ООО «Харвест»)

© 1998, Jim Wiese

© ООО «Издательство Астрель»,
2008





*Мэтью, Элизабет и Энни,
которые привнесли волшебство
в мою жизнь,
и Барбаре, которая его хранит.*

Содержание

Вступление	7
Как пользоваться этой книгой	8
Как проводить опыты	8
Как стать хорошим волшебником	9
Как эта книга может помочь в научном исследовании	11
Предупреждение	12
1. Магия веществ	
Твердые иллюзии	13
Опыт 1: Плавающие яйца	15
Опыт 2: Башня плотности	18
Опыт 3: Неугомонные зернышки	21
Опыт 4: Волшебные качели	23
Опыт 5: Что это такое?	26
Опыт 6: Устранение протечки	28
Опыт 7: Хлоп!	31
2. Магия реакций	
Трюки со смесями	35
Опыт 1: А где вода?	36
Опыт 2: Молочное волшебство	39
Опыт 3: Колдовские письма	42
Опыт 4: Крахмал в действии	44
Опыт 5: Покрась все в розовый	47
Опыт 6: Сделай воду чистой!	50
3. Магия воды	
Жидкие фокусы	53
Опыт 1: Твердый, как камень	55
Опыт 2: Руками не трогать!	58
Опыт 3: Послушный водолаз	61
Опыт 4: Плавающая скрепка	63
Опыт 5: Трусливый перец	65
Опыт 6: Непроницаемая ткань	67
Опыт 7: Горячие руки	70

Опыт 8: Кругом!	73
Опыт 9: Сломанный карандаш	76
Опыт 10: Исчезающая монетка	78

4. Магия воздуха

Работа под давлением 81

Опыт 1: Непромокаемая бумага	82
Опыт 2: Толстый воздух	84
Опыт 3: Не трясти!	86
Опыт 4: Прилипчивый стакан	89
Опыт 5: Упорная воронка	91
Опыт 6: Разрушитель	93
Опыт 7: Летающий мячик	96
Опыт 8: Упрямая карточка	99
Опыт 9: Притягивающиеся банки	101
Опыт 10: Волшебный мотор	103

5. Магия силы и энергии

«Сильные» забавы 107

Опыт 1: Попробуй, поймай!	108
Опыт 2: Найди середину	111
Опыт 3: Сырой или готовый?	113
Опыт 4: Метла и мяч	116
Опыт 5: Так не бывает!	119
Опыт 6: Большой прыжок	121
Опыт 7: Возвращающаяся банка	124

6. Магия электричества и магнетизма

«Ударные» иллюзии 127

Опыт 1: Танцующие хлопья	128
Опыт 2: Волшебный компас	131
Опыт 3: Сортировка	134
Опыт 4: Гибкая вода	136
Опыт 5: Никаких веревок!	138
Опыт 6: Невесомая иголка	141

Словарик 145

Алфавитный указатель 151

Вступление

Случалось ли тебе присутствовать на выступлении фокусника и недоумевать, как же это у него получается? А думал ли ты о том же самом, когда твой учитель физики или химии демонстрировал опыты на уроке? Порой кажется, что волшебство и наука — почти одно и то же. А что такое, на самом деле, трюк фокусника? Это просто иллюзия. Фокуснику просто известен ее секрет, а для зрителей это кажется магией, так как они не понимают, как это делается.

Есть и такие трюки, которые в действительности являются научными экспериментами. Фокусник просто добавляет несколько «волшебных» слов и заставляет тебя поверить, что происходит нечто сверхъестественное и таинственное. На самом же деле у каждого такого фокуса есть научное объяснение и волшебные слова тут ни при чем.

Итак, тебя интересует магия, но если ты уже понял, что в основе многих трюков лежат научные принципы, значит, тебе обязательно понравятся опыты из этой книги. Каждый из них представляет собой научный эксперимент, но, если при его демонстрации ты таинственно взмахнешь рукой и произнесешь несколько загадочных слов, твои друзья и родные точно поверят, что ты сотворил чудо!

Как пользоваться этой книгой

Каждая глава этой книги посвящена экспериментам, связанным с предметом изучения определенной области естествознания: вещества, реакции, вода, воздух, силы и энергия, электричество и магнетизм. Эти эксперименты ты можешь демонстрировать, как волшебные трюки. Для каждого трюка есть свой список необходимых предметов.

Каждый эксперимент состоит из двух частей: **Подготовка**, где рассказано, что нужно сделать заранее, пока не собрались зрители, и **Начинаем научное волшебство!**, где рассказано, как провести сам опыт. В описании некоторых экспериментов есть еще дополнительный раздел, **Что еще можно сделать**, из которого ты узнаешь, какие еще варианты проведения опыта возможны. В разделе **Советы ученому волшебнику** содержатся полезные подсказки, как лучше провести тот или иной опыт. В конце описания каждого эксперимента описывается **Результат**, который должен получиться, и дается его полное **Объяснение**. Значение слов, выделенных жирным шрифтом, объясняется в тексте и в словарики в конце книги.

Как проводить опыты

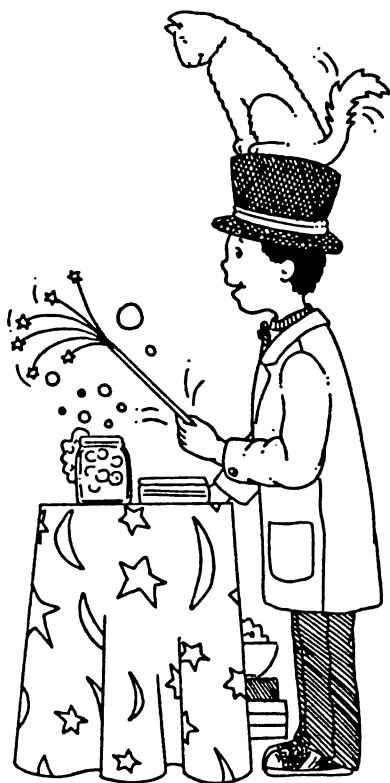
- Прежде чем приступать к демонстрации опыта, прочитай его описание от начала до конца и приготовь все необходимое.
- Заведи тетрадь для записей. Записывай туда все свои действия и полученные результаты.
- Точно следуй инструкциям. *Не пытайся самостоятельно выполнить те действия, которые требуют помощи взрослых!*
- Если в первый раз что-то не получилось, не расстраивайся. Попытайся сделать то же самое еще раз или

действовать слегка иначе. Не все эксперименты с первого раза проходят гладко.

Как стать хорошим волшебником

Хорошему волшебнику необходимы четыре «П»: приспособления, подготовка, практика и представление.

Приспособления. Каждому волшебнику требуется реквизит, то есть определенное оборудование, в том числе, к примеру, стол; предметы, с которыми он совершает чудеса, а также специальный костюм и волшебная палочка.



- *Волшебный стол.* Накрой стол специальной скатертью, например, куском черной материи, расшитой вырезанными из фольги звездами и полумесяцами. Под ней можно спрятать остальной реквизит.
- *Задник,* который помещается за сценой. Задником, или фоном, также может служить большой отрез черной материи с нашитыми звездами и полумесяцами. Ты можешь прикрепить его к стене клейкой лентой или кнопками, только спроси разрешения, прежде чем прикреплять что-либо к стене.
- *Костюм волшебника.* Укрась старую шляпу и рубаху, или жилет, блестками, стеклярусом или любыми другими сверкающими штучками. Вырежи из фольги молодой месяц и звезды и пришей их к своему одеянию.
- *Волшебная палочка.* Покрась палочку в черный цвет и приделай к одному концу ленточки звезду или полумесяц.

Подготовка. Обдумай заранее, какие трюки ты хочешь показать в ходе представления. Чтобы оно было более интересным, включи в него несколько коротких и несколько долгих трюков.

Практика. Готовясь к выступлению, потренируйся, выполни несколько раз каждый трюк, который решил показать. Не стоит демонстрировать его зрителям, пока у тебя не будет все получаться гладко. Все твои движения должны быть абсолютно естественными. Потренируйся перед зеркалом, пока все не будет выглядеть «на отлично».

Представление. Время от времени вставляй в свой монолог волшебные словечки, типа «абра-кадабра» или «престо-чанго», чтобы всем казалось, что ты действительно колдуешь; и какие-нибудь шутки, чтобы зрители не заскучили. Не забудь представиться и представить своего асси-

стенда (если он у тебя будет), а в конце представления — поблагодарить зрителей за внимание. И не забудь поклониться!

Как эта книга может помочь в научном исследовании

Многие из экспериментов, описанных в этой книжке, могут стать отправной точкой для проведения научного исследования. После того как ты проделаешь опыт, следуя инструкциям, что может прийти тебе в голову? Некоторые возможные варианты предложены в разделе «Что еще можно сделать».

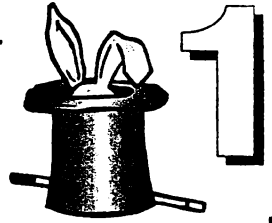
Решив провести научное исследование, ты должен сначала записать, какую проблему ты хочешь изучить, и выдвинуть гипотезу. **Гипотеза** — это научное предположение о том, чем может завершиться эксперимент, который ты собираешься поставить. Назначение гипотезы — дать возможное объяснение происходящему. Например, если тебе понравилось «Молочное волшебство», наверное, будет интересно узнать, выйдет ли что-нибудь, если взять вместо цельного молока обезжиренное или сливки. Ты можешь выдвинуть гипотезу, что этот опыт лучше всего получается именно с цельным молоком.

Для проверки гипотезы сначала проведи эксперимент. В случае с «Молочным волшебством» эксперимент нужно повторить три раза: с цельным молоком, с обезжиренным и со сливками. Обязательно подробно записывай все, что происходит. Потом проанализируй полученные данные. В некоторых опытах, чтобы наглядно продемонстрировать результаты, можно сделать зарисовки или построить график или диаграмму. Наконец, сделай вывод, подтверждает ли полученный результат твою гипотезу или, наоборот, опровергает ее.

Такая схема носит название **научного метода**, и именно по ней построены все серьезные научные исследования. Следуя этому методу, ты должен начать с гипотезы, проверить ее экспериментально, проанализировать результаты и сделать вывод.

Предупреждение

Ряд научных экспериментов и волшебных трюков могут быть опасными. *Обязательно обращайся за помощью к взрослым при проведении тех опытов, где она необходима, например тех, где используются спички, ножи или иные опасные предметы и материалы.* Не забывай спросить у взрослых разрешения воспользоваться какими-либо предметами домашнего обихода и убирать все за собой по окончании экспериментов. Хорошие ученые и волшебники всегда аккуратны и избегают несчастных случаев.



Магия веществ

Твердые иллюзии



«Шоу вещественной магии
Мэри»

Химия — наука, изучающая **вещества**, или **материю**, то есть все, что обладает массой и протяженностью в пространстве. Все вещества состоят из мельчайших частиц, называемых **атомами**, а атомы, связываясь друг с другом, образуют **молекулы**.

Вещество может находиться в трех состояниях — твердом, жидком и газообразном. В твердом веществе частицы (атомы и молекулы) упакованы очень плотно. Они не могут перемещаться, а лишь слегка вибрируют на месте, поэтому изменить форму твердого предмета непросто.

В жидкости частицы притягиваются друг к другу, но могут и перемещаться относительно друг друга. Жидкость обладает постоянным объемом (размерами пространства, которое занимает вещество), но легко меняет форму.

В газах же частицы находятся так далеко друг от друга, что с легкостью совершают разнообразные перемещения. Поэтому газы, например воздух, не имеют определенной формы и объема.

Большинство веществ существует во всех трех состояниях. Например, вода может быть твердым льдом, жидкой водой и водяным паром. Все формы материи могут демонстрировать удивительные свойства. Чтобы получше познакомиться с замечательными свойствами материи, попробуй проделать опыты из этой главы.

ОПЫТ

1

Плавающие яйца

Иногда фокусник делает так, что разные предметы якобы плавают по воздуху. В этом эксперименте ты не заставишь предметы летать, зато научишь яйцо плавать в воде.

Реквизит

Банка емкостью 1 литр
Водопроводная вода
Ножницы
Линейка
Лейкопластырь
Полчашки (125 мл) соли
Фломастер
Сырое яйцо
Столовая ложка

Подготовка

1. Наполни банку водой наполовину.
2. Отрежь кусочек лейкопластыря длиной примерно 3 дюйма (7,5 см), наклейте его на солонку и подпишите фломастером: «Волшебный плавательный порошок».
3. Положи яйцо и ложку на стол, чтобы они были под рукой.

Начинаем научное волшебство!

1. Объяви зрителям: «Сейчас я буду учить яйцо плавать!»
2. Для начала опусти яйцо в банку с кипяченой водой, чтобы показать всем, что оно не умеет плавать. Оно действительно утонет. Быстро вытащи яйцо ложкой из банки со словами: «Не хочу, чтобы яйцо тонуло!»



3. Объясни яйцу основы плавания на словах. Например, скажи: «Яйцо, перед тем как прыгать в воду, нужно глубоко вдохнуть».
4. Объясни зрителям, что для того, чтобы помочь яйцу научиться хорошо плавать, тебе придется добавить в воду волшебного плавательного порошка.
5. Насыпь в воду соли и размешай ложкой. Помешивая в банке ложкой, произнеси несколько волшебных слов, например: «Порошок, не ворчи, яйцо плавать научи».
6. Опустить яйцо в воду.

Советы ученому волшебнику

Можно придумать какую-нибудь шутку. Если фокус будет еще и веселым, получится здорово.

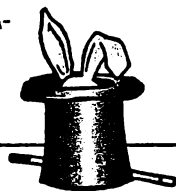
Результат

Яйцо тонет в чистой водопроводной воде, а в соленой — плавает.

ЧТО ЕЩЕ МОЖНО СДЕЛАТЬ

Проведи дополнительный эксперимент, доказывающий, что яйца умеют читать. Мелком напиши на одном яйце «тонет», а на другом – «плавает». Возьми две одинаковые банки и налей в одну простой водопроводной воды, а в другую – соленой.

Объяви зрителям, что твои яйца умеют читать и будут делать то, что на них написано. Опusti яйцо с надписью «тонет» в банку с простой водой, а с надписью «плавает» – в банку с соленой. К изумлению зрителей, яйца сделают так, как ты им велел.



Объяснение

Точно так же, как яйца, любые предметы плавают или тонут в зависимости от плотности вещества, из которого они состоят. **Плотность** – физическая характеристика материи. Она позволяет сравнить два вещества, которые, занимая одинаковый объем (количество пространства), будут отличаться по массе (содержать разное количество материи). То вещество, которое весит больше, обладает и более высокой плотностью. Вещества с более низкой плотностью могут плавать на поверхности жидкости, плотность которой выше. Яйцо плавает в соленой воде, потому что плотность яйца ниже, чем плотность соленой воды. Однако у обычной водопроводной воды плотность ниже, поэтому в ней яйцо тонет.

Соленая вода – это **раствор**, который состоит из воды и соли. Раствор получается, если растворить в жидкости

твердое вещество. Когда ты растворяешь соль в воде, масса раствора становится больше, чем масса того же объема чистой воды. Значит, плотность соленой воды выше.

Ты можешь испытать свойства плотности веществ на себе, если будешь купаться в море. Плавать в соленой морской воде легче, чем в бассейне, реке или озере с пресной водой.

ОПЫТ

2

Башня плотности

В предыдущем опыте ты научил яйцо плавать. В этом предметы будут висеть в толще жидкости.

Реквизит

Высокий узкий стеклянный сосуд, например, пустая чистая банка пол-литровая банка из-под консервированных оливок

$\frac{1}{4}$ стакана (65 мл) кукурузного сиропа или меда

Пищевой краситель любого цвета

$\frac{1}{4}$ стакана водопроводной воды

$\frac{1}{4}$ стакана растительного масла

$\frac{1}{4}$ стакана медицинского спирта

Разные мелкие предметы, например, пробка, виноградина, орех, кусочек сухой макаронины, резиновый шарик, помидорчик «черри», маленькая пластмассовая игрушка, металлический шуруп.

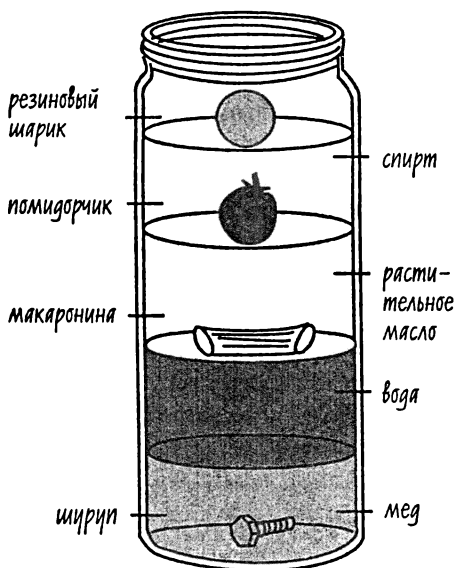
Подготовка

1. Аккуратно налей в сосуд мед так, чтобы он занимал $\frac{1}{4}$ объема.

2. Раствори в воде несколько капель пищевого красителя. Налей воду в сосуд до половины. Обрати внимание: добавляя каждую жидкость, лей очень аккуратно, чтобы она не смешивалась с нижним слоем.
3. Медленно влей в сосуд такое же количество растительного масла.
4. Долей сосуд доверху спиртом.

Начинаем научное волшебство!

1. Объяви зрителям, что сейчас заставите разные предметы плавать. Тебе могут сказать, что это легко. Тогда объясни им, что сделаешь так, чтобы разные предметы плавали в жидкостях на разном уровне.
2. По одному аккуратно опусти в сосуд мелкие предметы.
3. Пусть зрители сами увидят, что получилось.



Результат

Разные предметы будут плавать в толще жидкости на разном уровне. Некоторые «зависнут» прямо посередине сосуда.

Объяснение

Этот трюк основан на способности различных веществ тонуть или плавать в зависимости от их плотности. Вещества с меньшей плотностью плавают на поверхности более плотных веществ.

Спирт остается на поверхности растительного масла, потому что плотность спирта меньше плотности масла. Растительное масло остается на поверхности воды, потому что плотность масла меньше плотности воды. В свою очередь, вода — вещество менее плотное, чем мед или кукурузный сироп, поэтому остается на поверхности этих жидкостей.

Когда ты опускаешь предметы в сосуд, они плавают или тонут в зависимости от своей плотности и плотности слоев жидкости. У шурупа плотность выше, чем у любой из жидкостей в сосуде, поэтому он упадет на самое дно. Плотность макаронины выше, чем плотность спирта, растительного масла и воды, но ниже, чем плотность меда, поэтому она будет плавать на поверхности медового слоя. У резинового шарика самая маленькая плотность, ниже, чем у любой из жидкостей, поэтому он будет плавать на поверхности самого верхнего, спиртового, слоя.

ОПЫТ

3 Неугомонные зернышки

Проще простого заставить двигаться предмет, толкнув его рукой. А можно ли заставить двигаться зернышки риса, не дотрагиваясь до них? Прodelай этот опыт, и ты узнаешь по крайней мере один способ.

Реквизит

Охлажденная банка с пивом
Стакан
6 зернышек риса

Подготовка

1. Разложи нужные предметы на столе.
2. Открой жестянку и вылей пиво в стакан.

Начинаем научное волшебство!

1. Объяви зрителям: «У меня есть несколько зернышек риса, которые никак не желают ложиться спать. Они все время в движении и не могут остановиться».
2. Высыпь зернышки в стакан с пивом.
3. Подожди несколько секунд и понаблюдай, что будет происходить.

Результат

Через некоторое время зернышки риса в стакане начнут плавать вверх-вниз.



Объяснение

Это происходит из-за того, что в банке с пивом содержится газ, который называется углекислым. Углекислый газ в банке растворен в жидкости и находится под давлением. Открыв банку и вылив пиво в стакан, ты освобождаешь этот газ. Плотность у углекислого газа ниже, чем у находящейся в банке жидкости, поэтому его пузырьки поднимаются на поверхность.

Когда ты высыпаешь в стакан зернышки риса, пузырьки газа «прилипают» к ним с поверхности. Плотность объединившихся с пузырьками зернышек становится ниже, чем у пива. Покрытые пузырьками рисинки поднимаются к поверхности жидкости. Там пузырьки углекислого газа лопаются, и плотность зернышек опять становится выше, чем плотность пива. Освободившись от пузырьков газа, они снова идут ко дну. Там пузырьки газа опять «прилипают» к поверхности зерен, и все по-

вотрывается сначала. Так происходит до тех пор, пока из пива не перестанет выделяться газ. Довольно скоро углекислый газ прекращает выделяться, и зернышки спокойно опускаются на дно.

