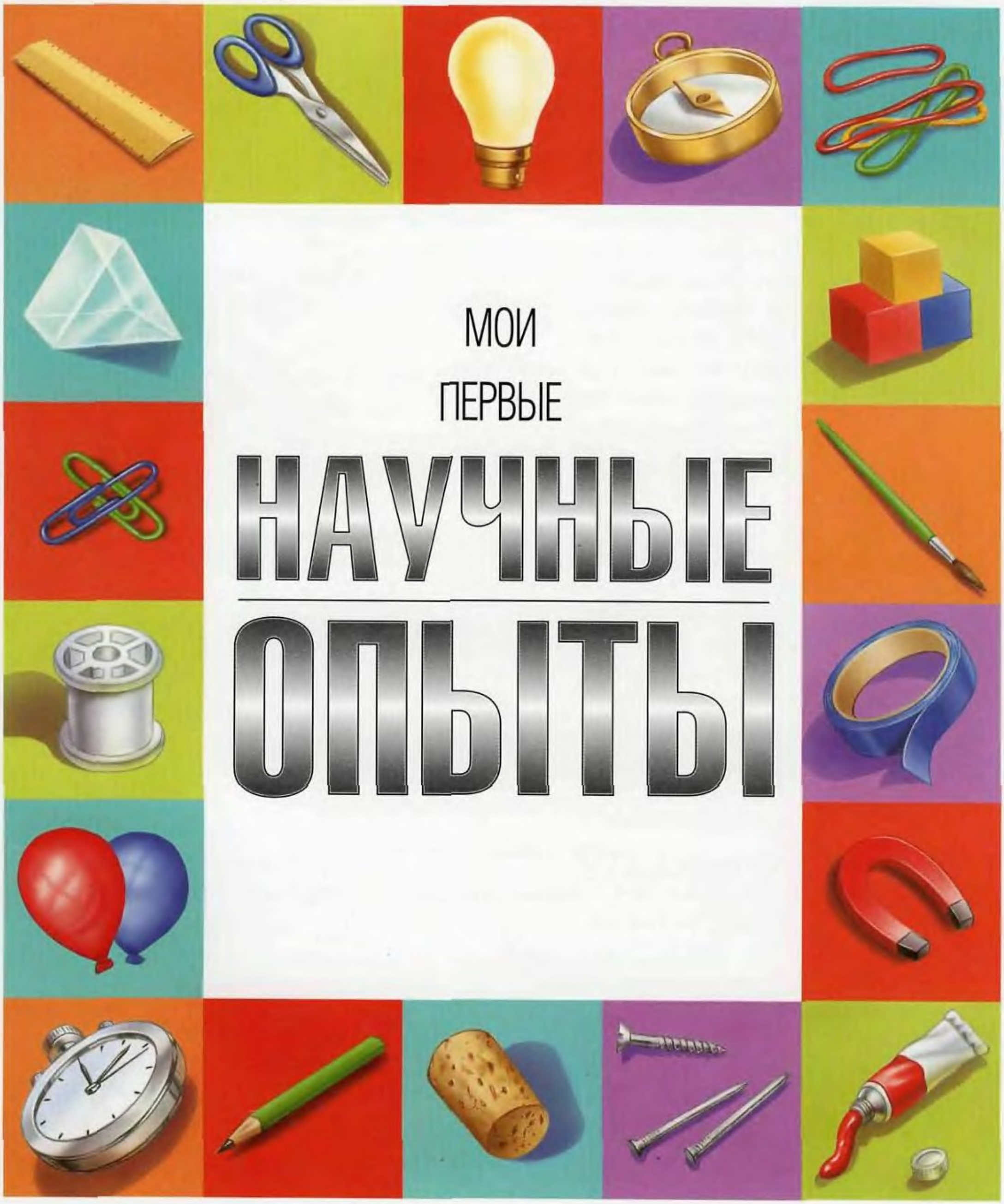
МОИ ПЕРВЫЕ

НАУЧНЫЕ ОПЫТЫ

ИЗУЧАЕМ СВЕТ, ЗВУК, ВОЗДУХ И ЗАКОНЫ ДВИЖЕНИЯ



МОИ
ПЕРВЫЕ
НАУЧНЫЕ ОПЫТЫ

Печатается по изданию My Book of Science Experiments
Первое издание на английском языке
выпущено издательством
Bookmart Limited of Denford Road, Enderby,
Leicester LE19 4AD England
© 2000 Bookmart Limited
© 2003 Издание на русском языке
«Издательская группа «Контэнт»»
Книга издана при содействии
ЗАО «Издательство Кристина – новый век»

Фотографии
Corel Professional Photos

Иллюстрации к обложке
и страницам 1, 2, 3, 5, 6, 7, 35, 40, 41, 55, 83 и 103
Данкан Гаттеридж

Все права защищены. Перепечатка в любом виде,
полностью или частями, на русском или других языках
запрещена.

ISBN 5-98150-009-3

Отпечатано в Словакии, 2003.



ПРЕЖДЕ ЧЕМ НАЧАТЬ...

Научные эксперименты очень занимательны. Они помогут тебе лучше узнать окружающий мир. Однако настоящий ученый никогда не должен забывать о мерах предосторожности.

Соблюдай эти правила, и тогда твои опыты будут не только увлекательными, но и безопасными.

❶ Прежде чем начать любой из описанных в этой книге экспериментов, посоветуйся с кем-нибудь из взрослых, покажи описание опыта и объясни, где и как ты собираешься его проводить. Если в описании сказано, что тебе понадобится помощь взрослых, то твой помощник должен оставаться с тобой до самого конца опыта. Никогда не пытайся самостоятельно пользоваться острыми инструментами или нагревать какие-либо вещества.

❷ Посмотри, что тебе потребуется для опыта, и подготовь все необходимое заранее.

❸ Существуют различные системы измерения физических величин. В нашей книге мы будем пользоваться метрической системой.

❹ Экспериментируя, не забудь про блокнот и карандаш. Очень полезно перед началом опыта записать, какие результаты ты ожидаешь получить. По окончании опыта запиши полученные результаты и сравни с теми, которых ты ожидал. Подтвердились ли твои ожидания? Если нет – подумай почему.

❺ Соблюдай осторожность во время опытов с бытовыми химикатами, такими, как мыло или жидкость для мытья посуды, а также с продуктами. Не забудь спросить разрешения взять эти вещества для опытов. Закончив эксперимент, выброси все использованное. Продукты, над которыми проводились опыты, есть нельзя! Обязательно вымой руки до и после экспериментов с химикатами или продуктами.

❻ По окончании опыта убери все на место. Особенно важно аккуратно убрать такие предметы, как стаканы, бутылки, ножницы, вязальные спицы, резинки и пластиковые пакеты. Эти вещи могут причинить вред маленьким детям и домашним животным. Даже самый небольшой тазик с водой может быть опасен для малыша.



Сокращения, использованные в этой книге

см	сантиметр
Гц	герц
км	километр
м	метр
В	вольт

Содержание

Вещества и материалы

Молекулы-силачи 8

Как ведет себя вода 10

Чудесные ткани 12

Изучаем бумагу 14

Металлы 16

Кислоты и щелочи 18



Плавучесть 20

Плотность 22

Ледяная сказка 24

Удивительные смеси 26

Химические соединения 28

Кулинарная премудрость 30

Надежные конструкции 32

Новые слова 34

Свет в нашей жизни

Свет – источник жизни 36

Движение света 38



Свет и цвет 40

Цвет и живопись 42

Свет приносит пользу 44

Отражение света 46

Солнечный свет 48

Свет и цвет в природе 50

Движущиеся картинки 52

Новые слова 54

Движение и механизмы

Законы движения 56

Движение и остановка 58

Источники энергии 60

Другие источники энергии 62

Электрический заряд 64



Электрическая энергия 66

Сила тяжести 68

Мощные рычаги 70

Блочная тяга 72

Зубчатая передача 74

Клинья и склоны 76

Могучее трение 78

Скорость 80

Новые слова 82

Звук и музыка

Колебания 84

Распространение звука 86

Громкость звука 88

Настройка 90



Звуковые сигналы 92

Звук и тишина 94

Слушать и слышать 96

Поверь своим ушам 98

Звуковые волны 100

Новые слова 102

Воздух вокруг нас

Воздух повсюду 104

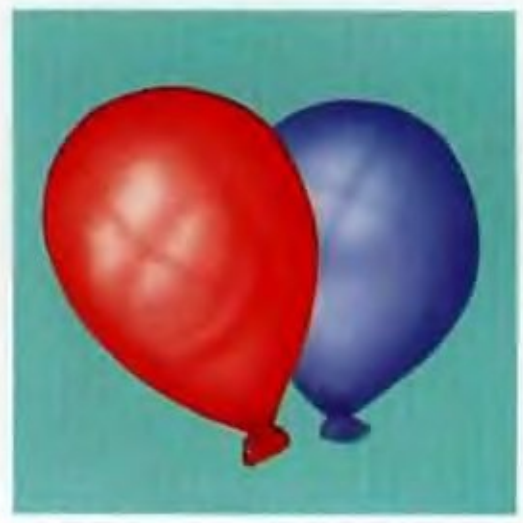
Атмосферное давление 106

Температура воздуха 108

Всасывание 110

Вода в воздухе 112

Мир, открытый ветрам 114



Как дует ветер 116

Все выше и выше 118

Круговорот воды в природе 120

Мощь воздуха 122

Воздух приносит пользу 124

Новые слова 126



Алфавитный указатель 127







Вещества и материалы

Молекулы-силачи

Любое вещество во Вселенной состоит из атомов. Однако атомы редко встречаются в природе поодиночке. Обычно они объединены в группы, которые называют молекулами. Молекулы могут состоять из одинаковых атомов или из разных. Например, молекула воды состоит из двух атомов водорода и одного атома кислорода, которые соединены между собой химическими связями.



ОПЫТ Взаимное притяжение молекул

Для опыта нужны:

- картон
- ножницы
- миска с водой
- жидкость для мытья посуды

❶ Вырежи из картона лодочку и осторожно положи ее на поверхность воды.

❷ Окуни палец в жидкость для мытья посуды и осторожно погрузи палец в воду сразу за лодочкой. Что ты видишь?



На поверхности воды молекулы, притягиваясь, образуют пленку. Это называется поверхностным натяжением. Жидкость для мытья посуды ослабляет поверхностное натяжение позади лодочки. Более сильное поверхностное натяжение впереди тянет лодочку вперед.

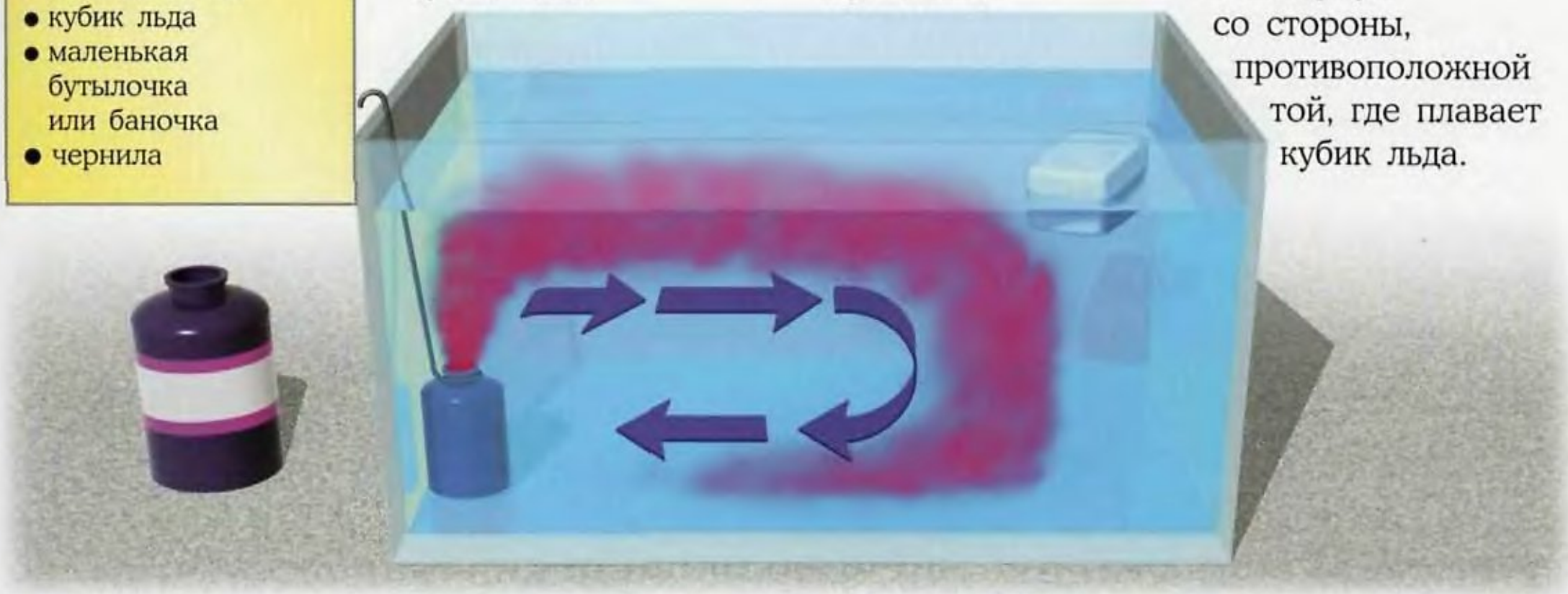
ОПЫТ Движение молекул

Для опыта нужны:
- пустой аквариум
- прочная проволока
- горячая вода
- холодная вода
- кубик льда
- маленькая бутылочка или баночка
- чернила

❶ Наполни аквариум холодной водой и положи в одном конце аквариума кубик льда.

❷ Наполни бутылочку горячей водой, подкрашенной чернилами.

❸ Обмотай горлышко бутылки проволокой и опусти бутылку в аквариум со стороны, противоположной той, где плавает кубик льда.

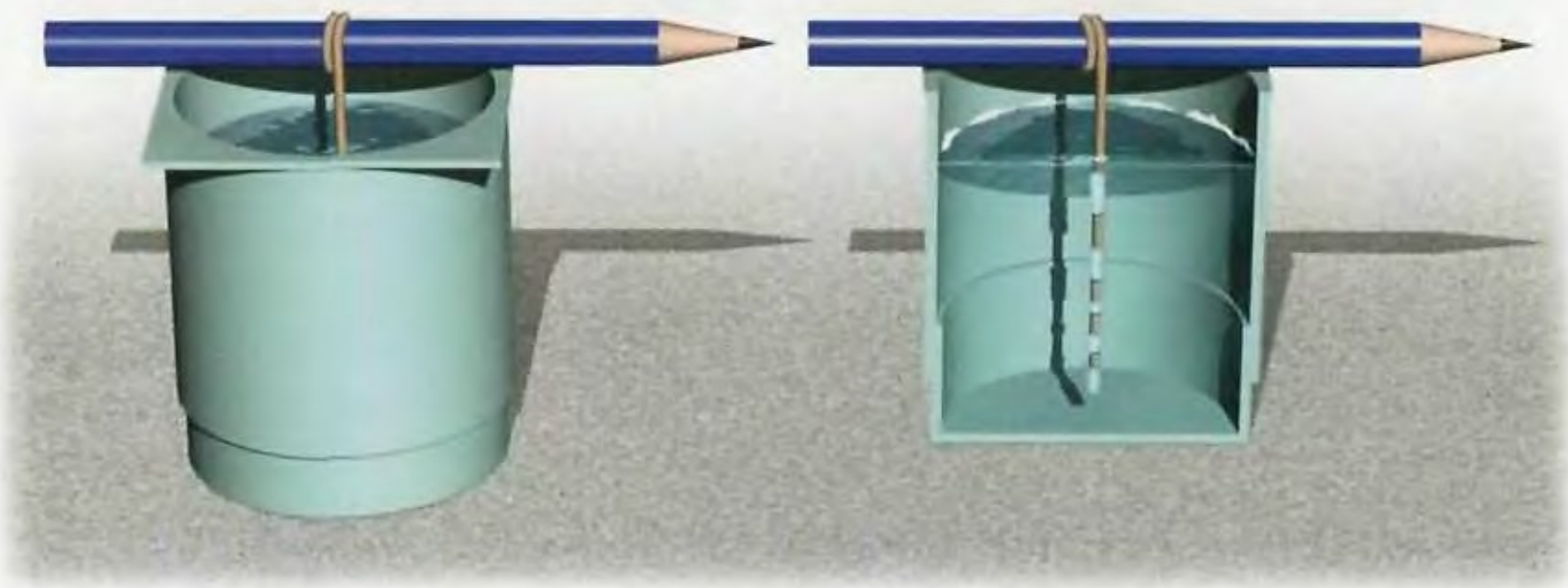


Хотя жидкость кажется неподвижной, ее молекулы непрерывно движутся. Молекулы теплой жидкости движутся быстрее. Они стремятся подняться вверх. Более медлительные молекулы холодной жидкости опускаются вниз. Так в воде возникает течение, которое называется конвекционным.

ОПЫТ Рост кристаллов

Для опыта нужны:
- **взрослый помощник**
- сахар
- вода
- кастрюля
- карандаш
- тонкая нитка
- пустой стаканчик из-под йогурта

Одно вещество может находиться в разных состояниях. Раствор сахара в воде – жидкость. По мере того как вода испаряется, сахар снова образует кристаллы.



❶ Отмерь две части воды и одну часть сахара. Попроси взрослого помочь тебе нагреть смесь так, чтобы сахар растворился.

❷ Когда раствор остынет, налей его в стаканчик из-под йогурта и укрепи сверху карандаш с ниткой, как показано на рисунке. Через несколько дней посмотри, что получилось.

Как ведет себя вода

Вода обладает замечательным свойством: она всегда стремится стечь как можно ниже. Это позволяет инженерам перемещать большие количества воды. Как и воздух, вода давит на любой погруженный в нее предмет. Чем больше глубина, тем сильнее давление воды. Ныряльщики должны знать, что перепады давления воды при погружении и подъеме опасны для здоровья.



ОПЫТ Великий уравнитель

Для опыта нужны:

- прозрачный пластмассовый шланг или трубка
- воронка
- вода
- кружка



❶ Вставь воронку в один конец шланга и налей в нее немного воды. Подними другой конец шланга повыше, чтобы вода не вылилась.

❷ Теперь приподними один конец шланга. Как изменился уровень воды с обеих сторон? Попробуй добиться, чтобы с одной стороны уровень воды был выше, чем с другой. Удалось?

❸ Попробуй использовать стремление воды к выравниванию уровня, чтобы устроить фонтан. Этот опыт лучше всего проводить в жаркий летний день на улице в непромокаемой одежде. Сожми один конец наполненного водой шланга так, чтобы получился узкий носик. Другой конец подними как можно выше. Попроси кого-нибудь, кто выше тебя ростом, помочь тебе. Вода будет бить из нижнего конца шланга. Вода снова стремится выровнять свой уровень во всех сообщающихся между собой местах, поэтому чем выше поднимается один конец шланга, тем сильнее будет бить фонтан из другого.

ОПЫТ Сифон

Для опыта нужны:
- помощь друга
- два таза для стирки
- длинный шланг
- вода
- лестница

❶ Наполни один таз водой до половины и поставь на верхней ступеньке лестницы. Внизу поставь пустой таз.
❷ Попроси друга зажать один конец шланга, а в другой налей воды из крана так, чтобы шланг заполнился. Зажми второй конец.
❸ Пусть твой друг поднимется к верхнему тазу и опустит зажатый конец под воду.
❹ Положи свой конец шланга в нижний таз. Теперь отпустите шланг – сначала твой друг, потом ты. Под собственным весом вода в нисходящей части шланга потечет вниз. Это создаст в шланге разрежение, всасывающее воду из верхнего таза.



ОПЫТ Давление воды

Для опыта нужны:
- пластиковая бутыль
- вязальная спица
- вода

❶ Чем глубже погружается ныряльщик, тем сильнее давит на него вода.
Оценить давление воды можно по тому, с какой силой струя вырывается из отверстия. Проткни в бутылке три дырочки, как изображено на рисунке.
❷ Наполни бутыль водой и поставь вертикально. Нижние слои воды находятся под более сильным давлением, поэтому струя из нижней дырочки бьет дальше всего.



Чудесные ткани



Все ткани состоят из волокон – сотканных, связанных или спрессованных. Ткани делают из натуральных волокон, таких, как хлопок, шелк, шерсть и лен, или из искусственных, получаемых химическим путем. Разные ткани обладают различными свойствами, которые учитывают при изготовлении одежды, чтобы она получилась теплой или легкой, впитывала влагу или отталкивала ее.

ОПЫТ Тепло зимой

Для опыта нужны:
- лоскутки ткани
- чистые стаканчики из-под йогурта
- вода
- круглые резинки
- чайная ложка

❶ Налей в стаканчики одинаковое количество воды и поставь их в морозилку.





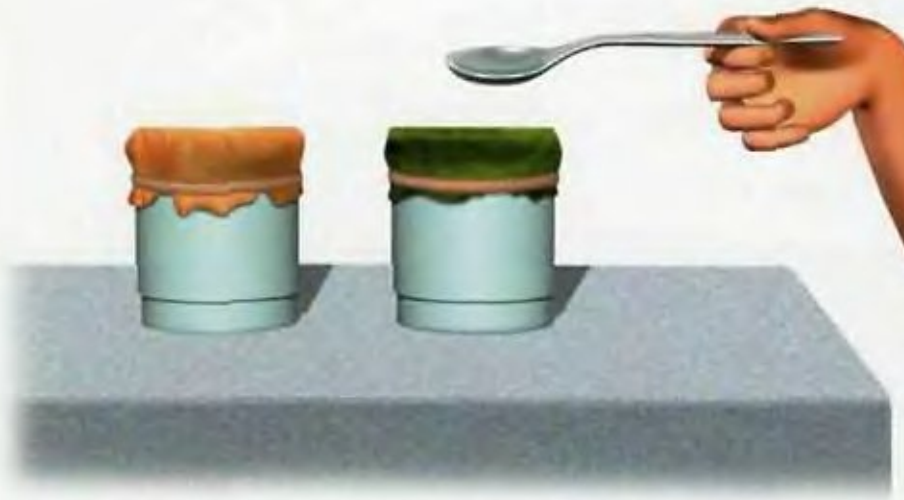
❷ Когда вода полностью замерзнет, вынь стаканчики и оберни каждый несколькими слоями разных тканей, накрыв каждый стаканчик таким же лоскутком. Закрепи ткань резинкой.



❸ Через полчаса разверни стаканчики и аккуратно вынь из них кусочки льда. С помощью чайной ложки измерь, сколько воды осталось в каждом стаканчике. Тот, в котором воды осталось меньше всего, был лучше всех изолирован от окружающей среды. Именно эта ткань надежно сохранит тепло тела в холодную погоду.

ОПЫТ Сухо и мокро

Для опыта нужны:
- лоскутки ткани
- чистые стаканчики из-под йогурта
- вода
- круглые резинки
- чайная ложка





❶ Проверь, как впитывают влагу различные ткани. Для этого накрой чистый сухой стаканчик из-под йогурта лоскутком ткани, закрепив его резинкой. Осторожно налей на каждый лоскуток чайную ложку воды. Повтори два или три раза.

❷ Сними лоскутки со стаканчиков и посмотри, сколько в них воды. Те стаканчики, в которых воды мало, были накрыты тканью, хорошо впитывающей влагу. Те, в которых воды больше, были накрыты тканями, легко пропускающими влагу.

ОПЫТ Непромокаемые ткани



Для опыта нужны:
- кусок ткани из чистого хлопка
- чистые стаканчики из-под йогурта
- вода
- круглые резинки
- чайная ложка
- клей ПВА
- растительное масло
- восковая мастика для полировки мебели

Непромокаемые ткани очень нужны. Для того чтобы ткань отталкивала влагу, впитывающие воду волокна пропитывают воском или маслом либо покрывают ткань слоем резины или пластика.

❶ Смажь лоскутки маслом, восковой мастикой или клеем и повтори предыдущий опыт.

❷ Ты увидишь, что вода не впитывается в ткань, а остается на ее поверхности. Благодаря маслу, воску или клею ткань отталкивает воду.

Изучаем бумагу

Бумага дает нам широкие возможности для творчества: ее можно складывать, резать, клеить. На ней можно рисовать и печатать. Бумагу делают из растительных волокон, чаще всего из древесины, которую измельчают и перемешивают с водой. Полученную пульпу выкладывают на сита, прессуют и сушат. С сита снимают листы бумаги. Использованную бумагу можно переработать.



ОПЫТ Вдоль и поперек

Для опыта нужны:
- старые газеты

❶ Попробуй оторвать от листа бумаги ровную полосу. Получается?

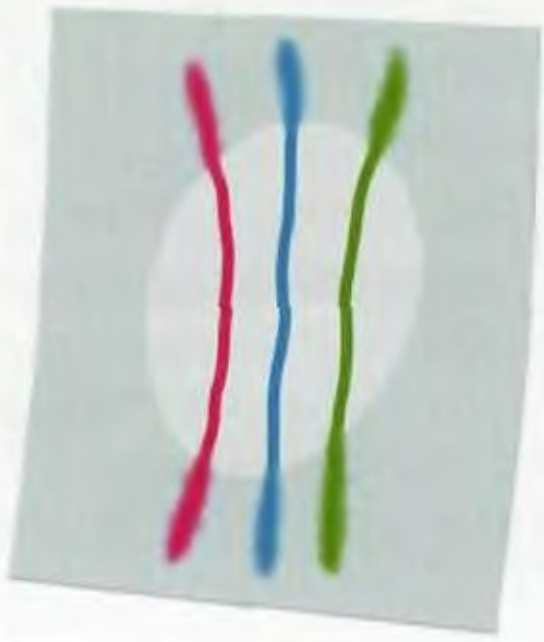


❷ Теперь попробуй порвать лист в другом направлении. Когда пульпу выкладывают на сито, волокна ложатся в одном направлении, что придает бумаге ориентированную структуру. Порвать бумагу поперек волокон труднее, чем вдоль них.



ОПЫТ Обработка бумаги

Для опыта нужны:
- промокашка
- клей ПВА
- вода
- широкая кисточка
- фломастер



❶ Писчая бумага должна иметь гладкую поверхность, не впитывающую чернила. Для этого ее покрывают тонким слоем специального состава. Разведи немного клея водой и покрой этим раствором часть листа промокашки.

❷ Когда бумага высохнет, проведи несколько линий фломастером – увидишь результат обработки.

ОПЫТ Сделай бумагу сам

Для опыта нужны:

- **взрослый помощник**
- старая бумага (не слишком блестящая)
- проволочная вешалка
- таз для стирки
- ножницы
- старые нейлоновые колготки
- два больших ведра
- много воды
- кухонный комбайн
- круглая резинка
- тупой нож

❶ Порви на мелкие клочки много бумаги и замочи в ведре холодной воды на ночь.



❷ Изогни вешалку так, чтобы получился квадрат.

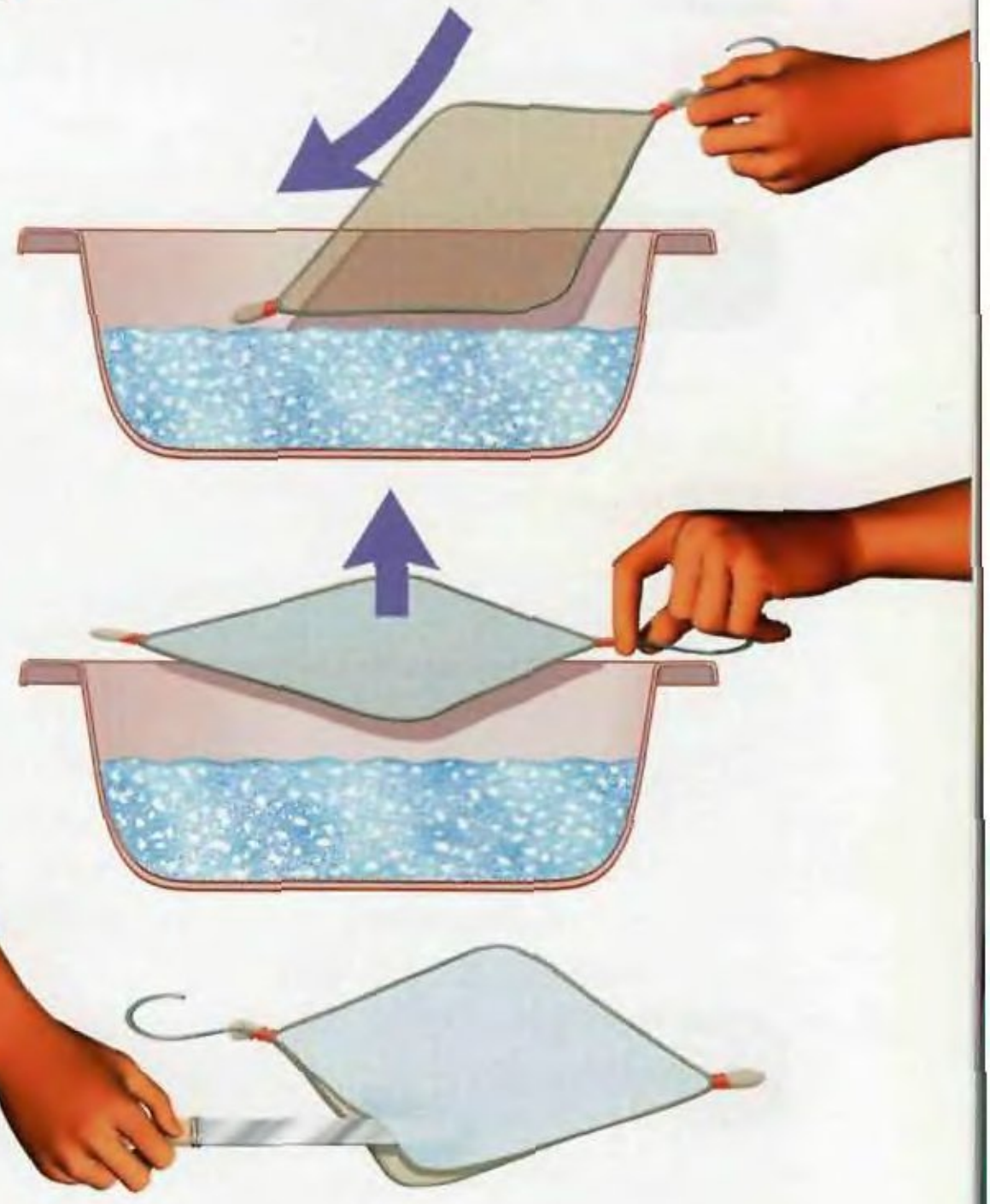


❸ Натяни на вешалку одну штанину колготок. Ступню завяжи узлом, а остальную часть колготок закрепи резинкой у крючка вешалки и отрежь лишнее.