ЧТО ЕЩЕ МОЖНО СДЕЛАТЬ

В место рисинок можно взять мелко наломанные спагетти. Поломай их на кусочки размером 1,25 см и опусти в пиво.



ОПЫТ

4

Волшебные качели

Фокусники иногда делают так, что зрителям кажется, что им помогает кто-то невидимый. Из этого опыта ты узнаешь, как это делается.

Обрати внимание: этот эксперимент требует помощи взрослых.

Реквизит

Ножик для фруктов (им должен пользоваться только взрослый помощник)

Свечка длиной 25 см

Линейка

2 прямые булавки

Два высоких бокала

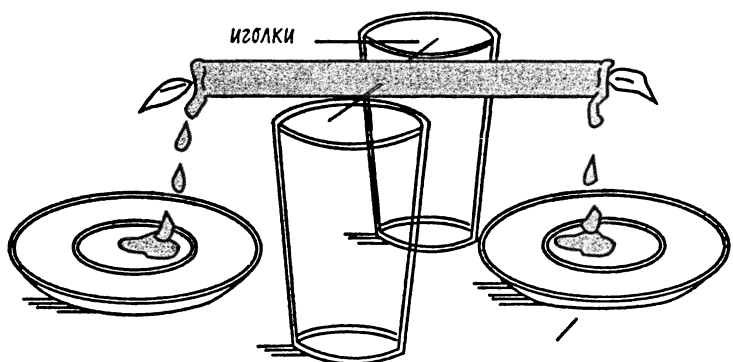
Два блюда

Спички (ими должен пользоваться только взрослый помощник)

Взрослый помощник

Подготовка

1. Пусть твой помощник из взрослых срежет ножиком около 1,25 см воска с нижнего конца свечки. Нижний конец должен выглядеть так же, как верхний, с торчащим фитилем.
2. С помощью линейки как можно точнее определи, где у свечки середина. Отметь это место ногтем.
3. Воткни в свечку в этом месте по иголке с каждой стороны.
4. Положи иголки на края двух бокалов. Свечка должна находиться в равновесии. Если один конец опускается ниже, чем другой, попроси взрослого подровнять его, отрезав еще немного воска, пока свечка не будет держаться в строго горизонтальном (ровном) положении. Так она сможет легко качаться туда-сюда, как качели.



блюдце под каждым язычком пламени

Начинаем научное волшебство!

1. Объяви зрителям: «Воздух наполнен магией! Два крохотных невидимых волшебных существа помогут мне показать этот фокус. Эти двое любят поиграть, особенно покачаться на качелях».
2. Поставь конструкцию из свечки и стаканов на стол. Позови своих волшебных помощников: «Идите сюда, волшебные человечки, я сделал для вас веселые качели!» Когда ничего не произойдет, объясни зрителям, что твои друзья, хоть и невидимы, но все равно очень робкие, и им нужно место, где они могут спрятаться.
3. Подставь под каждый из концов свечки по блюдцу.
4. Теперь твой взрослый помощник должен зажечь свечку с обоих концов. Объясните зрителям, что теперь твои невидимые друзья могут спрятаться в пламени и покачаться на качелях. Посмотри, что произойдет. (Не забудь потушить свечки, когда закончишь эксперимент.)

Результат

Свечка будет качаться туда-сюда, как качели.

Объяснение

Когда свечку зажигают, жар от огня заставляет частицы воска колебаться все сильнее и сильнее. Наконец, они отрываются от своих прочных мест и начинают перемещаться свободно. Твердый воск тает и превращается в жидкий.

В этом опыте тот конец свечки, который твой взрослый помощник поджег первым, первым начинает и таять. Жид-

кий воск капает с конца свечки на блюдце. Этот конец становится легче и поднимается выше. Тогда пламя с другой стороны свечки оказывается ближе к воску, и этот конец начинает таять быстрее. Он постепенно становится легче и начинает подниматься, пока первый конец не окажется тяжелее него и не опустится ниже. Процесс продолжается, и свечка качается туда-сюда.

ОПЫТ

5

Что это такое?

Фокусник может на ваших глазах изменить внешний вид предмета. Но изменится ли он на самом деле? Прodelай этот опыт, чтобы узнать.

Реквизит

$\frac{1}{4}$ стакана (50 мл) кукурузного крахмала

Чистый пластиковый стаканчик

$\frac{1}{4}$ стакана (50 мл) водопроводной воды

Ложка

Помощник

Подготовка

1. Положи в стаканчик крахмал.
2. Понемногу добавь воду. Разотри смесь ложкой. Обрати внимание: не перелей воды. Смесь должна быть очень густой.
3. Поставь стаканчик на середину стола.

Начинаем научное волшебство!

1. Покажи зрителям белую жидкость в стаканчике. Объяви, что ты сейчас превратишь ее в твердое вещество, а потом обратно в жидкость. Попроси кого-нибудь стать твоим ассистентом.
2. Вылей примерно столовую ложку (15 мл) белой жидкости на ладонь своему ассистенту. Жидкость будет очень легко выливаться из чашки.
3. Пусть твой помощник дотронется до жидкости на своей ладони пальцем другой руки и уберет палец. Попроси его объяснить зрителям, что произошло.



Результат

Когда твой ассистент коснется крахмальной смеси, она тут же затвердеет. А когда он уберет палец, она снова станет жидкой.

Объяснение

Вещества могут быть твердыми, жидкими, или газообразными. При этом твердые вещества, жидкости и газы могут весьма интересным образом смешиваться между собой.

Когда одно вещество полностью расходуется и становится невидимым в другом, получается раствор. Однако смесь крахмала с водой — это не раствор. Это немного другой тип смеси, который называется коллоид. Коллоид — это такая смесь, в которой мельчайшие частички двух веществ равномерно перемешаны между собой. В данном случае частицы крахмала равномерно перемешаны с водой.

Коллоиды под давлением могут менять свое состояние. В этом опыте смесь, помещенная в чашку, выглядит как жидкость. Но когда твой помощник дотрагивается до нее, он оказывает на смесь давление. От этого частички крахмала соединяются друг с другом и смесь становится твердой. Когда давление ослабевает, смесь возвращается в первоначальное, жидкое, состояние.

ОПЫТ

6

Устранение протечки

Что произойдет, если ты нальешь воду в дырявую емкость? Она будет оттуда вытекать, правда? Но так бывает не всегда, как ты сможешь убедиться, проделав этот эксперимент.

Реквизит

Полиэтиленовый пакет (такой, какими пользуются для упаковки во многих продуктовых магазинах)

Кувшин водопроводной воды

Резинка

Острый карандаш

Пластмассовая миска или кастрюля

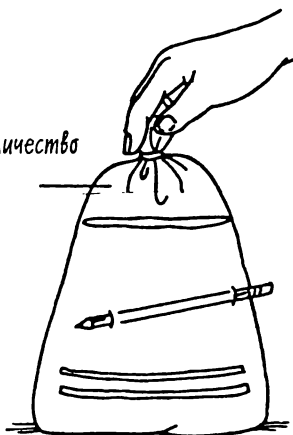
Подготовка

1. Налей воду в пакет, чтобы проверить, нет ли в нем дырок. Тебе нужно будет наполнить пакет водой наполовину так, чтобы он нигде не протекал.
2. Вылей воду и высуши пакет.
3. Размести на столе пакет, кувшин с водой, резинку, карандаш и миску.

Начинаем научное волшебство!

1. Объяви зрителям: «У меня есть специальный волшебный пакет, который не протекает, даже если проткнуть его карандашом».
2. Налей половину пакета воды.
3. Закрути горловину пакета, выпустив из него большую часть воздуха, и перевяжи резинкой.
4. Держи пакет за верх одной рукой над миской или кастрюлей. Другой рукой проткни пакет в нижней части карандашом так, чтобы он вошел с одной стороны и вышел с другой, и оставь его там. Что произойдет?

Небольшое количество
воздуха



Советы ученому волшебнику

Чтобы этот фокус выглядел еще более впечатляюще, воткни в пакет с водой два или три карандаша.

Результат

Несмотря на две дырки, вода не вытекает из пакета.

Объяснение

Пластик – удивительный и очень удобный материал. Он производится несколькими способами, и может принимать практически любую форму. Изготавливают пластик из полимеров. Полимер – это длинная цепь молекул, соединенных химическими связями. Эти цепочки могут ветвиться и соединяться между собой, тогда пластик становится еще прочнее.

Некоторые виды пластика делают из молекул этилена. Когда эти молекулы соединяются между собой, получается полиэтилен; именно из него делают пластиковые пакеты. Полиэтилен при сильном нагревании плавится. Но он обладает еще одной интересной особенностью: при разрыве его молекулы как бы сморщиваются, притягиваясь ближе друг к другу. Когда ты протыкаешь полиэтиленовый пакет карандашом, полиэтилен сжимается вокруг дырки и затягивает ее.

Таким свойством обладают и некоторые другие материалы. Та же самая особенность используется при производстве автомобильных шин, которые не сдуваются совсем, даже если в шину втыкается гвоздь.

ОПЫТ

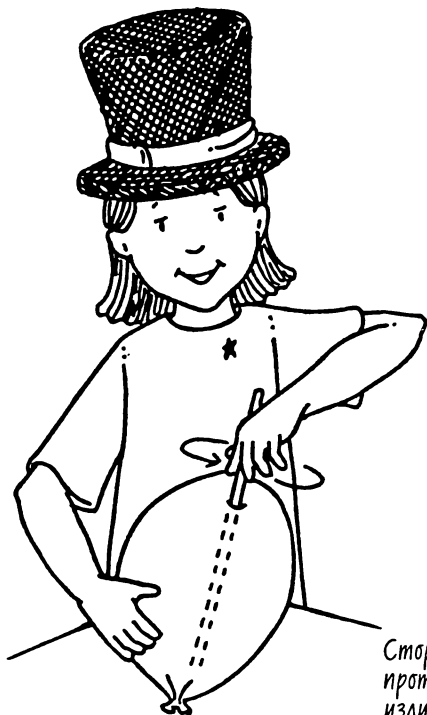
7

Хлоп!

Ты видел когда-нибудь, как фокусник протыкает чем-нибудь острым воздушный шарик, а тот не лопается? Прodelай этот опыт, чтобы самому научиться такому трюку.

Реквизит

Заостренная бамбуковая палочка
Машинное или растительное масло
2 воздушных шарика
Помощник



*Сторона шарика,
противоположная
узлу.*

Подготовка

1. Смажь бамбуковую палочку маслом.
2. Разложи все необходимое перед собой на столе.

Начинаем научное волшебство!

1. Вызови себе в помощь добровольца из зрителей.
2. Попроси его надуть один из шариков и завязать его. Шарик должен быть надут туго.
3. Попроси своего помощника (помощницу) взять палочку и проткнуть шарик так, чтобы он не лопнул. У него (нее) наверняка ничего не получится.
4. Надуй второй шарик, но не завязывай. Пусть из него выйдет примерно треть воздуха. Теперь завяжи шарик.
5. Приставь палочку острым концом к верхушке шарика, напротив узла.
6. Начни крутить палочку пальцами и постепенно надавливай на нее, пока ее конец не проткнет шарик, не лопнув его.
7. Продолжай медленно вращать палочку, втыкая ее дальше в шарик, пока ее конец не проткнет шарик с другой стороны, рядом с узлом, и шарик опять не лопнет.

Советы ученому волшебнику

Этот трюк сложно выполнить с первого раза. Возможно, тебе понадобится потренироваться несколько раз, прежде чем ты сможешь выполнить его перед публикой. Может быть, придется лучше смазать палочку, чтобы шарик не лопнул.

Еще можно попробовать выполнить похожий опыт, наклеив на шарик с двух сторон кусочки скотча. Тогда

тебе нужно будет втыкать палочку именно в заклеенные места.

ЧТО ЕЩЕ МОЖНО СДЕЛАТЬ

Любой ли шарик можно использовать в этом опыте? Попробуй провести его с разными шариками, чтобы увидеть, какие окажутся лучше.



Результат

Палочка полностью протыкает шарик, но он не лопается.

Объяснение

Воздушный шар сделан из резины. Проколоть шарик так, чтобы он не лопнул, возможно благодаря особому составу резины.

Молекулы, составляющие резину, соединены в длинные цепочки. Они переплетены друг с другом крест-накрест, как волокна в сетке. Из-за этого шарик и может растягиваться. Когда твой помощник быстро протыкает шарик, цепочки молекул рвутся и шарик лопается. Однако если ты протыкаешь шарик медленно, цепочки молекул лишь слегка расходятся, позволяя палочке пройти сквозь шарик так, чтобы он не лопнул.

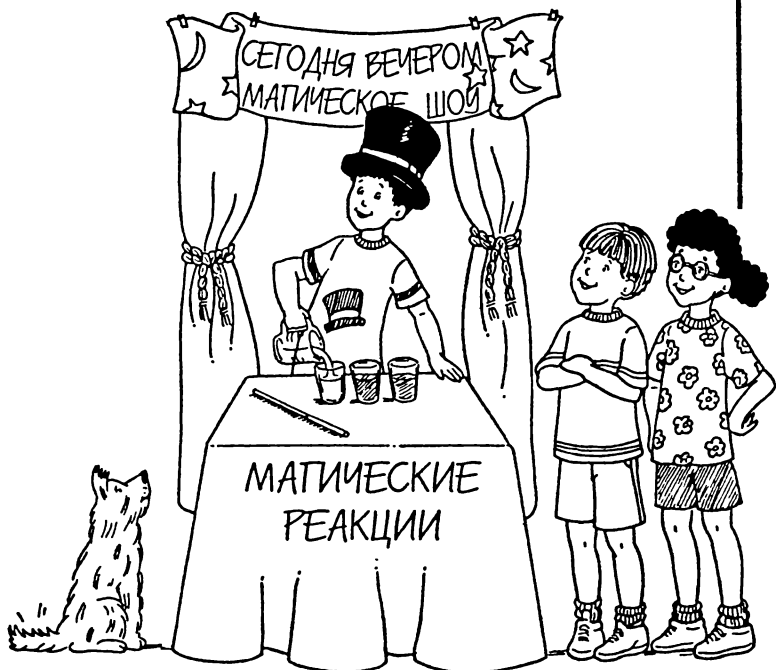
Это проще сделать, если сначала надуть шарик полностью, а потом выпустить из него часть воздуха. Делая так, ты ослабляешь связи между цепочками молекул в некоторых местах. Поэтому палочка легче протыкает

шарик. Масло тоже способствует этому, работая как смазка, т.е. вещество, создающее пленку, снижающую силу трения (силу, которая препятствует движению) между твердыми поверхностями. Масляная смазка снижает трение между шариком и палочкой, позволяя ей легче протыкать его.



Магия реакций

Трюки со смесями



Химическое вещество, или химикат – такое вещество, которое может изменяться при соединении с другим. Смешивание двух химикатов часто приводит к химической реакции. Это словосочетание звучит таинственно, на самом деле означает просто изменение материи, при котором вещества распадаются на составные части, а затем из них получается одно или более новых веществ. Химические реакции иногда действительно похожи на волшебство. Фокусники используют химию и химические реакции для того, чтобы изменять цвет жидкостей, превращать их в твердые вещества и создавать много других загадочных и удивительных иллюзий.

Познакомившись с экспериментами, описанными в этой главе, ты тоже научишься демонстрировать некоторые занимательные трюки с помощью химических реакций.

ОПЫТ

1

А где вода?

В этом опыте вода как будто исчезнет.

Реквизит

Несколько газетных листов

Ножницы

Памперс

3 одинаковых бумажных стаканчика

Кувшин водопроводной воды



Подготовка

1. Расстели на столе газету.
2. Ножницами сделай в памперсе небольшой разрез посередине, чтобы ты мог видеть, что внутри.
3. Вытащи из памперса внутренний хлопковый слой. Внимательно рассмотри его. Что ты видишь? Как сделан этот слой?
4. Возьми хлопковый слой и изо всех сил потряси его над газетой. Из него должны посыпаться маленькие частички.
5. Ссыпь эти частички в один стаканчик.

Начинаем научное волшебство!

1. Объяви зрителям, что сейчас ты заставишь исчезнуть воду. Быстро покажи им пустые стаканчики. (Здесь *быстро* — ключевое слово. Они не должны заметить частички на дне одного из стаканов.)

2. Налей в один из пустых стаканчиков немного воды. Быстро подвигай стаканчики по столу, меняя местами, произнеси несколько волшебных слов, а потом попроси кого-нибудь из зрителей угадать, в каком стаканчике вода. Он должен ответить правильно.

- 3.** Скажи: «Ты угадал. Наверное, я сказал не те волшебные слова». Перелей воду из первого стаканчика в стаканчик с частичками из памперса.
- 4.** Произнеси какие-нибудь другие волшебные слова, снова меняя местами стаканчики. Попроси кого-нибудь еще угадать, в каком стаканчике вода.
- 5.** Он должен ответить правильно. Но теперь переверни угаданный стаканчик кверху дном. Что получилось?



Совет ученому волшебнику

Чтобы лучше развлечь зрителей, добавь к представлению немного юмора. Когда первый из опрошенных зрителей (см. пункт 2) правильно угадает стаканчик с водой, изобрази, что ты в ужасе от того, что фокус не удался. Скажи зрителям, что ты, должно быть, перепутал волшебные слова. Достань магическую книгу с названием «Волшебные слова на все случаи жизни». (Ты можешь сделать ее сам, обернув любую книжку бумагой и написав на ней это заглавие.) Сделай вид, что ищешь подходящие слова или слово, а затем переходи к пункту 3.

Результат

Когда ты перевернешь стаканчик с частичками, в который налил воду, никакой воды не выльется. Зрителям покажется, что она исчезла.

Объяснение

Частички в хлопковом слое памперса состоят из химического вещества под названием акрилат натрия. Когда ты добавляешь к этим частичкам воду, происходит химическая реакция. Частички с водой образуют новое вещество, клейкий гель, который не вытекает из стаканчика.

Частички из памперса обладают сильной **гигроскопичностью**, то есть способностью **адсорбировать** (впитывать) и удерживать воду. Некоторые гигроскопичные вещества способны адсорбировать и удержать в 50 раз больше воды, чем весят сами. Производители памперсов добавляют в их внутренний слой гигроскопичные частицы, чтобы они удерживали влагу и ребенок оставался сухим. Акрилат натрия можно также купить в специализированном магазине для фокусников.

ОПЫТ

2 Молочное волшебство

Ты, возможно, видел, как фокусник достает «из воздуха» прекрасные цветы. В этом опыте ты сможешь создать из обычных домашних материалов великолепные плавающие узоры.

Реквизит

1 стакан (250 мл) цельного гомогенизированного молока

Форма для пирога

Синий пищевой краситель

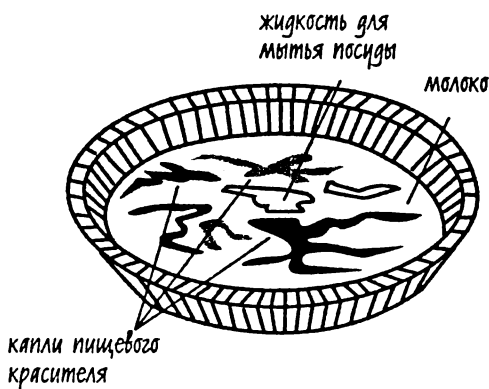
1 столовая ложка (15 мл) жидкости для мытья посуды

Подготовка

Разложи все необходимое на столе.

Начинаем научное волшебство!

1. Объяви зрителям, что ты сейчас нарисуешь на обычном молоке красивые завитушки.



2. Налей молоко в форму для пирога. Глубина должна быть примерно 1,25 см.
3. Капни на молоко в нескольких местах пищевой краситель.
4. Добавь посередине жидкое мыло.
5. Подожди несколько секунд, а потом посмотри, что получилось.

ЧТО ЕЩЕ МОЖНО СДЕЛАТЬ

Попробуй добавить в молоко пищевые красители разных цветов. Когда они перемешаются, у тебя получатся новые цвета. Например, если ты возьмешь красный и желтый красители, при их смешивании получится оранжевый.



Результат

Жидкость для мытья посуды заставляет молоко и краситель смешиваться, в результате на поверхности молока получаются цветные завитки. Это продолжается в течение нескольких минут.

Объяснение

Для этого опыта нужно брать именно гомогенизированное молоко, то есть такое, где жир в виде очень мелкой взвеси равномерно распределен по всему объему жидкости. Когда ты добавляешь в молоко краситель, вначале ничего не происходит. Капли красителя остаются там, куда ты их нанес. Однако когда ты добавляешь мыло, оно начинает расплываться по поверхности молока. Частицы мыла – полярные молекулы; один конец каждой из таких частиц (молекул) заряжен положительно, а другой – отрицательно. Так как противоположные заряды притягиваются друг к другу, положительно заряженные концы молекул мыла притягиваются к отрицательно заряженным частицам жира в молоке и начинают двигать их. Двигаясь, частицы жира толкают и частицы красителя. Из-за этого краситель смешивается с белым молоком и получаются красивые узоры.

ОПЫТ

3

Колдовские письма

В этом опыте будет неожиданно появляться невидимое послание.

Реквизит

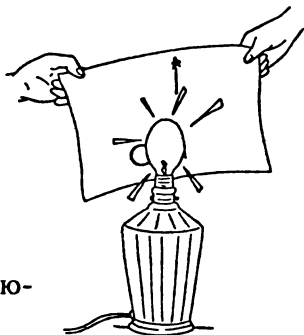
- 1/4 стакана (65 мл) лимонного сока
- Маленькая баночка
- Ватная палочка
- Лист писчей бумаги
- Светильник с лампочкой накаливания.

Подготовка

1. Налей лимонный сок в баночку.
2. Намочи в соке вату и напиши соком на листе бумаги какое-нибудь послание, например: «Сегодня вечер волшебства!»
3. Дай надписи просохнуть. После того как сок высохнет, буквы должны стать невидимыми.

Начинаем научное волшебство!

1. Объяви зрителям: «Я написал на листке невидимое послание». Покажи им бумагу и объясни: «Сейчас я произнесу волшебные слова, и тайное послание станет явным».
2. Сними с лампы абажур и включи ее.



3. Поднеси лист с посланием к лампе и произнеси волшебные слова. Посмотри, что произойдет.

Результат

Лимонный сок очень бледный, и, когда высыхает, написанные им слова практически невозможно разглядеть. Однако если ты поднесешь лист с надписью к лампе, от тепла сок потемнеет и скрытое послание проявится!

Объяснение

Такие фруктовые соки, как лимонный, а также и многие другие жидкости, например, молоко или газированная вода, содержат атомы углерода. В лимонном соке эти атомы связаны с другими, формируя углеродсодержащие молекулы.

Эти молекулы, будучи растворенными в жидкости, практически бесцветны. Однако при нагревании происходит химическая реакция. Углеродсодержащие молекулы распадаются на части, и получается, наряду с другими веществами, элементарный углерод, или уголь. (Элементарное вещество — такое, которое нельзя дальше расщепить химическим путем.) Уголь — вещество, состоящее только из атомов углерода, которые всегда присутствуют в живой материи. Уголь имеет коричневую или черную окраску, поэтому лимонный сок при нагревании темнеет. Уголь также образуется, когда ты поджариваешь кусочек хлеба, поэтому, если тосты пригряют, они становятся темно-коричневыми или черными.

ЧТО ЕЩЕ МОЖНО СДЕЛАТЬ

Попробуй использовать в этом опыте другие жидкости, например, апельсиновый сок или уксус. Произойдет ли с ними то же самое?



ОПЫТ

4

Крахмал в действии

Вот еще один способ заставить проявиться невидимые письма.

Реквизит

Несколько газетных листов

2 листа белой писчей бумаги

Ножницы

Крахмал в распылителе

2 чайных ложки (10 мл) раствора йода

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Избегай попадания этого раствора на руки. От него может остаться пятно.

1 стакан (250 мл) воды

Пустая бутылка с распылителем.

Подготовка

1. Застели рабочее место газетой.
2. Из одного листа белой бумаги вырежи буквы, из которых можно составить тайное послание, например: «Сегодня вечером магическое представление!»
3. Положи второй лист белой бумаги на газету. Выложи на нем послание из вырезанных букв.
4. Обрызгай лист бумаги и буквы крахмальным раствором из распылителя.
5. Убери вырезанные буквы. Дай нижнему листу высохнуть. Это займет примерно 15 минут, в зависимости от количества использованного тобой крахмала. Послание должно быть невидимым.

6. Смешай раствор йода с водой и залей в пустую бутылку с распылителем. Потряси ее, чтобы лучше перемешать.

Начинаем научное волшебство!

1. Объяви зрителям, что на вашем листе бумаги есть магическое послание. Если сказать нужные волшебные слова, оно появится.
2. Прикрепи лист бумаги на стену, невидимым посланием наружу, и обрызгай его йодным раствором из бутылки.

Советы ученому волшебнику

Этот трюк будет очень хорош в качестве первого номера твоей программы. Всегда полезно начинать шоу с номера, над секретом которого публика будет долго ломать голову. Чем больше по размеру будет лист бумаги с посланием, тем лучше. Слова «Сегодня вечером магическое шоу!» дадут зрителям понять, что их ждет незабываемое зрелище.



ЧТО ЕЩЕ МОЖНО СДЕЛАТЬ

Помимо букв послания, ты можешь вырезать и какие-нибудь изображения. Вырежи из бумаги фигурки, например, снежинку, месяц, звездочку. Помести их на лист бумаги вместе с буквами, прежде чем обрызгать его крахмалом.



Результат

Когда ты распылишь на лист водный раствор йода, твое послание появится на нем, в виде белых букв на фиолетовом фоне.

Объяснение

Крахмал, которым ты обрызгал лист бумаги, и сама бумага состоят из молекул сахара, соединенных в длинные цепочки. В растворе йода, который ты используешь для того, чтобы на листе появились буквы, содержатся молекулы йода. Когда этот раствор попадает на участок бумаги, на котором есть крахмал, происходит химическая реакция. Из молекул сахара и йода образуются сложные молекулы фиолетового цвета.

На те участки бумаги, которые были закрыты вырезанными буквами, крахмал не попал, поэтому они остаются белыми. Остальная часть бумаги, политая раствором крахмала, становится фиолетовой из-за химической реакции крахмала с йодом.

ОПЫТ

5

Покрась все в розовый

Фокусники часто якобы превращают одно вещество в другое. Возможно ли это на самом деле? Проведя этот опыт, ты научишься получать «розовый лимонад» из «воды».

Реквизит

$\frac{1}{4}$ стакана (65 мл) изопропилового спирта

Стеклянная банка

2 слабительные жевательные таблетки («Ех-Лак»)

Ложка

Два стакана

1 стакан (250 мл) водопроводной воды

5 чайных ложек (25 мл) нашатырного спирта.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Ни одну из жидкостей в этом опыте пить нельзя!

Подготовка

1. Налей спирт в стеклянную банку. Опusti туда же таблетки. Оставь на ночь. На следующее утро размешай раствор ложкой.
2. Налей в 1 стакан 1 чайную ложку (5 мл) раствора из банки. Добавь $\frac{1}{2}$ стакана (125 мл) водопроводной воды.
3. Налей в другой стакан нашатыря.
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Следи, чтобы ни капли нашатыря не попало тебе на руки! Добавь $\frac{1}{2}$ стакана (125 мл) воды.

Начинаем научное волшебство!

1. Объяви зрителям, что ты сейчас у них на глазах превратишь два стакана воды в розовый лимонад.
2. Произнеси над стаканами волшебные слова, а затем перелей содержимое второго стакана в первый. Посмотри, что получилось!



Советы ученому волшебнику

Исполняя свои волшебные номера, не забывай кланяться. Это послужит зрителям сигналом к аплодисментам.

Результат

На самом деле, никакого розового лимонада у тебя не получится, но когда ты смешаешь две жидкости, они действительно станут розовыми.

Объяснение

«Ех-Лох» и многие другие слабительные средства содержат химическое соединение под названием фенолфталеин. Фенолфталеин растворяется в спирте. Когда вы бросаете таблетки в спирт, получается прозрачный раствор.

Фенолфталеин служит также химическим индикатором. Индикатор — это такое вещество, которое меняет цвет в присутствии определенных химических соединений: кислот и оснований. (**Кислота** — это такое вещество, которое реагирует со щелочами, или основаниями, с образованием соли и воды. **Щелочь**, или **основание** — вещество, реагирующее с кислотами с образованием соли и воды.) Раствор фенолфталеина в спирте **нейтрален**, то есть не является ни кислотой, ни щелочью. При смешивании фенолфталеина с нейтральным раствором или кислотой он остается бесцветным. Однако при смешивании с основанием он розовеет. Нашатырь — это щелочь. Поэтому, когда ты добавляешь к спиртовому раствору фенолфталеина нашатырь, раствор становится розовым.

ОПЫТ

6

Сделай воду чистой!

В предыдущем опыте ты сделал из «воды» «розовый лимонад». Попробуй теперь сделать наоборот.

Реквизит

$\frac{1}{4}$ стакана (65 мл) изопропилового спирта

Стеклянная банка

2 таблетки «Ех-Лак»

Стакан

$\frac{1}{2}$ стакана (125 мл) водопроводной воды

Ложка

Чистящее средство для труб в порошке (не содержащее хлорки)

1 таблетка «Алка-Зельцер»

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Ни одну из жидкостей в этом опыте пить нельзя!



Подготовка

1. Налей спирт в стеклянную баночку. Опустит туда же таблетки слабительного. Оставь на ночь. Утром перемешай раствор ложкой.
2. Налей в стакан одну чайную ложку (5 мл) жидкости из баночки. Добавь $\frac{1}{2}$ стакана воды. Еще раз перемешай раствор.

Начинаем научное волшебство!

1. Объяви зрителям, что сейчас ты превратишь стакан воды в розовый лимонад.
2. Произнеси над раствором волшебные слова. Добавь в него ложечкой несколько крупинок «волшебного порошка» (чистящего средства). Что происходит?
3. После того, как раствор поменяет цвет, объяви зрителям: «От розового лимонада у меня болит живот». Добавь к раствору таблетку «Алка-Зельтцер». Что происходит теперь?

Результат

Когда ты добавишь несколько крупинок чистящего средства в спиртовой раствор слабительного, он станет розовым. А после добавления таблетки «Алка-Зельтцер» он снова станет прозрачным.

Объяснение

Как ты уже узнал из предыдущего эксперимента, фенолфталеин, содержащийся в слабительных таблетках, может служить индикатором. При смешивании с нейтральным или кислым раствором он остается прозрачным, а при смешивании со щелочью — розовеет. Чистящий порошок —

это щелочь. Когда ты добавляешь его к раствору фенолфталеина в спирте, раствор розовеет. При растворении в воде таблетки «Алка-Зельцер» выделяется угольная кислота. Это слабая кислота, она есть, например, в газированной воде, где образуется за счет соединения углекислого газа с водой. Смешиваясь, кислота и щелочь **нейтрализуют** друг друга, то есть взаимно уничтожаются. Получается нейтральный раствор — ни щелочь, ни кислота. Поэтому, когда ты смешиваешь углекислоту из «Алка-Зельцер» с щелочью из чистящего порошка, они **нейтрализуют** друг друга, и получается нейтральный раствор. Фенолфталеин в нейтральном растворе делается бесцветным, поэтому раствор становится прозрачным, как вода.

Магия ВОДЫ



Жидкие фокусы



Вода покрывает около $\frac{2}{3}$ поверхности нашей планеты. Человек состоит из воды примерно на 65%, а арбуз – больше, чем на 90%. Человеку необходима питьевая вода так же, как и большинству животных. Растениям также нужна вода в почве. Жизнь, как мы понимаем ее, невозможна без воды. Хотя бы уже поэтому ее можно считать волшебной.

Однако вода – особенная жидкость и по другим причинам. Молекула воды состоит из двух атомов водорода и одного атома кислорода. Таким образом, ее химическая формула – H_2O . В повседневной жизни мы можем встретить воду в любом из трех ее состояний, и ее форма постоянно меняется. Жидкая вода **испаряется**, то есть переходит из жидкого в газообразное состояние. Газообразная форма воды – это **водяной пар**. Водяной пар **конденсируется**, или превращается из газа в жидкость. Если нагреть воду до $100\text{ }^\circ\text{C}$, она кипит и превращается в горячий водяной пар. При $0\text{ }^\circ\text{C}$ вода замерзает и превращается в твердый лед.

Попробуй проделать «жидкие фокусы» из этой главы, и ты узнаешь больше о воде и некоторых ее интересных особенностях.

ОПЫТ

1

Твердый, как камень

Иногда то, чего ты ожидаешь, не происходит. Прodelай этот опыт, чтобы поставить в тупик своих друзей.

Обрати внимание: Этот эксперимент требует помощи взрослых.

Реквизит

2 пластиковых чашки с водой (всего 250 мл воды)

Микроволновая печь

Прихватки

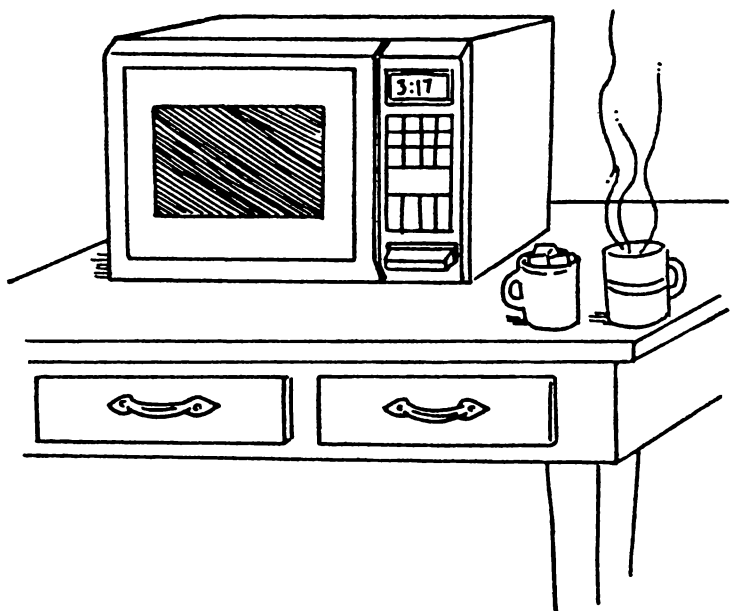
Взрослый помощник

Подготовка

1. Поставь одну чашку с водой в морозильную камеру не менее, чем на 2 дня, чтобы вода наверняка полностью замерзла.
2. Поставь обе чашки на стол.

Начинаем научное волшебство!

1. Предложи кому-нибудь из взрослых быть твоим ассистентом.
2. Спроси у зрителей: «Как вы думаете, что получится, если поставить в микроволновку чашку воды и чашку с таким же количеством льда на 2 минуты?» Вероятно, они ответят, что лед растает, а вода нагреется.
3. Поставь обе чашки в микроволновку.
4. Включи печь на максимальную мощность на 2 минуты.



5. Когда они пройдут, попроси своего взрослого ассистента с помощью прихваток достать обе чашки из микроволновки.

Советы ученому волшебнику

Чтобы трюк удался лучше, лед должен быть очень хорошо заморожен. Если у тебя дома есть морозильная камера, лучше воспользуйся ею, потому что обычно там более низкая температура, чем в морозильном отделении обычного холодильника.

Результат

Лед останется замерзшим, а вода во второй чашке практически закипит.

Объяснение

Когда вода в твердом состоянии — в виде льда — молекулы ее очень плотно упакованы. Они могут лишь слегка колебаться на месте. В жидкой воде молекулы не только колеблются на месте, но также могут вращаться вокруг своей оси и друг друга. При нагревании воды молекулы становятся еще более подвижными и начинают сталкиваться друг с другом.

В микроволновой печи продукты разогреваются благодаря увеличению скорости вращения и движения молекул. Однако на те молекулы, которые могут лишь слегка колебаться, микроволны действуют слабо. Поэтому, когда лед и вода вместе находятся в микроволновой печи, микроволны увеличивают температуру воды, но почти не оказывают действия на лед.

Если положить в микроволновку лед на более длительное время, он растает. Лед начинает таять и превращаться в воду не благодаря микроволнам, а из-за повышения температуры воздуха в камере печи. Так как микроволны действуют на воду, то некоторое ее количество, которое успевает получиться из льда, разогревается и растапливает лед, находящийся рядом. Этот процесс продолжается, и в конце концов весь лед тает.

Именно так используется микроволновая печь для разморозки продуктов. Это происходит при более низкой мощности работы и, соответственно, температуре. Температура в камере заставляет некоторое количество пищи оттаять и содержащаяся в ней вода становится жидкой. Эта вода нагревается микроволнами и разогревает замороженный продукт. Этот постепенный процесс продолжается, пока вся пища не разморозится. Обычно ее внешние части сильно нагреваются и начинают готовиться, прежде чем она полностью разморозится внутри.

ОПЫТ

2

Руками не трогать!

Если кто-то попросит тебя взять в руки кубик льда, это будет проще простого. Ты легко сможешь взять кубик пальцами. Но представь, что тебя просят поднять кубик льда без помощи пальцев? Из этого опыта ты узнаешь, как это возможно.

Реквизит

2 кубика льда

Бумажное полотенце

Кусок веревки длиной 30 см

Солонка

Вазочка для льда

Помощник

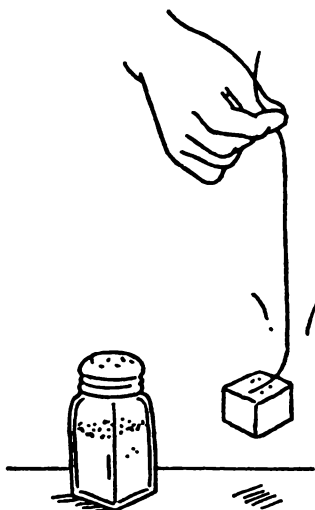
Подготовка

1. Заморозь заранее кубики льда. Прямо перед началом представления переложи их в вазочку.
2. Расстели на столе бумажное полотенце. Разложи на нем веревку, вазочку со льдом и солонку.

Начинаем научное волшебство!

1. Вызови кого-нибудь из зрителей в качестве ассистента. Возьми один кубик льда из вазочки и положи его на полотенце. Попроси помощника взять этот кубик. Он с легкостью выполнит это.

2. А теперь попроси своего ассистента поднять со стола кубик льда, не прикасаясь к нему. Скажи: «Если нужно, можешь воспользоваться веревкой». После того, как твой ассистент решит, что взять кубик, не прикасаясь к нему, невозможно, ты приступишь к выполнению этой «невозможной» задачи.
3. Возьми другой кубик из вазочки и положи его на полотенце.
4. Положи конец веревки на кубик.
5. Посыпь кубик льда солью.
6. Подожди примерно минуту, затем потяни веревку вверх.



Советы ученому волшебнику

Использовать в качестве помощника кого-нибудь из зрителей — очень эффектный прием. Такой помощник оказывается непосредственным участником действия, и тебе может быть более удобно проделывать свои фокусы, когда кто-то находится рядом.

Часто, как в этом случае, помощник получает возможность попытаться выполнить трюк самостоятельно. У него ничего не получается, поэтому, когда этот трюк выполняешь ты, аудитория оказывается поражена еще более.

Результат

Когда твой помощник пытается поднять кубик, не прикасаясь к нему, он не в состоянии выполнить эту задачу. Однако когда ты тянешь за веревку, кубик оказывается «прилипшим» к ней и поднимается.

Объяснение

Жидкая вода замерзает и превращается в лед при температуре 0°C . Однако, если ты добавишь в воду еще какое-нибудь вещество, температура замерзания может понизиться. Молекулы воды полярны (один конец молекулы заряжен положительно, другой — отрицательно). Когда вода замерзает, молекулы приближаются друг к другу, так как положительно заряженный конец одной молекулы притягивается к отрицательно заряженному концу другой. Если добавить ко льду соль, ее молекулы, которые тоже состоят из положительных и отрицательных частиц, также начинают притягиваться к молекулам воды, и лед начинает таять. Когда ты посыпаешь солью кубик льда, он частично тает и превращается в воду, но остальная часть кубика остается замерзшей. Если положить на лед веревку и подождать, вода вокруг веревки снова замерзнет. Когда ты тянешь за веревку, кубик оказывается прилепшим к ней.

Там, где зимой бывает холодно и на дорогах лежит снег и лед, их посыпают солью. Соль понижает температуру замерзания воды. Когда на дорогу падает снег, он превращается не в лед, а в воду.

ОПЫТ

3

Послушный водолаз

Настоящий волшебник может заставить предметы подчиняться своей воле, не дотрагиваясь до них. Чтобы научить глазную пипетку повиноваться твоим командам, сделай такое приспособление.