❹ Положи немного размоченной бумаги в кухонный комбайн, добавь большое количество воды и попроси кого-нибудь из взрослых помочь тебе размолоть бумагу так, чтобы можно было различить мелкие кусочки или волокна бумаги. Сделай таким образом полное ведро пульпы.

❺ Наполни таз для стирки пульпой и погрузи в него вешалку, как показано на рисунке. Аккуратно поднимай вешалку, держа ее горизонтально. Не дотрагивайся до нее и не капай на нее водой.

❻ Положи вешалку на пять минут на ровную поверхность, а затем повесь для просушки.





❼ Через несколько часов твой лист бумаги высохнет. Аккуратно отдели его от вешалки тупым ножом.

❽ К пульпе можно добавить пищевой краситель или порошковую краску, сухие листья или лепестки цветов, конфетти.

Металлы

Людям известно около 80 металлов. Большинство из них являются проводниками, то есть через них легко проходит тепло и электричество. Существуют разные способы обработки металлов: ковка, прокат и литье. Некоторые металлы, например золото, с трудом вступают в химические реакции с другими веществами. Такие металлы не тускнеют, поэтому из них делают монеты и украшения.



ОПЫТ Металлы и магниты

Для опыта нужны:
- консервные банки
- магнит

Ты, конечно, знаешь, что пустые консервные банки собирают и отправляют на переработку. Но как на заводе сортируют стальные и алюминиевые банки? И сталь, и алюминий – металлы, но магнитными свойствами обладает только сталь. Отделить стальные банки от алюминиевых поможет мощный магнит.



❶ Поднеси к банкам магнит: он притянет стальные банки.
❷ Магнит поможет тебе найти в доме предметы, сделанные из металлов, обладающих магнитными свойствами, – железа, стали, никеля или кобальта.

ОПЫТ Образование ржавчины

Для опыта нужны:
- стальная банка
- алюминиевая банка
- вилка из нержавеющей стали
- монета



❶ Сложи все в коробку и оставь ее на улице или на балконе.
❷ Через две недели достань коробку и посмотри, как изменились за это время металлические изделия. Какие металлы легко взаимодействуют с кислородом, образуя ржавчину? А какие нет?

ОПЫТ Сделай компас

Для опыта нужны:
- металлическая скрепка
- краска-эмаль или лак для ногтей
- клейкая лента
- кусок пробки
- магнит
- миска с водой

❶ Выпрями скрепку и окрась один ее конец краской или лаком для ногтей.



❷ Прикрепи полученную проволочку к пробке клейкой лентой.

❸ Южным полюсом магнита примерно 50 раз проведи по проволочке от неокрашенного конца к окрашенному, после каждого раза высоко поднимая магнит над проволочкой и вновь опуская его к неокрашенному концу.

❹ Опусти пробку с проволочкой на поверхность воды в миске. Теперь, когда проволочка намагничена, пробка будет поворачиваться и окрашенный конец проволочки будет указывать на север.

ОПЫТ Проводники

Для опыта нужны:
- пластмассовая, деревянная и металлическая ложки
- сливочное масло
- миска горячей воды
- разноцветные леденцы

❶ Опусти ложки в горячую воду так, чтобы их ручки лежали на краю миски.

❷ Кусочками сливочного масла прилепи к ручке каждой ложечки по леденцу.

❸ Тепло поднимется от воды по ручкам ложек, масло растает, и леденцы упадут в воду. Ложка из материала, который лучше проводит тепло, первой останется без леденца.



Проверь, какой материал лучше проводит тепло. Если у тебя есть ложки, сделанные из разных металлов, используй их для опыта.

Кислоты и щелочи

Лимонный сок – кислота, но очень слабая. В промышленности используют гораздо более сильные кислоты, например серную. Щелочи – противоположность кислотам. Мыло и многие другие моющие средства делаются на основе щелочей. Кислоты и щелочи – едкие вещества. Их основная характеристика – уровень pH. Если значение pH меньше 7, то вещество – кислота. Если больше, то щелочь.



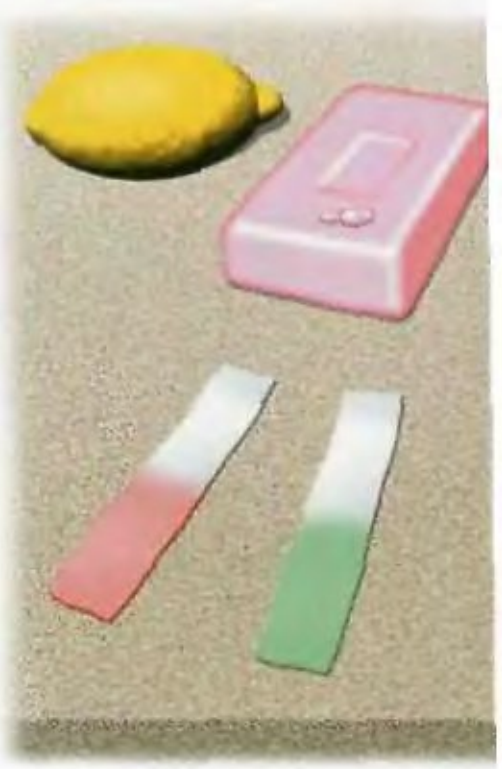
ОПЫТ Сделай индикатор

Для опыта нужны:

- **взрослый помощник**
- краснокочанная капуста, 1/2 кочана
- вода
- кастрюля
- промокательная бумага
- дуршлаг или сито
- ножницы
- прищепки
- лимонный сок
- мыло







❶ Индикатор – вещество, которое меняет цвет, попадая в щелочь или кислоту. Ученые используют в качестве индикатора химическое соединение, которое называется лакмус. В краснокочанной капусте содержится вещество, которое тоже может послужить индикатором. Попроси взрослого нарезать капусту и проварить ее в воде в течение семи минут, затем процедить отвар и оставить его остывать.

❷ Хорошенько вымочи полоски бумаги в остывшем отваре.

❸ Развесь их для просушки.



❹ Опусти одну полоску в лимонный сок, а другую – в мыльную воду. Как изменился цвет полоски в щелочи и в кислоте? Можно проделать этот эксперимент и с другими веществами.

ОПЫТ Кислотность дождя

Для опыта нужны:
- полоски-индикаторы
- чистая стеклянная банка
- воронка

❶ Поставь во дворе стеклянную банку с воронкой, как показано на рисунке.
❷ Когда в банку наберется немного дождевой воды, опусти в нее индикатор. Если он покраснеет, то идет кислотный дождь.

Автомобильные выхлопы и фабричный дым содержат сернистый газ и оксид азота. Эти газы вступают в химические реакции с водяными парами. В результате образуются кислоты.



ОПЫТ Нейтрализация

Для опыта нужны:
- полоски-индикаторы
- чистая стеклянная банка
- уксус
- стиральный порошок
- чайная ложка

❶ Налей в банку немного уксуса и опусти в него индикатор.
❷ Добавь в уксус немного стирального порошка, помешай и снова испытай индикатором. Как изменился цвет полоски?
❸ В зависимости от количества порошка смесь станет менее кислой или даже слегка щелочной. Попробуй получить нейтральную смесь, которая не изменит цвет индикатора.



Когда в результате аварии разливается кислота или щелочь, к месту происшествия спешат спасательные команды, чтобы нейтрализовать едкое вещество прежде, чем оно причинит вред людям или природе.

Плавучесть

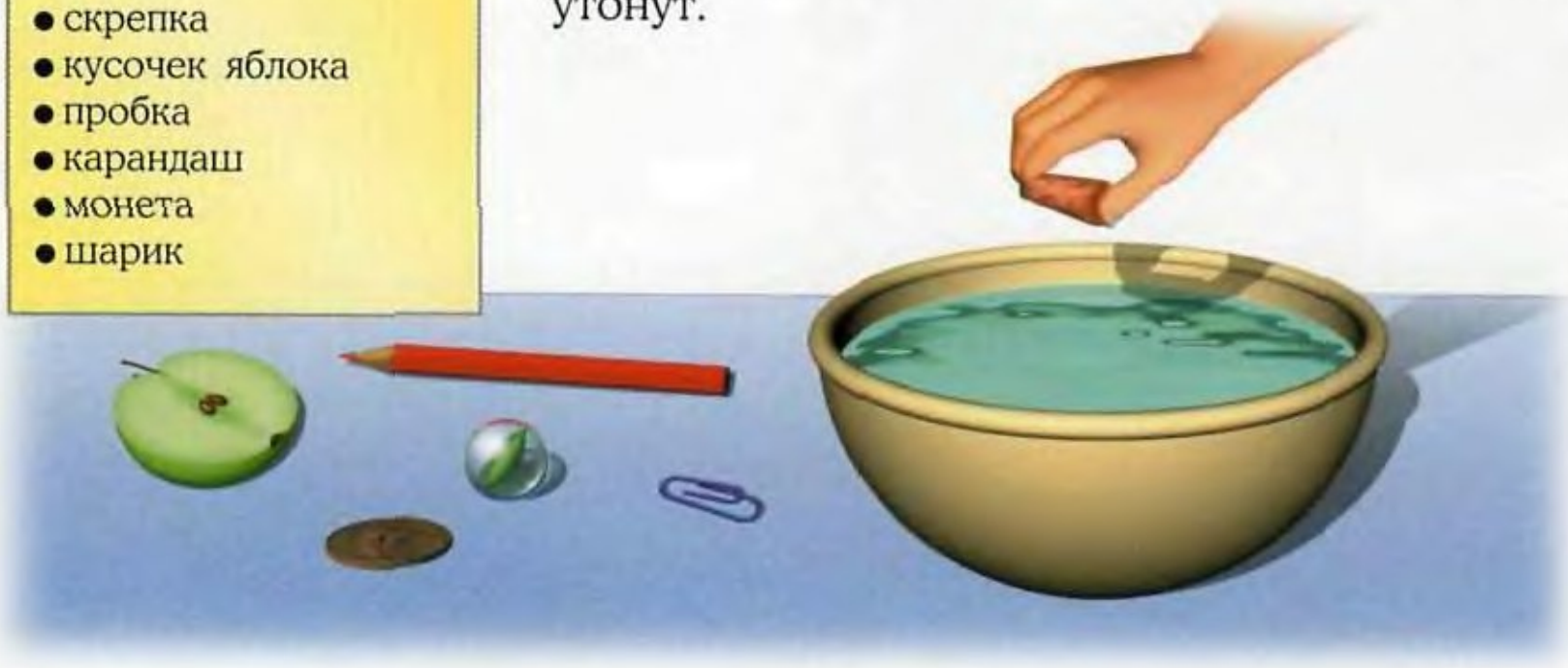
Почему одни предметы в воде тонут, а другие плавают на поверхности? Когда предмет погружается в воду, вода стремится вытолкнуть его наверх. Если плотность предмета больше плотности воды, то выталкивающей силы недостаточно, чтобы удержать предмет на поверхности. Однако даже изготовленный из очень плотного материала предмет может плавать, если в нем есть пустоты, содержащие воздух.



ОПЫТ Плавает или тонет?

Для опыта нужны:
- большая миска с водой
- скрепка
- кусочек яблока
- пробка
- карандаш
- монета
- шарик

❶ Возьми несколько разных сплошных предметов (без пустот внутри), например, те, что перечислены в этом списке. Запиши свои предположения о том, какие из них будут плавать, а какие утонут.



❷ Теперь проверь свои догадки! Положи каждый предмет в воду. Что произошло? Обдумай результаты. Утонувшие предметы плотнее воды, плавающие – менее плотные.

ОПЫТ Утопим лимон

Для опыта нужны:
- лимон
- миска с водой

❶ Положи целый лимон в воду. Что произошло?

❷ Очисти лимон от кожуры и снова положи в воду. Объясни результат.



ОПЫТ Вес в воде

Для опыта нужны:
- безмен
- проволока
- камень

❶ Обмотай камень проволокой и взвесь безменом. Результат запиши.
❷ Опусти камень в воду и снова взвесь.



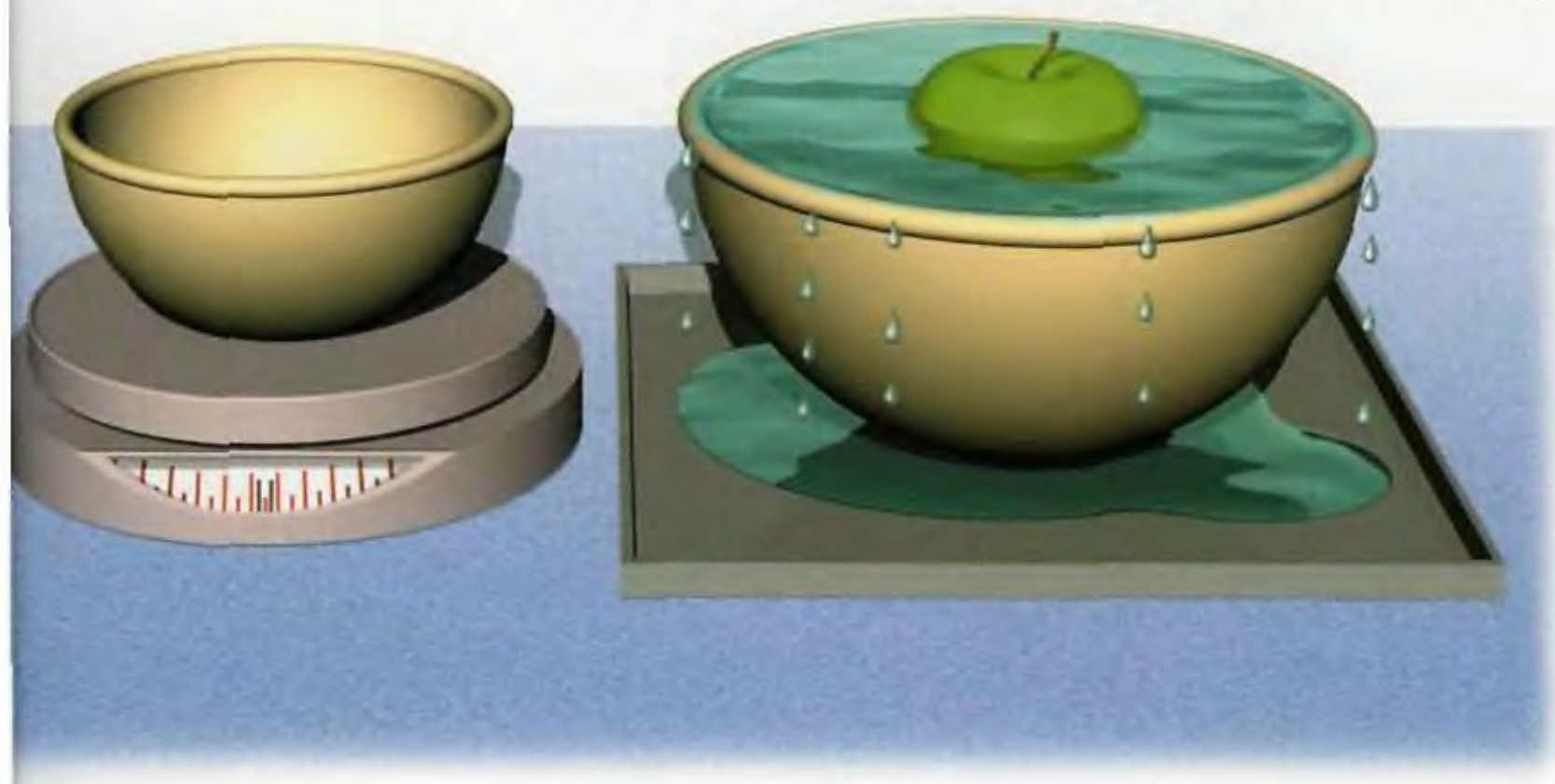
Камень плотнее воды, поэтому он опустится на дно, если его отпустить. Однако вода все же стремится вытолкнуть его, поэтому в воде камень весит меньше, чем на воздухе.

ОПЫТ Равные силы

Для опыта нужны:
- яблоко
- кухонные весы
- банка
- миска
- противень
- вода

❶ Взвесь яблоко. Поставь миску в противень и налей в нее воды. Добавляй воду понемногу, так, чтобы миска наполнилась до самых краев. Постарайся не пролить ни капли.
❷ Осторожно опусти яблоко в воду. Оно будет плавать на поверхности, однако немного воды выльется из миски в противень.
❸ Вынь яблоко и убери миску. Слей воду из противня в емкость весов и взвесь.

Вес вытесненной яблоком воды примерно равен весу самого яблока. Поэтому сила, с которой вода выталкивает яблоко наверх, равна силе, которая тянет яблоко вниз, – силе тяжести. Эти силы уравновешивают друг друга, и яблоко плавает на поверхности воды.



Плотность

Масса позволяет оценить количество вещества, а плотность – насколько плотно оно сжато. Именно плотность предметов определяет, как они взаимодействуют. Например, при замерзании вода расширяется, и плотность льда оказывается меньше плотности воды в жидком состоянии. Значит, кубик льда будет плавать на поверхности воды. Опыты, описанные ниже, показывают любопытные следствия различий в плотности.

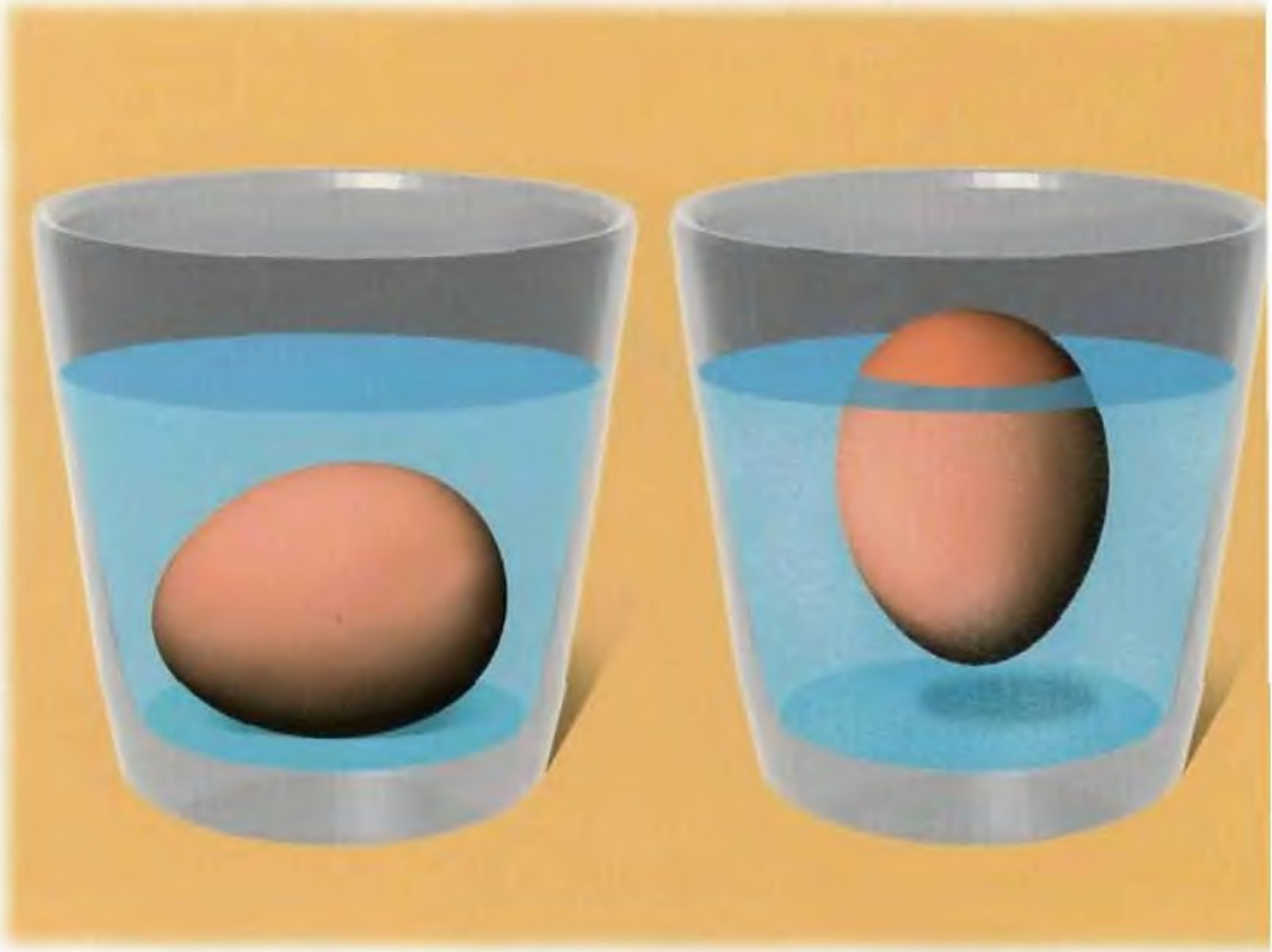


ОПЫТ Плавает или тонет?

Для опыта нужны:
- два стакана
- теплая вода
- соль
- ложка
- сырое яйцо

Если растворить в воде соль, то плотность воды увеличится. Плотность сырого яйца больше плотности пресной воды, но меньше плотности соленой. Теперь понятно, почему так легко плавать в море!

❶ Наполни один стакан водой и осторожно опусти в него яйцо. Что с ним будет?
❷ Наполни водой другой стакан и размешай в воде как можно больше соли. Теперь опусти яйцо в этот стакан. Что происходит с яйцом?



ОПЫТ Сделай ареометр

Для опыта нужны:

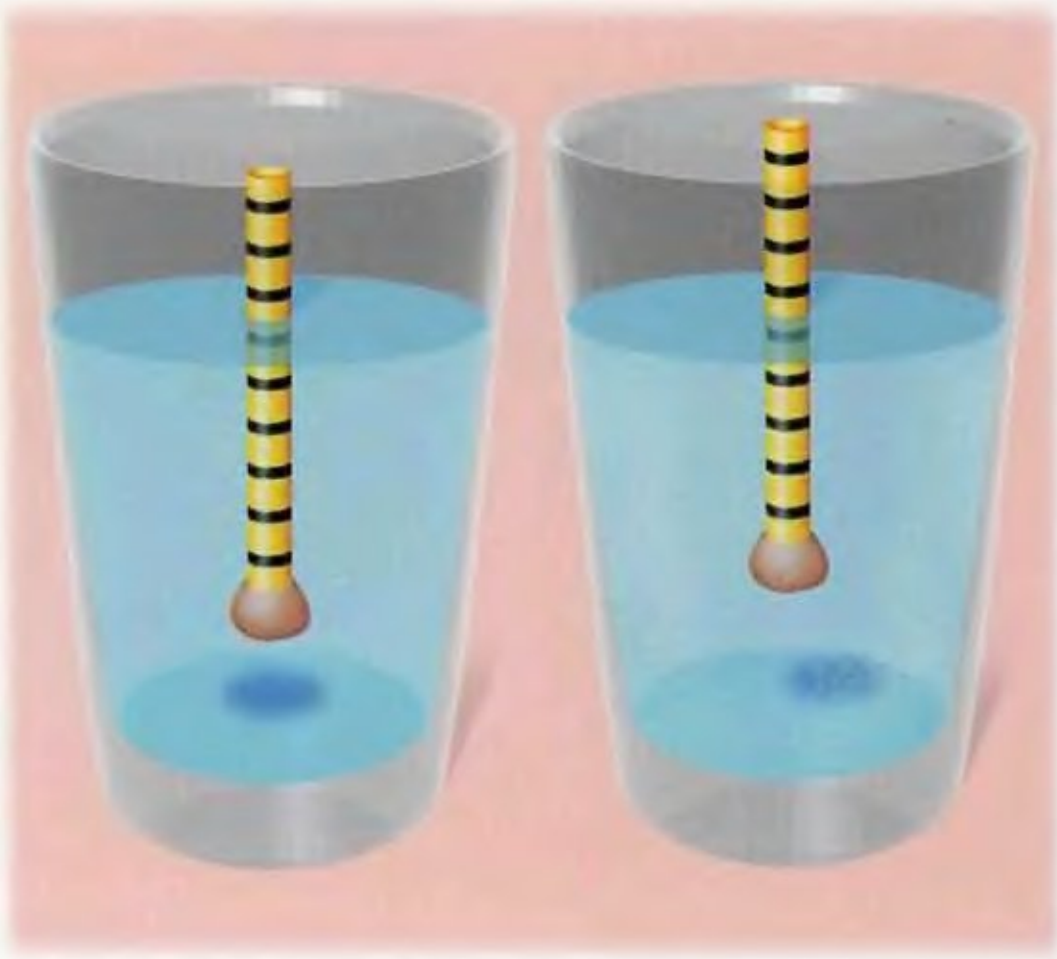
- пластмассовая соломинка для питья
- водостойкий фломастер
- линейка
- вода
- пластилин
- соль
- ложка
- стаканы или пластиковые банки

Можно использовать пресную и соленую воду, оставшуюся от предыдущего опыта.

❶ С помощью линейки нанеси на соломинку отметки на расстоянии 5 мм друг от друга.

❷ Нижний конец соломинки залепи кусочком пластилина.

❸ Опусти соломинку сначала в простую, а потом в соленую воду. По отметкам можно оценить разницу в плотности воды.



Прибор для измерения плотности жидкостей называется ареометром. Измерь плотность других жидкостей, например молока, сока, растительного масла.

ОПЫТ Слоеная жидкость

Для опыта нужны:

- растительное масло
- вода
- прозрачный пластмассовый контейнер с крышкой
- пробка
- несколько замороженных горошин



❶ Налей немного масла в прозрачный контейнер. Добавь воды. Понаблюдай, что произойдет.

❷ Накрой контейнер крышкой и сильно встряхни. Поставь и снова понаблюдай за происходящим.

❸ Открой контейнер и положи в него пробку и горошины. Посмотри, где будет плавать пробка и где горошины.

Вода плотнее масла, она ниже. Плотность горошин меньше плотности воды, но больше, чем плотность масла.

Ледяная сказка

Почему лед, состоящий из воды, не тонет в воде? В холодных морях плавают огромные айсберги, девять десятых объема которых скрыты под водой, а на поверхности видна лишь одна десятая. Очевидно, что лед менее плотен, чем вода, но почему? Эксперименты помогут тебе ответить на этот вопрос, а также изучить влияние давления на температуру и, наоборот, влияние температуры на давление.



ОПЫТ Таяние

Для опыта нужны:
- стакан
- кубики льда
- кружка
- вода

❶ Положи кубики льда в стакан.
❷ Наполни стакан водой до самого верха. Ледяные кубики будут плавать, выступая над поверхностью воды. Дождись, когда кубики начнут таять.



Плавающие ледяные кубики вытесняют количество воды, вес которой равен весу льда. Лед тоже состоит из воды, но молекулы воды в кристаллах льда «упакованы» менее плотно, чем в воде, так как при замерзании вода расширяется. Когда лед тает, его кристаллы разрушаются и объем получившейся воды оказывается меньше, чем объем льда, но вес ее при этом не изменяется. Вес талой воды равен весу воды, вытесненной кубиками льда. Поэтому стакан не переполнится!



ОПЫТ Ледяная ловушка

Для опыта нужны:
- кубик льда
- две пластиковые бутылки
- вода
- тонкая проволока или леска
- блюдце
- книги

Можно ли нанизать кубик льда на нитку, не просверлив в нем дырку? Попробуй использовать таяние и замораживание.



❶ Наполни две пластиковые бутылки водой и свяжи горлышки бутылок коротким куском тонкой проволоки или лески.

❷ Поставь на стопку книг блюдце с кусочком льда. Уравновесь бутылки так, чтобы они висели с обеих сторон, как показано на рисунке.

Проволока, к которой подвешены тяжелые бутылки, сильно давит на кубик льда. Лед под давлением медленно течет, как вода (так текут ледники), и проволока уходит в глубь кубика. Затем узкая щель, прорезанная проволокой, смыкается, ее края смерзаются, и кубик снова становится сплошным.

ОПЫТ Охлаждение

Для опыта нужны:
- маленькая стеклянная бутылочка с пробкой
- вода
- пакет

❷ Заверни бутылку в пакет и оставь в морозилке в вертикальном положении на несколько часов.



❶ Наполни бутылку до краев водой и заткни пробкой (не слишком туго).