Реквизит

Глазная пипетка

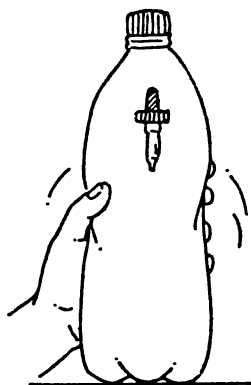
Пластиковый стакан

Водопроводная вода

Пустая чистая пластиковая бутылка емкостью $\frac{1}{2}$ галлона (2 л) с закручивающейся крышкой

Подготовка

1. Опустит пипетку в стакан с водой, чтобы убедиться, что она плавает. Нажми на резиновый кончик и набери в нее немного воды. Если пипетка все равно не тонет, добавь еще воды. Если пипетка тонет, удали чуть-чуть воды. Ты должен добиться, чтобы пипетка не плавала по поверхности, но и не тонула, а плавала стоймя в толще воды.
2. Налей в бутылку воды до самого верха. Убедись, что в ней не осталось пузырьков воздуха.
3. Опустит пипетку в бутылку и плотно закрути крышку.



Начинаем научное волшебство!

1. Объяви зрителям: «Благодаря своим волшебным способностям я смогу заставить пипетку в бутылке подчиняться моим командам, не дотрагиваясь до нее».
2. Произнеси несколько волшебных слов, затем слегка сожми бутылку в руке. Что произойдет? Скажи еще какие-нибудь волшебные слова и ослабь давление на бутылку. Что будет происходить теперь?

Результат

Когда ты сжимаешь бутылку, пипетка опускается вниз. Когда ты ослабляешь сжатие, она снова всплывает.

Объяснение

Молекулы, из которых состоит вода, постоянно скользят и вращаются вокруг друг друга. Эти перемещения создают так называемое **давление воды**. Когда ты сжимаешь бутылку, молекулы сжимаются и оказываются ближе друг к другу. Давление воды внутри бутылки, в том числе и внутри пипетки, возрастает и заставляет сжиматься воздух внутри пипетки. Ты сам можешь увидеть, как поднимается уровень воды в пипетке. Из-за этого уменьшается объем, занимаемый воздухом. Это увеличившееся давление воды делает пипетку с находящейся в ней водой плотнее, чем окружающая вода в бутылке, и поэтому пипетка тонет.

Когда ты отпускаешь бутылку, давление воды внутри нее падает. Воздух в пипетке возвращается к первоначальному объему. Пипетка становится легче окружающей ее воды и поднимается к поверхности. Это приспособление называется **нырлящиком Декарта** в честь французского математика XVI века Рене Декарта.

ОПЫТ

4

Плавающая скрепка

Иногда фокусники делают что-нибудь, на первый взгляд совершенно невозможное. Но сможет ли фокусник заставить плавать металлический предмет? Ты сможешь, если проделаешь этот эксперимент.

Реквизит

Стакан
Водопроводная вода
2 канцелярские скрепки
Бумажное полотенце



Подготовка

1. Налей в стакан воды.
2. Сделай из одной скрепки крючок с плоской загнутой частью, как показано на рисунке.

Начинаем научное волшебство!

1. Объяви зрителям: «Всем известно, что металлические скрепки тонут в воде». Чтобы доказать это, брось скрепку в стакан с водой.
2. Достань скрепку из стакана и высуши ее. Затем объяви зрителям, что сейчас сделаешь так, чтобы скрепка плавала.
3. Произнеси над скрепкой волшебные слова. Положи скрепку на плоский участок крючка, сделанного из

другой скрепки. Держи его горизонтально как можно ближе к поверхности воды, но не касаясь ее.

4. Медленно опусти скрепку в воду.

Советы ученому волшебнику

Если скрепка будет тонуть, попробуй потереть ее о свечку, прежде чем опускать в воду.

Результат

Скрепка будет плавать.

ЧТО ЕЩЕ МОЖНО СДЕЛАТЬ

Попробуй пустить плавать другие металлические предметы. Сможешь ли ты заставить плавать швейную иголку?



Объяснение

Скрепка может плавать по поверхности воды благодаря особому свойству воды — **поверхностному натяжению**. Молекулы воды полярны. Положительно заряженный конец одной молекулы притягивается к отрицательно заряженному концу другой. На каждую молекулу со всех сторон действует притяжение других молекул, окружающих ее.

Однако самый поверхностный слой молекул воды лишен соседства других молекул сверху, поэтому в этом слое молекулы притягиваются только к молекулам, находящимся под ними и вокруг них. Это притяжение создает на поверхности воды нечто вроде тонкой натянутой пленки.

Поверхностного натяжения воды достаточно для того, чтобы выдержать вес скрепки.

Если ты хочешь, чтобы скрепка поплыла, очень важно опускать ее на воду медленно и строго горизонтально. Если скрепка входит в воду под углом или резко опускается в нее, поверхностная пленка рвется и скрепка не может удержаться на воде.

ОПЫТ

5

Трусливый перец

В этом эксперименте ты заставишь двигаться перец, не прикасаясь к нему.

Реквизит

1 стакан (250 мл) холодной воды

Неглубокая форма для выпечки

Линейка

Перечница с молотым перцем

Кусок мыла

Подготовка

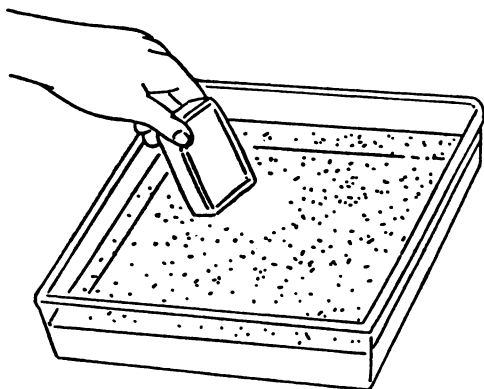
1. Налей в форму воды. Ее глубина должна быть порядка 1,25 см.
2. Оставь форму в покое, пока вода не перестанет колебаться.

Начинаем научное волшебство!

1. Объяви зрителям: «Моему перцу пора искупаться. (Всякий порядочный перец должен принимать ванну

по меньшей мере раз в неделю.) Вся беда в том, что мой перец боится мыла. Хотите, покажу?»

2. Посыпь перцем поверхность воды. Переца должно быть достаточно, чтобы покрыть ее полностью.
3. Коснись куском мыла поверхности воды посередине. Посмотри, что произойдет.



Результат

Когда ты коснешься куском мыла поверхности воды в центре, крупинки перца начнут расплываться к стенкам формы.

ЧТО ЕЩЕ МОЖНО СДЕЛАТЬ

Попробуй вместо перца использовать петлю из нитки. Свяжи нитку в кольцо и опусти ее на поверхность воды в центре формы. Коснись воды внутри петли куском мыла. Посмотри, что получится.



Объяснение

Мыло способно разрушить поверхностное натяжение воды. Когда ты касаешься куском мыла поверхности воды, оно начинает растворяться и смешиваться с водой. Молекулы мыла проникают между молекулами воды и снижают их взаимное притяжение. Там, где ты касаешься мылом воды, поверхностное натяжение нарушается. Поверхностное натяжение в других участках тянет крупинки перца по направлению к стенкам, прочь от мыла.

В дополнительном варианте опыта («Что еще можно сделать») петля из нитки растянется и образует ровное кольцо. Это происходит также из-за того, что мыло нарушает поверхностное натяжение внутри петли. Нитку тянет в стороны натяжение, сохранившееся в других участках поверхности.

ОПЫТ

6 Непроницаемая ткань

Вполне понятно, как удерживается вода в жестяной банке. А может ли держать воду кусок ткани? Узнай из этого опыта.

Реквизит

Квадратный кусок марли размером 15×15 см

Стакан

Резинка

Кувшин воды

Пластиковая миска или форма для выпечки

Подготовка

Опыт выполняется на столе.

Начинаем научное волшебство!

1. Объяви зрителям: «У меня есть чудесная односторонняя ткань, которая пропускает воду только в одном направлении».
2. Накрой стакан марлей.
3. Закрепи марлю на месте резинкой. Края марли прижми к стенкам стакана.
4. Налей через марлю полный стакан воды.
5. Одной рукой возьми стакан вместе с марлей, а другой рукой накрой его сверху.
6. Переверни стакан вверх дном над миской или формой.
7. Скажи волшебные слова, а потом медленно убери руку, закрывающую стакан. Что произойдет?



Советы ученому волшебнику

Этот трюк проще выполнить, если стакан полон воды до краев. Если у тебя не получается удержать воду в стакане, попробуй намочить марлю, прежде чем накрыть ею стакан.

ЧТО ЕЩЕ МОЖНО СДЕЛАТЬ

Проведи такой же эксперимент с какими-нибудь другими тканями. Что у тебя получится?



Результат

Когда ты переворачиваешь стакан, из него вначале просачивается небольшое количество воды, но затем она перестает течь совсем. Марля не дает воде вылиться из стакана.

Объяснение

Этот трюк возможен отчасти из-за поверхностного натяжения — способности молекул на поверхности жидкости сцепляться друг с другом, образуя тонкую пленку. Вода заполняет отверстия в ткани и «запечатывает» их благодаря поверхностному натяжению.

Кроме того, воздух, так же, как и вода, состоит из молекул. В воздухе молекулы все время находятся в движении, создавая постоянное атмосферное давление. Когда ты переворачиваешь стакан, в нем не остается воздуха,

поэтому там отсутствует и атмосферное давление. Давление воздуха снаружи стакана на ткань оказывается больше, чем давление воды внутри него. Давление воды на ткань изнутри стакана возникает из-за силы земного **притяжения**, или **гравитации**, воздействующей на воду. Притяжение, или гравитация, – это сила, с которой объекты притягиваются друг к другу. Она зависит от их массы. Совокупность атмосферного давления на поверхность ткани и силы поверхностного натяжения воды и позволяет ткани удерживать воду.

ОПЫТ

7

Горячие руки

Все мы видели, как кипит вода. Но можно вскипятить воду теплом своего пальца? Попробуй проделать этот опыт и узнаешь.

Реквизит

Квадратный кусок марли размером 15×15 см

Стакан

Резинка

Кувшин с водой

Пластиковая миска или кастрюля

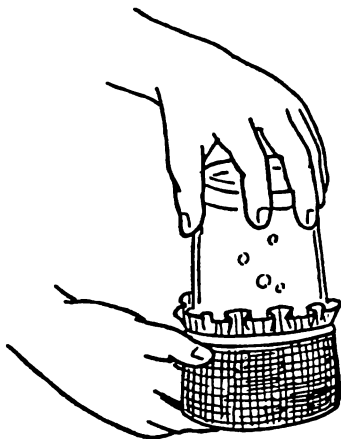
Помощник

Подготовка

1. Накрой стакан марлей икрепи ее резинкой, как в предыдущем опыте.
2. Слегка вдави марлю внутрь стакана, чтобы она не была туго натянута.

Начинаем научное волшебство!

1. Объяви зрителям: «Только что вы видели, как марля не дает воде вылиться из стакана. Теперь я хочу сделать так, чтобы тепло вашего пальца вскипятило воду».
2. Попроси кого-нибудь из зрителей быть твоим ассистентом.
3. Налей через марлю полный стакан воды.
4. Возьмись одной рукой за стакан вместе с марлей, а другой рукой накрой стакан сверху.
5. Переверни стакан кверху дном над миской и уברי руку, закрывающую его.
6. Попроси своего помощника поднести палец к марле под стаканом. Вначале ничего не будет происходить. Обратись к ассистенту: «Твой палец слишком холодный. Потри его другой рукой, чтобы он стал горячее».



7. После того как твой помощник потрет палец, пусть он или она снова поднесет палец к марле.
8. Накрой свободной рукой донышко стакана и слегка надави на него, одновременно натянув другой рукой марлю.

Советы ученому волшебнику

Демонстрируй этот опыт сразу после «Непроницаемой ткани».

Результат

Когда твой помощник поднесет теплый палец к марле, а ты опустишь стакан вниз, одновременно натянув марлю, в воде начнут образовываться и подниматься вверх пузырьки.

Объяснение

Как ты уже знаешь из опыта с непроницаемой тканью, поверхностное натяжение и атмосферное давление удерживают воду в стакане, даже если перевернуть его вверх дном.

В этом опыте ты наполняешь стакан не до самого верха, так как ты слегка опускаешь марлю внутрь него. Когда ты натягиваешь марлю, ты слегка увеличиваешь объем стакана. В результате атмосферное давление внутри стакана становится немного ниже, чем вне его. Воздух снаружи начинает, несмотря на поверхностное натяжение, проходить сквозь марлю, и внутри стакана начинают подниматься пузырьки воздуха.

ОПЫТ

8

Кругом!

Возможно, тебе приходилось смотреть какой-нибудь фильм о смерче. Но знаешь ли ты, что сам можешь сделать смерч? Попробуй выполнить этот опыт и узнаешь как.

Реквизит

2 пустые чистые пластиковые бутылки по 2 литра
Водопроводная вода
Металлическая шайба диаметром 2,5 см
Клейкая лента

Подготовка

1. Наполни одну бутылку на $\frac{2}{3}$ водой.
2. Положи шайбу сверху на горлышко бутылки.
3. Переверни вторую бутылку кверху дном и приставь ее к шайбе сверху.
4. Примотай друг к другу клейкой лентой обе бутылки и шайбу. Намотай ленту в несколько слоев, чтобы быть уверенным, что вода не будет протекать, когда ты перевернешь бутылки.

Начинаем научное волшебство!

1. Объяви зрителям, что сейчас ты у них на глазах вызовешь смерч.
2. Переверни бутылки так, чтобы бутылка с водой оказалась сверху.
3. Поставь бутылки на стол. Из верхней в нижнюю бутылку начнет литься небольшое количество воды.



Скажи зрителям: «Я забыл одну очень важную вещь — ветер. Любому смерчу, чтобы начаться, нужен ветер».

4. Изобрази звук ветра. Крепко возмись за бутылки и начни быстро вращать их по небольшой окружности, не переворачивая. Увидишь, что произойдет.

Советы ученому волшебнику

К представлению этого трюка можно привлечь и публику. Прежде чем начать демонстрацию опыта, спроси у зрителей, видел ли кто-нибудь из них смерч, хотя бы в кино. Если кто-нибудь ответит утвердительно, попроси его рассказать об этом всем остальным. Он или она, вероятно, расскажет, как образуется смерч из закручивающихся воздушных вихрей. Ты сможешь использовать это описание для того, чтобы рассказать о смерче, который ты собираешься сделать сам.

Результат

Вода в бутылке начинает переливаться из верхней бутылки в нижнюю, закручиваясь по спирали.

Объяснение

В этом опыте ты наблюдаешь действие двух сил. (**Сила** — это то, что способно изменить форму или движение предмета.) Одна из этих сил — сила притяжения, действующая на все объекты. Сила притяжения заставляет любой объект, в том числе и воду, падать на землю. Благодаря ей вода льется из верхней бутылки в нижнюю. Но для возникновения смерча одной гравитации недостаточно. Необходимой для этого силой обладает также воздух в нижней бутылке. Когда ты только переворачиваешь бутылки, вода начинает течь в нижнюю бутылку, но затем перестает. Сила, или давление воздуха в нижней бутылке, препятствует потоку воды.

Когда ты начинаешь вращать бутылки, возникает маленький смерч. В середине водного смерча имеется пустое место. Эта «дырка» проходит от верха водяного столба до отверстия между бутылками. Благодаря ей воздух из нижней бутылки может перемещаться в верхнюю одновременно с движением воды в обратном направлении. По мере того как воздух утекает из нижней бутылки в верхнюю, давление в них выравнивается. Теперь на воду действует только сила тяжести.

Вода, находящаяся в верхней бутылке, обладает **потенциальной энергией**. Это тип энергии, который накапливается для использования в будущем. Вращение бутылок заставляет воду двигаться, и ее энергия становится кинетической. **Кинетическая энергия** — та, которая используется в данный момент. Вода, двигаясь по спирали вниз из верхней бутылки в нижнюю, изменяет свою энергию из потенциальной в кинетическую. Такое движение помогает создать эффект торнадо.

ОПЫТ

9

Сломанный карандаш

В предыдущих трюках ты уже пользовался удивительными свойствами воды. Этот опыт основан на свойствах воды и света.

Реквизит

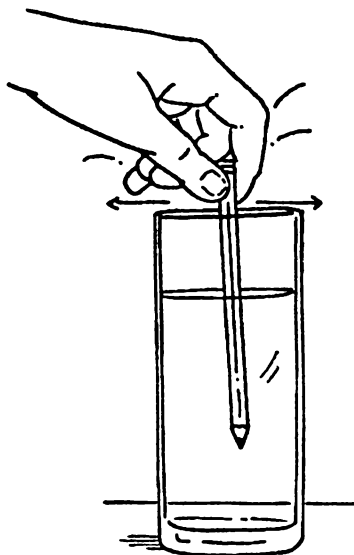
Стакан

Водопроводная вода

Карандаш

Подготовка

1. Наполни стакан примерно на $\frac{2}{3}$ водопроводной водой.
2. Размести стакан с водой и карандаш на столе.



Начинаем научное волшебство!

1. Держи карандаш перед собой. Объяви зрителям: «Сейчас я сломаю карандаш, просто опустив его в стакан с водой».
2. Опустит карандаш вертикально в воду, чтобы его кончик оказался примерно посередине между дном стакана и поверхностью воды.
3. Держи карандаш в задней части стакана, дальше от зрителей.
4. Пободи карандашом туда-сюда в воде, держа его вертикально. Спроси у зрителей, что они видят.
5. Достань карандаш из воды.

Результат

Зрителям покажется, что карандаш сломался. С их точки зрения, та часть карандаша, что находится под водой, слегка смещена относительно той части, что находится под водой.



Объяснение

Такой эффект возникает благодаря **рефракции**. Свет распространяется по прямой, но, когда луч света переходит из одного прозрачного вещества в другое, его направление меняется. Это и есть рефракция. Когда свет переходит из более плотного вещества, например, воды, в менее плотное, например, воздух, происходит рефракция, или видимое изменение угла падения луча. Свет в веществах разной плотности распространяется с разной скоростью.

Свет, отраженный от карандаша, проходя сквозь воздух, кажется зрителям находящимся в одном месте, а сквозь воду — в другом.

ОПЫТ

10 Исчезающая монетка

Вот еще один опыт, в котором вода и свет производят загадочный эффект.

Реквизит

Стеклянная банка с крышкой емкостью 1 литр

Водопроводная вода

Монетка

Помощник

Подготовка

1. Налей в банку воды и закрой крышку.
2. Дай своему помощнику монетку, чтобы он мог убедиться в том, что это действительно самая обычная монета и в ней нет никакого подвоха.

3. Пусть он положит монету на стол. Спроси у него: «Ты видишь монету?» (Конечно, он ответит «да».)
4. Поставь на монетку банку с водой.
5. Скажи волшебные слова, например: «Вот волшебная монета, вот была, а вот и нету».
6. Пусть твой помощник посмотрит сквозь воду сбоку банки и скажет, видит ли он монетку теперь? Что он ответит?



Советы ученому волшебнику

Можно сделать этот трюк еще более эффектным. После того, как твой помощник не сможет увидеть монетку, ты можешь заставить ее появиться вновь. Скажи другие волшебные слова, например: «Как монетка провалилась, так она и появилась». Теперь убери банку, и монета снова окажется на месте.

Результат

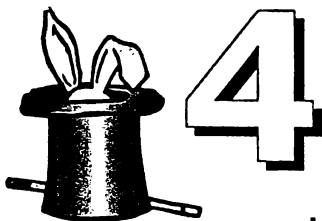
Когда тыставишь на монетку банку с водой, кажется, что монетка исчезла. Твой помощник ее не увидит.

Объяснение

Когда свет переходит из менее плотной среды (например, воздуха), в более плотную (например, воду), на границе этих двух веществ происходит рефракция, или изменение направления лучей света. Переходя из воздуха в воду, свет отклоняется к **нормали** — линии, проходящей под прямым углом к поверхности. Переходя из воды в воздух, свет отклоняется в противоположном направлении, от нормали.

Этот фокус удается из-за того, что при определенном угле падения света, когда он переходит из более плотной среды (воды) в менее плотную (воздух), происходит не рефракция, а **отражение**. Отражение — это отбрасывание света от поверхности обратно. Когда видимый образ монетки попадает на стенку банки под слишком большим углом, вместо рефракции возникает отражение, и монетка становится не видна снаружи.