Вода в бутылке замерзла. При замерзании вода расширяется, поэтому пробка выскочила. Пакет нужен для того, чтобы осколки стекла не разлетелись, если вода разорвет бутылку. Если такое случится, попроси кого-нибудь из взрослых помочь тебе выбросить ее.

Удивительные смеси

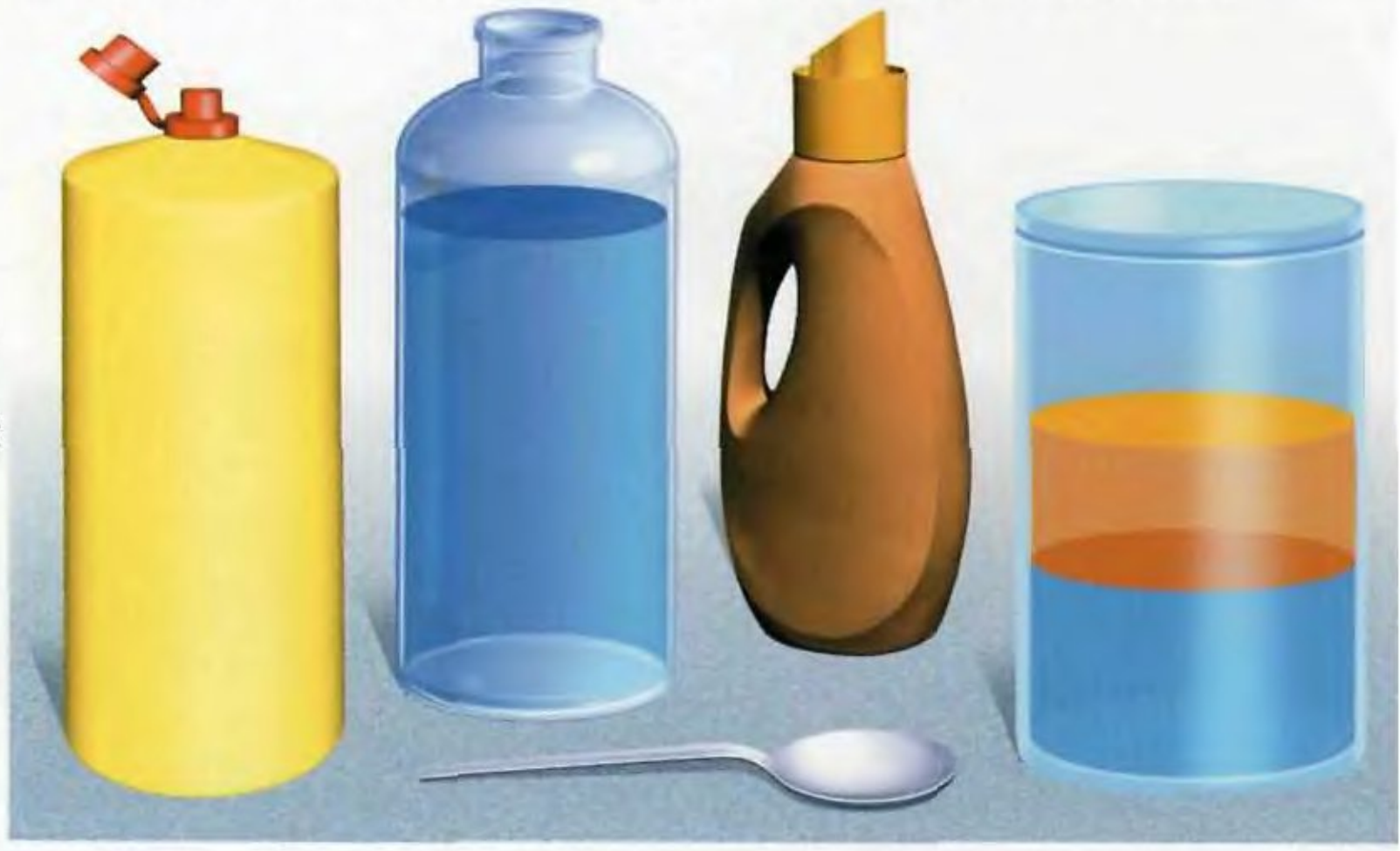
Большинство окружающих нас веществ состоят из молекул разных типов. Самый простой способ соединения молекул – смешивание. При этом строение молекул не меняется. Если смешать речной песок с сахаром, то каждая крупинка останется либо песчинкой, либо крупинкой сахара. Смешать два вещества очень просто. В некоторых случаях их так же просто разделить.



ОПЫТ Смешиваем несмешивающееся

Для опыта нужны:
- стакан или пластиковая банка
- растительное масло
- вода
- ложка
- жидкость для мытья посуды

Масло не смешивается с водой. Помнишь репортажи о крушении нефтяных танкеров? Маслянистая нефть толстым слоем разливается по поверхности воды. Но наука позволяет нам смешать несмешивающиеся вещества.

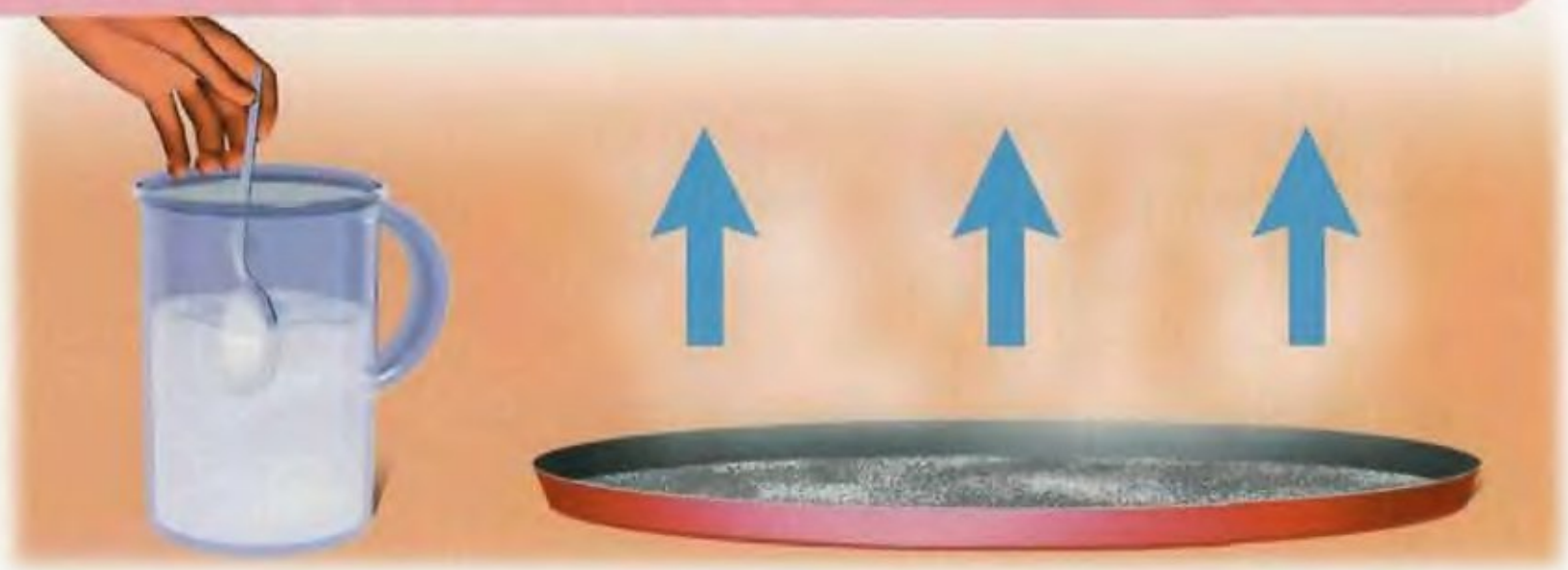


❶ Налей в банку немного масла и воды. Что получилось?
❷ Тщательно размешай масло и воду ложкой и посмотри, что произойдет.
❸ Теперь добавь немного жидкости для мытья посуды и размешай. Что получилось?

Жидкость для мытья посуды послужила эмульгатором. Масло разделилось на крошечные капельки, которые перемешались с молекулами воды.

ОПЫТ Разделение смеси

Для опыта нужны:
- мелкая пищевая соль
- вода
- большая плоская миска или противень
- ложка
- миска или кружка



❶ Налей в миску или в кружку воду и размешай в ней как можно больше соли, подсыпая понемногу по мере растворения.

❷ Вылей соленую воду на противень и оставь в теплом месте на несколько дней. Что останется на противне?

Вода постепенно испаряется (превращается в пар). На противне останется соль. Выпаривание – один из нескольких способов разделения смесей на составные части.
В течение многих веков именно так из морской воды добывали соль.

ОПЫТ Другой способ разделения смеси

Для опыта нужны:
- вода
- сахарная пудра
- мука
- ложка
- банка или стакан
- кружка
- воронка
- кофейный фильтр

❶ Смешай сахарную пудру с мукой в сухой кружке. Частицы такие мелкие, что невозможно представить себе, как отделить сахар от муки.



❷ Долей в кружку воды и хорошо размешай. Окуни палец в воду и попробуй смесь на вкус. Мука опустилась на дно, а сахарная пудра растворилась в воде.



❸ Вставь воронку с бумажным фильтром в банку и медленно выливай в нее смесь, а потом долей немного горячей воды.



Молекулы воды и сахара такие мелкие, что пройдут сквозь фильтр, а более крупные частицы муки останутся. Попробуй муку на вкус, и ты почувствуешь, что она несладкая.

Обдумай проделанные эксперименты. Попробуй теперь получить снова сахар и муку, если тебе не жалко воды.

Химические соединения

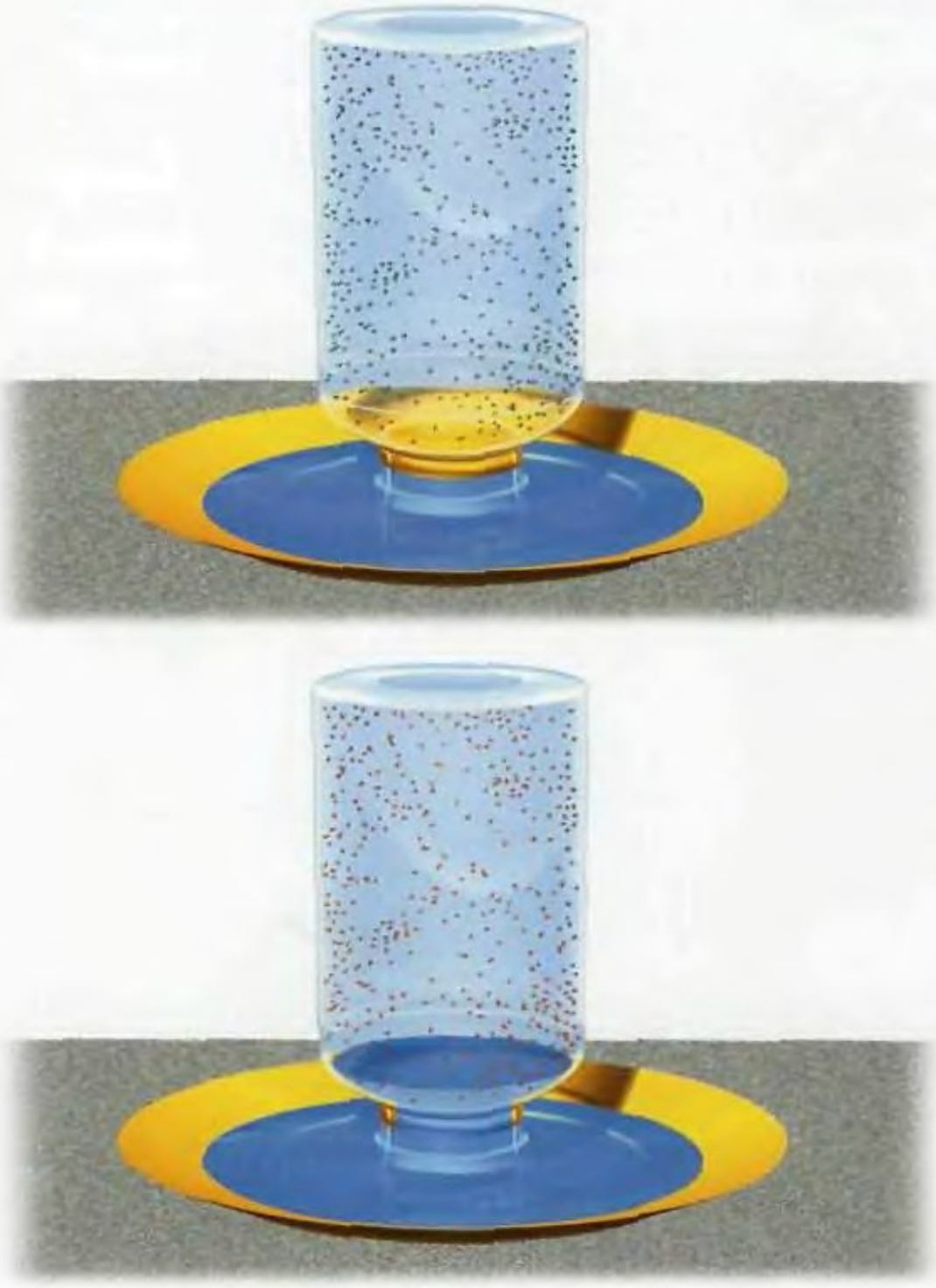
Составлять простые смеси очень легко. Существуют более сложные способы получения новых веществ. Атомы, из которых состоят молекулы, вступают друг с другом в химические реакции. При этом образуются новые молекулы, представляющие собой другие сочетания тех же атомов. Полученные вещества называются соединениями. Атомы, составляющие соединения, очень трудно разделить.



ОПЫТ Как образуется ржавчина

Для опыта нужны:
- железные опилки
- вода
- небольшая стеклянная банка или бутылка
- блюдце

❶ Сполосни бутылку водой и насыпь внутрь железные опилки. Встряхни бутылку так, чтобы опилки прилипли к ее стенкам.
❷ Наполовину наполни блюдце водой и опрокинь на него бутылку горлышком вниз. Оставь на ночь.



Утром ты увидишь, что опилки заржавели, а уровень воды внутри бутылки поднялся. Это произошло потому, что опилки прореагировали с кислородом воздуха, образовав новое соединение – оксид железа, который и представляет собой ржавчину. Вода заняла то пространство, где был кислород.

ОПЫТ Образование соединений

Для опыта нужны:
- стакан
- уксус
- питьевая сода (иначе бикарбонат натрия)

❶ Насыпь немного соды в стакан.

❷ Налей на соду уксус. Смесь вспенилась – значит, выделяется газ. Что это за газ?



Питьевая сода – это соединение, в состав которого входят натрий и углерод, а также такие элементы, как кислород и водород. Эти элементы содержатся также в уксусной кислоте. Уксус вступает с содой в реакцию, при которой из углерода и кислорода образуется двуокись углерода, или углекислый газ. Именно этот газ делает напитки шипучими.

ОПЫТ Расщепляем соединение

Для опыта нужны:
- две чистые баночки из-под специй
- аккумулятор с напряжением 3 В
- вода
- соль
- пищевая фольга
- два изолированных медных провода
- стеклянная миска
- изоляционная лента
- кусочки грифеля простого карандаша

❶ Зачисти концы проводов от изоляции. Один конец первого провода обмотай вокруг грифеля и закрепи изолентой. Другой его конец присоедини к положительному (+) полюсу аккумулятора. Теперь возьми второй провод. Один его конец оберни фольгой, второй присоедини к отрицательному (–) полюсу.

❷ Налей в миску воды и размешай в ней побольше соли. Наполни баночки соляным раствором и переверни их в миске, вставив провода, как показано на рисунке.



Соль состоит из натрия и хлора. Вода – из водорода и кислорода. Под действием электрического тока оба соединения распадаются – выделяются газы хлор и водород.

Кулинарная премудрость

Все повара – ученые. Они знают, что при сочетании различных веществ получаются новые смеси. А нагревая смеси, можно создавать новые соединения, которые мы называем сладостями или приправами. Продукты, как и все во Вселенной, состоят из химических элементов, поэтому, готовя, мы, в сущности, производим химические реакции и надеемся, что получится вкусно!



ОПЫТ Есть ли крахмал?

Для опыта нужны:

- йод
- мука
- разные продукты
- чистые банки
- вода
- пластмассовая чайная ложечка
- резиновые перчатки
- стиральный порошок с биодобавками
- нож

Обращайся с йодом осторожно – он оставляет пятна, которые трудно вывести.

❶ Надень резиновые перчатки. Насыпь немного муки в чистую стеклянную банку и добавь воды. Полученная смесь должна быть жидкой. Капни в банку одну-две капли йода. Жидкость посинеет, значит, в ней есть крахмал.

❷ Добавь в банку немного биоактивного стирального порошка. Порошок содержит энзимы, расщепляющие крахмал. Как изменился цвет жидкости?

❸ Теперь испытай таким же образом другие продукты. Порошки и жидкости можно разводить водой. От твердых продуктов, например сырых овощей и фруктов, отрезай кусочки и наноси каплю йода на поверхность среза.



Крахмал относится к классу веществ, которые называются углеводами. Углеводы необходимы человеку для полноценного питания. Теперь ты можешь определить, в каких продуктах содержится крахмал. После опыта выброси все использованные продукты!

ОПЫТ Сделай пластмассу

Для опыта нужны:
- **взрослый помощник**
- молоко
- уксус
- маленькая кастрюля
- формочка

❶ Попроси взрослого помочь тебе нагреть в кастрюле немного молока. Оно должно быть теплым, но не пениться.

❷ Влей в молоко немного уксуса. Образуется похожая на резину масса. Аккуратно промой ее под краном. Будь осторожен, чтобы не обжечься о горячую кастрюлю!

❸ С помощью формочки ты можешь вырезать из полученной массы разные фигурки. Через несколько дней они затвердеют.



Пластмасса состоит из длинных молекул, что и придает ей гибкость. В молоке содержится белок казеин, его длинные молекулы пригодны для производства пластмассы.

ОПЫТ Почти моментальное мороженое

Для опыта нужны:
- густой молочный коктейль
- чистый стаканчик из-под йогурта
- лед
- пластиковая миска
- прочный пакет
- скалка
- соль
- разделочная доска

❶ Наполни стаканчик из-под йогурта холодным молочным коктейлем. Плотно накрой стаканчик пленкой.

❷ Положи в пакет много льда и разбей его скалкой.

❸ Переложи колотый лед в миску и быстро размешай с солью. Соли должно быть не менее трети от объема льда. Погрузи стаканчик в лед. Поверх стаканчика тоже положи немного льда и накрой миску доской. Подожди 15–20 минут.



Именно так раньше делали мороженое. Соль понижает температуру таяния льда, и мороженое застывает.

Надежные конструкции

Для строительства очень важно подобрать подходящие материалы. Но не менее важно верно их использовать. Разрабатывая проект постройки, архитекторы и инженеры должны предусмотреть все, что повлияет на прочность здания, в том числе погодные условия, перепады температуры и нагрузки. Некоторые конструкции очень надежны.



ОПЫТ Строим мост

Для опыта нужны:
- бумага или картонка
- книги
- стаканчик из-под йогурта
- шарики

Конечно, мосты строят из самых прочных материалов. Н правильная конструкция также очень важна. Выбери самый надежный проект.



❶ Сложи книги в две одинаковые стопки и соедини эти «берега» мостом из листка бумаги (или тонкого картона). Установи на бумаге стаканчик из-под йогурта и посмотри, сколько шариков ты сможешь опустить в стаканчик, прежде чем твой мост рухнет.



❷ Теперь сделай мост из того же листка бумаги, сложенного гармошкой, как показано на рисунке. Сколько шариков он выдержит?



❸ Построй мост с поддерживающей аркой. Для этого просто изогни бумагу или картон, как показано на рисунке. Сверху положи лист бумаги или картона. Будет ли такой мост надежней первого?

ОПЫТ Незыблемые башни

Для опыта нужны:
- бумага
- легкие книги
- клейкая лента
- картон

❶ Сложи лист бумаги пополам вдоль длинной стороны. Теперь открой и загни каждую половинку к середине. Склей края листа – получится квадратная башня.

❷ Сверни другой лист бумаги в трубку и склей стык. Сделай еще три квадратные башни и три трубки.

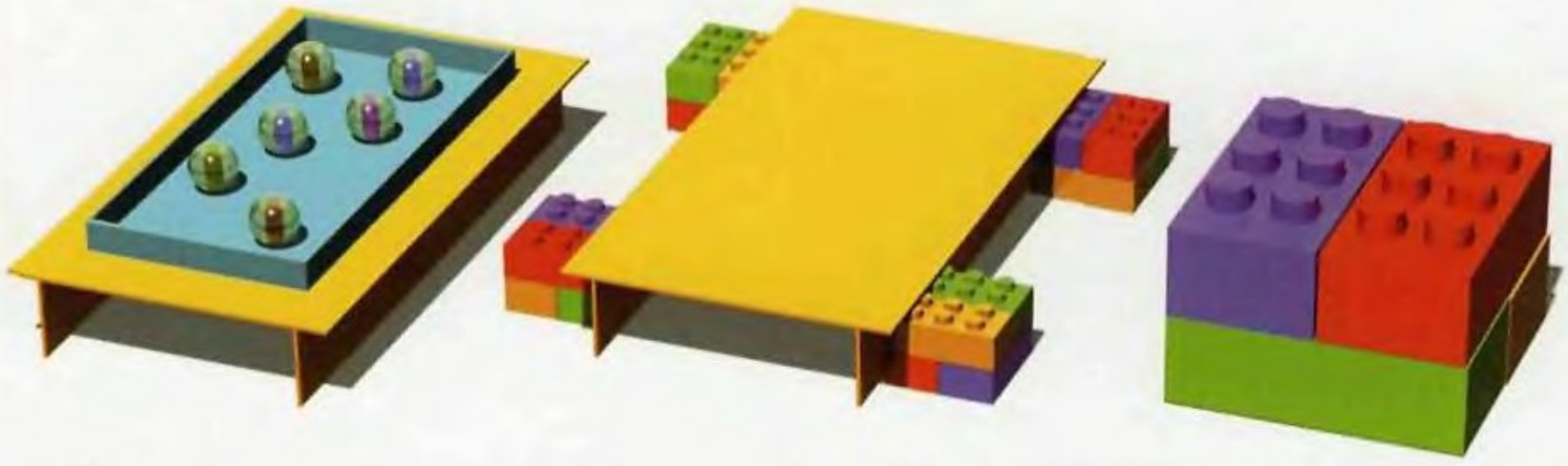
❸ Установи башни, приклеив основания к листу картона клейкой лентой. Сверху положи книги, чтобы испытать, какая конструкция прочнее.



ОПЫТ Контрфорсы

Для опыта нужны:
- три листа картона
- клейкая лента
- строительный конструктор
- легкий пластмассовый поднос (подойдет упаковка из-под продуктов)
- шарики

Контрфорсы – это выступающие из стен подпорки. Они придают постройкам прочность.



❶ Сделай из картона простой домик, как показано на рисунке. Приклей стены с каждой стороны одной полоской клейкой ленты.

❷ Осторожно положи сверху пластмассовый поднос. Посмотри, сколько шариков сможет выдержать твое здание.

❸ Сними поднос и построй из деталей конструктора контрфорсы для твоего домика. Сделай четыре кубика и поставь их вплотную к стенам. Теперь снова испытай конструкцию на прочность. Что получилось?

Новые слова

Ареометр – прибор для измерения плотности жидкостей.

Атом – мельчайшая составная часть химического элемента (вещества, состоящего из атомов одного вида).

Давление воды – сила, с которой вода давит на участок поверхности погруженного в нее тела.

Индикатор – вещество, изменяющее цвет в щелочи или кислоте.

Испарение – процесс превращения жидкости в пар, то есть газ.

Кислота – вещество, уровень pH которого меньше семи.

Конвекция – круговое течение жидкости или газа, вызванное разностью температур и переносящее тепло от горячего места к холодному.

Масса – мера количества вещества.

Молекула – мельчайшая частица вещества, сохраняющая его химические свойства.

Нейтральное вещество – ни щелочь, ни кислота. Фактор pH нейтральных веществ равен ровн семи.

Плотность – величина, показывающая, насколько плотнс сжато вещество.

Проводник – материал, в котором легко распространяются тепло и электричество.

Ржавчина – оксид железа, образующийся в результате реакции железа с кислородом воды или воздуха.

Сифон – изогнутая трубка, соединяющая два сосуда с разны уровнем воды и обращенная изгибом вверх, по которой вода сначала поднимается вверх, до края верхнего сосуда, под давлением воздуха, а затем перетекает в нижний сосуд.

Ткань – материал, сделанный из сотканных, связанных или спрессованных волокон.

Щелочь – вещество, уровень pH которого больше семи.

Эмульгатор – вещество, которое разделяет маслянистые жидкости на мельчайшие капли.







Свет в нашей жизни

Свет – источник жизни

Из всех живых организмов на Земле только растения обладают уникальной способностью расти за счет солнечного света. Конечно, им также нужна вода и питательные вещества, которые корни растений извлекают из почвы. Без растений на Земле не было бы жизни. Многие животные питаются растениями, а потом, в свою очередь, сами становятся пищей для животных, которые едят мясо.



ОПЫТ Что нужно растениям?

Для опыта нужны:

- вата
- семена салата
- 4 блюдца
- вода



❶ Положи на каждое блюдце слой ваты и насыпь сверху семена.



❷ Первое блюдце обильно полей водой и поставь на солнечный подоконник.



❸ Второе блюдце также полей водой, но поставь его в темный буфет.

❹ Остальные два блюдца поставь на подоконник и в буфет без воды

❺ Посмотри на блюдца через несколько дней. Сравни, что произошло с семенами. Можно ли сделать вывод о том, что нужно растениям для роста?



ОПЫТ Зачем растениям свет?

Для опыта нужны:
- комнатное растение с широкими зелеными листьями, например герань
- кружок пластыря

❶ Налепи пластырь на лист и поставь растение в хорошо освещенное место. Не забывай поливать его!



❷ Через неделю осторожно сними пластырь. Под ним лист побледнел. Зеленые части растений содержат хлорофилл – вещество, преобразующее солнечный свет в питательные вещества. Этот процесс называется фотосинтезом.

ОПЫТ Путь к свету

Для опыта нужны:
- маленькая картофелина
- картонная коробка с крышкой
- картон
- ножницы
- клейкая лента

❶ Прорежь в одной из стенок коробки маленькую дырочку, как показано на рисунке.
❷ Установи внутри коробки картонные перегородки, не доходящие до противоположной стенки. Получится своего рода лабиринт.
❸ Положи картофелину в тот конец коробки, который дальше всего от дырочки, и плотно закрой крышкой. Поставь коробку в хорошо освещенное место.



❹ Через несколько недель картофелина прорастет. Побег пройдет через лабиринт и пробьется сквозь дырочку к свету. Открой коробку и посмотри, как он изогнулся. Растения обладают способностью к фототропизму. Это означает, что их рост направлен к свету, даже когда растение находится глубоко под землей.

Движение света

Свет, который излучают или отражают предметы, попадает в глаз человека. Благодаря этому мы можем видеть. Обычно свет распространяется по прямой. Однако препятствия на его пути, например стекло или вода, замедляют его скорость, и его путь кажется искривленным. Именно поэтому наполненный водой бассейн сверху выглядит мельче, чем на самом деле.

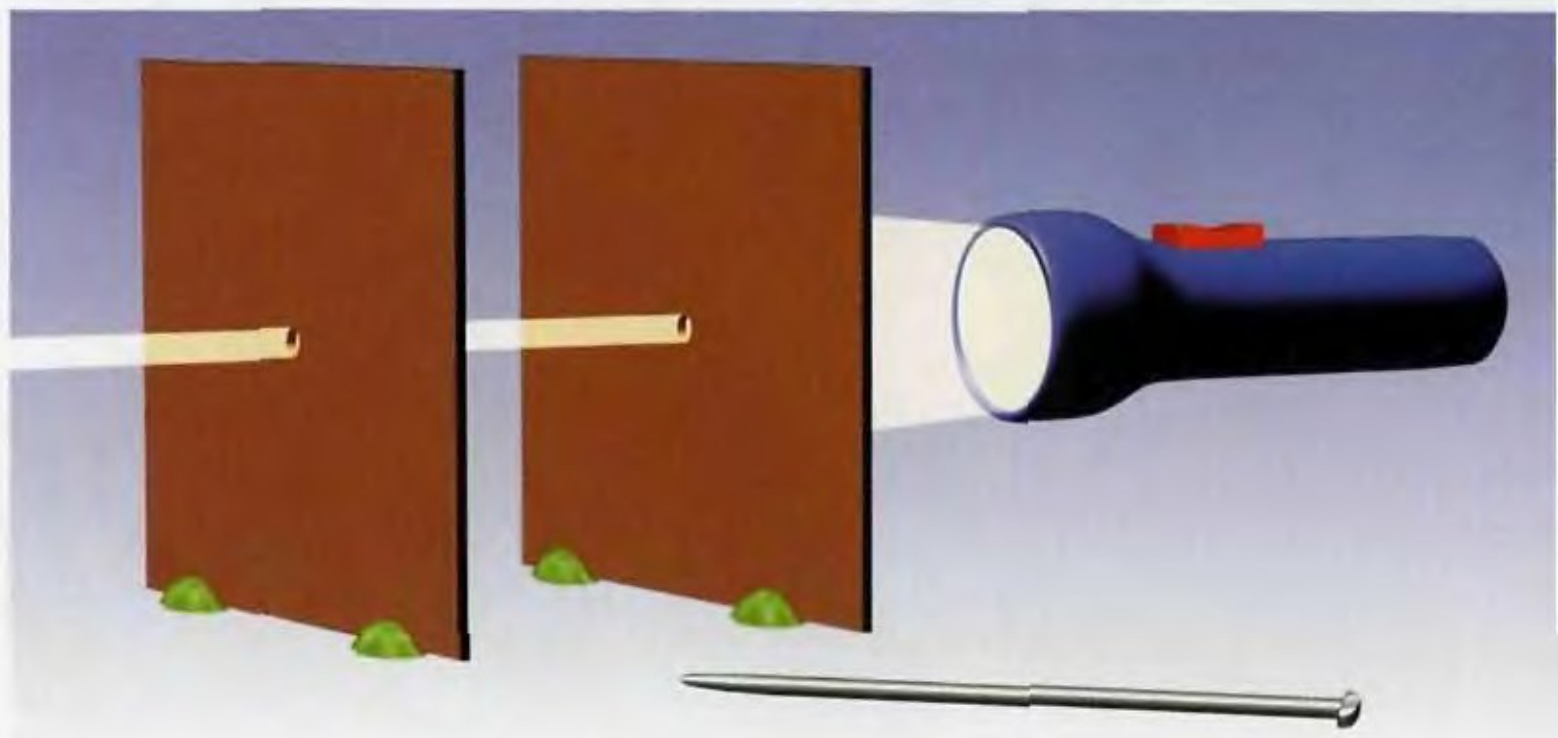


ОПЫТ Как распространяется свет?