Магия



воздуха

Работа под давлением



Окружающий нас воздух – это газ. Газы и жидкости обладают текучестью, то есть могут легко перетекать и изменять свою форму. Молекулы воздуха свободно перемещаются, что позволяет ему изменять форму в зависимости от формы занимаемого пространства. Эти постоянные движения молекул создают атмосферное давление.

Воздух невидим, но мы можем узнать о его существовании благодаря действиям, которые он производит. Мы чувствуем своей кожей движение воздуха и можем видеть, как качаются от него деревья.

Чтобы узнать больше о том, как фокусник может использовать воздух и атмосферное давление в своих трюках, попробуйте выполнить эксперименты, предлагаемые в этой главе.

ОПЫТ **1** **Непромокаемая бумага**

Воздух можно использовать в самых разных магических трюках. Вот один из способов, которыми можно удивить зрителей при помощи воздуха.

Реквизит

Бумажное полотенце

Стакан

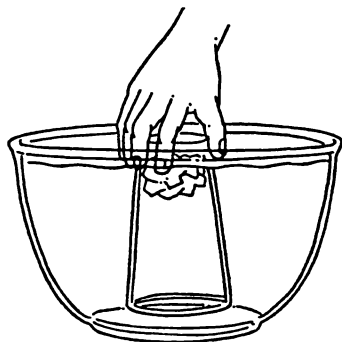
Пластиковая миска или ведро, в которое можно налить достаточное количество воды, чтобы она полностью покрыла стакан

Подготовка

Разложи реквизит на столе.

Начинаем научное волшебство!

1. Объяви зрителям: «С помощью своего магического мастерства я смогу сделать так, чтобы кусочек бумаги остался сухим».
2. Сомни бумажное полотенце и положи его на дно стакана.
3. Переверни стакан и убедись, что комок бумаги останется на месте.
4. Произнеси над стаканом какие-нибудь волшебные слова, например: «Магические силы, оградите бумагу от воды». Потом медленно опусти перевернутый стакан в миску с водой. Старайся держать стакан как можно ровнее, пока он не скроется под водой полностью.
5. Вытащи стакан из воды и стряхни с него воду.
6. Переверни стакан дном книзу и достань бумагу. Дай зрителям пощупать ее и убедиться, что она осталась сухой.



Результат

Зрители обнаруживают, что бумажное полотенце осталось сухим.

Объяснение

Воздух занимает определенный объем. В стакане есть воздух, в каком бы положении он ни находился. Когда ты переворачиваешь стакан кверху дном и медленно опускаешь его в воду, воздух остается в стакане. Вода из-за воздуха не может попасть в стакан. Давление воздуха оказывается больше, чем давление воды, стремящейся проникнуть внутрь стакана. Полотенце на дне стакана остается сухим. Если стакан под водой перевернуть набок, воздух в виде пузырьков будет выходить из него. Тогда вода сможет попасть в стакан.

ОПЫТ

2

Толстый воздух

Мы живем благодаря воздуху, которым дышим. Если это не кажется тебе достаточно волшебным, проделай этот эксперимент, чтобы узнать, на какую еще магию способен воздух.

Реквизит

Защитные очки

Сосновая дощечка размером 0,3×2,5×60 см (можно приобрести в любом магазине пиломатериалов)

Газетный лист

Линейка

Подготовка

Разложи реквизит на столе.

Начинаем научное волшебство!

1. Надень защитные очки. Объяви зрителям: «В мире есть два вида воздуха. Один из них — тощий, а другой — жирный. Сейчас я с помощью жирного воздуха совершу волшебство».
2. Положи дощечку на стол так, чтобы примерно 6 дюймов (15 см) выступали за край стола.
3. Произнеси: «Толстый воздух, садись на дощечку». Ударь по концу дощечки, который выступает за край стола. Дощечка подпрыгнет в воздух.
4. Скажи зрителям, что, должно быть, на дощечку сел тощий воздух. Опять положи дощечку на стол, как в пункте 2.
5. Положи на дощечку газетный лист, как показано на рисунке, чтобы дощечка была посередине листа. Разгладь газету, чтобы между ней и столом не осталось воздуха.
6. Снова скажи: «Толстый воздух, садись на дощечку». Ударь по выступающему концу ребром ладони.



Результат

Когда ты ударяешь по дощечке в первый раз, она подпрыгивает. Но если ударить по дощечке, на которой лежит газета, дощечка ломается.

Объяснение

Когда ты разглаживаешь газету, ты удаляешь из-под нее почти весь воздух. Вместе с тем большое количество воздуха сверху газеты давит на нее с большой силой. Когда ты ударяешь по дощечке, она ломается, потому что давление воздуха на газету не дает дощечке подняться вверх в ответ на приложенную тобой силу.

ОПЫТ

3

Не трясоти!

Достаточно ли давления воздуха для того, чтобы удержать в стакане воду, если ты перевернешь его кверху дном? Проведи этот опыт и узнаешь.

Реквизит

Ножницы

Тонкий картон

Линейка

Стакан

Маркер

Стеклянная или пластмассовая миска

Кувшин с водой

Подготовка

1. Вырежи ножницами из картона квадратный кусок такого размера, чтобы им можно было накрыть стакан и он выступал с каждой стороны примерно на 2,5 см.

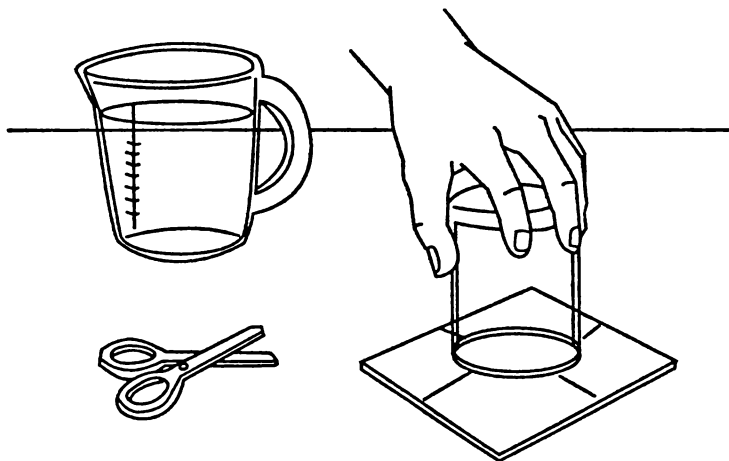
2. Напиши маркером на картоне «Не трясги».
3. Расставь на столе миску, стакан, кувшин с водой и кусок картона.

Начинаем научное волшебство!

1. Объяви зрителям, что сейчас ты с помощью тонкого куска картона сможешь удержать воду в перевернутом стакане.
2. Налей в стакан до краев воды.
3. Накрой стакан картоном, чтобы надпись была сверху.
4. Положи одну руку на картон и переверни стакан над миской, продолжая удерживать картон.
5. Произнеси волшебные слова, а затем медленно убери руку, которой держишь картон.

Советы ученому волшебнику

Рука, которой ты придерживаешь картон, должна быть сухой, чтобы он не прилип к ладони.



ЧТО ЕЩЕ МОЖНО СДЕЛАТЬ

Попробуй провести такой же эксперимент с разным количеством воды в стакане, с картоном разного качества, или вообще попытайся удержать воду с помощью других материалов. Удастся ли тебе это, если стакан будет полон наполовину или на три четверти, или с куском пластика вместо картона?



Результат

Когда ты уберешь руку с картона, вода останется в стакане и не будет выливаться.

Объяснение

Этот фокус удастся выполнить благодаря поверхностному натяжению, то есть склонности молекул на поверхности жидкости связываться вместе, формируя тонкую пленку. Поверхностное натяжение воды создает прочную связь между водой и картоном, и он оказывается словно «приклеенным» к стакану. Но помимо поверхностного натяжения здесь задействованы и другие силы.

Вода не выливается из перевернутого стакана также благодаря давлению воздуха, действующего на картон. Это давление превышает давление воды внутри стакана, которое создается из-за силы тяжести, тянущей воду к земле.

Если ты попробуешь выполнить тот же эксперимент при других условиях (см. «Что еще можно сделать»), ты увидишь, что такого же эффекта можно достичь, даже если в стакане будет всего половина воды. Сила атмосферного давления на картон снова будет превосходить силу давления воды изнутри стакана.

ОПЫТ

4

Прилипчивый стакан

Из этого эксперимента ты узнаешь, как благодаря воздуху предметы могут прилипать друг к другу.

Реквизит

2 больших воздушных шарика
2 пластиковых стакана по 250 мл
Помощник

Подготовка

Разложи на столе все необходимое.

Начинаем научное волшебство!

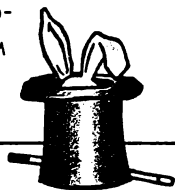
1. Вызови кого-нибудь из зрителей в качестве ассистента.
2. Дай ему шарик и стаканчик, а другой шарик и стаканчик оставь себе.
3. Пусть твой ассистент надует свой шарик примерно наполовину и завяжет его.
4. Теперь попроси его попытаться прилепить к шарiku стаканчик. Когда он не сможет выполнить это, наступает твоя очередь.



5. Надуй свой шарик примерно на треть. Приложи стаканчик к шарiku сбоку.
6. Удерживая стаканчик на месте, продолжай надувать шарик, пока он не будет надут по крайней мере на $\frac{2}{3}$. Теперь отпусти стаканчик.

ЧТО ЕЩЕ МОЖНО СДЕЛАТЬ

Попробуй одновременно прикрепить к шарiku два стаканчика. Это потребует некоторой тренировки и помощи ассистента. Попроси его приложить к шарiku два стаканчика, а потом надуй шарик, как было описано.



Советы ученому волшебнику

Докажи зрителям, что твой стаканчик не намазан клеем. Выпусти из шарика некоторое количество воздуха, и стаканчик отвалится.

Результат

Когда ты надуешь шарик, стаканчик «прилипнет» к нему.

Объяснение

Когда ты прикладываешь стаканчик к шарiku и надуваешь его, вокруг края стаканчика стенка шарика становится плоской. При этом объем воздуха внутри стаканчика слегка увеличивается, однако количество молекул воздуха остается

прежним, поэтому давление воздуха внутри стаканчика уменьшается. Следовательно, атмосферное давление внутри стаканчика становится слегка меньшим, чем снаружи. Благодаря этой разнице в давлении стаканчик и удерживается на месте.

ОПЫТ

5

Упорная воронка

Может ли воронка «отказаться» пропускать воду в бутылку? Проверь сам!

Реквизит

2 воронки

Две одинаковые чистые сухие пластиковые бутылки по 1 литру

Пластилин

Кувшин с водой

Подготовка

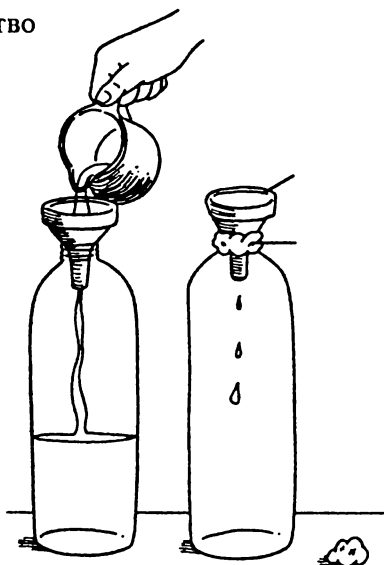
1. Вставь в каждую бутылку по воронке.
2. Замажь горлышко одной из бутылок вокруг воронки пластилином, чтобы не осталось щели.

Начинаем научное волшебство!

1. Объяви зрителям: «У меня есть волшебная воронка, которая не пускает воду в бутылку».
2. Возьми бутылку без пластилина и налей в нее через воронку немного воды. Объясни зрителям: «Вот так

ведет себя большинство воронок».

3. Поставь на стол бутылку с пластилином.
4. Налей в воронку воды до верха. Посмотри, что будет.



Результат

Из воронки в бутылку протечет несколько капель воды, а затем она прекратит течь совсем.

Объяснение

Это еще один пример действия атмосферного давления. В первую бутылку вода течет свободно. Вода, текущая через воронку в бутылку, замещает в ней воздух, который выходит через щели между горлышком и воронкой. В запечатанной пластилином бутылке тоже есть воздух, который обладает своим давлением. Вода в воронке тоже обладает давлением, которое возникает благодаря силе тяжести, тянущей воду вниз. Однако сила давления воздуха в бутылке превышает силу тяжести, действующую на воду. Поэтому вода не может попасть в бутылку.

Если в бутылке или в пластилине будет хотя бы маленькая дырочка, воздух сможет выходить через нее. Из-за этого его давление внутри бутылки будет падать, и вода сможет течь в нее.

ОПЫТ

6

Разрушитель

Как тебе уже должно быть известно из предыдущих опытов, настоящий волшебник может использовать силу давления воздуха в своих удивительных трюках. Из этого опыта ты узнаешь, как воздух может раздавить жестяную банку.

Обрати внимание: для этого эксперимента понадобится газовая или электрическая плита и помощь взрослых.

Реквизит

Форма для выпечки

Водопроводная вода

Линейка

Газовая или электрическая плита (пользоваться должен только взрослый помощник)

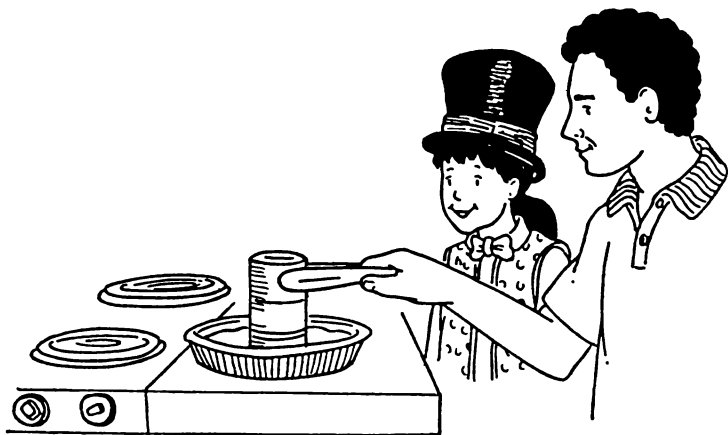
Пустая жестяная банка

Щипцы

Взрослый ассистент

Подготовка

- 1.** Налей в форму воды примерно на 2,5 см. Поставь ее рядом с плитой.
- 2.** Налей немного воды в пустую банку от газированной воды — чтобы вода только прикрывала дно.
- 3.** После этого твой взрослый ассистент должен нагреть банку на плите. Вода должна сильно кипеть в течение примерно минуты так, чтобы из банки шел пар.



Начинаем научное волшебство!

- 1.** Объяви зрителям, что сейчас ты раздавишь жестяную банку, не дотронувшись до нее.
- 2.** Попроси взрослого ассистента взять банку щипцами и быстро перевернуть ее в форму с водой. Посмотри, что произойдет.

Советы ученому волшебнику

Прежде чем твой помощник перевернет банку, скажи какие-нибудь волшебные слова. Протяни руки над банкой и произнеси: «Жестянка, приказываю тебе расплющиться, как только тебя коснется вода!»

Результат

Когда твой ассистент опустит перевернутую банку в форму с водой, банка тут же сплющится.

ЧТО ЕЩЕ МОЖНО СДЕЛАТЬ

Попробуй повторить эксперимент с банкой большего размера, например, с литровой банкой из-под томатного сока. Открывая банку, сделай в крышке только небольшие отверстия. Перед проведением эксперимента вылей из банки содержимое и вымой ее, но не открывай крышку полностью. Так же легко окажется раздавить такую банку, как банку из-под газировки?



Объяснение

Банка сминается из-за изменения давления воздуха. Ты создаешь внутри нее низкое давление, а затем более высоким давлением снаружи ее сминает.

В ненагретой банке содержится вода и воздух. Когда вода вскипает, она испаряется — превращается из жидкости в горячий водяной пар. Горячий пар замещает в банке воздух. Когда твой ассистент опускает перевернутую банку, воздух не может снова вернуться в нее.

Холодная вода в форме охлаждает пар, оставшийся в банке. Он конденсируется — превращается из газа обратно в воду. Пар, который занимал весь объем банки, превращается всего в несколько капель воды, которая занимает существенно меньше места, чем пар. В банке остается большое пустое пространство, практически не заполненное воздухом, поэтому давление там оказывается гораздо ниже, чем атмосферное давление снаружи. Воздух давит на банку снаружи, и она сминается.

ОПЫТ

7

Летающий мячик

Видел ли ты, как на выступлении фокусника человек поднимается в воздух? Попробуй провести подобный эксперимент. Обрати внимание: для этого эксперимента понадобится фен и помощь взрослых.

Реквизит

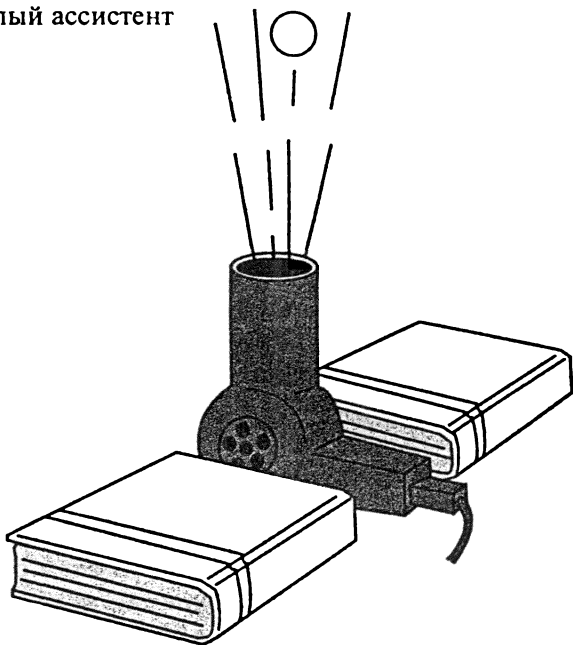
Фен (пользоваться им должен только взрослый помощник)

2 толстые книги или другие тяжелые предметы

Мячик для пинг-понга

Линейка

Взрослый ассистент



Подготовка

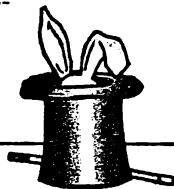
1. Установи фен на столе вверх отверстием, откуда дует горячий воздух.
2. Чтобы установить его в таком положении, используй книги. Проверь, чтобы они не закрывали отверстие сбоку, где воздух засасывается в фен.
3. Включи фен в розетку.

Начинаем научное волшебство!

1. Попроси кого-нибудь из взрослых зрителей стать твоим ассистентом.
2. Объяви зрителям: «Сейчас я заставлю обыкновенный пинг-понговый шарик летать по воздуху».
3. Возьми шарик в руку и отпусти, чтобы он упал на стол. Скажи зрителям: «Ой! Я забыл сказать волшебные слова!»
4. Произнеси над мячиком волшебные слова. Пусть твой ассистент включит фен на самую большую мощность.
5. Аккуратно помести шарик над феном в струю воздуха, примерно в 45 см от выдувающего отверстия.

ЧТО ЕЩЕ МОЖНО СДЕЛАТЬ

Попробуй проделать то же самое с мячиками разного размера и массы. Одинаково ли хорошо будет получаться опыт?



Советы ученому волшебнику

В зависимости от силы выдува, тебе, возможно, придется поместить шарик немного выше или ниже, чем указано.

Результат

Шарик зависнет в воздухе над феном.

Объяснение

На самом деле, этот трюк не противоречит силе тяжести. В нем демонстрируется важная способность воздуха, называемая **принципом Бернулли**. Принцип Бернулли — закон природы, согласно которому любое давление любого текучего вещества, в том числе воздуха, уменьшается с ростом скорости его движения. Иначе говоря, при низкой скорости потока воздуха он имеет высокое давление.

Воздух, выходящий из фена, движется очень быстро, и следовательно, его давление невелико. Мячик со всех сторон оказывается окружен областью низкого давления, которая образует конус у отверстия фена. Воздух вокруг этого конуса обладает более высоким давлением и не дает мячику выпасть из зоны низкого давления. Сила тяжести тянет его вниз, а сила воздуха толкает его вверх. Благодаря совместному действию этих сил шарик и зависает в воздухе над феном.

ОПЫТ

8

Упрямая карточка

Как ты думаешь, если подуть на бумажную карточку, она отлетит от тебя? А вот и нет, по крайней мере, не всегда. Проверь сам!

Реквизит

Карандаш

Линейка

Карточка величиной 7,5×12,5 см

Кнопка

Пустая катушка от ниток

Помощник

Подготовка

1. С помощью карандаша и линейки проведи на карточке две диагональные линии, соединяющие противоположные углы. Точка пересечения этих линий будет центром карточки.
2. Воткни в центр карточки кнопку.

Начинаем научное волшебство!

1. Пригласи одного из зрителей побыть твоим ассистентом.
2. Положи карточку на стол и поставь на нее катушку так, чтобы кнопка оказалась в отверстии катушки.

3. Возьми карточку вместе с катушкой в руки. Предложи помощнику взять катушку и сильно подуть в дырку.
4. Когда он будет дуть, убери свою руку.
5. Улетит ли карточка от дуновения твоего помощника?



Результат

Карточка будет держаться на катушке и не упадет.

Объяснение

Этот фокус также иллюстрирует принцип Бернулли, который гласит, что давление быстро движущегося воздуха меньше, чем медленно движущегося. Когда твой помощник дует в отверстие катушки, в ней создается поток быстро перемещающегося воздуха. Этот поток создает зону низкого давления между катушкой и карточкой. Давление воздуха с другой стороны карточки оказывается выше. Оно прижимает карточку к катушке и удерживает ее на месте. Если твой помощник прекратит дуть, давление с обеих сторон карточки сравняется и она упадет.

ОПЫТ 9 Притягивающиеся банки

В предыдущих опытах ты узнал, как проделывать волшебные трюки, пользуясь принципом Бернулли. Вот еще один способ.

Реквизит

Две пустые жестяные банки

24 пластиковые соломинки для напитков

Помощник

Подготовка

1. Поставь банки на стол в 2,5 см друг от друга.
2. Положи соломинки на стол рядом с банками.

Начинаем научное волшебство!

1. Вызови одного из зрителей в качестве ассистента.
2. Предложи ему подвинуть банки ближе друг к другу, дую на них через одну из соломинок. Возможно, ему и удастся слегка подвинуть одну банку к другой, но это будет нелегко.
3. Теперь твоя очередь. Отложи ту соломинку, через которую дул твой помощник, в сторону. Остальные 23 соломинки разложи параллельно на столе на расстоянии 0,625–1,25 см друг от друга.
4. Поставь две банки на соломинки примерно в 7,5 см друг от друга. Объясни зрителям, что ты постараешься выполнить еще более сложное задание, поэтому расставил банки еще дальше.

5. Возьми отложенную соломинку и направь ее на левую сторону банки, которая находится от тебя справа. Глубоко вдохни и сильно подуй через соломинку.



6. По мере того как банка станет двигаться, перемещай свою голову и соломинку влево.

Советы ученому волшебнику

Этот трюк проще выполнить, если соломинки абсолютно круглые в сечении.

ЧТО ЕЩЕ МОЖНО СДЕЛАТЬ

Попробуй изменить условия эксперимента. Подвесь две банки на ниточках примерно в 2,5 см одну от другой. Дуй через соломинку разными способами, попробуй заставить банки приблизиться друг к другу. Удастся ли провести такой эксперимент, если ты подвесишь на таком же расстоянии два яблока?



Результат

Когда ты начнешь дуть на левый бок одной из банок, она поедет к другой. При других условиях эксперимента (см. «Что еще можно сделать»), банки и яблоки будут двигаться по направлению друг к другу, если дуть между ними.

Объяснение

Оба варианта этого опыта снова демонстрируют действие принципа Бернулли. Если твой помощник попытается сдвинуть банки, дуя прямо на них, у него ничего не получится. Однако если дуть на банку с одной стороны, она будет двигаться. Дую на одну сторону банки, ты создаешь с этой стороны поток быстро движущегося воздуха. Согласно принципу Бернулли, быстро движущийся воздух обладает меньшим давлением, чем движущийся медленно, следовательно, ты создаешь слева от банки область низкого давления. Более высокое давление с правой стороны заставляет банку двигаться. Чем сильнее ты дуешь, тем ниже давление и тем больше перемещается банка. Соломинки, на которых ты установил банки, уменьшают силу трения между банками и столом, чтобы сдвинуть банки было еще легче.

ОПЫТ

10 Волшебный мотор

В этом эксперименте ты сможешь заставить лист бумаги работать, как мотор — конечно, с помощью воздуха.

Реквизит

Клей

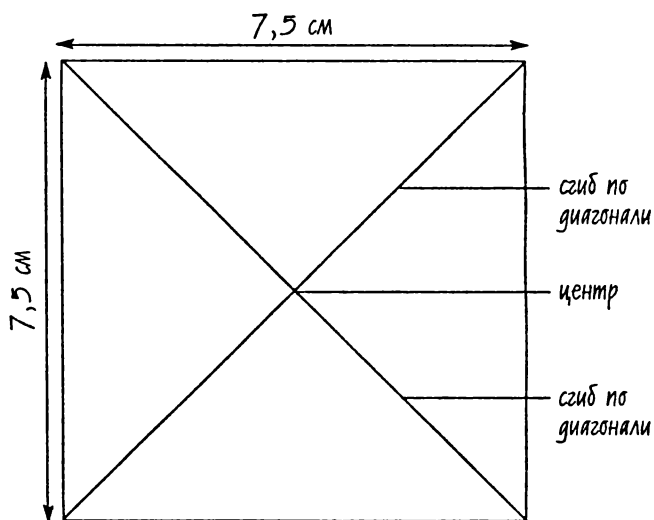
Квадратный кусок дерева размером 2,5×2,5 см

Швейная иголка

Бумажный квадрат размером 7,5×7,5 см

Подготовка

1. Нанеси каплю клея в центре деревяшки.
2. Установи в клей иголку острым концом вверх, под прямым углом (перпендикулярно) к деревяшке. Держи ее в таком положении, пока клей не застынет настолько, что иголка будет стоять самостоятельно.
3. Сложи бумажный квадрат по диагонали (угол к углу). Разверни и сложи по другой диагонали. Снова разверни бумагу. Там, где пересекаются линии сгиба, находится центр листа. Лист бумаги должен выглядеть как низкая, уплощенная пирамида.



Начинаем научное волшебство!

1. Объяви зрителям: «Теперь у меня есть волшебная сила, которая поможет мне запустить маленький бумажный моторчик».
2. Поставь на стол деревяшку с иголкой.



3. Положи на иголку бумагу так, чтобы ее центр оказался на острие иголки. Четыре стороны пирамиды должны свисать вниз.
4. Произнеси волшебные слова, например: «Волшебная энергия, заведи мой мотор!»
5. Потри ладони 5–10 раз, потом сложи их вокруг пирамиды на расстоянии около 2,5 см от краев бумаги. Посмотри, что получится.

Результат

Бумага сначала будет качаться, а затем начнет вращаться по кругу.

Объяснение

Верить или нет, но бумагу заставит двигаться тепло от твоих рук. Когда ты трешь ладони друг о друга, между ними возникает трение — сила, которая тормозит движе-

ние соприкасающихся предметов. Из-за трения предметы разогреваются, значит, и трение твоих ладоней производит тепло.

Теплый воздух всегда движется от теплого места к холодному. Воздух, соприкасающийся с твоими ладонями, нагревается. Теплый воздух поднимается вверх, так как расширяется и становится менее плотным, следовательно, более легким. Двигаясь, воздух соприкасается с бумажной пирамидой, заставляя двигаться и ее.

Такое перемещение теплого и холодного воздуха называется **конвекцией**. Конвекция — это такой процесс, при котором в жидкости или газе возникают потоки тепла.



Магия силы и энергии

«Сильные» забавы



Энергия – способность производить работу – играет огромную роль в нашей жизни. Ни один процесс в мире невозможен без энергии. Везде, где существует энергия, присутствуют также и одна или более сил. Сила может изменять форму предметов, заставляет их двигаться или, наоборот, останавливаться. Гравитация, или сила тяжести – это сила притяжения между двумя предметами, величина которой зависит от их масс. Мы все привыкли к действию силы тяжести. Она держит нас на земле и не дает улететь в пространство. Гравитация – та волшебная сила, которая формирует всю Вселенную.

Мы можем использовать гравитацию и другие силы в самых разных магических трюках. Узнай о них из этой главы.

ОПЫТ

1

Попробуй, поймай!

Фокусники во время своих выступлений часто предлагают кому-нибудь из зрителей сделать что-нибудь, на первый взгляд легкое, но в конце концов оказывающееся невозможным. Освоив этот опыт, ты узнаешь один из способов сделать именно так.

Реквизит

Сторублевая купюра

Помощник

Подготовка

Положи купюру перед собой на столе.



Начинаем научное волшебство!

1. Подними купюру и дай ей упасть на стол.
2. Попроси кого-нибудь из зрителей стать твоим помощником. Объясни остальной аудитории, что ты отдашь эту купюру своему помощнику, если он или она сможет поймать ее после того, как ты ее бросишь.
3. Сложи купюру пополам по длине.
4. Попроси помощника: «Сожми руку в кулак и держи перед собой». После этого пусть он разогнет большой и указательный пальцы и вытянет их на некотором расстоянии друг от друга.
5. Держи купюру точно между пальцами твоего помощника. Скажи ему, что сейчас ты отпустишь купюру, а он должен попытаться сжать ее пальцами.
6. Отпусти банкноту.

Советы ученому волшебнику

Поговори со своим ассистентом, прежде чем отпустить купюру. Отпусти купюру где-нибудь на середине фразы в продолжение разговора. Разговор отвлечет твоего помощника, и он не будет знать точно, когда ты собираешься отпустить купюру.

Результат

Твой помощник не сможет поймать сторублевую купюру, прежде чем она пролетит мимо его или ее пальцев.

Объяснение

Гравитация действует на все предметы с одинаковой силой, вне зависимости от их собственного веса. Длина сторублевой купюры примерно 15 см. Когда купюра помещена ровно серединой между пальцами твоего помощника, ей остается пролететь всего 7,5 см, прежде чем она минует его пальцы. На то, чтобы мозг твоего помощника послал пальцам сигнал сомкнуться, требуется примерно 0,3 секунды. Но, чтобы пролететь данное расстояние, сторублевой купюре требуется меньше, чем 0,2 секунды. Поэтому твой помощник не успевает сжать пальцы прежде, чем купюра пролетит мимо них.

На самом деле, поймать купюру возможно. Для этого твой помощник должен точно предугадать, когда ты отпустишь ее, и заранее постараться сжать пальцы.

ОПЫТ

2 Найди середину

Найти середину деревянной планки с помощью рулетки не составляет никакого труда. Но сможешь ли ты сделать то же самое, не используя рулетку? Попробуй проделать этот опыт и научишься.

Реквизит

Деревянная планка или ручка от швабры длиной 60–90 см
Длинная линейка или рулетка

Помощник

Подготовка

Положи ручку от швабры на стол.

Начинаем научное волшебство!

1. Объяви зрителям: «В моих руках волшебная сила. С ее помощью я смогу найти середину этой деревяшки, не используя никаких измерительных приборов».
2. Возьми палку и держи ее примерно на уровне талии. Положи ее на два указательных пальца, расставленные примерно на 60 см.
3. Медленно начни сдвигать пальцы друг к другу, следя за тем, чтобы палка сохраняла на них равновесие.
4. Место, в котором сойдутся твои пальцы — при том, что палка будет оставаться в равновесии, — и будет ее серединой.

5. Положи палку на стол, отметив пальцем середину. Пригласи одного из зрителей, чтобы он с помощью линейки или рулетки проверил, правильно ли ты определил середину.

ЧТО ЕЩЕ МОЖНО СДЕЛАТЬ

Попробуй повторить этот опыт, прилепив на один конец палки большой кусок глины. Сможешь ли теперь найти ее середину?

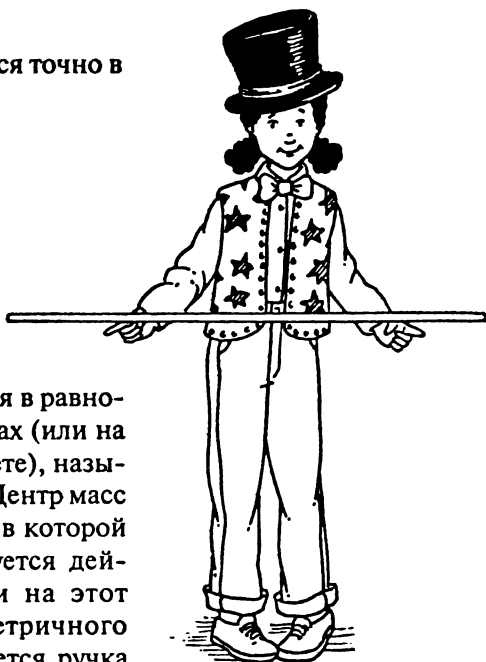


Результат

Твои пальцы встретятся точно в центре палки.

Объяснение

Найти середину деревяшки тебе помогла сила тяжести. Та точка, в которой палка находится в равновесии на твоих пальцах (или на любом другом предмете), называется центром масс. Центр масс предмета — та точка, в которой как бы концентрируется действие силы тяжести на этот предмет. Для симметричного объекта, каким является ручка



от швабры или любая ровная деревянная планка, центр масс совпадает с серединой самого предмета.

Симметричным называется такой предмет, обе стороны которого по отношению к центру абсолютно одинаковы.

Когда ты передвигаешь пальцы от концов палки к ее середине, возникающее различие в трении заставляет один из пальцев сильнее прижиматься к палке. В то же время другой палец продолжает двигаться по направлению к центру масс. Однако когда этот палец оказывается ближе к середине, чем другой, сила тяжести, действующая на него, возрастает. Первый палец, который до этого приостановил свое движение, начинает снова двигаться. Такое чередование крохотных задержек и возобновления движения продолжается, пока оба пальца не соприкоснутся в центре масс.

ОПЫТ

3

Сырой или готовый?

Настоящий волшебник часто оказывается способен что-нибудь предсказать. Вот один из таких трюков с предсказанием.

Обрати внимание: этот эксперимент требует помощи взрослых.

Реквизит

Вареное вкрутую яйцо

Сырое яйцо

Небольшая миска или пиала

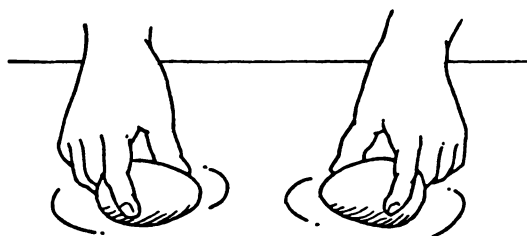
Взрослый ассистент

Подготовка

1. Попроси взрослого сварить яйцо вкрутую. Остуди его до комнатной температуры.
2. Разложи все необходимое на столе.

Начинаем научное волшебство!

1. Расскажи зрителям, что у тебя есть два одинаковых яйца, одно сырое, а другое – вареное вкрутую. Предложи нескольким зрителям подойти к тебе и попробовать угадать, где какое яйцо, не разбивая их!



2. Когда добровольцы из зрителей признают, что не могут определить этого, наступает твоя очередь.
3. Положи оба яйца на бок на стол и одновременно раскрути их с одинаковой силой. Укажи на то яйцо, которое будет крутиться быстрее и более ровно, и объяви, что это и есть вареное яйцо.
4. В доказательство своей правоты разбей другое яйцо в мисочку.

Результат

Крутое яйцо будет крутиться быстрее и более ровно. Сырое яйцо, крутясь, будет колыхаться из стороны в сторону.

ЧТО ЕЩЕ МОЖНО СДЕЛАТЬ

Подготовь для продолжения эксперимента еще одно сырое яйцо и бумажное полотенце. Предложи нескольким зрителям установить сырое яйцо на верхушку на полотенце. После того, как у них ничего не получится, покажи им, как это делается.

Возьми сырое яйцо и сильно потряси его вверх-вниз, держа вертикально, в течение примерно 30 секунд.

Сразу же после этого поставь яйцо тупым концом на бумагу. Оно должно прекрасно стоять.



Объяснение

Этот трюк возможен потому, что центр масс сырого яйца расположен иначе, чем у вареного. Куриное яйцо состоит из желтка, белка и скорлупы. Большая часть его массы приходится на желток, поэтому центр масс яйца тоже находится в желтке или около него. Если раскрутить сырое яйцо, желток движется по кругу и положение центра масс все время меняется; из-за этого вращение замедляется и яйцо колеблется. Содержимое крутого яйца становится твердым, и положение центра масс при вращении не меняется, поэтому яйцо может с большей скоростью вращаться вокруг этой точки.

Продолжение эксперимента, предложенное в рамке «Что еще можно сделать», возможно потому, что при встряхивании яичный желток перемещается легче, чем остальные части яйца. Когда ты перестаешь трясти яйцо, желток перемещается к его тупому концу, следовательно, центр масс также смещается вниз, и яйцо становится более устойчивым. Но установить яйцо на остром конце практически невозможно, даже если хорошенько потрясти его, потому что центр масс оказывается слишком высоко.

ОПЫТ

4

Метла и мяч

Возможно, ты видел, как фокусник выдергивает скатерть из-под стакана с водой, не пролив ни капли. Познакомившись с этим опытом, ты сможешь продемонстрировать публике еще более эффектное зрелище.

Реквизит

Пластмассовый стаканчик (**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** в этом эксперименте нужно использовать именно *пластиковый* стаканчик. *Не пытайся* заменить его стеклянным.)

Металлическое блюдо

Пустая картонная катушка от туалетной бумаги

Мячик для гольфа

Метр

Метла

Подготовка

Заранее разложи на столе все необходимое.

Начинаем научное волшебство!

1. Сообщи зрителям, что сейчас ты попробуешь проделать такой трюк, о котором другие фокусники даже не мечтают.
2. Поставь стаканчик у края стола.
3. Поставь на стаканчик блюдо дном вниз. Его край должен выступать над краем стола.

4. На блюдо, точно над стаканом, поставь картонку от туалетной бумаги.
5. На картонную катушку сверху положи мячик.
6. Возьми метлу и держи ее прямо перед собой. Встань лицом к выстроенной тобой башне, на расстоянии примерно в 60 см.
7. Согни прутья метлы и встань на них.
8. Попроси у публики тишины, сказав что-нибудь вроде: «Ничто не должно помешать мне выполнить этот самый сложный в мире трюк!»
9. Потяни метлу на себя, а потом отпусти так, чтобы ее ручка ударила по блюду.



Результат

Палка от метлы ударит по краю блюда и выбьет его и картонку из-под мячика. Мячик упадет в стакан.

ЧТО ЕЩЕ МОЖНО СДЕЛАТЬ

Прежде чем демонстрировать этот трюк зрителям, тебе необходимо несколько раз потренироваться. Когда у тебя все будет получаться прекрасно, можешь попробовать взять вместо мячика яйцо. Чтобы оно не разбилось, налей в стаканчик воды.



Объяснение

Данный эксперимент — наглядная демонстрация такого явления, как **инерция**, то есть свойства предметов сопротивляться изменению характера их движения. **Закон инерции** гласит, что объект, находящийся в покое, сохраняет это состояние, если на него не действуют никакие внешние силы.

В начале опыта мячик для гольфа находится в покое; блюдо и картонная катушка не дают ему упасть на землю под действием силы тяжести. Когда ты отпускаешь ручку метлы, она ударяет по блюду, — это и есть действие внешней силы. Под действием этой силы блюдо начинает двигаться. Часть силы передается картонной катушке, которая тоже начинает движение.

В то же время внешние силы не воздействуют на стаканчик и мячик, поэтому они остаются в покое. Как только блюдо и картонная катушка перестают поддерживать мячик, он под действием силы тяжести падает в стакан.

ОПЫТ

5

Так не бывает!

Из этого опыта ты узнаешь, какая сила может победить гравитацию.

Обрати внимание: этот эксперимент требует помощи взрослых.

Реквизит

Металлическая вешалка

Напильник

Монетка

Взрослый помощник

Подготовка

1. Вытяни нижнюю планку вешалки так, чтобы она стала длинной и узкой.
2. Надень вешалку на палец так, чтобы крючок свободно свисал вниз.
3. Попроси взрослого помощника подпилить крючок напильником, чтобы его конец стал плоским. Загни его так, чтобы плоская поверхность на его конце оказалась параллельно полу, когда вешалка будет висеть на твоём пальце.
4. Разложи все предметы на столе.

Начинаем научное волшебство!

1. Сообщи зрителям, что у тебя есть чудесная вешалка, которая не подчиняется закону всемирного тяготения.