Для опыта нужны:
- картон
- ножницы
- пластилин
- вязальная спица
- дырокол
- фонарик

❶ Этот опыт надо проводить в темноте. Вырежи из картона два прямоугольника и с помощью дырокола сделай в них отверстия. Тебе может понадобиться помощь взрослого.

❷ Для того чтобы дырки располагались точно на одной прямой, просунь в них спицу. Кусочками пластилина укрепи картонные прямоугольники на ровной поверхности.



❸ Убери спицу. Направь луч фонарика на дырочки. Поскольку свет распространяется по прямой, то с другой стороны перегородок ты увидишь узкий луч.



❹ Убери картонки и посвети фонариком на светлую стену. Твои руки могут устроить на этой стене спектакль «театра теней». Свет распространяется по прямой, он не может обогнуть препятствие. Поэтому расположенные на пути света предметы отбрасывают тени на освещенные поверхности.

ОПЫТ Преломление света

Для опыта нужны:
- стакан
- вода
- карандаши



❶ Свет распространяется по прямой, но при переходе из одной прозрачной среды в другую, например из воздуха в воду, направление его движения изменяется. Опусти карандаши в стакан с водой. Если смотреть сбоку, то кажется, что у поверхности воды карандаши изгибаются.

ОПЫТ Отражение лучей

Для опыта нужны:
- стакан
- монета
- вода





❶ Положи монету в стакан и загороди ее рукой.

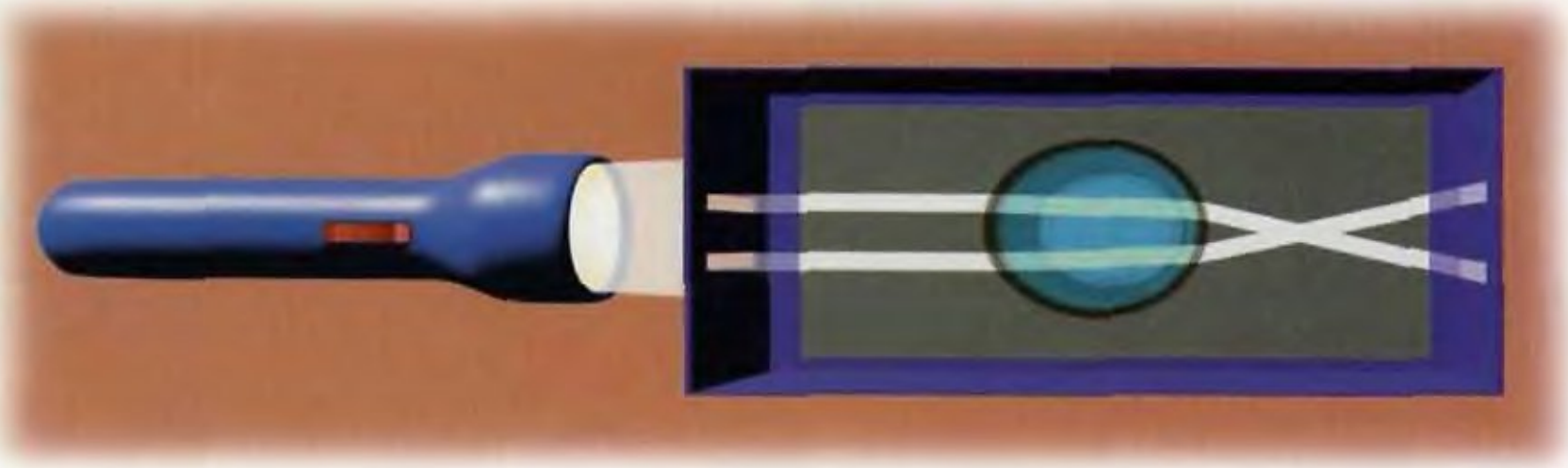
❷ Налей воду в стакан. Тебе покажется, что монета плавает на поверхности воды.

❸ Убери руку. Ты увидишь две монеты – одну на дне стакана, а вторую – на поверхности воды.

На поверхности воды ты видишь лучи света, отраженные от монеты. Вода и стекло искривляют лучи, и поэтому тебе кажется, что ты видишь сразу две монеты.

ОПЫТ Пересекающиеся лучи

Для опыта нужны:
- коробка из-под обуви
- лист белой бумаги
- ножницы
- стакан воды
- фонарик



❶ В стенке коробки сделай прорези на расстоянии около 2,5 см друг от друга. Дно коробки выстели белой бумагой, а в середину поставь стакан воды.

❷ Выключи свет и посвети фонариком через прорези. Что произошло с лучами света?

Свет и цвет



Свет солнца или электрической лампочки кажется нам белым или бесцветным, но на самом деле он состоит из многих цветов. Если пропустить луч белого света через треугольную линзу, которая называется призмой, то белый свет разложится на разные цвета. Если одновременно светит солнце и идет дождь, то капли воды порой играют роль призм, расщепляя солнечный свет и создавая в небе радугу.

ОПЫТ Сделай призму

Для опыта нужны:
- прямоугольная жестяная коробка
- маленькое зеркало
- лист белой бумаги или белая поверхность
- пластилин
- вода
- линейка

❶ Наполни жестянку водой и поставь ее перед белой поверхностью или листом бумаги.

❷ Поставь зеркало в воду наклонно. Угол между зеркалом и поверхностью воды послужит призмой.



❸ Когда поверхность воды успокоится, осторожно изменяй угол наклона зеркала, пока не увидишь на белой поверхности радугу.

❹ Закрепи зеркало в нужном положении с помощью линейки и кусочков пластилина.

ОПЫТ Заставь цвета исчезнуть

Для опыта нужны:
- белый картон
- ножницы
- карандаш
- циркуль
- цветные карандаши или краски



❶ Нарисуй круг на картоне и раздели его на шесть частей, как показано на рисунке. Вырежи круг.



❷ Раскрась секторы: красным, оранжевым, желтым, зеленым, синим и фиолетовым – в таком порядке.



❸ Проткни центр круга карандашом, чтобы получился волчок. Раскрути его. Цвета исчезнут, и круг будет казаться желтовато-белым.

ОПЫТ Разделяем цвета

Для опыта нужны:
- синие чернила
- промокашка или фильтровальная бумага
- вода

❶ Капни на промокашку чернилами. На бумаге расплывется небольшая клякса.



❷ Капни в центр кляксы водой. Пятно поползет дальше. Некоторые красители, входящие в состав чернил, быстрее движутся вперед по мокрой бумаге, чем другие, поэтому разные красители разделятся, и на бумаге образуются кольца различных цветов. Это называется хроматографией.

Цвет и живопись

Белый свет состоит из сочетания разных цветов. Трава кажется нам зеленой потому, что, когда на нее падает белый свет, она отражает зеленый цвет и поглощает все остальные. Смешивание разноцветных лучей света дает совершенно иные результаты, чем смешивание пигментов, придающих цвет краскам. *Наши опыты помогут тебе уловить* разницу.



ОПЫТ Смешиваем краски

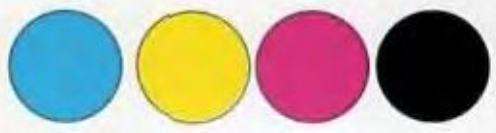
Для опыта нужны:
- красная, желтая и синяя краски
- маленькая кисточка
- бумага
- увеличительное *стекло*





❶ Когда маленькие дети рисуют, они учатся смешивать цвета. Тебе, конечно, тоже не раз приходилось так делать. Картинка напомнит тебе об этом. В конце прошлого века художник Жорж Сера придумал другой способ смешивать цвета – он ставил крошечные разноцветные точки вплотную друг к другу. Поставь красную точку рядом с желтой. Посмотри на них издали. Как они выглядят? Попробуй нарисовать таким образом более сложную картинку *или узор.*

❷ Теперь посмотри на картинки в этой книге через увеличительное стекло. Они все состоят из точек вот этих четырех цветов:



ОПЫТ Смешиваем свет

Для опыта нужны:
- белая бумага
- три фонарика
- красный, синий и зеленый целлофан
- клейкая лента

❶ Какие цвета получатся при смешивании разноцветных лучей света? Клейкой лентой прикрепи к стеклам фонариков красный, синий и зеленый целлофан.



❷ Выключи свет и посвети фонариками на белую бумагу. Что получается, когда разноцветные лучи пересекаются?

ОПЫТ Сделай трехмерные очки

Для опыта нужны:
- старые солнечные очки
- красный и зеленый целлофан
- картон
- ножницы
- клейкая лента

❶ Положи старые солнечные очки на картон и обведи по контуру. Вырежи сами очки и две дужки к ним.



❷ Клейкой лентой соедини детали очков. Левый «глаз» очков заклей красным целлофаном, правый – зеленым.
Если посмотреть через такие очки на специальную трехмерную фотографию, то изображение кажется объемным. Каждый глаз видит только часть изображения. Мозг соединяет их воедино, достигая эффекта трехмерности.



Свет приносит пользу

Без света мы не могли бы видеть. Свет попадает в глаз человека, благодаря чему мозг формирует образ окружающих предметов. Но у света есть и другие полезные свойства. Изучая распространение света в различных материалах или отражение от них, можно придумать, как использовать эти свойства.



ОПЫТ Волоконная оптика

Для опыта нужны:
- пластмассовая бутылка
- фонарик
- вода
- вязальная спица

❶ Сними пробку и осторожно проткни спицей дырочку в стенке бутылки.
❷ Заткни дырочку пальцем и наполни бутылку водой из-под крана. Закрой пробкой.
❸ Попроси друга выключить свет в комнате и посвети на бутылку фонариком сзади, как показано на рисунке.

❹ Открой дырочку и подставь палец под вытекающую струю воды. Свет от фонарика попадет на твой палец.



Луч света отражается от стен бутылки и поверхности струи. Именно так распространяется свет по волоконно-оптическим линиям.



ОПЫТ Сделай мини-микроскоп

Для опыта нужны:
- маленькое зеркало
- пластилин
- стеклянный стакан
- алюминиевая фольга
- игла
- клейкая лента
- капля воды
- маленький цветок







❶ В микроскопе для преломления луча света используется стеклянная линза. Эту роль может выполнить капля воды. Установи зеркало под углом на кусочке пластилина и накрой стаканом.

❷ Сложи алюминиевую фольгу гармошкой, чтобы получилась многослойная полоска. В центре аккуратно проделай маленькую дырочку иглой.

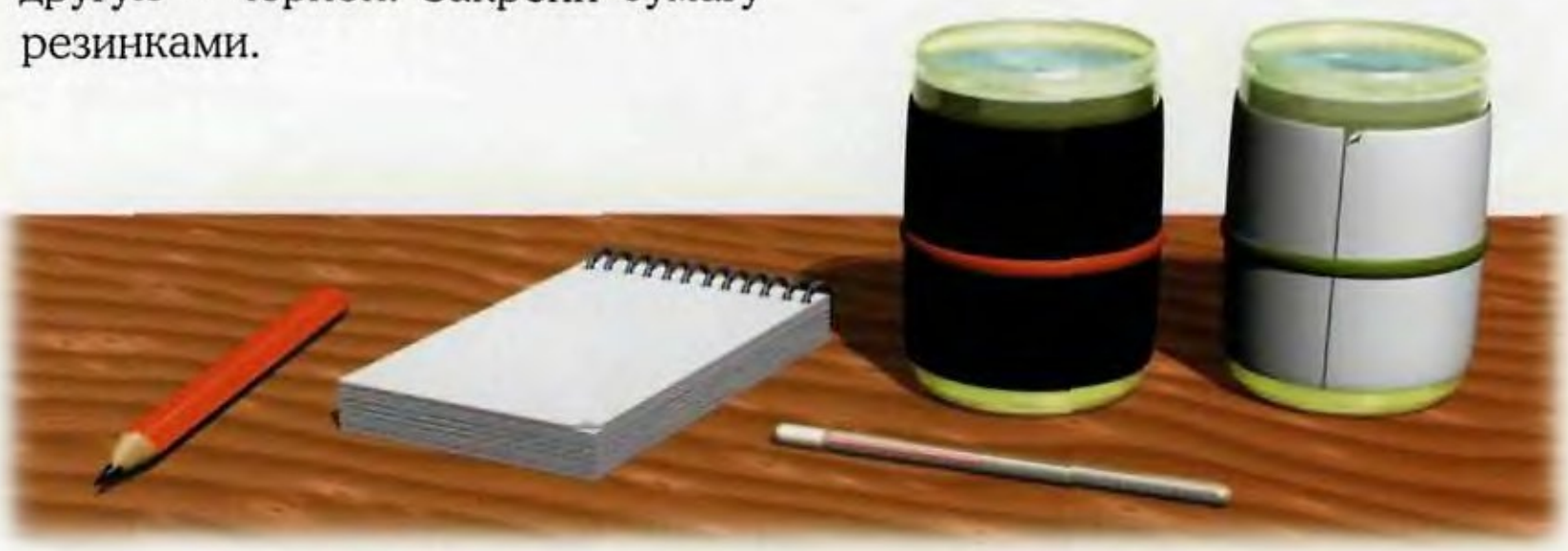
❸ Изогни фольгу над стаканом, как показано на рисунке. Края закрепи клейкой лентой. Кончиком пальца или иглы капни водой на дырочку.

❹ Положи маленький цветок или другой небольшой предмет на донышко стакана под водяную линзу. Самодельный микроскоп может увеличить его почти в 50 раз.

ОПЫТ Свет, тепло и цвет

Для опыта нужны:
- черная бумага
- белая бумага
- круглые резинки
- 2 одинаковые банки или стакана
- вода
- мерный стаканчик
- термометр

❶ Одну банку оберни белой бумагой, другую – черной. Закрепи бумагу резинками.



❷ Осторожно налей в банки одинаковое количество воды.

❸ Оставь банки на солнечном подоконнике на 1–2 часа, затем измерь температуру воды в каждой.

Темные поверхности поглощают тепло и свет, а белые – отражают. Поэтому для жарких летних дней лучше выбирать светлую одежду.

Отражение света

Очень полезно знать, как распространяется свет. На этих страницах описаны приборы, использующие законы распространения световых лучей. Перископ – устройство, которое позволяет экипажу подводной лодки увидеть, что происходит над водой. Камеры-обскуры люди умели делать уже в XV веке. Это название означает «темная комната».



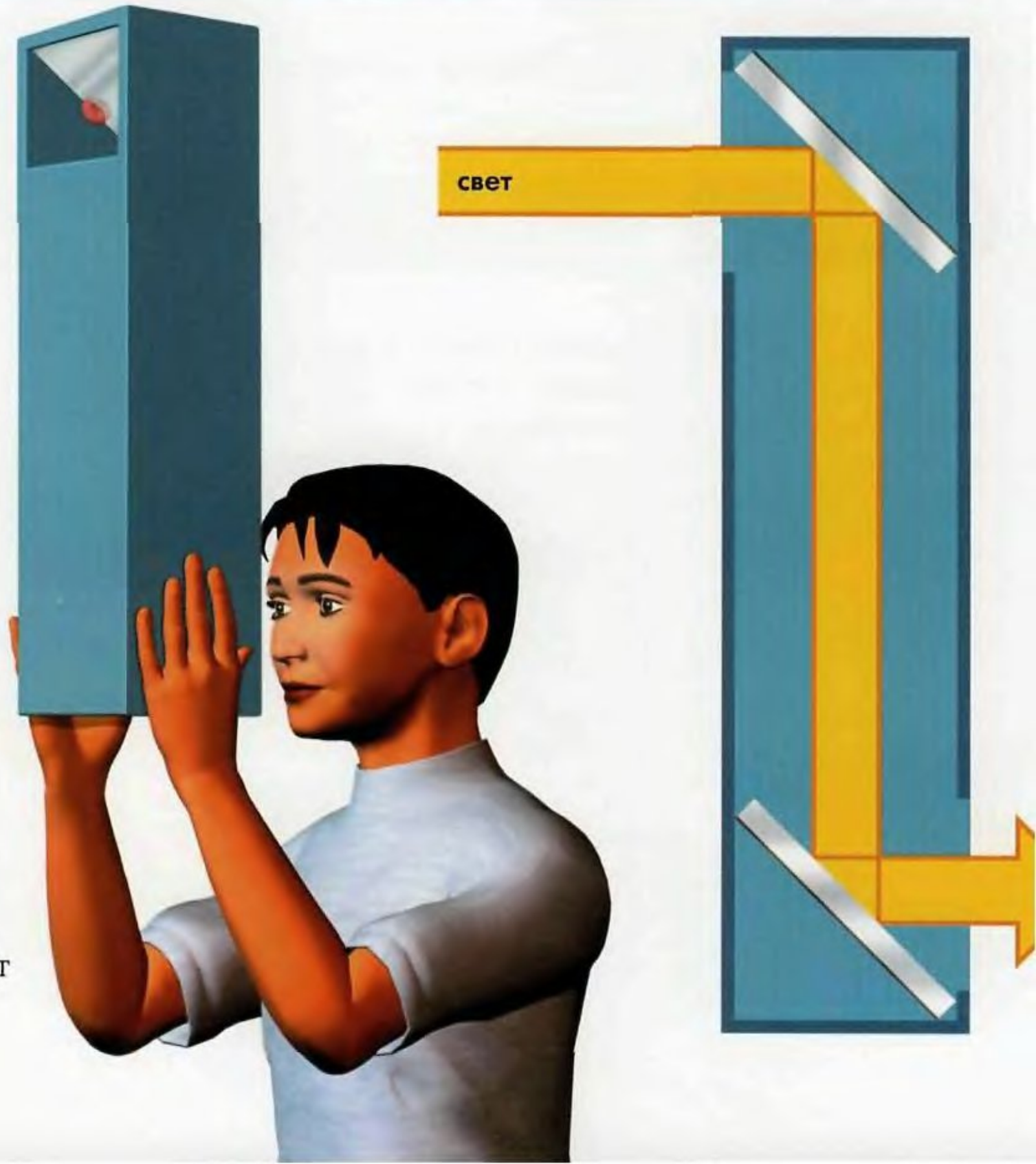
ОПЫТ Сделай перископ

Для опыта нужны:
- длинная узкая картонная коробка
- ножницы
- 2 зеркала
- клейкая лента
- пластилин
- транспортир для измерения углов

❶ Вверху и внизу коробки вырежи квадраты так, как показано на рисунке.

❷ Клейкой лентой и пластилином закрепи зеркала внутри коробки точно под углом в 45°.

❸ Теперь ты можешь заглянуть поверх забора! На чертеже изображено, как распространяется свет в перископе.



ОПЫТ Сделай калейдоскоп

Для опыта нужны:
- 3 одинаковых зеркала
- белая бумага
- клейкая лента
- фигурки из цветной бумаги

❶ Скрепи зеркала клейкой лентой так, чтобы получилась трехгранная призма. Поставь ее на белую бумагу.



Брось внутрь несколько разноцветных бумажных фигурок и посмотри, какие получатся узоры. Что будет, если помешать фигурки карандашом?



ОПЫТ Сделай камеру-обскуру

Для опыта нужны:
- маленькая коробка
- клейкая лента
- ножницы
- картон
- бумажная калька
- булавка

❶ Вырежи одну сторону коробки и с помощью клейкой ленты туго затяни ее калькой.

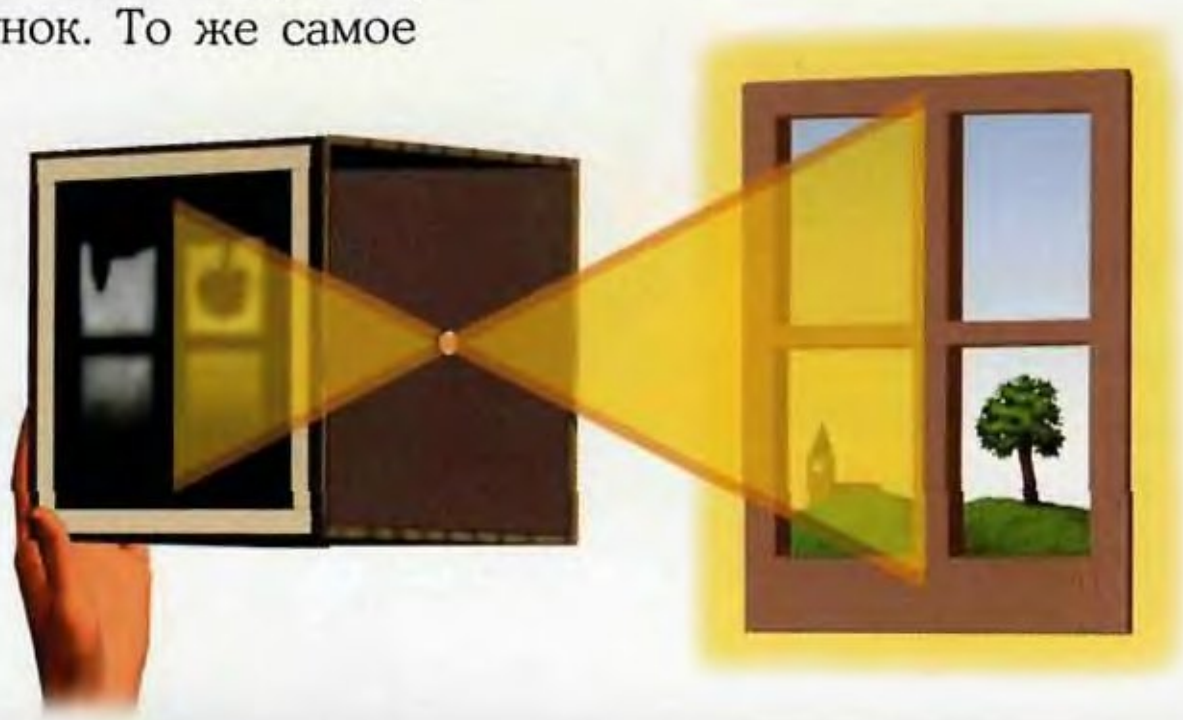
❷ В центре противоположной стороны проткни булавкой маленькую дырочку.



❸ Поверни коробку дырочкой к светлому окну. На кальке появится изображение окна. Подвигай коробку взад-вперед, чтобы изображение стало четким.



❹ Ты заметил, что изображение перевернуто вверх ногами? Понять причину этого тебе поможет рисунок. То же самое происходит и в глазу, когда в него попадает свет, но тут вмешивается мозг и помогает нам поставить мир с головы на ноги!



Солнечный свет

Уже тысячи лет назад люди научились определять время по тому, как изменяются тени от предметов. Действие солнечных часов основано на том, что свет распространяется по прямой. Однако при движении в атмосфере лучи солнечного света сталкиваются с мельчайшими частицами пыли. Поэтому освещение меняется в течение дня.



ОПЫТ Сделай солнечные часы

Для опыта нужны:

- **взрослый помощник**
- кусок фанеры размером примерно 50×50 см
- прямая палочка длиной около 50 см
- клей для дерева
- водостойкие краски
- кисточки

❶ Попроси взрослого помочь тебе проделать дырочку у края фанеры и вставить в нее палочку. При необходимости закрепи ее клеем.

❷ Раскрась свои часы водостойкими красками. Вынеси на улицу в солнечный день.

❸ Каждый час отмечай, куда падает тень от палочки и указывай рядом с отметкой время.



Учти: для того чтобы солнечные часы показывали верное время, их необходимо всякий раз ставить точно так, как они были расположены во время разметки.

ОПЫТ Путь солнца

Для опыта нужны:
- помощь друга
- мелок
- площадка с ровной поверхностью, например детская площадка

❶ Солнечным днем попроси друга обвести твою тень мелком.



❷ Повторяйте каждый час шаг ❶. Не забывай каждый раз становиться на то же место и поворачиваться лицом в ту же сторону. По мере того как солнце движется по небу, меняется положение и длина тени.

ОПЫТ Какого цвета небо?

Для опыта нужны:
- стеклянный стакан
- вода
- чайная ложка
- мука
- белая бумага или картон
- фонарик

❶ Размешай половину чайной ложки муки в стакане воды.

❷ Поставь стакан на белую бумагу и посвети на него фонариком сверху. Вода кажется светло-голубой или серой.

❸ Теперь поставь бумагу за стаканом и посвети на него сбоку. Вода кажется бледно-оранжевой или желтоватой.

Мельчайшие частицы в воздухе, как мука в воде, меняют цвет световых лучей. Когда свет падает сбоку (или когда солнце стоит низко над горизонтом), голубой цвет рассеивается, и глаза видят избыток оранжевых лучей.

Свет и цвет в природе

Мир природы полон красок и света. Никто не знает, как воспринимают окружающее муха или бабочка, но опыты позволят нам лучше понять, различают ли насекомые цвета. Люди веками пользовались природными красителями, добывая их из растений, животных организмов и минералов. Попробуй сделать их сам. Если постараться, то можно даже приручить молнию!



ОПЫТ Любимцы насекомых

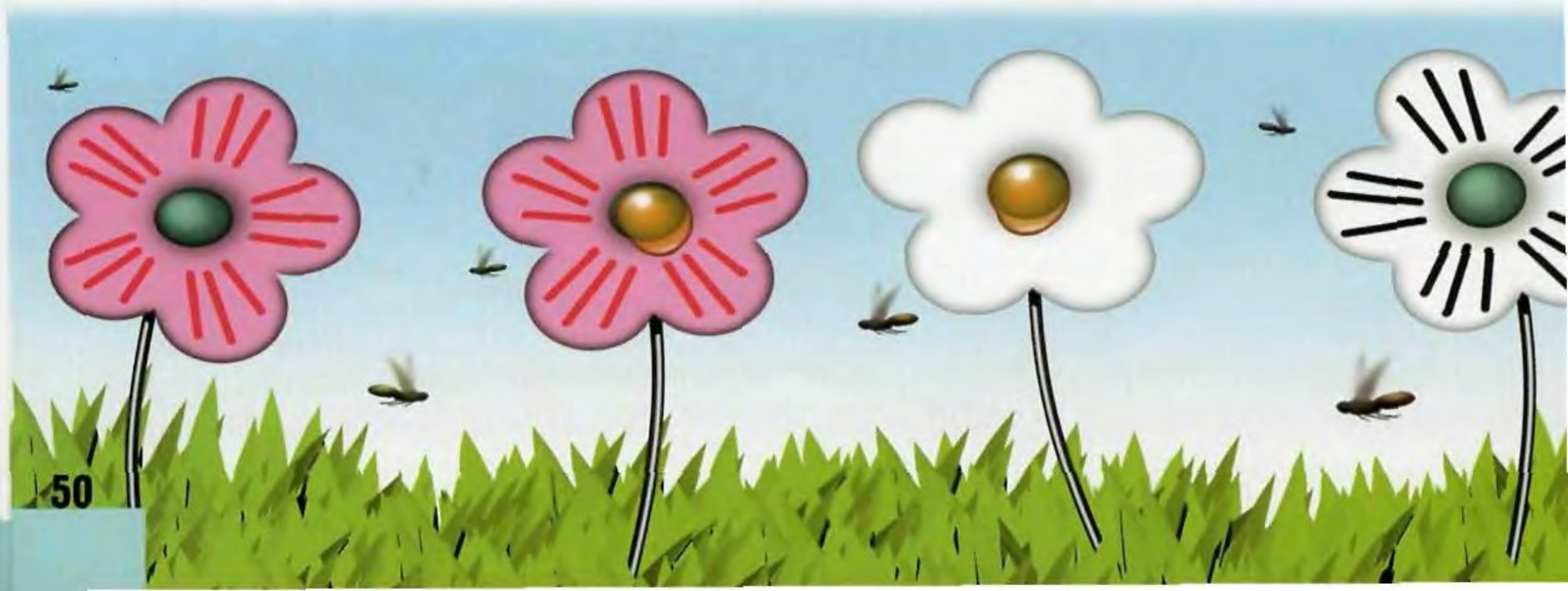
Для опыта нужны:
- белый и розовый картон
- ножницы
- красный и черный фломастеры
- проволока
- пластилин
- мед

❶ Вырежи из белого и розового картона по два цветочка. На розовых цветах нарисуй красным фломастером указатели нектара – пятнышки на лепестках. На одном из белых цветов нарисуй такие же указатели черным.

❷ Сделай из проволоки стебельки и прикрепи к ним цветочки пластилином. Воткни цветы в землю рядом с настоящими цветами.

❸ Капни медом в центр чисто белого цветка и в центр одного из розовых цветов.

❹ Понаблюдай за происходящим с близкого расстояния. Куда насекомые садятся чаще – на белый цветок или на розовый? Поэкспериментируй с разными цветами.



ОПЫТ Красители из овощей

Для опыта нужны:
- **взрослый помощник**
- маленькая кастрюля
- вода
- луковая шелуха
- белая вата
- ложка

❶ Попроси взрослого проварить луковую шелуху в небольшом количестве воды в течение 15 минут.



❷ После того как отвар остынет, опусти в него на 5 минут комочек ваты. Когда жидкость впитается в вату, вылови ее ложкой и оставь просушить. Какого цвета стала вата?



❸ Этот опыт можно повторить со свеклой, шпинатом или чаем.



ОПЫТ Вызови молнию

Для опыта нужны:
- металлический противень
- пластилин
- целлофановый пакет
- металлическая вилка

❶ Большой кусок пластилина прижми к противню так, чтобы получилась ручка. Теперь не прикасайся к самому противню – только к ручке.

❷ Держа противень за пластилиновую ручку, три его круговыми движениями о пакет. При этом на противне накапливается статический электрический заряд. Противень не должен выходить за края пакета.



❸ Немного приподними противень над пакетом (все еще держась за пластилиновую ручку) и поднеси к одному углу зубцы вилки. Искра проскочит от противня к вилке. Именно так молния проскакивает от облака к громоотводу.

Движущиеся картинки

Чтобы понять, что именно мы видим, хорошего зрения недостаточно. Мозг должен обработать образы, возникающие перед глазами. Однако мозг, даже самый умный, способен обработать только определенное количество образов в секунду. Если его превысить, то мозг начнет сам «заполнять пробелы», и нам покажется, что картинки движутся.



ОПЫТ Сделай книжку-мультяшку

Для опыта нужны:
- маленькие бумажные или картонные карточки
- фломастеры
- калька
- карандаш
- степлер

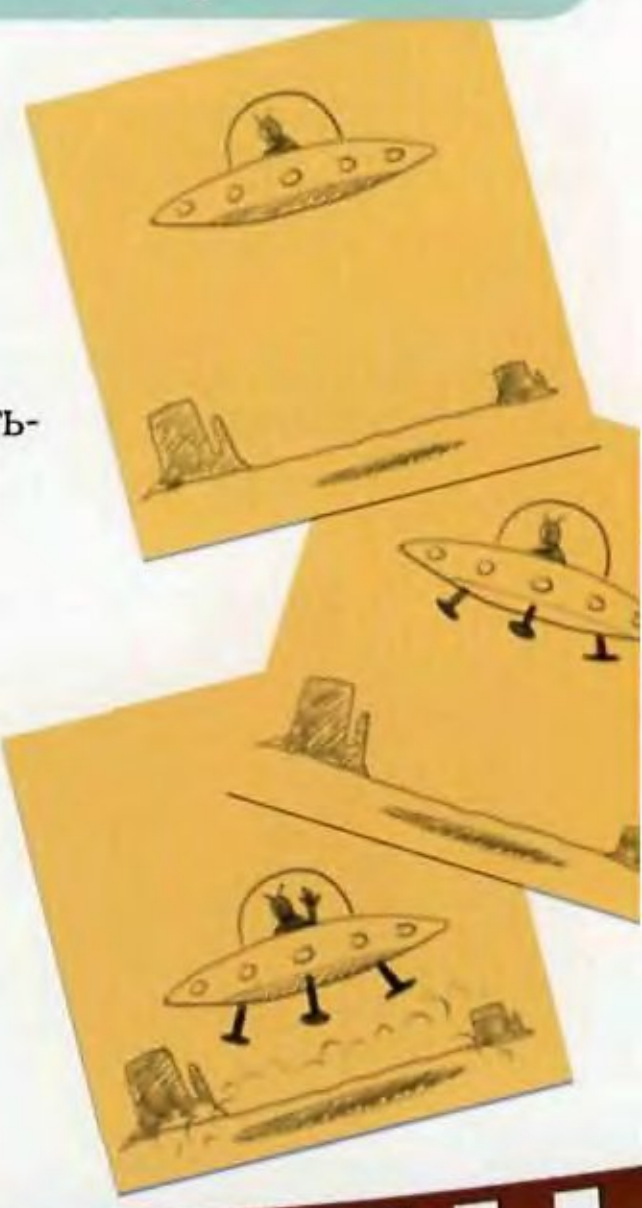


❶ Нарисуй на одной карточке картинку, оставив сбоку поля. На картинке должен быть один предмет, который будет двигаться.

❷ Сведи картинку на вторую карточку, чуть-чуть изменив положение движущегося объекта.

❸ Повтори последний шаг несколько раз. Чем больше картинок, тем лучше, но для хорошего мультфильма нужно не меньше двенадцати.

❹ Сложи карточки стопкой и скрепи с одной стороны степлером. Быстро пролистай странички – твоя картинка оживет.



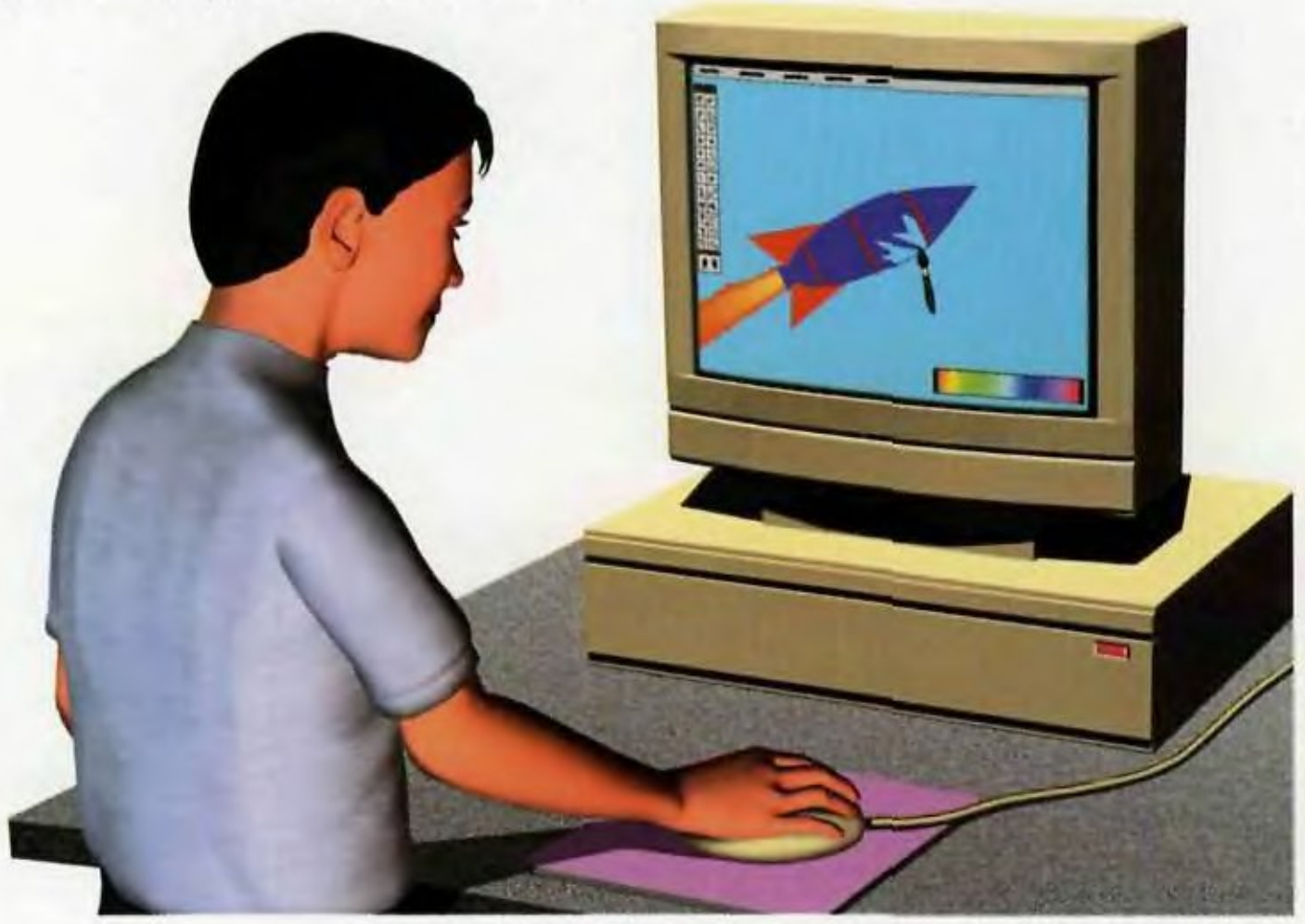


ОПЫТ Мультяшка – еще проще!

Для опыта нужны:
- компьютер с графической программой
- принтер
- степлер

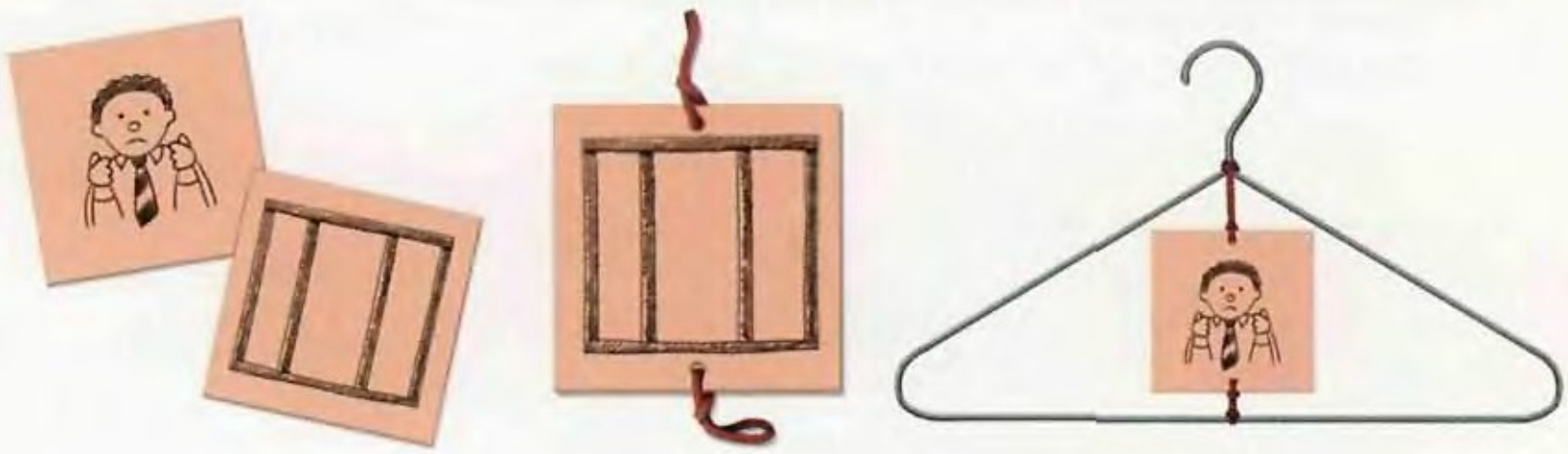
❶ Сейчас художники-мультипликаторы (их еще называют аниматорами) широко пользуются компьютером. Ты можешь перенять их опыт. Создай на компьютере картинку и сохрани ее.
❷ Теперь немного измени картинку и сохрани под другим именем. Проще всего каждый раз при сохранении добавлять к имени первого файла цифры 1, 2, 3 и т. д.

❸ Повтори предыдущий шаг несколько раз, затем распечатай картинки и скрепи их степлером, как в прошлый раз. Таким образом очень просто изобразить сгущающуюся темноту или постепенно меняющие цвет листья дерева.



ОПЫТ Мелькание

Для опыта нужны:
- маленькая картонная карточка
- фломастеры
- ножницы
- две круглые резинки
- вешалка



❶ На одной стороне карточки нарисуй тюремную решетку с толстыми прутьями.

❷ На другой стороне нарисуй лицо человека.

❸ Сделай вверху и внизу карточки маленькие дырочки и продень в них резинки.

❹ Туго натяни резинки, привязав их к верхней и нижней частям вешалки.

❺ Закрути карточку посильнее и затем отпусти. Два изображения мелькают перед глазами так быстро, что мозг не успевает воспринимать их по отдельности, и картинки совмещаются.

Новые слова

Аниматор (мультипликатор) – художник, который рисует мультфильмы, создавая серии рисунков, где каждый следующий незначительно отличается от предыдущего. Затем эти рисунки снимают на пленку и быстро показывают один за другим.

Волоконная оптика – техника передачи света по тонким стеклянным волокнам.

Калейдоскоп – зеркальная трубка, в которую помещают разноцветные фигурки. Отражаясь в зеркалах, они образуют затейливые узоры. Если трубку встряхнуть или повернуть, узор изменится.

Краситель – вещество (обычно жидкое), которое может изменить цвет ткани, волос, кожи и т. д.

Микроскоп – прибор, увеличивающий маленькие объекты с помощью одной или нескольких линз.

Перископ – прибор, в котором свет, отражаясь от нескольких зеркал, изменяет направление своего движения. Именно так перископ позволяет нам увидеть скрытые за углом предметы.

Преломление – изменение скорости и направления движения света при прохождении из одного вещества в другое, например из воздуха в воду или через линзу.

Призма – брусок стекла или другого прозрачного материала треугольного сечения, проходя через который белый свет разделяется на семь цветов радуги.

Радуга – изогнутая разноцветная полоса света в небе. Радуга образуется, когда солнечный свет проходит сквозь капли воды, как сквозь призмы, и разделяется на разные цвета. Принято считать, что в радуге семь цветов: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий и фиолетовый.

Указатели нектара – пятнышки на лепестках цветов, указывающие насекомым путь к серединке цветка, где находится пыльца и нектар.

Фотосинтез – процесс, позволяющий растениям преобразовывать солнечный свет в энергию пищи.

Фототропизм – способность растений расти по направлению к свету, даже глубоко под землей.

Хроматография – разделение красителей в чернилах и других жидкостях расплыванием пятна жидкости, нанесенного на влажную фильтровальную бумагу.







Движение и механизмы

Законы движения

Английский физик сэр Исаак Ньютон открыл три закона движения. Первый из них: тело останется в состоянии покоя или будет продолжать двигаться с той же скоростью до тех пор, пока к нему не будет приложена сила. Второй закон: если к телу приложить силу, то скорость и (или) направление его движения изменится. Третий закон: каждое действие вызывает равное и направленное в противоположную сторону противодействие.



ОПЫТ Фокус со скатертью

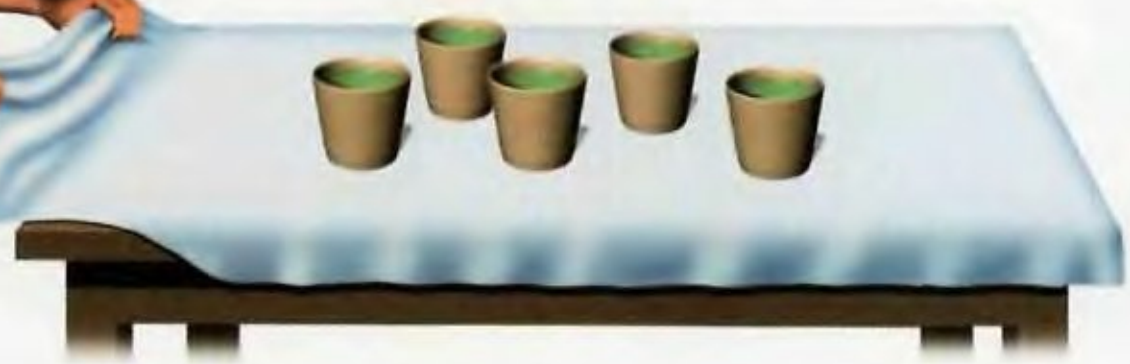
Для опыта нужны:
- пластмассовые чашки
- вода
- скатерть
- стол на улице



Этот опыт лучше проводить на улице в хорошую погоду. Возможно, тебе понадобится сначала потренироваться, прежде чем фокус удастся, но выглядит это очень эффектно!

❶ Застели стол скатертью. Налей в чашки воды, чтобы они стали тяжелее, и расставь на столе.

❷ Крепко возьмись за край скатерти и с силой резко дерни ее на себя. Ты можешь выдернуть скатерть из-под чашек, не пролив воду.



Первый закон Ньютона гласит, что состояние тела остается неизменным, пока к нему не приложат силу. Ты прикладываешь силу к скатерти, потянув за нее. Однако к чашкам никакой силы не приложено, поэтому они останутся на месте – если ты, конечно, постараешься.

ОПЫТ Спуск парашюта

Для опыта нужны:
- хлопковый носовой платок
- тонкая бечевка или тесьма
- прищепка

❶ Привяжи к расположенным по диагонали углам платка куски бечевки одинаковой длины, как показано на рисунке.
❷ Прикрепи прищепку в месте пересечения бечевок.

❸ Возьми платок за середину, подними его повыше и отпусти. Что происходит? На парашют действуют две силы: его вес и сила сопротивления воздуха. Они уравновешивают друг друга, и скорость опускания парашюта остается неизменной, а именно такой, при которой сопротивление воздуха точно равно весу парашюта.



ОПЫТ Действие и противодействие

Для опыта нужны:
- ролики или скейтборд
- волейбольный мяч
- друг, который поймает тебя



❶ На роликах или скейтборде встань в центре ровной гладкой площадки. Возьми в руки мяч.

❷ Брось мяч как можно сильнее. Что с тобой произошло? В каком направлении ты движешься? Как ты думаешь, что будет, если ты бросишь мяч назад, за голову? Попробуй!

Движение и остановка

Предмет в состоянии покоя обладает свойством инерции. Это значит, что предмет не начнет двигаться, пока на него не подействует сила. Воздействие сил трения и тяжести приведет к тому, что движение предмета замедлится, если не приложить к нему бóльшую силу. Так, в опыте, описанном на соседней странице, ведро раскручивается реактивной силой вытекающих водяных струй.



ОПЫТ Крутящиеся яйца

Для опыта нужны:
- одно яйцо вкрутую и одно сырое яйцо
- два блюдца

Предметы, которые кажутся одинаковыми, могут при движении вести себя совершенно по-разному. Проделай этот простой опыт.



❶ Положи по одному яйцу на каждое блюдце и попробуй раскрутить их. Что происходит?

❷ Легонько дотронься до каждого яйца кончиком пальца, чтобы остановить вращение. Что ты видишь теперь?

Яйцо вкрутую легко раскручивается и останавливается потому, что внутри оно твердое. В сыром яйце желток движется в белке. Ты останавливаешь скорлупку, но не желток, поэтому яйцо снова начинает вращаться.

ОПЫТ Вертушка

Для опыта нужны:
- **взрослый помощник**
- детское пластмассовое ведерко
- веревка
- две изогнутые соломинки для коктейлей
- ножницы
- кружка воды
- пластилин



❶ Попроси взрослого проделать две дырочки друг напротив друга у самого донышка ведерка.
❷ Обрежь соломинки, оставив примерно 7,5 см после изгиба. Воткни соломинки в дырочки.

❸ Направь концы соломинок в разные стороны горизонтально. Закрепи соломинки в отверстиях пластилином.
❹ Привяжи к ручке ведерка веревку. Держа ведерко над раковиной, наливай в него воду. Что происходит? Что будет, когда в ведерке не останется воды?

ОПЫТ Раскачивание в такт

Для опыта нужны:
- два стула
- крепкая веревка
- шесть мешочков
- шарики

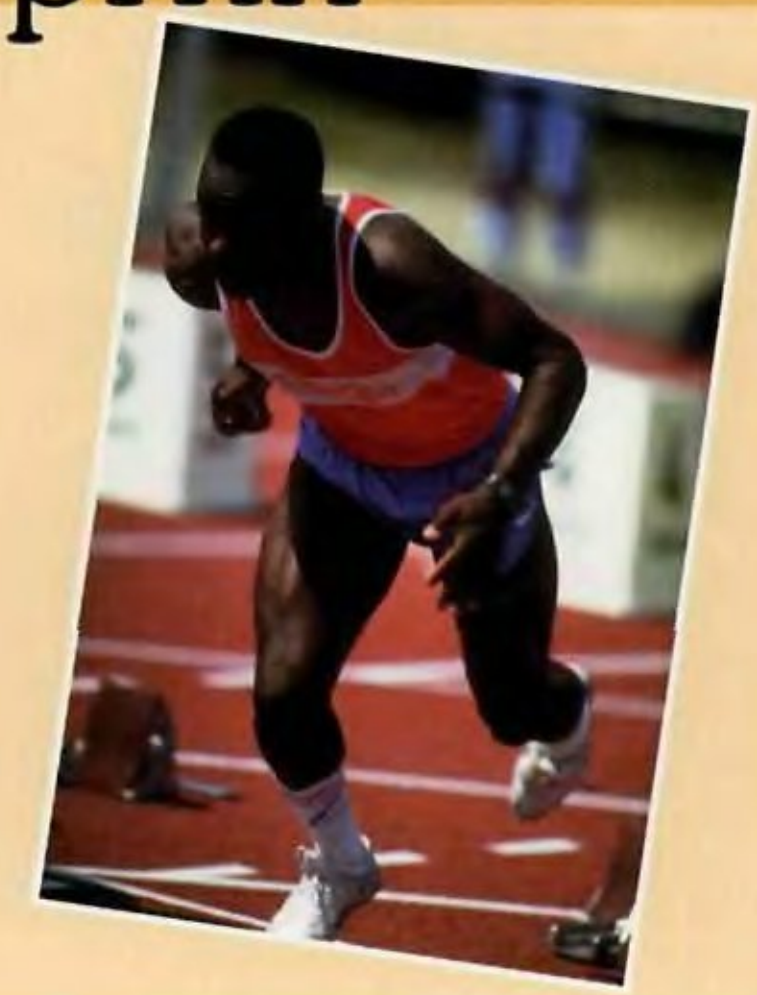
❶ Положи в каждый мешочек по три шарика, а в последний – 10 штук.



❷ Натяни веревку между спинками стульев. Подвесь мешочки на веревку на нитках разной длины так, чтобы один из маленьких мешочков оказался на одном уровне с большим. Теперь раскачай большой мешочек. Что будет с остальными?

Источники энергии

Всю энергию люди так или иначе получают от Солнца. Растения умеют преобразовывать солнечный свет в энергию пищи. Мертвые растения (и животные, которые питались растениями) за миллионы лет под действием колоссального давления превратились в ископаемое топливо – уголь, нефть и газ. Даже твое тело получает энергию в первую очередь от Солнца.



ОПЫТ «Солнечный» вентилятор

Для опыта нужны:

- пищевая фольга
- черная краска или маркер
- ножницы
- клейкая лента
- нитки
- большая чистая стеклянная банка с крышкой



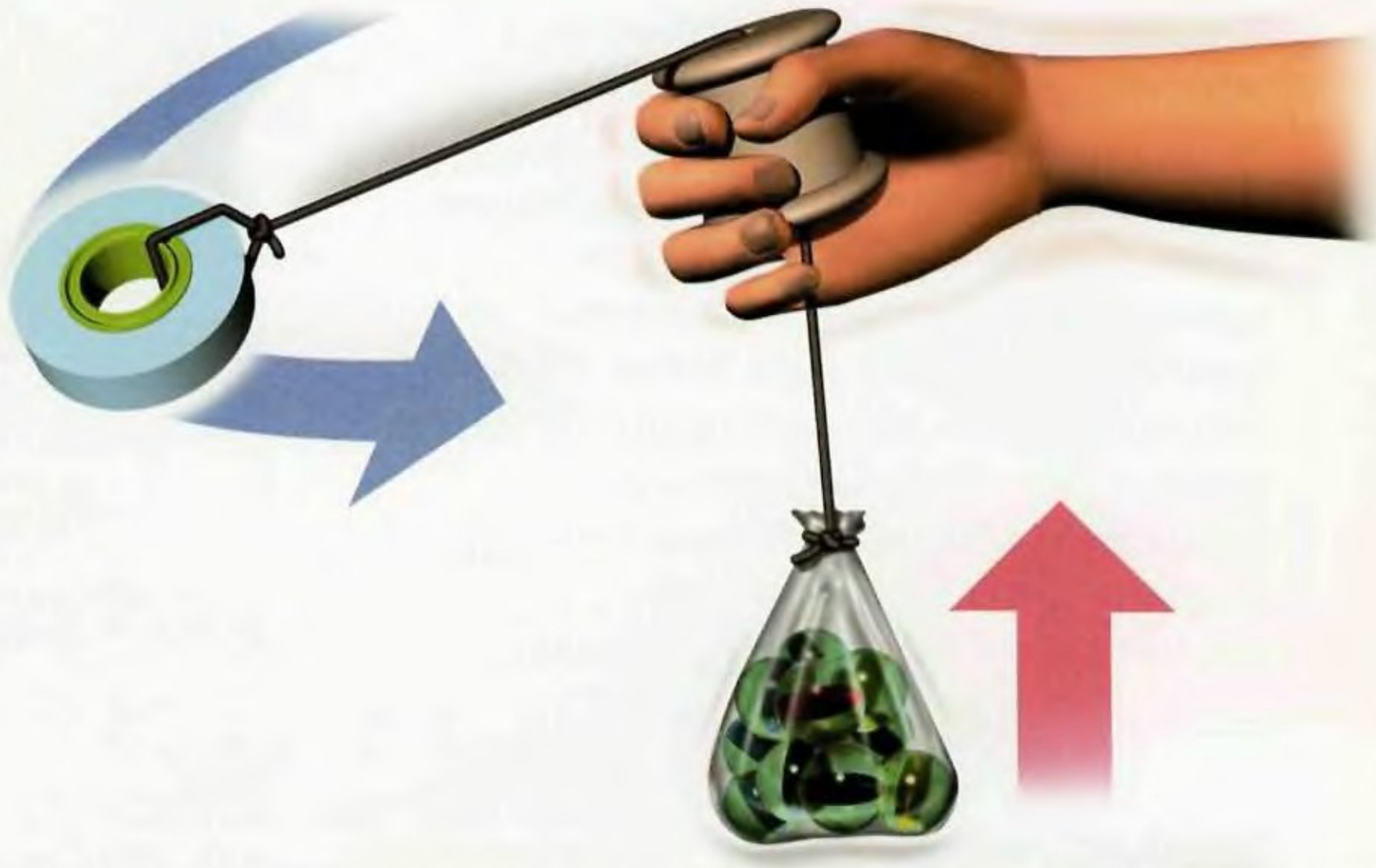
❶ Вырежи из фольги две полоски размером примерно 2,5×10 см каждая. Одну сторону закрась черным маркером или краской. Сделай в полосках прорези и вставь их одну в другую, загнув концы, как показано на рисунке.

❷ С помощью нитки и клейкой ленты прикрепи солнечные панели к крышке банки. Поставь банку в солнечное место. Черная сторона полосок нагревается сильнее, чем блестящая. Из-за разницы температур возникнет разница в давлении воздуха, и вентилятор начнет вращаться.

ОПЫТ Подъемник-центрифуга

Для опыта нужны:
- пустая катушка
- крепкая веревка
- ножницы
- пакетик
- шарики
- рулон клейкой ленты

❶ Отрежь кусочек веревки длиной около 25 см и продень его сквозь катушку.
❷ К одному концу веревки привяжи мешочек с шариками, к другому – рулон клейкой ленты, как показано на рисунке.



❸ Держа катушку в руке, раскрути рулон клейкой ленты. Вначале поддерживай мешочек снизу, потом отпусти и посмотри, что будет.