2. Надень вешалку на указательный палец.
3. Положи на плоский конец крючка монетку, как показано на рисунке справа.
4. Начни раскачивать вешалку, вначале медленно вперед-назад, а потом раскрути ее на пальце.
5. Чтобы остановить вращение и при этом не дать монетке упасть, постепенно замедляй его, завершая каждый оборот. Постепенно вернись к простому раскачиванию, качай вешалку все медленнее и медленнее, пока она не остановится совсем.
6. Возьми с кончика крючка монетку и покажи зрителям, что она не приклеена.



Советы ученому волшебнику

Этот трюк непрост в исполнении. Прежде чем показывать его публике, тебе придется серьезно потренироваться.

Результат

Монетка останется на конце крючка, несмотря на то, что вешалка будет переворачиваться вверх ногами.

Объяснение

Если на тело не действуют никакие внешние силы, оно сохраняет состояние покоя или прямолинейного движения — так гласит закон инерции. Согласно этому закону, движение вешалки вызывает движение монетки, лежащей на ней. Монетка стремится к прямолинейному движению, но ей мешает внешняя сила — вешалка. Она вынуждает монету вращаться вместе с собой. Любой предмет, двигаясь по кругу, стремится к прямолинейному движению, но определенная сила тянет его к центру окружности. Эта сила называется **центростремительной**. Под ее действием монетка движется не прямо, а по кругу. Если отпустить вешалку, центростремительная сила исчезнет и монетка, оторвавшись от вешалки, полетит по прямой.

Сила тяжести также задействована в этом эксперименте. Она тянет монетку вниз, но центростремительная сила, возникающая при вращении, превосходит ее. Поэтому монетка остается на кончике крючка.

ОПЫТ



Большой прыжок

Если ты когда-нибудь видел мячик, который называют «прыгуном», ты должен знать, как высоко он может подпрыгнуть. В этом опыте ты научишь обычный теннисный мяч прыгать так же высоко.

Реквизит

Защитные очки

Теннисный мяч

Баскетбольный мяч

Подготовка

Показывать этот эксперимент лучше всего на улице, на ровном твердом тротуаре.

Начинаем научное волшебство!

1. Надень защитные очки. Покажи зрителям теннисный мячик и скажи: «Это не простой теннисный мяч. Он может прыгать выше, чем любой «прыгун».
2. Подними мяч на уровень пояса и выпусти из руки. Он подпрыгнет, как обычный мяч.



3. Извинись перед зрителями, что забыл сказать волшебные слова, и произнеси, к примеру: «Чудо-мяч, скачи высоко!»
4. Возьми баскетбольный мяч и держи его на уровне пояса, поддерживая одной рукой снизу. Теннисный мяч поставь на него сверху и придержи другой рукой.
5. Одновременно отпусти оба мяча. Что произойдет?

ЧТО ЕЩЕ МОЖНО СДЕЛАТЬ

Попробуй провести такой же эксперимент с разными мячами. Например, замени теннисный мячик мячом для гольфа или шариком для пинг-понга. Сможешь ли ты добиться такого же эффекта?



Результат

Когда ты отпустишь одновременно оба мяча, теннисный мячик подпрыгнет гораздо выше, чем тогда, когда ты бросал его один.

Объяснение

Когда ты роняешь два мяча одновременно, на них действует сила тяжести. Баскетбольный мяч ударяется о землю первым и уже движется вверх, когда теннисный мячик еще продолжает падение. Поэтому два мяча тут же сталкиваются. Сила баскетбольного мяча, движущегося вверх, придает теннисному мячу больший толчок, чем он получил бы, просто ударившись о ровную поверхность.

ОПЫТ 7 Возвращающаяся банка

При демонстрации этого трюка зрителям покажется, что к тебе по твоему приказанию возвращается жестяная банка. На самом же деле банка подчиняется не твоим приказаниям, а законам природы!

Обрати внимание: этот эксперимент требует помощи взрослых.

Реквизит

Молоток

2 гвоздя

Пустая чистая жестянка из-под кофе с пластиковой крышкой

Резинка, по длине немного превосходящая размер жестянки

Прозрачный скотч

Несколько гирек (тяжелых болтов и гаек)

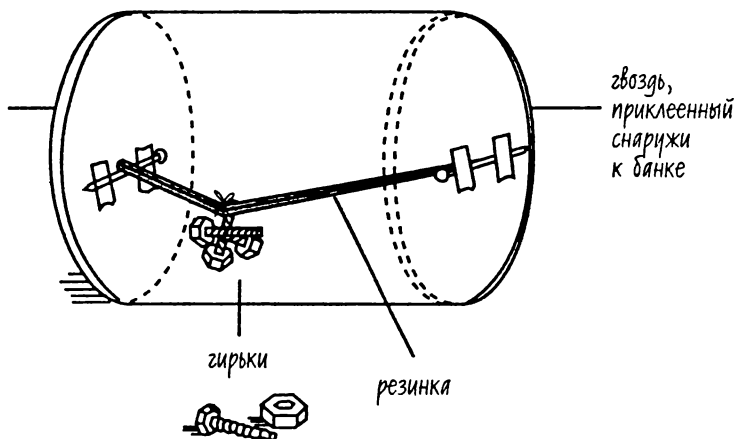
Кусочек прочной нитки длиной 7,5 см

Взрослый помощник

Подготовка

1. Попроси взрослого с помощью молотка и одного из гвоздей проделать одинаковые отверстия в дне и в крышке банки.
2. Продень резинку изнутри в отверстие в дне банки, чтобы снаружи оказалась небольшая петля. Просунь в эту петлю гвоздь и прикрепи его ко дну банки скотчем.
3. Привяжи гирьки к резинке посередине с помощью нитки.

4. Свободный конец резинки продень в отверстие в крышке. Резинка должна натянуться. В эту петлю просунь второй гвоздь и прикрепи его скотчем к крышке. Плотнo закрой крышку.



Начинаем научное волшебство!

1. Скажи зрителям, что твоя рука может действовать, как магнит.
2. Слегка подтолкни банку по твердой, гладкой, ровной поверхности, чтобы она покатилаь. Перед тем как она остановится, протяни руку и волшебными словами прикажи банке вернуться.

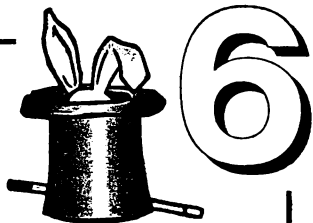
Результат

Банка немного откатится от тебя, а затем остановится и покатится обратно.

Объяснение

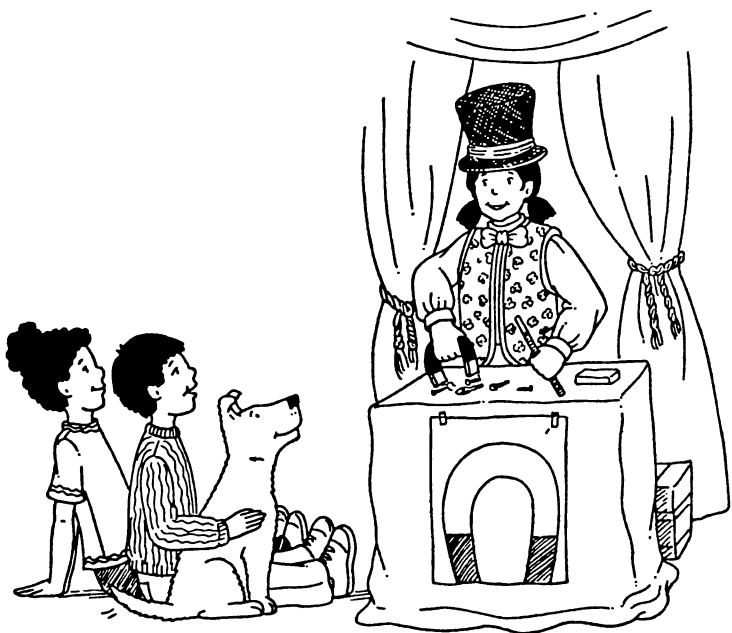
В природе существует два основных вида энергии: **кинетическая** — энергия движущегося объекта; и **потенциальная** — энергетический запас объекта. Потенциальная энергия обладает способностью переходить в кинетическую. Энергия не может исчезнуть совсем, она лишь переходит из одной формы в другую. **Энергия упругой деформации** — форма потенциальной энергии, которая накапливается в объекте при его растяжении или сжатии. В этом опыте энергией упругой деформации обладает растянутая резинка. Банка переводит эту запасенную энергию в кинетическую.

Если ты подтолкнешь такую «волшебную возвращающуюся банку», из-за ее движения вперед резинка закручивается и кинетическая энергия твоего толчка будет сохраняться в резинке в виде энергии упругой деформации. Когда вся кинетическая энергия иссякнет, банка перестанет катиться. После этого перекрутившаяся резинка начнет раскручиваться обратно за счет накопленной ею энергии. Энергия упругой деформации резинки станет снова переходить в кинетическую, и банка покатится к тебе.



Магия электричества и магнетизма

«Ударные» иллюзии



Электричество – это энергия движения частей атома, называемых электронами. Вся материя состоит из атомов, которые, в свою очередь, состоят из еще более мелких частиц, которые называются **протонами, нейтронами и электронами**. Электроны в атоме движутся по орбитам, или окружностям, вокруг центральной части атома, которая называется **ядром**. Электроны способны переходить от одного атома к другому. Эти перемещения и порождают электричество.

Движением электронов объясняется и такое явление, как магнетизм. **Магнетизм** – невидимая сила, благодаря которой некоторые вещества могут притягивать или отталкивать, другие.

Трюки, с которыми знакомит тебя эта глава, способны нанести действительно серьезный «удар»!

ОПЫТ

1

Танцующие хлопья

Некоторые крупы способны производить много шума. Сейчас ты узнаешь: а можно ли научить рисовые хлопья еще и прыгать и танцевать.

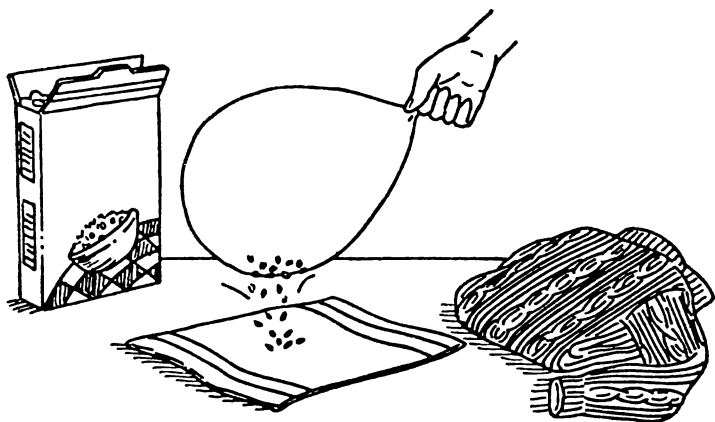
Реквизит

Бумажное полотенце

1 чайная ложка (5 мл) хрустящих рисовых хлопьев

Воздушный шарик

Шерстяной свитер



Подготовка

1. Расстели на столе бумажное полотенце.
2. Высыпь на полотенце хлопья.

Начинаем научное волшебство!

1. Обратись к зрителям так: «Все вы, конечно, знаете, как рисовые хлопья могут трещать, хрустеть и шуршать. А теперь я покажу вам, как они умеют прыгать и танцевать».
2. Надуй шарик и завяжи его.
3. Потри шарик о шерстяной свитер.
4. Поднеси шарик к хлопьям и посмотри, что произойдет.

Результат

Хлопья будут подпрыгивать и притягиваться к шарикю.

ЧТО ЕЩЕ МОЖНО СДЕЛАТЬ

Попробуй взять вместо рисовых какие-нибудь другие хлопья. Получится ли то же самое с овсяными или пшеничными?



Объяснение

В этом эксперименте тебе помогает **статическое электричество**. Электричество называют статическим, когда ток, то есть перемещение заряда, отсутствует. Оно образуется за счет трения объектов, в данном случае шарика и свитера. Все предметы состоят из атомов, а в каждом атоме находится поровну протонов и электронов. У протонов заряд положительный, а у электронов — отрицательный. Когда эти заряды равны, предмет называют нейтральным, или незаряженным. Но есть объекты, — например волосы или шерсть, — которые очень легко теряют свои электроны. Если потереть шарик о шерстяную вещь, часть электронов перейдет от шерсти на шарик, и он приобретет отрицательный статический заряд.

Когда ты приближаешь отрицательно заряженный шарик к хлопьям, электроны в них начинают отталкиваться от него и перемещаться на противоположную сторону. Таким образом, верхняя сторона хлопьев, обращенная к шарик, становится заряженной положительно, и шарик притягивает их к себе.

Если подождать подольше, электроны начнут переходить с шарика на хлопья. Постепенно шарик снова станет нейтральным и перестанет притягивать хлопья. Они упадут обратно на стол.

ОПЫТ

2

Волшебный компас

Существует много способов, с помощью которых фокусник может перемещать предметы, не касаясь их. Познакомься с одним из них.

Реквизит

Клей

Квадратный кусочек дерева размером 2,5×2,5 см или деревянный кубик

Швейная игла

Ножницы

Кусочек писчей бумаги

Стеклянный (не пластиковый!) стакан диаметром (длина линии, проведенной через центр окружности, образованной верхней кромкой стакана) не менее 5 см

Шерстяной свитер

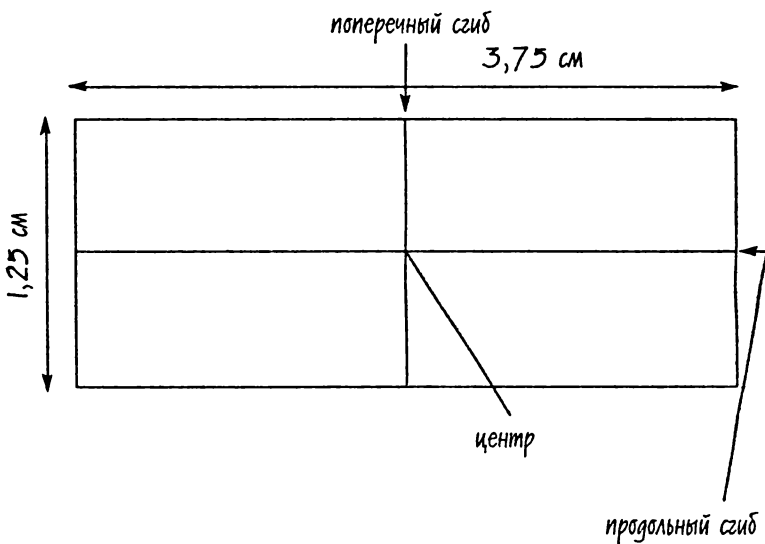
Подготовка

1. Капни немного клея посередине кусочка дерева.
2. Установи иголку ушком вниз в каплю клея, под прямым углом (перпендикулярно) к поверхности деревяшки. Подержи ее в таком положении, пока клей не подсохнет на-



столько, что иголка сможет стоять сама, а потом оставь до полного высыхания.

3. Вырежи ножницами из бумаги прямоугольник со сторонами 1,25×3,75 см.
4. Сложи получившийся прямоугольник пополам вдоль. Разверни и сложи поперек. Снова разверни бумагу. Там, где линии сгиба пересекаются, будет центр прямоугольника.



Начинаем научное волшебство!

1. Сообщи зрителям: «Я могу сделать специальный компас, который будет указывать не на север, а на меня».
2. Поставь на стол перед собой деревяшку с иголкой.
3. Установи бумажный прямоугольник на иголку, так, чтобы ее острие попало точно в место пересечения линий сгиба. Объясни зрителям: «Это и есть мой компас».

4. Накрой все сооружение стаканом. Зрителям поясни: «Стакан будет защищать мой компас от моего дыхания».
5. Произнеси волшебные слова, призывающие бумажный компас повиноваться твоим командам. Потри шерстяной вещью стенку стакана в месте, расположенном дальше всего от концов прямоугольника. Посмотри, что получится.

Советы ученому волшебнику

Тот же самый трюк можно выполнить иным, более эффективным способом. Возьми монетку и установи ее ребром на кусочке пластилина. Сверху на ребро монеты аккуратно уложи тонкую спичку. Накрой сооружение стаканом или стеклянной банкой. Потри стенку стакана шерстью, как описано выше, и наблюдай за результатом.

Результат

Бумажная «стрелка» повернется и укажет в том направлении, где ты потер о стенку стакана шерстью.

Объяснение

Этот фокус также основан на действии статического электричества. При трении шерстью о стенку стакана на нее переходят электроны с шерсти. В этом месте на стенке стакана скапливается отрицательный заряд. Он отталкивает отрицательно заряженные частицы, находящиеся в бумаге. Часть бумаги, ближайшая к стеклу, становится заряженной положительно. Положительно заряженная бумага притягивается отрицательно заряженной стенкой стакана и поворачивается к тому месту, где ты потер стакан.

ОПЫТ

3

Сортировка

Как ты думаешь, удастся ли тебе разделить перемешанные перец и соль? Если освоишь этот эксперимент, то точно справишься с этой трудной задачей!

Реквизит

Бумажное полотенце

1 чайная ложка (5 мл) соли

1 чайная ложка (5 мл) молотого перца

Ложка

Воздушный шарик

Шерстяной свитер

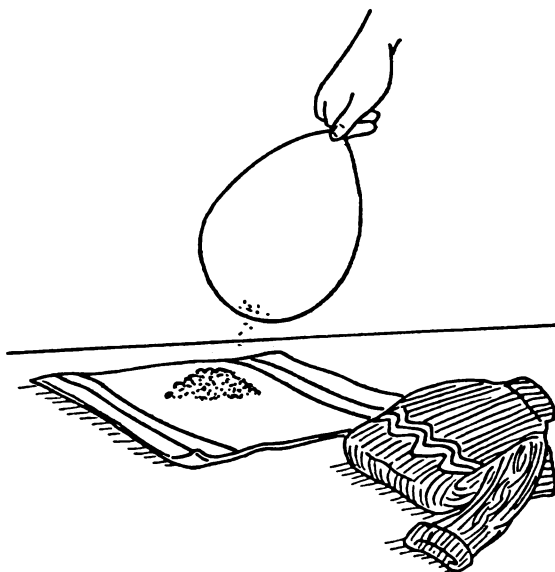
Помощник

Подготовка

1. Расстели на столе бумажное полотенце.
2. Насыпь на него соль и перец.

Начинаем научное волшебство!

1. Предложи кому-нибудь из зрителей стать твоим ассистентом.
2. Тщательно перемешай ложкой соль и перец. Предложи помощнику попытаться отделить соль от перца.
3. Когда твой помощник откажется их разделить, предложи ему теперь посидеть и посмотреть.
4. Надуй шарик, завяжи и потри им о шерстяной свитер.
5. Поднеси шарик поближе к смеси соли и перца. Что ты увидишь?



Результат

Перец прилипнет к шарик, а соль останется на столе.

ЧТО ЕЩЕ МОЖНО СДЕЛАТЬ

Получится ли сделать то же самое с другими смесями? Можешь попробовать, например, смешать сахар с корицей и попытаться разделить эту смесь.



Объяснение

Это еще один пример действия статического электричества. Когда ты трешь шарик шерстяной тканью, он приобретает отрицательный заряд. Если поднести шарик к

смеси перца с солью, перец начнет притягиваться к нему. Это происходит потому, что электроны в перечных пылинках стремятся переместиться как можно дальше от шарика. Следовательно, часть перчинок, ближайшая к шарiku, приобретает положительный заряд и притягивается отрицательным зарядом шарика. Перец прилипает к шарiku.

Соль не притягивается к шарiku, так как в этом веществе электроны перемещаются плохо. Когда ты подносишь к соли заряженный шарик, ее электроны все равно остаются на своих местах. Соль со стороны шарика не приобретает заряда — остается незаряженной или нейтральной. Поэтому соль не прилипает к отрицательно заряженному шарiku.

ОПЫТ

4 Гибкая вода

В предыдущих опытах ты с помощью статического электричества учил хлопья танцевать и отделял перец от соли. Из этого опыта ты узнаешь, как статическое электричество действует на обыкновенную воду.