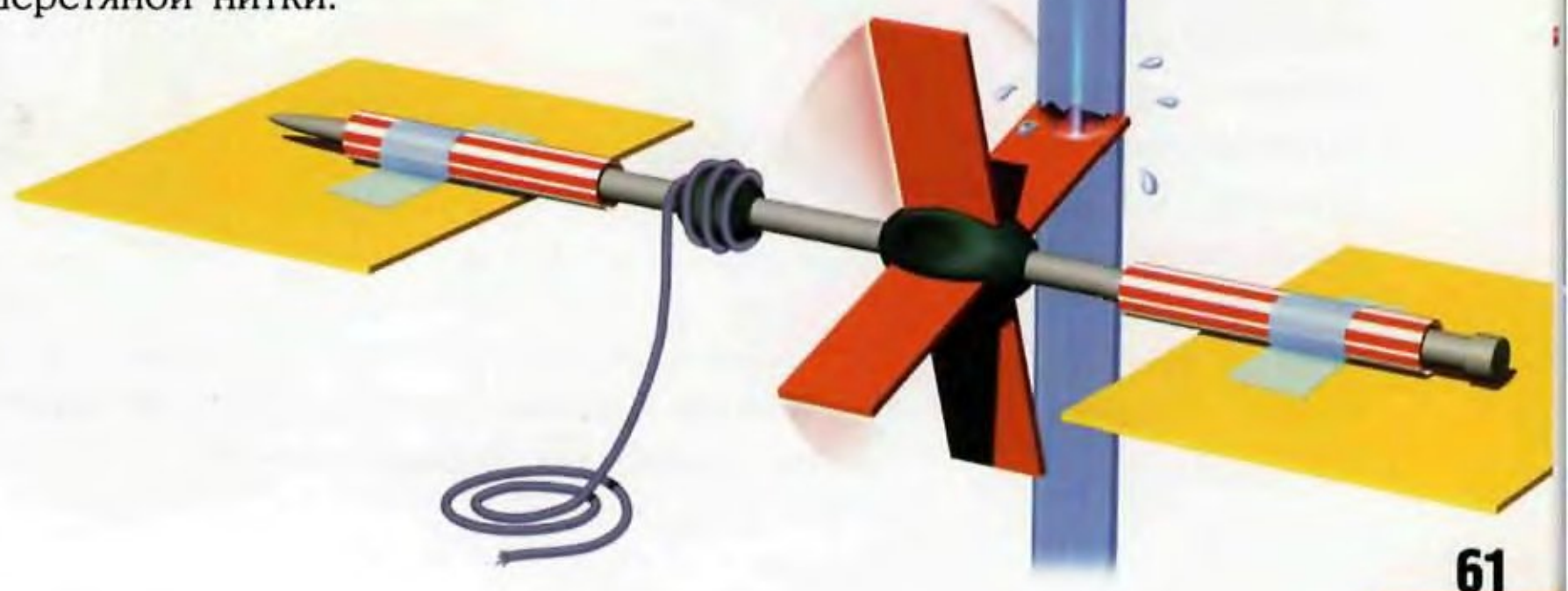
ОПЫТ Водяное колесо

Для опыта нужны:
- плотный картон
- ножницы
- вязальная спица
- шерстяная нитка
- пластиковая соломинка
- клейкая лента
- пластилин

❶ Укрепи на краях раковины два кусочка картона и приклей к ним клейкой лентой разрезанную соломинку так, чтобы в нее можно было свободно просунуть вязальную спицу.
❷ Вырежи из картона лопасти и пластилином прикрепи к спице, как изображено на рисунке. Небольшим кусочком пластилина укрепи чуть дальше на спице конец шерстяной нитки.



❸ Открой кран так, чтобы на лопасти потихоньку текла струя воды. Нитка будет наматываться на спицу.



Источники энергии

Второй закон Ньютона гласит, что если к предмету приложить силу, то он начнет двигаться, изменит направление или замедлит движение. Тепло – даже в небольших количествах – может послужить источником такой силы. Ниже описан эксперимент, в ходе которого от тепла твоих рук воздух согреется и расширится. Резинка сохранит энергию, которую твои руки выработают в процессе скручивания.



ОПЫТ Сила теплого воздуха

Для опыта нужны:
- чистая пустая стеклянная бутылка с пробкой
- вода





❶ Эксперимент будет более удачным, если заранее охладить бутылку. Поставь ее на полчаса в холодильник.

❷ Осторожно смочи краешек пробки водой и прикрой бутылку пробкой, но не прижимай ее и не завинчивай. Вода не даст воздуху попасть в бутылку.

❸ Обхвати бутылку двумя руками. Постарайся не шевелиться и внимательно наблюдай за пробкой. Что произойдет?

ОПЫТ Сила скручивания

Для опыта нужны:
- **взрослый помощник**
- пластмассовая бутылка с пробкой
- резинка
- клейкая лента
- скрепки
- бусинка
- спичка
- карандаш

❶ Попроси взрослого проделать дырочки в пробке и дне пластиковой бутылки.

❷ Распрями скрепку и продень ее сквозь дырку в пробке. Снова загни скрепку изнутри так, чтобы она не выскользнула.

❸ На другой конец скрепки нанижи бусинку и загни его сверху. Получившимся крючком зацепи карандаш, как показано на рисунке.







❹ Продень резинку сквозь дырочку в дне и закрепи спичкой. Приклей спичку клейкой лентой. Цепочкой из скрепок «вылови» конец резинки из бутылки и зацепи его за продетую сквозь пробку скрепку.

❺ Заверни пробку и вращай карандаш, чтобы закрутить резинку. Затем поставь бутылку и отпусти карандаш. Что двигает твою конструкцию?

ОПЫТ Тепло, еще теплее

Для опыта нужны:
- бумажный пакет
- фен



❶ Надуй пакет и подбрось вверх. Что произошло?

❷ Теперь надуй пакет теплым воздухом из фена (не дотрагивайся феном до пакета) и снова подбрось. Есть ли разница?

Электрический заряд

Электрический ток – направленное движение положительно или отрицательно заряженных частиц материи. Отрицательные и *положительные частицы* притягиваются подобно тому, как притягиваются разноименные полюса магнитов. Две одинаково заряженные частицы (например, положительные) отталкиваются. Статическое электричество может накапливаться в различных веществах.



ОПЫТ Струя воды искривляется

Для опыта нужны:
- воздушный шарик
- кран с водой

❶ Отрегулируй кран так, чтобы из него текла слабая, но ровная струя холодной воды.

❷ Потри воздушный шарик о свитер или другую ткань, чтобы *на нем накопился* электрический заряд.

❸ Осторожно поднеси шарик к струе и посмотри, что будет.

❹ Прикоснись шариком к струе и опять отодвинь его. Продолжает ли струя отклоняться? Как ты думаешь, что нужно сделать, чтобы повторить эффект?



ОПЫТ Волосы дыбом

Для опыта нужны:
- помощник с чистыми короткими волосами
- воздушный шарик

❶ Потри шарик о ткань, чтобы на нем накопился электрический заряд.
❷ Подними шарик над головой помощника и посмотри, что будет. Можешь проделать опыт и над собой перед зеркалом!



ОПЫТ Есть ли заряд?

Для опыта нужны:
- 2 пластмассовые ручки
- швейные нитки
- небольшие предметы из шерсти, стекла, пластмассы и металла
- лоскутки различных тканей

❶ Обвяжи ручку ниткой и подвесь так, чтобы ручка свободно вращалась.
❷ Каждый предмет по очереди потри каждым лоскутком и поднеси к ручке. Если предмет несет электрический заряд, ручка притянется к нему. Хорошо накапливают заряд шелк, синтетические ткани и мех.



ОПЫТ Притягивающиеся шарики

Для опыта нужны:
- 2 воздушных шарика
- швейные нитки
- лист бумаги



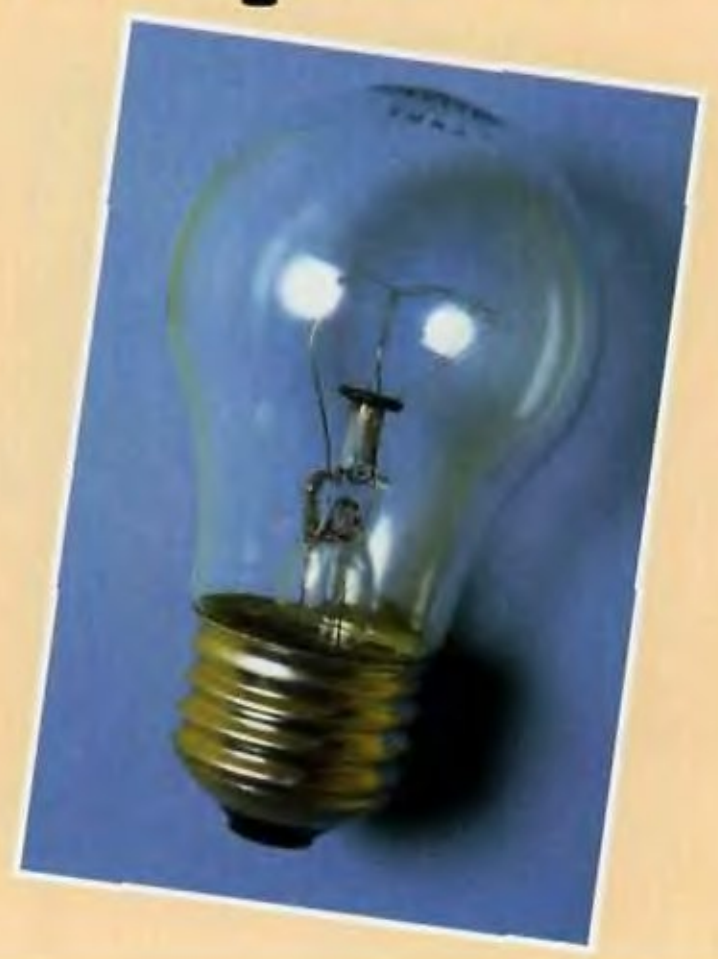
❶ Свяжи шарики длинной ниткой. Потри шарики, чтобы на них возник электрический заряд и возьмись за середину нитки. Что получилось? Притягиваются ли шарики друг к другу?

❷ Помести между шариками лист бумаги. Что произошло? Если поднести незаряженный предмет близко к заряженному, то его концы приобретут разноименные заряды.



Электрическая энергия

Батарейки – устройства, запасающие электрическую энергию. Когда батарейка является частью электрической цепи, поток электронов течет от отрицательного полюса батарейки к положительному через все элементы цепи. Материалы, которые плохо проводят электричество, называются резисторами или сопротивлениями. Их используют, например, для того, чтобы уменьшить яркость света.



ОПЫТ Сделай батарейку

Для опыта нужны:

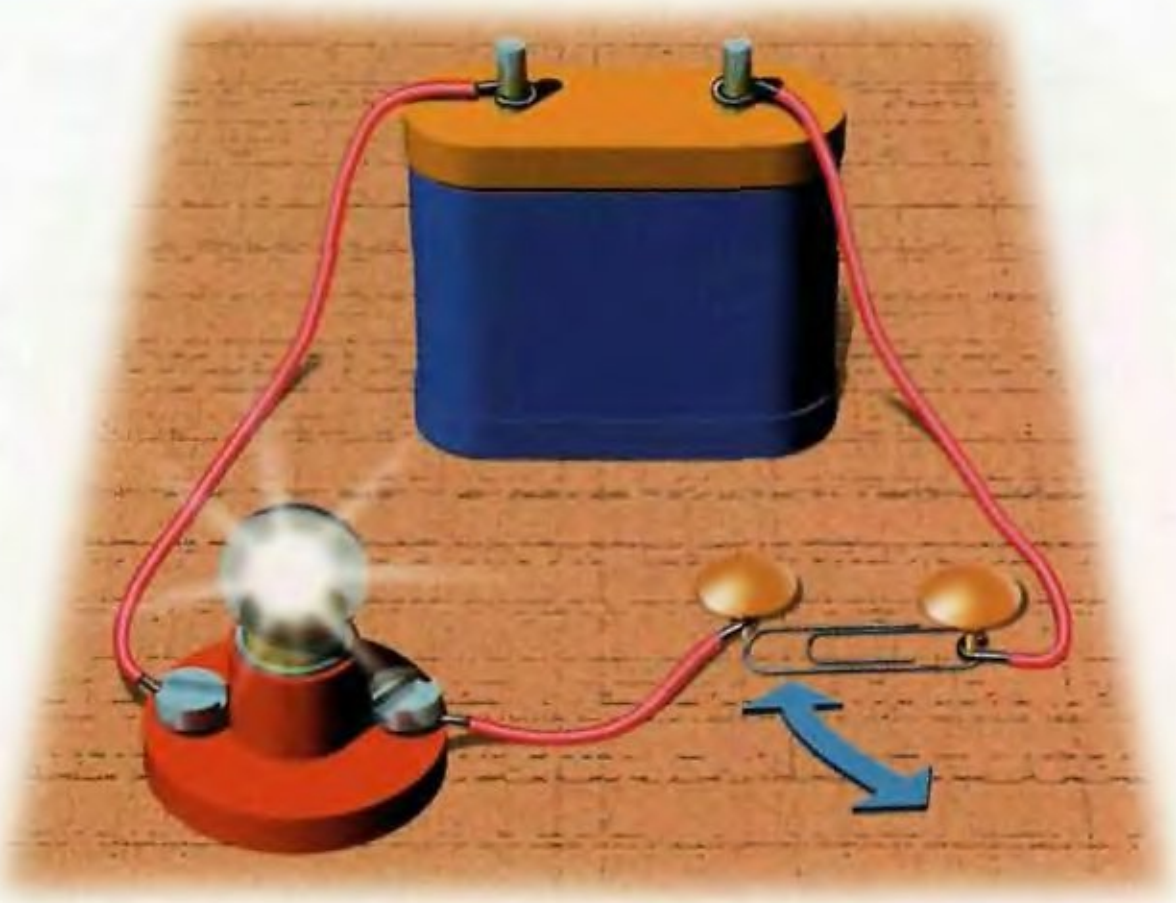
- прочное бумажное полотенце
- пищевая фольга
- ножницы
- медные монеты
- соль
- вода
- два изолированных медных провода
- маленькая лампочка

❶ Растворите в воде немного соли.
❷ Нарежь бумажное полотенце и фольгу на квадратики чуть крупнее монет.
❸ Намочи бумажные квадратики в соленой воде.
❹ Положи друг на друга стопкой: медную монету, кусочек фольги, кусочек бумаги, снова монету, и так далее несколько раз. Сверху стопки должна быть бумага, внизу – монета.
❺ Зачищенный конец одного провода подсунь под стопку, второй конец присоедини к лампочке. Один конец второго провода положи на стопку сверху, второй тоже присоедини к лампочке. Что получилось?

ОПЫТ Сделай выключатель

Для опыта нужны:
- батарейка на 4,5 В
- маленькая лампочка
- 2 провода
- металлическая скрепка
- 2 кнопки
- пробковая подставка

❶ Собери цепь, как показано на рисунке. Один конец скрепки приколи кнопкой к подставке. Второй оставь свободным, так, чтобы он мог прикасаться к другой кнопке.



❷ Скрепка представляет собой выключатель, который замыкает или размыкает цепь. Попробуй включить лампочку.

ОПЫТ Исследуем проводимость

Для опыта нужны:
- все предметы (см. предыдущий опыт)
- предметы из металла, пластмассы, дерева, стекла, резины и пробки



❶ Собери цепь (см. выше). Убери скрепку и попробуй замкнуть цепь каждым из предметов по очереди. Посмотри, в каком случае лампочка загорится, в каком – нет.

❷ Материалы, проводящие электрический ток, – проводники. Не проводящие – изоляторы.

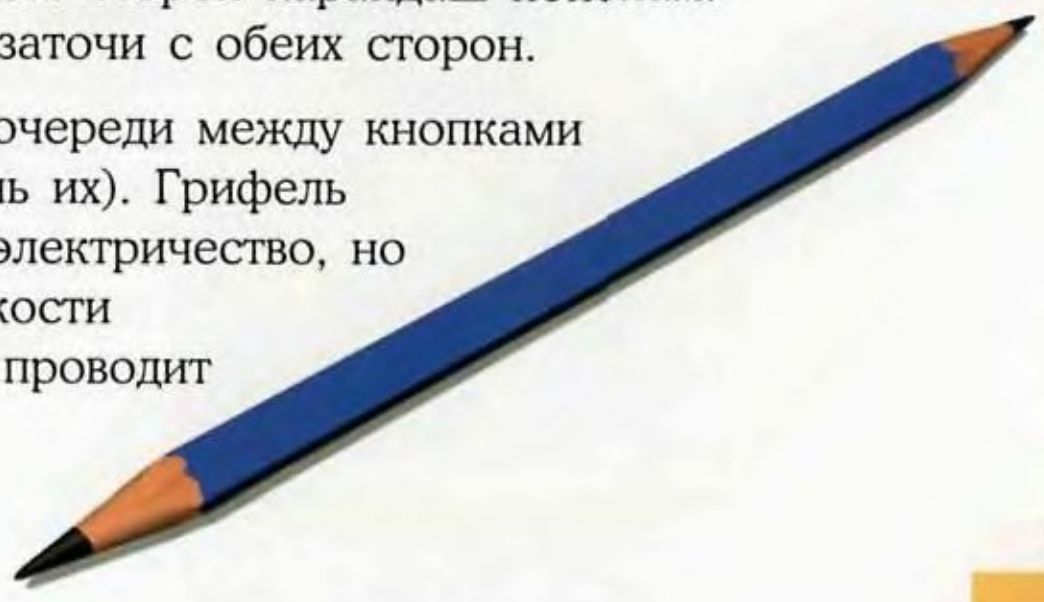
ОПЫТ Сопротивление

Для опыта нужны:
- **взрослый помощник**
- электрическая цепь
- 2 карандаша
- точилка



❶ Заточи оба конца одного карандаша. Попроси взрослого помочь тебе разрезать или разломить второй карандаш пополам. Одну из половинок также заточи с обеих сторон.

❷ Помести карандаши по очереди между кнопками (если понадобится, раздвинь их). Грифель карандаша сделан из графита, который проводит электричество, но не так хорошо, как металлический провод. По яркости лампочки ты определишь, какой карандаш лучше проводит электричество – длинный или короткий.



Сила тяжести

Сила тяжести постоянно воздействует на твое тело. Центр тяжести тела – точка, через которую проходит равнодействующая сил тяжести, действующих на частицы этого тела при любом положении его в пространстве. Для устойчивости центр тяжести должен находиться над ступнями. Лыжники могут смело наклоняться вперед – их «ступни» (лыжи) такие длинные, что центр тяжести останется над ними.

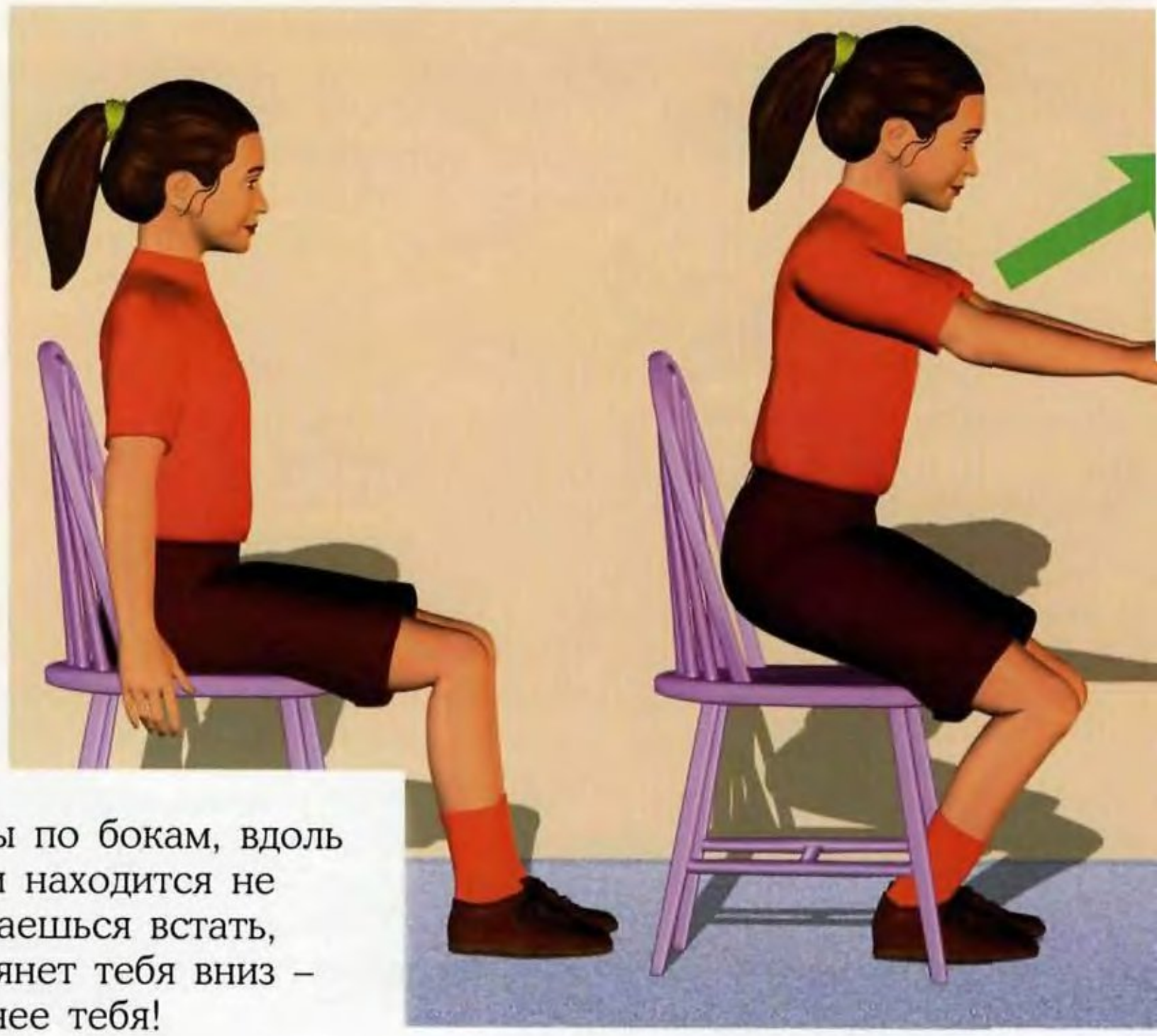


ОПЫТ Сила тяжести тянет вниз

Для опыта нужны:
- стул

❶ Сядь на стуле прямо, руки опусти вниз, по бокам. Ступни поставь на пол так, чтобы они не находились под стулом, а были чуть-чуть выдвинуты вперед.

❷ Теперь попробуй встать, не двигая руками.



Когда руки опущены по бокам, вдоль тела, центр тяжести находится не над ногами. Ты пытаешься встать, а сила тяжести потянет тебя вниз – и она гораздо сильнее тебя!

ОПЫТ Неваляшка

Для опыта нужны:
- **взрослый помощник**
- старый теннисный мячик
- пластиковая бутылка такого же диаметра, как мяч
- пластилин
- краски, картон и др. для украшения
- клейкая лента

❶ Попроси взрослого разрезать мячик пополам и отрезать от бутылки верхушку высотой примерно 10 см.
❷ Картон, цветная бумага, шерстяные нитки помогут тебе превратить бутылку в забавное существо. Не пользуйся для украшения тяжелыми материалами.
❸ Наполни половинку теннисного мяча доверху пластилином и прикрепи клейкой лентой к бутылке.



Внизу фигурка тяжелее, чем сверху, значит, ее центр тяжести находится низко и она будет устойчиво стоять даже на круглом основании. Если ее наклонить, центр тяжести останется над точкой опоры.

ОПЫТ Балансируя на острие

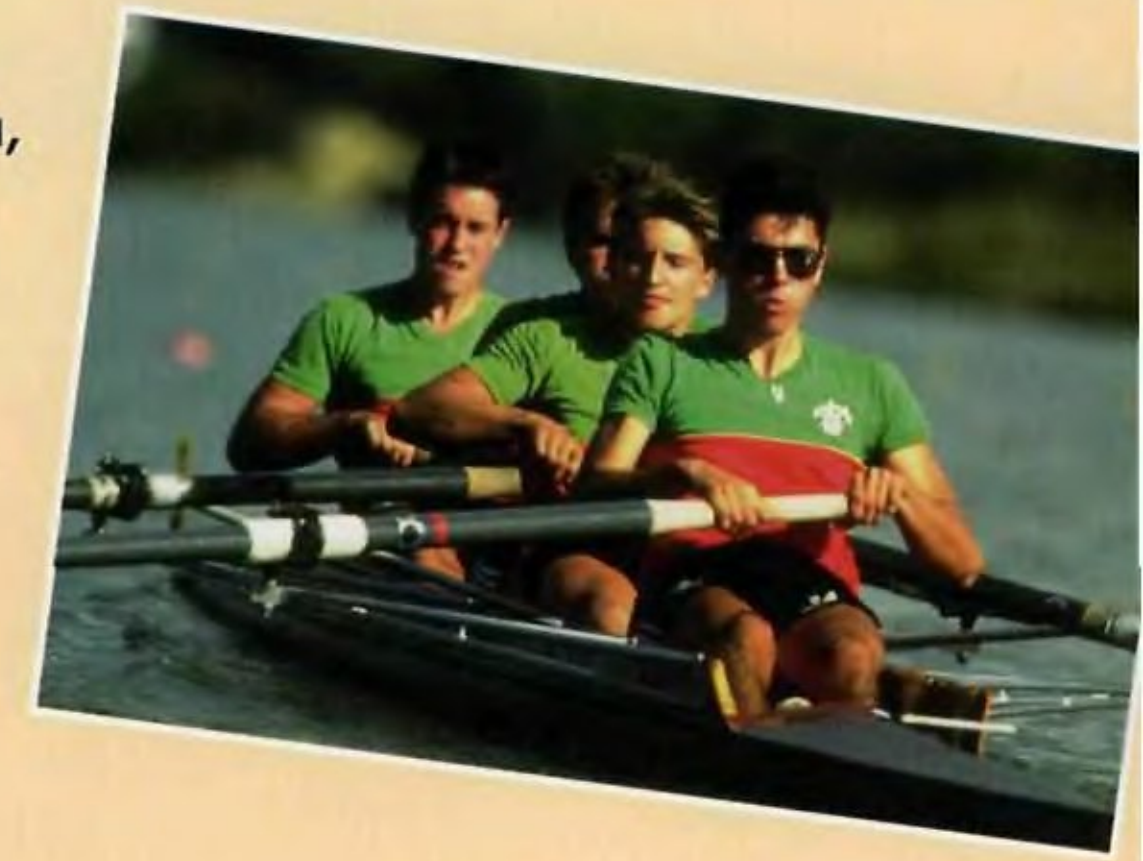
Для опыта нужны:
- пластиковая бутылка с крышкой
- пластилин
- гвоздь
- 2 вилки

❶ Шляпку гвоздя воткни в маленький пластилиновый шарик. С разных сторон воткни в шарик две вилки.

❷ Установи гвоздь на крышке бутылки. Вес вилок распределяется так, что центр тяжести всей конструкции находится ниже острия гвоздя, поэтому система будет сохранять равновесие, даже если бутылку толкнуть. Этот принцип используют канатоходцы, балансируя на канате с помощью длинного шеста.

Мощные рычаги

Машины и механизмы помогают людям перемещать большие тяжести, прикладывая небольшую силу. Рычаг – один из простых механизмов. Он вращается вокруг точки опоры. Изменяя положение точки опоры и величину груза, можно либо передвинуть больший груз на меньшее расстояние, либо меньший груз на большее. Весла – это тоже рычаги, с их помощью гребцы перемещают воду.



ОПЫТ Подъем с помощью рычага

Для опыта нужны:
- пустой стаканчик из-под йогурта
- вода
- линейка длиной 30 см
- бечевка
- треугольная деталь от конструктора

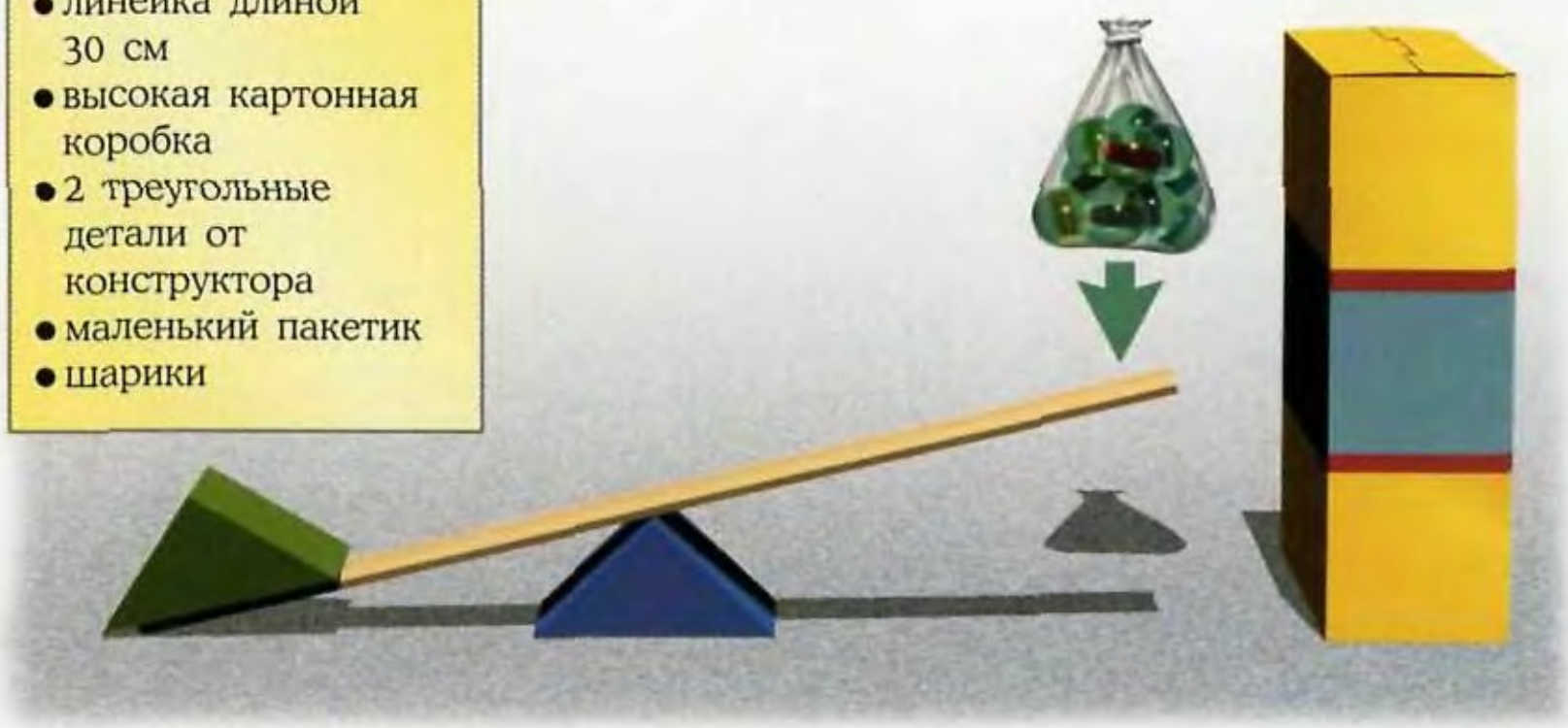
❶ Обвяжи стаканчик из-под йогурта бечевкой так, чтобы за нее удобно было держаться. Можно попросить взрослого проделать по краям стаканчика дырки и продеть в них бечевку. Налей в стаканчик воды и попробуй поднять его одним пальцем. Легко ли это?