Реквизит

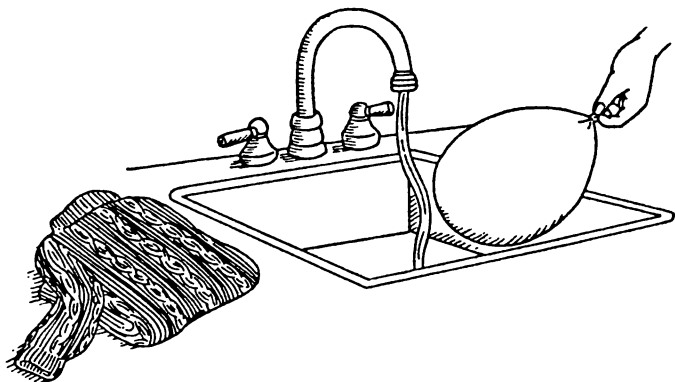
Водопроводный кран и раковина
Воздушный шарик
Шерстяной свитер

Подготовка

Для проведения опыта выбери место, где у тебя будет доступ к водопроводу. Кухня прекрасно подойдет.

Начинаем научное волшебство!

1. Объяви зрителям: «Сейчас вы увидите, как мое волшебство будет управлять водой».
2. Открой кран, чтобы вода текла тонкой струйкой.
3. Скажи волшебные слова, призывая струю воды двигаться. Ничего не изменится; тогда извинись и объясни зрителям, что тебе придется воспользоваться помощью своего волшебного шарика и волшебного свитера.
4. Надуй шарик и завяжи его. Потри шариком о свитер.
5. Снова произнеси волшебные слова, а затем поднеси шарик к струйке воды. Что будет происходить?



Результат

Струя воды отклонится в сторону шарика.

Объяснение

Электроны со свитера при трении переходят на шарик и придают ему отрицательный заряд. Этот заряд отталкивает от себя электроны, находящиеся в воде, и они пе-

ремещаются в ту часть струи, которая дальше всего от шарика. Ближе к шарiku в струе воды возникает положительный заряд, и отрицательно заряженный шарик тянет ее к себе.

Чтобы перемещение струи было видимым, она должна быть небольшой. Статическое электричество, скапливающееся на шарике, относительно мало, и ему не под силу переместить большое количество воды.

Если струйка воды коснется шарика, он потеряет свой заряд. Лишние электроны перейдут в воду; как шарик, так и вода станут электрически нейтральными, поэтому струйка снова потечет ровно.

ОПЫТ

5

Никаких веревок!

Научись подвешивать в воздухе магниты — и никаких веревок!

Реквизит

2 кольцевых магнита (продаются в магазинах учебных пособий и оборудования) с величиной отверстия чуть больше, чем диаметр карандаша

Маркер

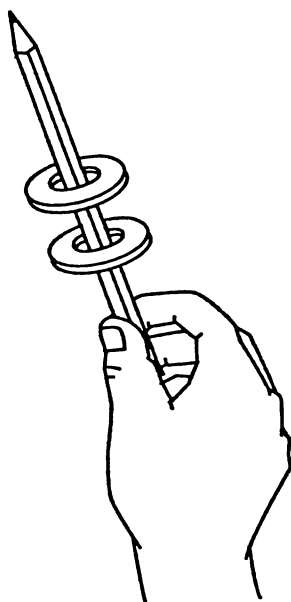
Карандаш

Подготовка

1. Разложи все необходимое на столе.
2. Попробуй по-разному прикладывать магниты друг к другу плоскими сторонами, пока не найдешь положение, в котором они будут отталкиваться. Пометь эти стороны маркером.

Начинаем научное волшебство!

1. Объяви зрителям: «Сейчас вы увидите, как с помощью магических сил я подвешу в воздухе металлический предмет».
2. Возьми карандаш и держи его вертикально. Надень на карандаш один магнит.
3. Надень на карандаш другой магнит. Следи за тем, чтобы магниты были обращены друг к другу помеченными (отталкивающимися) сторонами. Посмотри, что произойдет.



Советы ученому волшебнику

Попробуй взять не два, а больше магнитов, расположив их в таком порядке, чтобы каждый следующий отталкивался от предыдущего. Это произведет на зрителей еще более сильное впечатление.

Результат

Второй магнит будет отталкиваться от первого и висеть в воздухе.

Объяснение

Каждый магнит окружен магнитным полем. Это невидимое силовое поле. У магнита есть северный и южный полюса. Два магнита притягиваются разными полюсами, но отталкиваются одинаковыми.

Это объясняется особыми свойствами магнита по сравнению с другими твердыми телами. Все вещества состоят из атомов, в которых вокруг ядра (центра атома) по орбитам вращаются электроны. Каждый электрон, вращаясь по своей орбите, создает вокруг себя крохотное магнитное поле, которое называют **спиновым**. Атомы в магните, в отличие от других твердых тел, выстроены ровными рядами и ориентированы одинаково. Если бы мы могли их видеть, возможно, они напомнили бы нам тысячи крутящихся по столу волчков. Именно такая организация атомов и вращающихся вокруг них электронов придает телу свойства магнита. В телах, не обладающих магнитными свойствами, атомы расположены случайным образом, и их отдельные магнитные поля взаимно нейтрализуют друг друга.

ОПЫТ

6

Невесомая иголка

А в этом опыте ты сможешь заставить летать иголки.

Реквизит

2 нитки длиной по 30 см каждая

2 швейные иголки

Прозрачный скотч

Чистая сухая стеклянная банка с крышкой, емкостью
1 литр

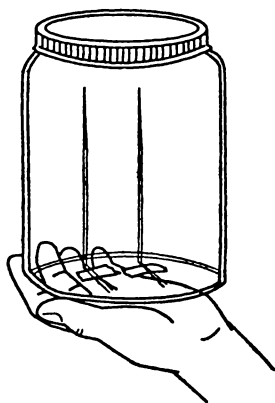
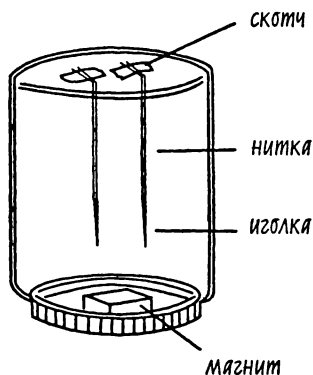
Линейка

Маленький плоский магнит

Подготовка

1. Вдень нитку в одну из иголок и сложи два конца нитки вместе, чтобы иголка оказалась посередине.
2. Свяжи два конца нитки в узелок.
3. Приклей связанные концы скотчем ко дну банки. Нужно подобрать такую банку, чтобы при вытянутой нитке кончик иголки не доставал до края банки примерно 2,5 см.
4. Прodelай предыдущие три шага со второй иголкой и ниткой.
5. Сделай из кусочка скотча петлю клейкой стороной наружу. Приклей ее к крышке с внутренней стороны.
6. Приклей к этому свернутому скотчу плоский магнит и положи крышку на стол.
7. Переверни банку кверху дном. Закрой и завинти крышку. Магнит должен притягивать иголки.

8. Переверни банку крышкой вверх. Иголочки все равно должны притягиваться к магниту. Если магнит недостаточно сильный, удлини нитки настолько, чтобы магнитное поле смогло удержать иголочки в вертикальном положении.
9. Отвинти крышку и положи ее на стол рядом с банкой.



Начинаем научное волшебство!

1. Объяви зрителям: «Сейчас я прикажу иголочкам подняться кверху и оторваться от дна банки. Я привязал к ним ниточки специально, чтобы они не улетели совсем, когда я произнесу волшебные слова».
2. Поводи рукой над банкой и скажешь иголочкам подняться. Они не тронутся с места.
3. Объясни зрителям: «Наверное, это австралийские иголочки. Чтобы они работали как надо, нужно перевернуть их вверх ногами».
4. Переверни банку дном вверх. Закрути крышку. Снова произнеси волшебные слова и скажешь иголочкам подняться. Они будут свисать вниз.

5. Объясни зрителям: «Иголки слушаются меня, потому что в Австралии они были бы как раз нужной стороной вверх».
6. Зрители подумают, что иголки свисают вниз просто из-за силы тяжести, но в этот момент ты должен перевернуть банку обратно крышкой вверх. Иголки останутся в том же положении.

Советы ученому волшебнику

Можно выполнить этот трюк и по-другому. С помощью петли из клейкой ленты прикрепи магнит к ладони. Он не должен быть виден зрителям. Нитку с иголкой приклей к столу. Той же рукой, к которой у тебя приклеен магнит, возьми иголку и подними ее, пока нитка не натянется. Медленно разожми пальцы так, чтобы иголка притянулась к магниту и не упала на стол. Всем покажется, что она парит в воздухе.

Результат

Иголки натянут нитки и будут словно парить внутри банки.

Объяснение

В основе этого фокуса лежит явление магнетизма. Магнит, прикрепленный к крышке банки, притягивает металл, из которого сделаны иголки. Только три металла притягиваются магнитом: железо, кобальт и никель. Иголки сделаны в основном из железа.

Магнит, который ты используешь в этом опыте, — постоянный магнит, что означает, что он постоянно сохраняет свои магнитные свойства. Однако обычный железный предмет, например, швейная игла, тоже может временно приобрести магнитные свойства, если будет находиться рядом с постоянным магнитом.

Словарик

Адсорбировать — впитать.

Атмосферное давление — сила, образующаяся за счет движения молекул воздуха.

Атомы — мельчайшие частицы, из которых состоят все вещества.

Бернулли принцип — закон природы, согласно которому при движении любого текучего вещества, например воздуха, его давление уменьшается при увеличении скорости движения.

Водяной пар — газообразная форма воды.

Гигроскопичность — способность легко впитывать и удерживать воду.

Гипотеза — научно обоснованное предположение о результатах эксперимента.

Гомогенизация — обработка молока, при которой жир равномерно распределяется по всему объему жидкости в виде взвеси из очень мелких частичек.

Гравитация (сила тяжести) — сила притяжения между двумя объектами, зависящая от их масс.

Давление воды — сила, действующая на единицу площади, которая создается благодаря движению молекул воды.

Закон инерции — объект, находящийся в покое, остается в покое, а движущийся объект продолжает двигаться, если на него не воздействуют внешние силы.

Инерция — склонность предметов сопротивляться попыткам изменить их движение.

Испарение — превращение жидкости в газ.

Кинетическая энергия — энергия движущегося объекта.

Кислота — химическое вещество, которое реагирует с основаниями (щелочами) с получением соли и воды.

Коллоид — смесь мелких частиц одного вещества, равномерно распределенных в другом.

Конвекция — процесс, при котором тепло передается по текучим веществам (жидкостям и газам) в виде потоков.

Конденсация — превращение газа в жидкость.

Магнетизм — невидимая сила, благодаря которой некоторые вещества притягивают или отталкивают другие вещества.

Магнитное поле — невидимое силовое поле.

Материя — все, что обладает массой и занимает пространство.

Молекула — группа атомов, связанных между собой.

Научный метод — метод научного исследования, который начинается с гипотезы, затем следуют эксперимент, анализ результатов и выводы.

Нейтрализовать — смешать щелочь с кислотой так, чтобы они взаимно лишили друг друга характерных свойств.

Нейтральное вещество — ни кислота, ни щелочь.

Нейтрон — составная часть атома, которая находится в его ядре. Не имеет электрического заряда.

Ныряльщик Декарта — приспособление, названное в честь Рене Декарта, французского математика XVI века. В нашем опыте таким ныряльщиком служит пипетка,двигающаяся вверх-вниз в бутылке благодаря изменению давления.

Объем — пространство, которое занимает вещество.

Основание — см. **Щелочь**.

Отражение — отскакивание луча света от поверхности.

Отталкивание — стремление предметов двигаться прочь друг от друга.

Пар — форма горячей воды, образующаяся при кипении.

Плотность — физическое свойство веществ, объясняющее, почему два вещества могут занимать одинаковый объем, но иметь разную массу.

Поверхностное натяжение — сила притяжения между молекулами воды, которая создает «тонкую пленку» на ее поверхности.

Полимер — длинная цепочка молекул, соединенных между собой химическими связями.

Полиэтилен — пластик, состоящий из соединенных вместе молекул этилена. Из него делают пластиковые пакеты.

Полярная молекула — частица (молекула), у которой один конец заряжен положительно, а другой — отрицательно.

Постоянный магнит — магнит, который постоянно обладает своими магнитными свойствами.

Потенциальная энергия — энергия, хранящаяся в запасе.

Притяжение — причина, вынуждающая предметы приближаться друг к другу.

- Протон** — составная часть атома, которая находится в его ядре. Имеет положительный заряд.
- Раствор** — одно вещество, полностью размешанное в другом так, что его частиц не видно.
- Растяжение** — растягивание в противоположные стороны.
- Рефракция** — изменение направления луча света при переходе из одного прозрачного вещества в другое.
- Сжатие** — сближение одного с другим.
- Сила** — то, что может изменить форму или движение предмета.
- Сила тяжести** — См. Гравитация.
- Симметричный** — абсолютно одинаковый по обеим сторонам от середины.
- Смазка** — вещество, образующее тонкую пленку, уменьшающую трение.
- Спиновое поле** — крохотное магнитное поле, которое создает электрон, вращаясь вокруг ядра атома.
- Статическое электричество** — электричество без тока (перемещения электрического заряда).
- Текущее вещество** — вещество, которое легко перемещается (течет) и меняет форму.
- Трение** — сила, которая препятствует движению и замедляет перемещение предметов, которые соприкасаются друг с другом.
- Упругой деформации, энергия** — форма потенциальной энергии, накапливаемая материалом при изменении его формы.

Химическая реакция — изменение материи, при котором вещества распадаются на составные части и получается одно или более новых веществ.

Химическое вещество, химикат — любое вещество, которое может изменяться, соединяясь с другими веществами.

Химия — наука о веществах.

Химический индикатор — вещество, которое изменяет цвет при смешивании с кислотами или щелочами.

Центр масс — точка, в которой как бы «концентрируется» сила тяжести, действующая на предмет.

Центростремительная сила — любая сила, которая тянет предмет по направлению к центру круга.

Щелочь — химическое вещество, которое реагирует с кислотами с получением соли и воды.

Электричество — форма энергии, возникающая благодаря движению частей атома, которые называются электронами.

Элемент — вещество, которое невозможно далее расщепить на составные части химическим путем.

Электроны — составные части атома, которые движутся по орбитам, или окружностям, вокруг его центра. Имеют отрицательный заряд.

Ядро — центральная часть атома, состоящая из протонов и нейтронов.

Алфавитный указатель

- Адсорбция, 25
Акрилат натрия, 24, 25
Алка-Зельтцер, 33–34
Атмосферное давление,
48, 50, 59–79
и вода, 60–65, 67–68
прилепить предметы
друг к другу, 66–67
принцип Бернулли,
73–77
раздавить банку, 69–71
Атомы, 6, 100, 101, 109
- Безопасность, 4
Бумага, 44–46, 104–106
Бумажный мотор, 77–79
- Вода, 35–57
и атмосферное давле-
ние,
61–65, 67–68
воронка, 67–68
исчезающая, 22–25
молекулы, 38, 40, 42, 44
плавающее яйцо, 6–8
поверхностное натя-
жение, 44, 46, 48, 50,
65
сквозь ткань, 46–48
и статическое элект-
ричество, 106–107
устранение протечки,
16–17
эффект смерча, 51–53
Водяной пар, 36
Воздушные шарики
и атмосферное давле-
ние, 66–67
проткнуть, не лопнув,
18–20
и статическое элект-
ричество, 100–102,
104–107
Волшебный стол, 2
Волшебная палочка, 3
Воронка, 67–68
- Газы, 6, 15
Гигроскопичные веще-
ства, 25
Гипотеза, 3–4
Гомогенизированное
молоко, 26
Гравитация
и вода, 48, 53
и доллар, 82–84

- нахождение середины палки, 84–86
и прыгающие мячи, 95
сила, которая может преодолеть, 91–93
и фокус с яйцом, 87–88
- Давление воды, 42
Движение, 91, 93
Дуть, 74–77
- Жевательные таблетки
«Ех-Лак», 31–34
Железо, 111
Жидкость, 6, 15
«Зависающие» предметы, 9–10
неугомонные рисинки, 10–12
розовая, 31 – 34
См. также Вода
- Задник, 2
Закон инерции, 91, 93
Замороженные продукты, 38
- Иголки, 109–112
Изопропиловый спирт, 31–34
Инерция, 91
- Йод, 28–30
- Канцелярские скрепки, 42–44
- Кинетическая энергия, 53, 97
Кислота, 32, 34
Кобальт, 111
Коллоиды, 15–16
Конвекция, 79
Конденсация, 36
Костюм волшебника, 3
Крахмал, 14–16, 28–30
- Лед, 36–40
Лимонный сок, 91, 93
- Магнетизм, 100, 108–114
Магнитное поле, 109
Марля, 46–50
Масса, 6, 8
Материя, 5–20, 22
Микроволны, 36–38
Молекулы, 6
Молекулы воздуха, 48, 67
Молоко, 25–26
Монеты, 112–114
Мыло, 26, 44–46
Мячи, 93–95
- Научное исследование, 3–4
Научный метод, 4
Невидимое послание, 26–30
Нейтральный раствор, 33, 34
Нейтроны, 100
Никель, 111

- Нормаль, 56
 Ныряльщик Декарта, 42
 Объем, 6, 8
 Основания. См. Щелочи
 Отражение, 57
 Отталкивание, 100, 102, 109
 Памперсы, 22–25
 Пар, 36, 71
 Пипетка, 41–42
 Пиво, 10–12
 Пищевой краситель, 25–26
 Пластик, 16–17
 Плотность, 8, 9–10, 54
 Поверхностное натяжение, 44, 46, 48, 50, 65
 Подготовка, 3
 Полиэтилен, 16–17
 Полимеры, 17
 Полярные молекулы, 26, 40, 44
 Постоянный магнит, 112
 Потенциальная энергия, 53, 97
 Поток воздуха, 73
 Практика, 3
 Представление, 3
 Принцип Бернулли, 73–77
 Приспособления, 2
 Притяжение, 100, 109
 Протоны, 100, 101
 Растворы, 8, 15
 Растяжение, 97
 Реакции. См. Химические реакции
 Резина, 20
 Рефракция, 54, 55
 Рисинки, 10–12
 Розовый, 31–34
 Свет, 53–57
 Свечка, 12–14
 Северный полюс, 109
 Сжатие, 97
 Сила, 53, 82
 Симметричный предмет, 86
 Смазка, 20
 Смерч, 51–53
 Соль и перец, 104–106
 Соли молекулы, 40
 Соленая вода, 8
 Спиновое поле, 109
 Статическое электричество, 101–106
 Твердые вещества, 6, 15
 волшебные качели из свечи, 12–14
 Тепло, 79
 Трение, 20, 79, 101
 Углерода атомы, 28
 Угольная кислота, 34
 Узоры, 25–26
 Упругой деформации энергия, 97

Фен, 73–77
Фенолфталеин, 32–33, 34

Химическая реакция,
21–34
Химический индикатор,
32, 34
Химия, 6
Химическое вещество,
22

Центр масс, 86, 88
Центростремительная
сила, 93

Частицы, 6, 14
Чистящее средство, 34

Щелочи, 33

Электричество, 100
См. также Статиче-
ское электричество
Электроны, 100, 101–102,
106, 107, 109
Элемент, 28
Энергия, 82, 97
Этилен, 17

Южный полюс, 109

Ядро, 100, 109

Яйца
плавающие, 6–8
и центр масс, 87–88

Научно-популярное издание

Джим Уиз

**Занимательная химия,
физика, биология**

Зав. редакцией *Е. М. Иванова*

Редактор *О. А. Герасина*

Художественный редактор *О. А. Герасина*

Технический редактор *М. Н. Курочкина*

Компьютерная верстка *И. Г. Денисовой*

ООО «Издательство АСТ»

141100, РФ, Московская обл., г Щелково, ул. Заречная, д. 96

ООО «Издательство Астрель»

129085, г. Москва, пр-д Ольминского, д. 3а

Наши электронные адреса: 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.

E-mail редакции: harvest@anitex.by

ОАО «Полиграфкомбинат им. Я. Коласа».

ЛП № 02330/0056617 от 27.03.2004.

Республика Беларусь, 220600, Минск, ул. Красная, 23.

ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ХИМИЯ, ФИЗИКА, БИОЛОГИЯ

Наука – вот где настоящее волшебство!

Так это волшебство или наука?!

Настоящая магия – это не просто взмах рукой.
Открой для себя магическую силу разных наук:
от химии до биологии, а также, проделав эти
веселые и простые эксперименты, узнай
о гравитации и электричестве.

Чтобы стать настоящим волшебником,
тебе не понадобятся специальные приспособления –
только то, что всегда есть дома и под рукой.

С помощью книги
«Занимательная химия, физика, биология»
ты наверняка сможешь поразить
своих домашних и друзей.

ISBN 978-5-17-046880-5



9 785170 468805