❷ Теперь установи рычаг и опору, как показано на рисунке. На один конец рычага поставь стаканчик (при необходимости можно закрепить его пластилином) и нажми одним пальцем на другой конец. Как легче поднять стаканчик? Почему?



ОПЫТ Сила и расстояние

Для опыта нужны:
- линейка длиной 30 см
- высокая картонная коробка
- 2 треугольные детали от конструктора
- маленький пакетик
- шарики

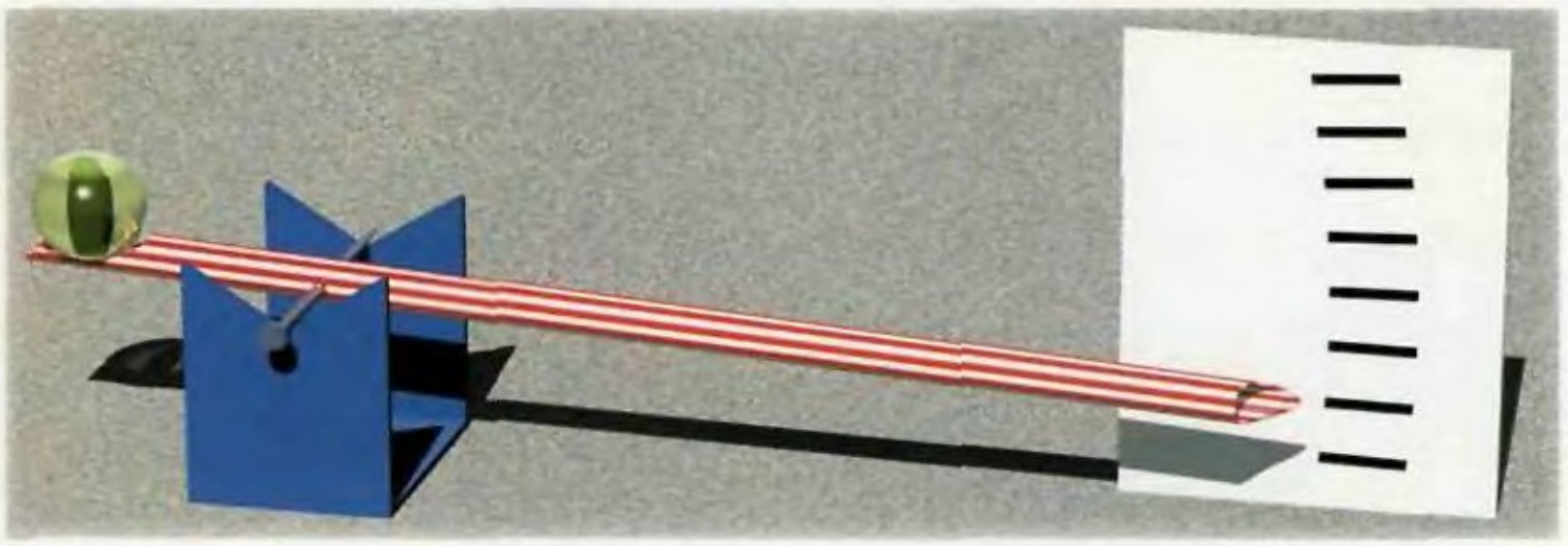


❶ Положи шарики в пакетик и завяжи сверху. Расположи все необходимые для опыта предметы, как показано на рисунке. Верх коробки поможет тебе отметить высоту, с которой надо бросить шарики на конец линейки (рычага). Что произошло с деталькой на другом конце?

❷ Теперь отодвинь точку опоры (треугольную деталь) подальше от коробки. Снова брось шарики с той же высоты. В чем разница? Повтори эксперимент, передвигая точку опоры и бросая шарики с разной высоты.

ОПЫТ Микровесы

Для опыта нужны:
- соломинка для питья
- ножницы
- булавка
- картон
- карандаш





❶ С помощью рычага можно сравнить вес мельчайших предметов, например крупинок сахара или семян. Один конец соломинки заостри. Второй вырежи желобком.

❷ Из картона вырежи опору для весов. Проткни соломинку булавкой ближе к желобку и уравновесь на опоре. Она должна свободно двигаться. У заостренного конца соломинки установи картонную карточку. Помещай в желобок различные мелкие предметы и карандашом отмечай на карточке положение стрелки.

Блочная тяга

Блоки – простейшие приспособления. Они представляют собой колеса с желобками, по которым проходит веревка. Гораздо проще тянуть груз вниз весом своего тела, чем толкать его вверх. Блок позволяет поднимать груз, прикладывая к нему силу, направленную вниз. В конструкцию большинства лифтов входит система блоков с противовесом, который опускается при подъеме лифта.



ОПЫТ Один против двоих

Для опыта нужны:
- двое друзей
- две крепкие палки (подойдут ручки от швабры)
- крепкая веревка

❶ Натяни веревку между палками, как показано на рисунке.
❷ Пусть двое из вас возьмутся за палки и тянут их в разные стороны. Третий будет тянуть за конец веревки, чтобы сдвинуть палки вместе.
Кто сильнее – двое или один?

ОПЫТ Сделай подъемный кран

Для опыта нужны:
- **взрослый помощник**
- две катушки
- кусок проволоки
- два крючка
- кирпич
- тонкая веревка или прочный шнур





❶ Попроси взрослого отрезать два куска проволоки от вешалки, продень их в катушки, загни и закрути концы, как показано на рисунке.

❷ Теперь пусть взрослый укрепит крючки вверху дверного проема или в другом удобном месте. Подойдет навес или гараж.

❸ Попробуй приподнять кирпич (бывают кирпичи с отверстиями, их очень удобно использовать для этого опыта) со стола одной рукой. Это довольно трудно.

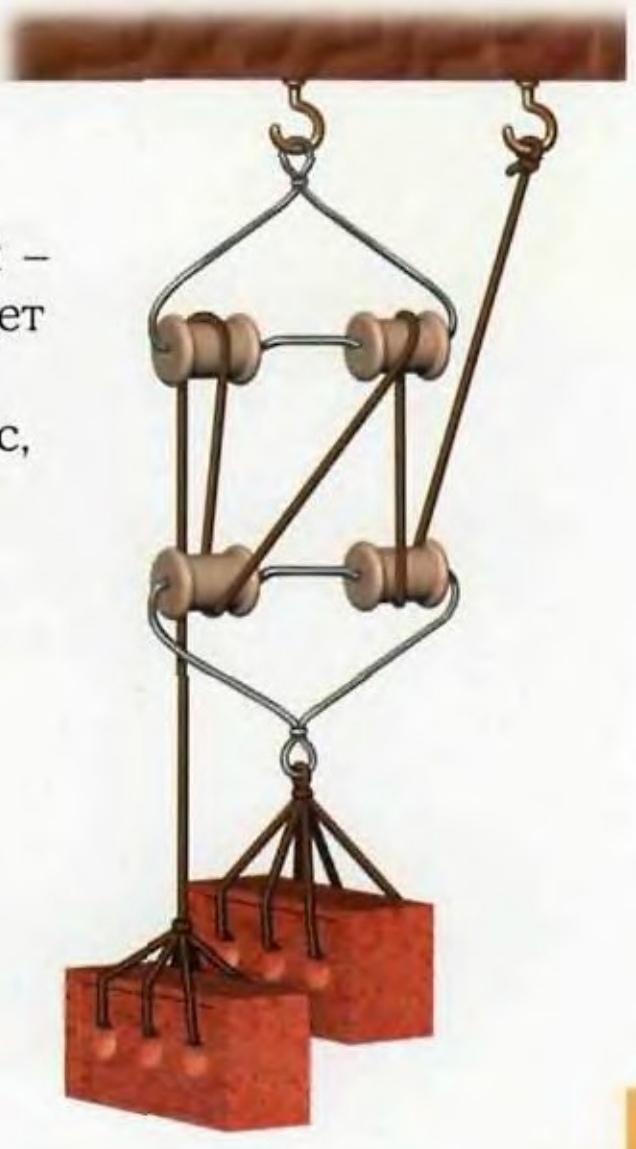
❹ Теперь собери систему блоков, изображенную на рисунке. Медленно и ровно потяни за веревку. Стало легче?

ОПЫТ Сделай модель лифта

Для опыта нужны:
- **взрослый помощник**
- 4 катушки
- кусок проволоки
- 2 крючка
- 2 кирпича
- тонкая веревка

❶ Следуя инструкциям к предыдущему опыту, собери более сложную систему блоков, изображенную на рисунке.

❷ Один кирпич прикрепи к блоку, другой – к свободному концу веревки. Первый будет представлять собой лифт, второй – противовес. Слегка надавив на противовес, можно поднять лифт. Благодаря противовесу для подъема кирпича необходима меньшая сила. В настоящих лифтах противовес позволяет сберечь электроэнергию.



Зубчатая передача

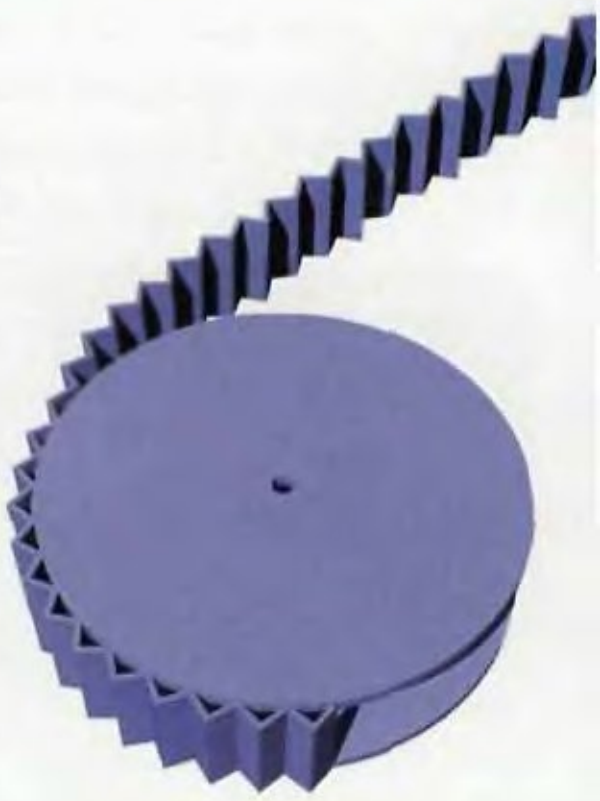
Зубчатое колесо – это просто колесико с зубчиками. Можно соединить два зубчатых колеса так, чтобы зубья одного из них входили между зубьями другого. Тогда при вращении первого зубчатого колеса начнет вращаться и второе. В такую систему можно включить любое количество зубчатых колес.
В зависимости от числа и размера зубчатых колес можно изменять направление и величину силы.

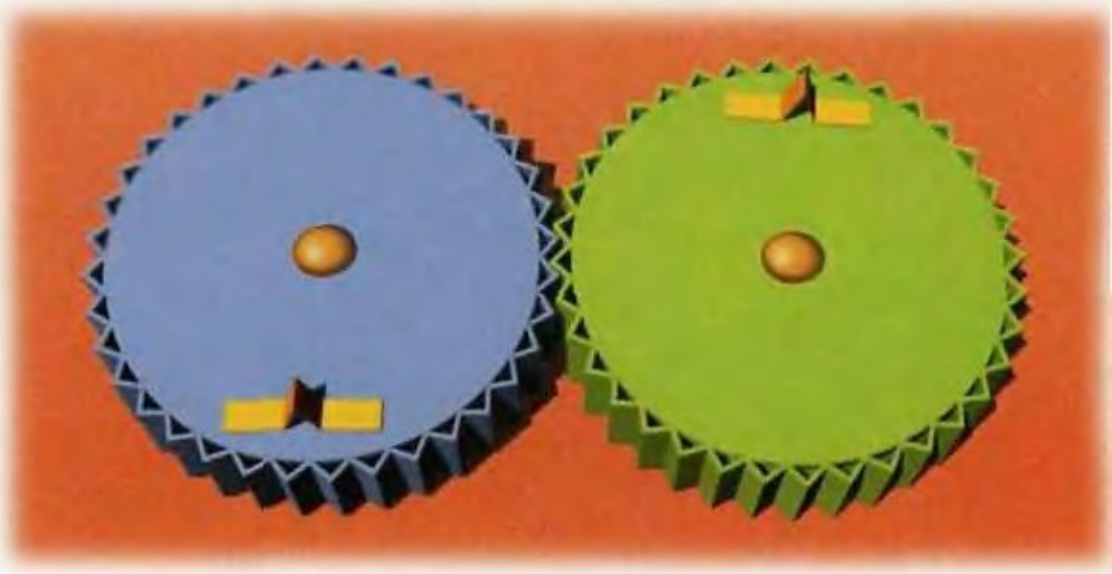


ОПЫТ Сделай зубчатые колеса

Для опыта нужны:
- **взрослый помощник**
- толстый картон
- гофрированный картон
- блюдца или крышки
- линейка
- карандаш
- ножницы
- клей
- булавки с головками
- пробковая доска

❶ Восемь раз обведи на толстом картоне контур блюдца или крышки. Попроси взрослого помочь тебе вырезать кружки.
❷ Склей кружки по четыре. Получилось два колесика. Измерь линейкой их толщину. Нарисуй на листе гофрированного картона поперек складок две полоски, ширина которых будет равна толщине колесиков. Аккуратно вырежи ножницами.
❸ Обклей колесики полосками гофрированного картона. Старайся состыковать концы как можно аккуратнее.
❹ Положи полученные зубчатые колеса на пробковую доску так, чтобы их зубчики зацепились.
В центр каждого зубчатого колеса воткни булавку. Вырежи из картона полоски и приклей к зубчатым колесам – они послужат ручками. Поверни одно зубчатое колесо по часовой стрелке. Куда повернется второе?





ОПЫТ Зубчатые колеса велосипеда

Для опыта нужны:
- **взрослый помощник**
- все для прошлого опыта
- кусок картона
- круглые резинки

С помощью зубчатых колес разного диаметра сила, которую ездок прикладывает к педалям, вращая заднее колесо велосипеда, может меняться. Сделай эти модели, чтобы понять, что происходит при переключении скоростей.

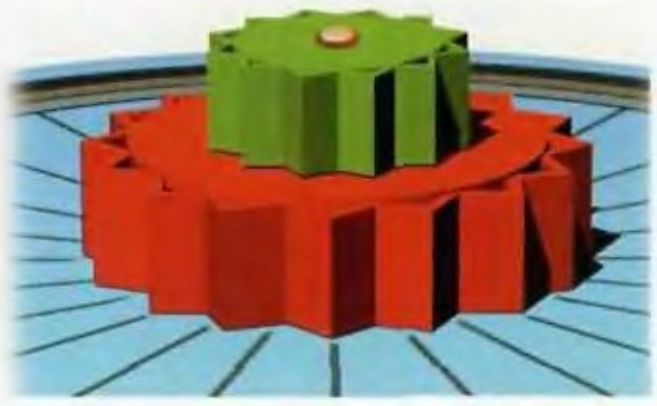
❶ С помощью взрослого сделай одно зубчатое колесо диаметром около 20 см, одно – диаметром 10 см и одно – диаметром 5 см.

❷ Самое большое зубчатое колесо прикрепи к доске, как показано на рисунке. Оно изображает педаль. Второе зубчатое колесо приклей к центру большого картонного круга. Это будет большое зубчатое колесо («звездочка») заднего колеса. Соедини два зубчатых колеса резинкой.



❸ Сделай отметку на верхней части колеса. Сколько раз надо повернуть педаль, чтобы отметка сделала полный оборот?

❹ Приклей самое маленькое зубчатое колесо поверх среднего и переставь резинку на него. Возможно, придется приподнять педаль, подложив под нее картон. Сколько оборотов педали приходится на один полный оборот колеса теперь?

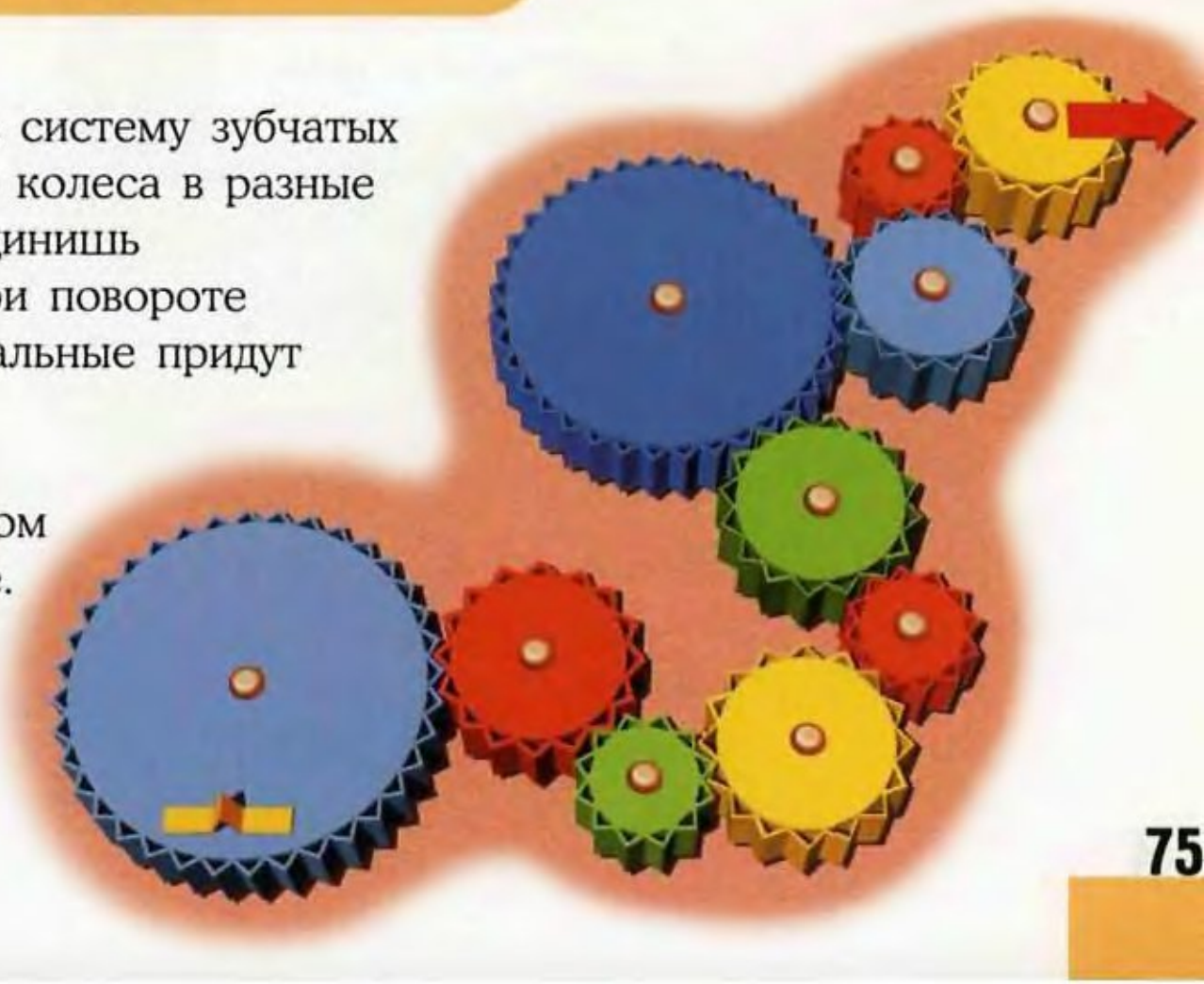


ОПЫТ Вверх или вниз?

Для опыта нужны:
- все предметы, необходимые для опыта на с. 74
- краски и кисточки

❶ Попробуй создать систему зубчатых колес. Раскрась эти колеса в разные цвета. Если ты соединишь их правильно, то при повороте первого колеса остальные придут в движение.

❷ Попроси друзей ответить, куда будет двигаться укрепленная на последнем зубчатом колесе стрелка, когда ты повернешь первое. Они не смогут ответить правильно, если не спросят сначала, в какую сторону ты будешь вращать первое колесо.



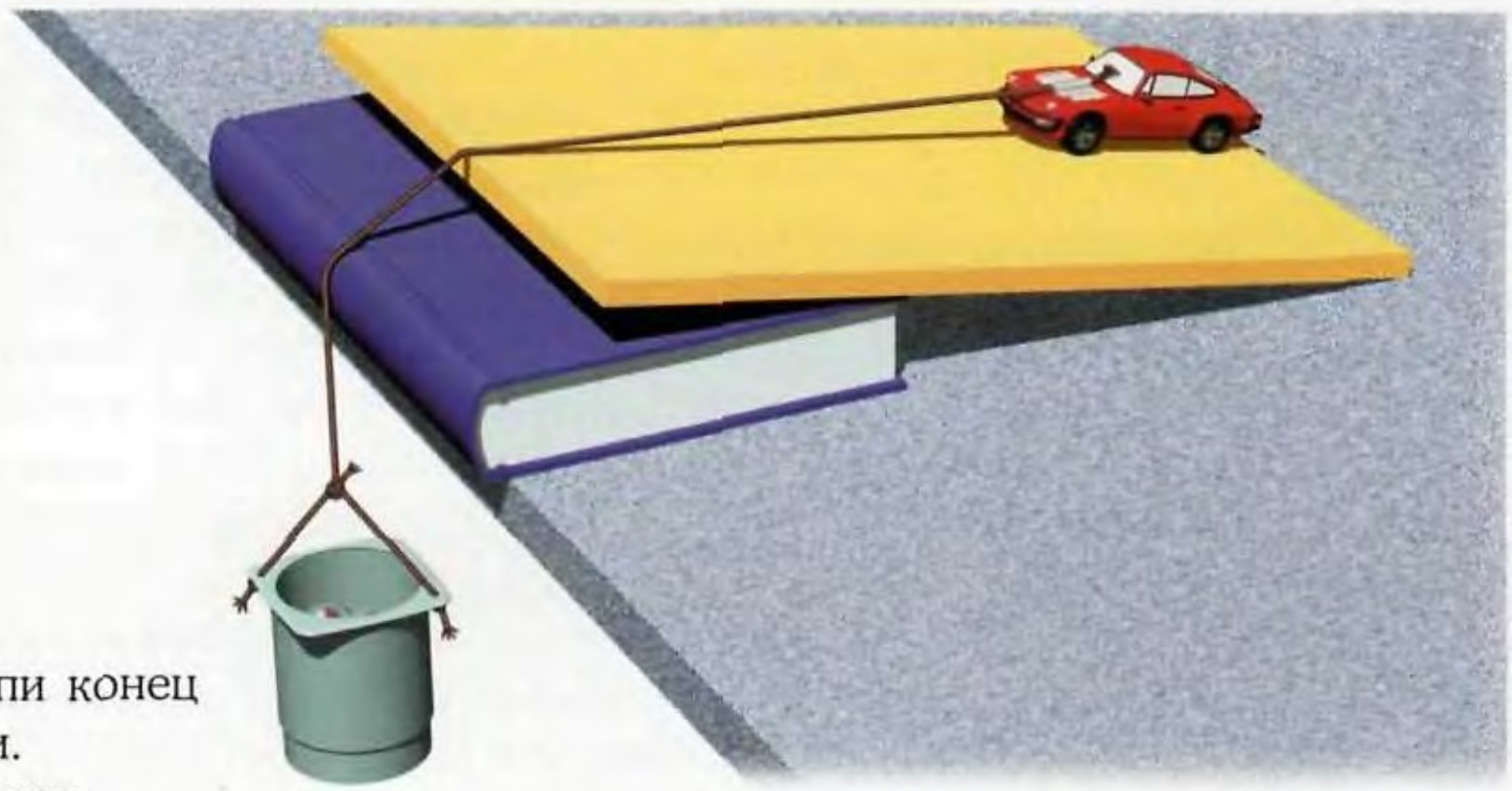
Клинья и склоны

Возможно, кому-то покажется странным считать клин или наклонную плоскость машиной, однако, подобно рычагу или блоку, это приспособления, облегчающие работу. При подъеме груза на определенную высоту всегда требуется затратить одно и то же количество энергии, но прилагаемая при этом сила зависит от расстояния, на котором она прилагается. Увеличив расстояние, можно уменьшить силу.



ОПЫТ Поднимем машину

Для опыта нужны:
- разделочная доска
- книги
- маленькая игрушечная машинка
- веревка
- пустой стаканчик из-под йогурта
- шарики
- клейкая лента



❶ Клейкой лентой прикрепи конец веревки к днищу машинки. Приготовь все для опыта, как показано на рисунке. Подложи под доску одну книжку, чтобы наклон доски получился небольшим. Теперь клади в стаканчик шарики до тех пор, пока машинка не начнет подниматься вверх по склону.

❷ Добавляй по одной книге, увеличивая крутизну склона. Сколько шариков надо, чтобы сдвинуть машинку вверх по более крутому склону – больше или меньше?

Когда под доской лежит одна книга, машинка поднимается невысоко, для этого нужна небольшая сила (немного шариков). Когда стопка книг под доской растет, машинку нужно поднимать выше, поэтому потребуется большая сила.

ОПЫТ Как устроен винт?

Для опыта нужны:
- **взрослый помощник**
- винт
- кусок дерева
- отвертка
- карандаш
- веревка
- клейкая лента
- ножницы







❶ Попроси взрослого проделать в куске дерева небольшую дырочку шилом или гвоздем. Эта дырочка послужит направляющей для винта. Попробуй теперь полностью воткнуть винт в дерево. Это очень трудно.

❷ Теперь попробуй завинтить винт отверткой. Это гораздо проще.

❸ Резьба винта представляет собой наклонную плоскость, навитую на конус. Клейкой лентой прикрепи бечевку к концу карандаша и обмотай вокруг него по винтовой линии. Лишнюю веревку отрежь.



❹ Теперь размотай веревку и сравни ее длину с длиной карандаша. Веревка гораздо длиннее. Это расстояние прошли бы точки на поверхности винта такой же длины. Небольшая сила, приложенная на большом расстоянии, производит такую же работу, что и большая сила, приложенная на меньшем расстоянии.

ОПЫТ Использование клиньев

Для опыта нужны:
- кубик от конструктора
- треугольная деталь с основанием, равным грани кубика
- пластилин
- тяжелые книги

❶ Сделай из пластилина пластинку. Положи на нее кубик и перевернутую треугольную деталь. Уравновесь на деталях одинаковые книги.



❷ Посмотри на следы на пластилине. Треугольная деталь – это клин. Направленное вниз давление оставляет на поверхности пластилина более глубокую отметину. Так действует топор – направленная вниз сила расталкивает древесину в разные стороны.

Могучее трение



Изучая движение, невозможно пренебречь существованием еще одной силы – трения. Именно оно замедляет движение по любой поверхности. Основной задачей конструктора при создании любого двигателя является уменьшение трения, что повышает эффективность работы. Но трение не всегда бывает помехой. Иногда оно приносит пользу, например при движении автомобиля по дороге.

ОПЫТ Скольжение со склона

Для опыта нужны:
- несколько разных пар обуви
- кусок фанеры или плоский прямоугольный поднос
- небольшой мешочек песка, который послужит балластом
- длинная линейка
- блокнот
- карандаш
- помощь друга

Подошвы обуви не должны скользить. Это особенно важно для занятий спортом. Прежде чем начать опыт, подумай, какая обувь обеспечит самое надежное сцепление подошвы с поверхностью.



❶ Положи фанеру на стол или на пол. Попроси друга придерживать линейку вертикально у края фанеры.

❷ Вложи в ботинок мешочек с песком для веса и поставь на фанеру ближе к линейке. Медленно поднимай край фанеры, пока ботинок не начнет скользить вниз. Запиши тип подошвы и высоту, на которую приподнят край фанеры. Испытай остальные ботинки. Подтвердились ли твои предположения?

ОПЫТ Почувствуй трение

Для опыта нужны:
- жидкость для мытья посуды





❶ Вымой руки и вытри их насухо. Теперь потри ладони друг о друга в течение 1–2 минут. Руки согрелись потому, что при трении выделяется тепло.
❷ На гладких поверхностях трение меньше. Нанеси на ладони немного жидкости для мытья посуды и снова потри руки. Теперь они согреваются медленнее. Жидкость для мытья посуды сыграла роль смазки, которая уменьшила трение. В двигателях для этой цели используется специальное смазочное масло.

ОПЫТ Измерение трения

Для опыта нужны:
- деревянная доска
- 4 булавки с головкой
- 4 кнопки
- наждак
- коробочка для компакт-диска
- тонкая веревка
- чистый стаканчик из-под йогурта
- шарики
- блокнот
- 2 карандаша

Вот способ, которым можно измерить и сравнить трение различных поверхностей.



❶ На краю стола расположи доску, булавки и один карандаш, как показано на рисунке. Карандаш должен свободно вращаться.
❷ Один конец веревки прикрепи клейкой лентой к коробочке от компакт-диска. Другим концом обвяжи стаканчик из-под йогурта.
❸ Коробочку от диска положи на дальний конец доски. Клади шарики в стаканчик по одному, пока коробочка не начнет скользить по доске. Запиши число шариков.
❹ Положи на доску кусочек наждачной бумаги и повтори опыт. В каком случае из-за более сильного трения потребуется больше шариков?

Скорость

Для движения с большой скоростью нужно стараться максимально снизить не только трение между подвижными деталями механизмов. Не менее важно уменьшить трение корпуса движущегося объекта о воздух. Обтекаемая форма, отличающаяся плавными обводами и как можно меньшей площадью поверхности, позволяет достичь наивысших скоростей.



ОПЫТ Свободное вращение

Для опыта нужны:
- вращающееся кресло
- помощь друга
- много места

❶ Поставь кресло в середину комнаты. Сядь на него и попроси друга раскрутить тебя как можно сильнее и отойти подальше.
❷ Что получится, если вытянуть ноги и руки, а потом быстро поджать их?



Когда ты вытягиваешь ноги, вращение замедляется. Когда поджимаешь их, скорость вращения вновь возрастает. Это часто используют в своих выступлениях фигуристы и акробаты.

ОПЫТ Жужжалка

Для опыта нужны:
- большая пуговица
- суровая нитка или тонкий шнурок



❶ Продень нитку в две дырочки пуговицы и сделай длинную петлю. Концы веревки свяжи. Не натягивая веревку, закрути пуговицу.

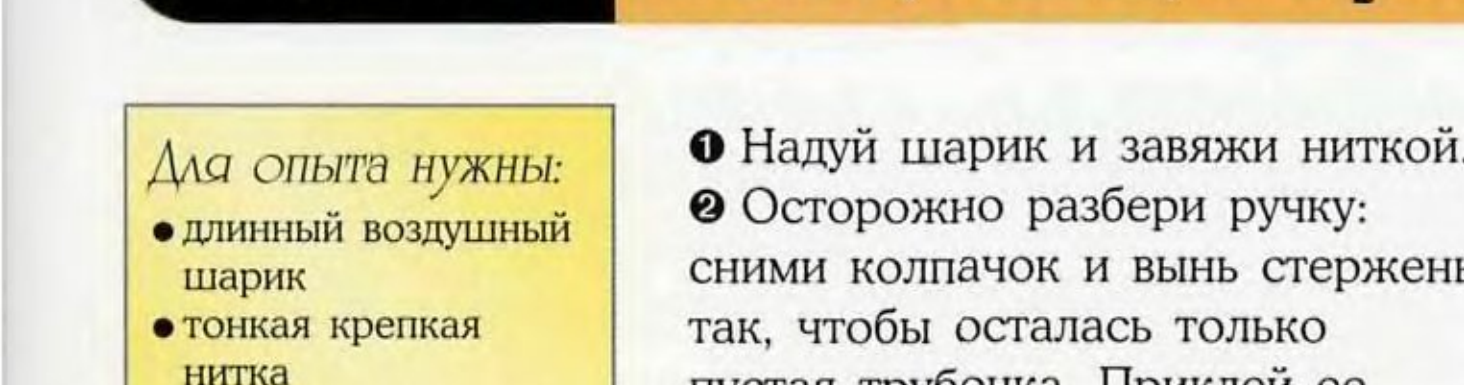
❷ Теперь резко раздвинь руки, чтобы веревка натянулась. Если попеременно то натягивать, то ослаблять натяжение нитки, пуговица будет крутиться так быстро, что вызовет колебания воздуха вокруг нее, и раздастся жужжащий звук.

ОПЫТ Лети, лети, шарик!

Для опыта нужны:
- длинный воздушный шарик
- тонкая крепкая нитка
- пластмассовая шариковая ручка
- клейкая лента

❶ Надуй шарик и завяжи ниткой.
❷ Осторожно разбери ручку: сними колпачок и вынь стержень так, чтобы осталась только пустая трубочка. Приклей ее к шарику клейкой лентой.

❸ Продень нитку сквозь трубочку и прикрепи к полу и потолку клейкой лентой. Попроси кого-нибудь из взрослых помочь тебе как можно сильнее натянуть нитку.
❹ Удерживая шарик у пола, развяжи нитку, которой он завязан. Шарик ракетой взовьется к потолку.





Новые слова

Аэродинамика – наука о движении тел в воздухе. Сопротивление воздуха зависит от формы и гладкости поверхности тела.

Изоляторы – материалы, которые не проводят электрический ток.

Инерция – стремление тела сохранять состояние покоя или скорость и направление движения, пока к нему не приложена сила.

Ископаемое топливо – нефть, газ и уголь. Эти виды топлива образуются из останков доисторических животных и растений, в течение миллионов лет подвергавшихся огромному давлению. Запасы ископаемого топлива на Земле ограниченны.

Проводники – материалы, которые проводят электрический ток.

Противовес – груз, уравновешивающий другой груз. Противовес, например, позволяет уменьшить силу, прилагаемую для подъема лифта. Противовес, соединенный с лифтом системой блоков, движется вниз под действием силы тяжести и тянет за собой лифт. Благодаря этому экономится электроэнергия.

Противодействие – равная, но противоположно направленная сила, возникающая при действии на тело некоторой силы со стороны другого тела. Действие любой силы вызывает равное и противоположно направленное противодействие, приложенное к этому другому телу.

Сила – воздействие, которое приводит тело в движение, если этому не препятствует противоположно направленная сила той же или большей величины.

Тяготение – все тела притягиваются друг к другу. Сила притяжения Земли называется силой тяжести. Планеты Солнечной системы удерживаются на своих орбитах силой притяжения Солнца.

Точка опоры – точка, вокруг которой вращается рычаг, к которому приложена сила.

Трение – сила, возникающая при движении одной поверхности по другой и замедляющая его. При трении выделяется тепло.

Электрический заряд – форма положительной или отрицательной электрической энергии, возникающей при движении электронов.







Звук и музыка

Колебания

В отличие от света, звук может распространяться только в каком-нибудь веществе, приводя его молекулы в колебательное движение. Вещество, в котором распространяется звук, называется средой распространения. Колебания передаются от одной молекулы к другой. Именно поэтому в вакууме космического пространства звук не слышен.



ОПЫТ Как «увидеть» звук?

Для опыта нужны:
- пакет
- пластмассовая миска
- большая круглая резинка
- соль или песок
- противень
- деревянная ложка
- помощь друга

❶ Положи миску в пакет и натяни пакет как можно туже.
❷ Закрепи пакет резинкой вокруг миски.
❸ Держась за пакет, как показано на рисунке, насыпь сверху немного песка или соли.
❹ Попроси друга поднести противень поближе к миске и ударить по нему деревянной ложкой. Что происходит с крупинками?



Звуковые колебания распространяются в воздухе, передаются пакету, натянутому на миску, и заставляют вибрировать эту перепонку.

ОПЫТ Как звучит струна?

Для опыта нужны:
- пластмассовая, деревянная или металлическая линейка
- стол

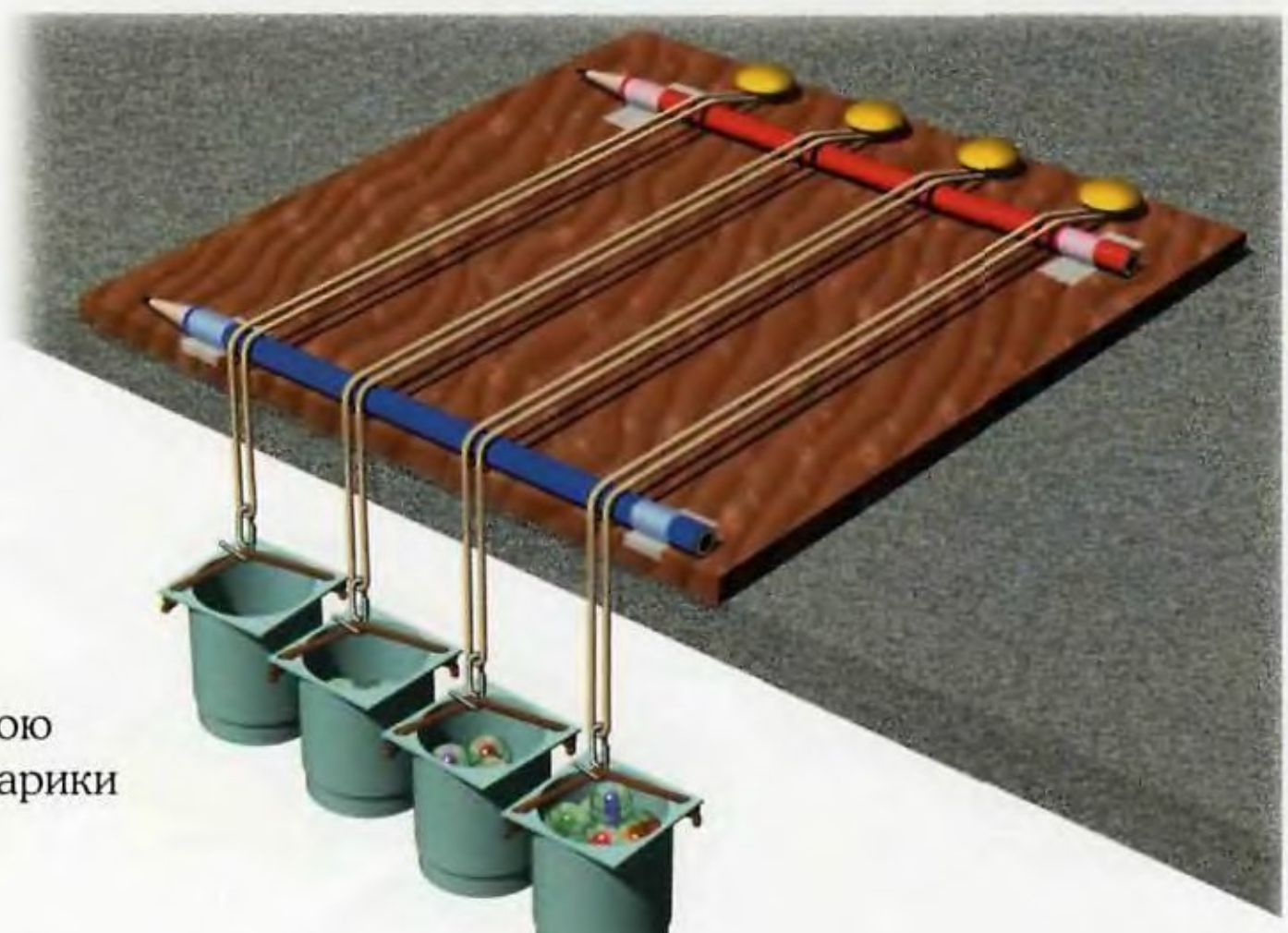


❶ Одной рукой прижми конец линейки к краю стола, другой оттяни вниз и отпусти свободный конец.
❷ Что будет, если сделать свободный конец линейки длиннее? Если укоротить его? Попробуй оттягивать линейку с разной силой.

ОПЫТ Модель гитары

Для опыта нужны:
- деревянная или пробковая доска
- кнопки
- круглые резинки
- металлические скрепки
- клейкая лента
- 2 карандаша
- стаканчики из-под йогурта
- веревка
- шарики

❶ Клейкой лентой приклей к доске карандаши на расстоянии около 15 см. За одним из карандашей воткни в доску 4 или 6 кнопок.
❷ Сделай для стаканчиков из-под йогурта веревочные ручки. Скрепки послужат крючками.



❸ Один конец резинки зацепи за кнопку, ко второму подвесь стаканчик из-под йогурта. В каждый стаканчик положи по нескольку шариков.
❹ Теперь попробуй настроить свою «гитару», добавляя или убирая шарики из стаканчиков.

Распространение звука

При комнатной температуре звук распространяется со скоростью 343 м/с. Свет движется гораздо быстрее – со скоростью 300 000 км/с. Именно поэтому, если вдали выстрелит пушка, ты сначала увидишь облачко дыма, а только потом услышишь грохот выстрела. Звуковые колебания могут распространяться не только в воздухе. Твердые материалы тоже очень хорошо проводят звук.



ОПЫТ Далекий барабанный бой

Для опыта нужны:
- помощь друга
- большая жестянка или барабан
- крепкая палка, чтобы барабанить

❶ Выйдите с другом на улицу. Найдите открытое пространство, где нет деревьев, и отойдите друг от друга на расстояние не менее 200 м.

❷ Пусть твой друг бьет в барабан, стараясь ударять как можно сильнее. Подходи ближе, пока не услышишь барабанный бой (если ты сразу слышишь его хорошо, тогда удаляйся, пока он не ослабеет).

❸ Теперь смотри внимательно, как твой друг бьет в барабан. Не возникает ли у тебя впечатления, что ты слышишь звук позже удара? Если у тебя есть бинокль, возьми его с собой, чтобы видеть четче.

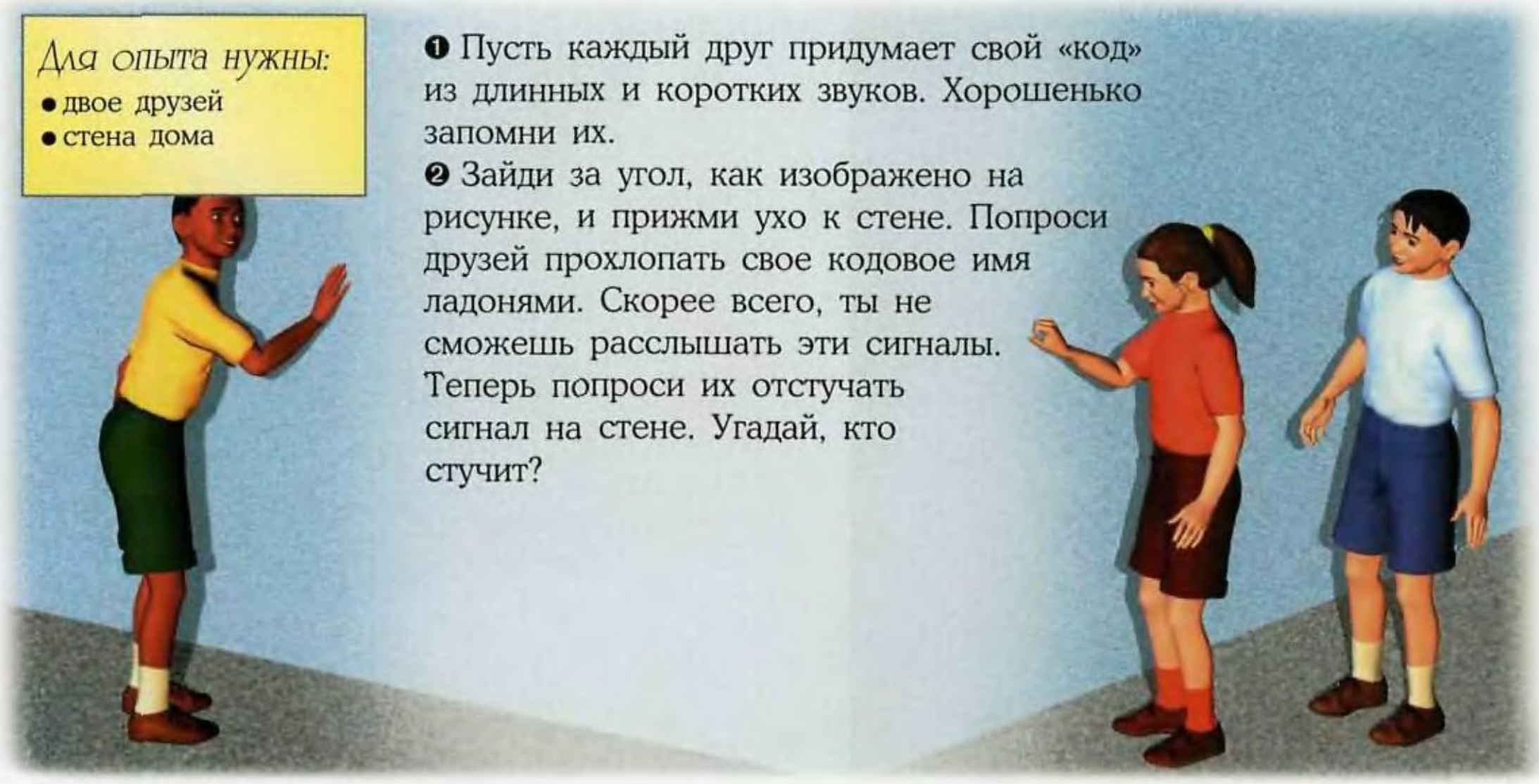


ОПЫТ Тайные послания

Для опыта нужны:
- двое друзей
- стена дома

❶ Пусть каждый друг придумает свой «код» из длинных и коротких звуков. Хорошенько запомни их.

❷ Зайди за угол, как изображено на рисунке, и прижми ухо к стене. Попроси друзей прохлопать свое кодовое имя ладонями. Скорее всего, ты не сможешь расслышать эти сигналы. Теперь попроси их отстучать сигнал на стене. Угадай, кто стучит?



ОПЫТ Телефон из консервных банок

Для опыта нужны:
- **взрослый помощник**
- 2 чистые пустые консервные банки
- гвоздь
- молоток
- крепкая веревка

Перед началом опыта попроси взрослого проверить, чтобы у консервных банок не было острых краев.

❶ Попроси взрослого проделать гвоздем дырочку в донышке каждой банки и выровнять края дырочек молотком.

❷ Продень веревку в дырочку и завяжи узлом внутри банки. Повтори то же самое с другой банкой.

❸ Испытай, как работает телефон с натянутой и провисающей веревкой. В каком случае слышно лучше?

Громкость звука

К сожалению, звуковые колебания распространяются не в сторону твоих ушей, а во всех направлениях, постепенно затухая. В конце концов колебания становятся слишком слабыми, и человек не может их расслышать. Однако колебания могут отражаться от твердых предметов. Отражатели направят звук к твоим барабанным перепонкам и не дадут колебаниям рассеяться в воздухе.



ОПЫТ Большие уши

Для опыта нужны:
- картон
- ножницы
- приемник, музыкальный центр, проигрыватель или магнитофон

❶ Если уши станут больше, улучшится ли твой слух? Вырежи себе новые большие «уши» из картона. Придай им такую форму, чтобы их можно было прижать к голове за настоящими ушами.

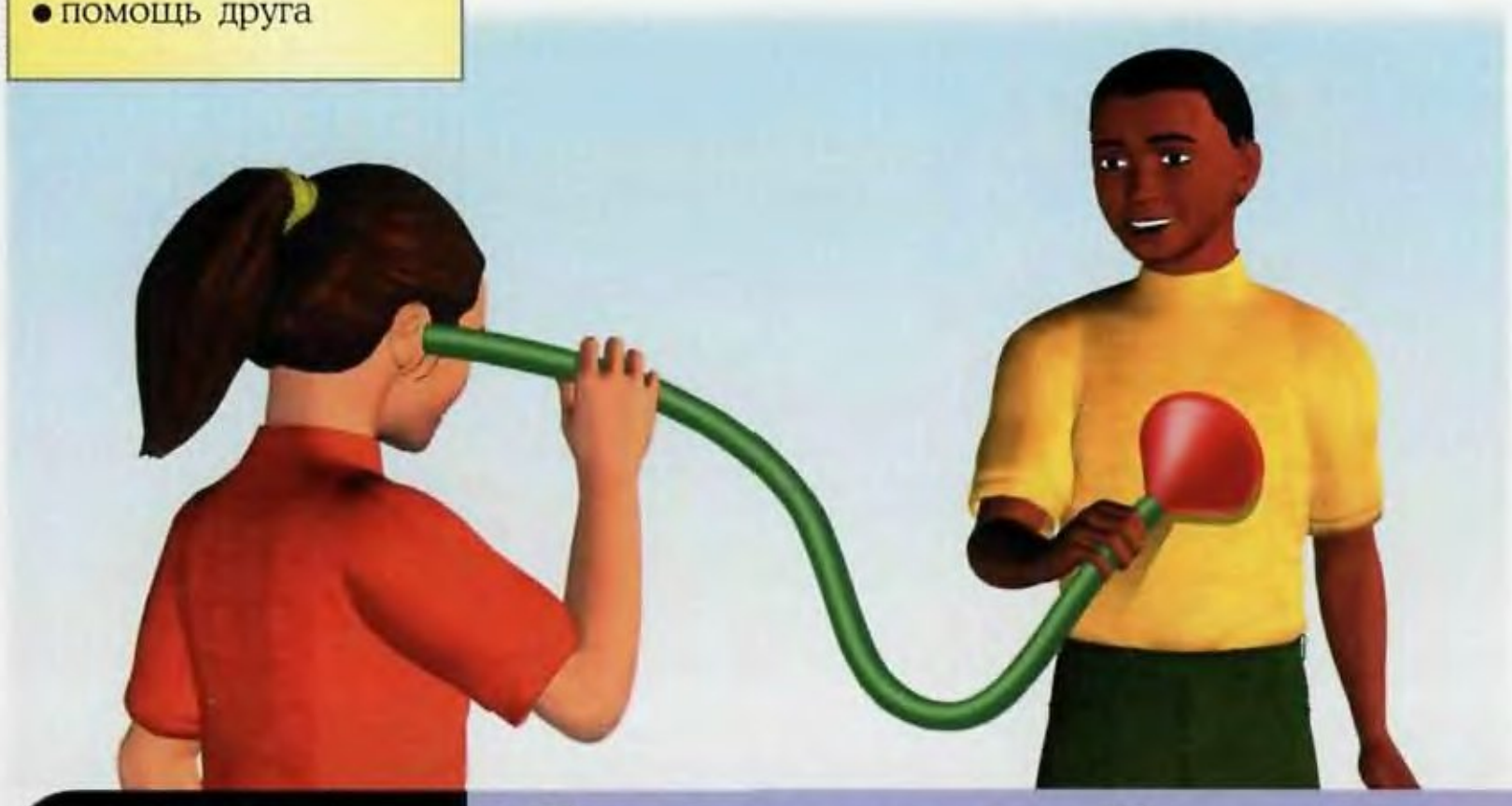
❷ Включи негромкую музыку и сядь лицом к ее источнику. Теперь приставь к голове картонные уши. Лучше слышно?



ОПЫТ Сделай стетоскоп

Для опыта нужны:
- пластмассовая трубка или шланг длиной около 1 м
- воронка
- помощь друга

❶ Вставь воронку в шланг. Отойди на 1 м от твоего помощника. Можешь расслышать его сердцебиение?



❷ Теперь, оставаясь на месте, попроси друга прижать воронку к груди, а другой конец шланга вставь себе в ухо. Что ты слышишь? Благодаря чему?

ОПЫТ Слуховая трубка

Для опыта нужны:
- негромко тикающие часы
- картонные трубки разных размеров
- длинная линейка

❶ Положи часы на стол и медленно наклоняйся к ним, пока не услышишь тиканье. Линейкой измерь расстояние между ухом и часами.

❷ Возьми картонную трубку, длина которой больше полученного тобой расстояния, и приставь ее к уху. Слышен ли ход часов?

❸ Поэкспериментируй с трубками различной длины и диаметра. Можно вставлять одну трубку в другую. Попробуй сделать выводы.



Настройка

Чем быстрее колеблются частицы воздуха, тем выше получается звук. Если барабан маленький, то туго натянутая на него кожа будет колебаться быстрее, издавая более высокий звук. Скорость, с которой колебания следуют друг за другом, ученые называют их частотой. Частота измеряется в герцах (сокращенное обозначение Гц). 1 Гц означает, что за секунду происходит 1 колебание.



ОПЫТ Барабанный бой

Для опыта нужны:
- большой пакет
- пластиковая миска
- круглая резинка

❶ Вставь миску в пакет и натяни пакет как можно туже.
❷ Закрепи пакет у края миски круглой резинкой.
❸ Держась за пакет, как изображено на рисунке, легонько побарабань пальцами по краю миски.
❹ Натягивай пакет сильнее или слабее, чтобы получить звуки разной высоты.

ОПЫТ Орга́н из бутылок



Для опыта нужны:
- 8 одинаковых бутылок
- вода
- деревянная ложка

❶ Поставь бутылки в ряд. Налей в них воды так, чтобы в каждой следующей бутылке было чуть больше воды, чем в предыдущей.
❷ Ударь по каждой бутылке деревянной ложечкой и послушай, какие звуки получаются.
❸ Теперь слегка подуй поверх горлышка каждой бутылки. Чем больше воды в бутылке, тем выше будет звук, так как колеблется меньший объем воздуха.
❹ Попробуй настроить орга́н, меняя количество воды в бутылках. Сыграй что-нибудь!

ОПЫТ Свирель

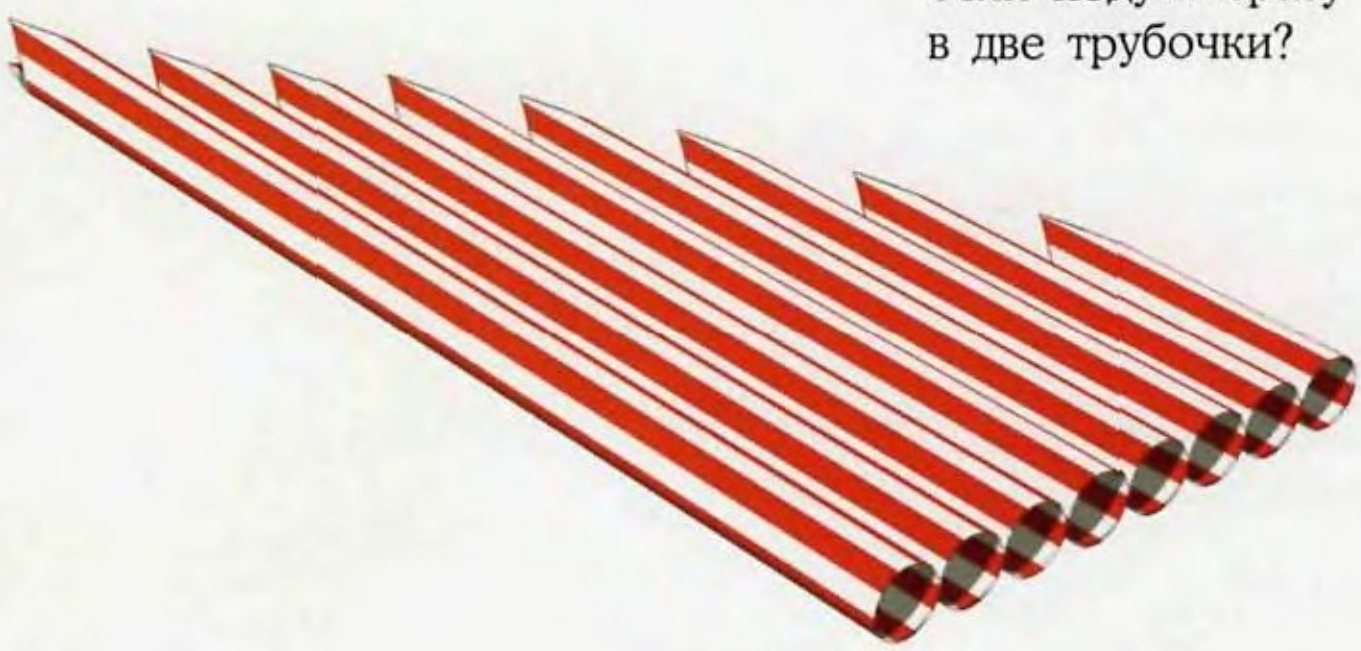
Для опыта нужны:
- соломинки для коктейлей
- ножницы
- клейкая лента

❶ Обрежь один конец соломинки, как показано на рисунке. Обрезанный конец сожми пальцами, чтобы он стал плоским. Подуй в соломинку с этого конца до тех пор, пока не раздастся громкий свист. В первый раз может не получиться – надо потренироваться!

❷ Сделай такие же трубочки разной длины и соедини их между собой. Получится многоствольная флейта, или свирель. Что будет, если подуть сразу в две трубочки?

Когда ты дуешь в узкую щель на конце соломинки, в столбе воздуха в соломинке возбуждаются колебания, частота которых зависит от длины этого столба, и раздается звук.





Звуковые сигналы



Приходилось ли тебе слышать, как гудит поезд, проносясь мимо станции? По мере удаления поезда звук становится ниже. Это явление называется эффектом Доплера. Оно объясняется тем, что когда поезд приближается, частота звуковых колебаний увеличивается и звук становится выше. Звуковые сигналы предупреждают нас об опасности, поэтому очень важно знать, как они устроены.

ОПЫТ Сирена

Для опыта нужны:

- **взрослый помощник**
- линейка с дыркой на конце
- нейлоновая леска или крепкая веревка



❶ Найди на улице открытое пространство подальше от домов. Выбери момент, когда вокруг не будет людей. Продень в отверстие на конце линейки прочную веревку и крепко завяжи. Попроси взрослого убедиться, что веревка не развяжется.

❷ Быстро вращай линейку на веревке длиной примерно 50 см. Что происходит? Почему высота звука меняется?

ОПЫТ Охранная сигнализация

Для опыта нужны:
- батарейка на 4,5 В
- лампочка или звонок
- 2 куска изолированного медного провода
- картон
- ножницы
- клейкая лента
- фольга

❶ Собери электрическую цепь, как показано на рисунке. По желанию можно вставить в нее лампочку или звонок. Подсунь сложенный картон под ковер так, чтобы каждый, кто входит в комнату, наступил на него.





❷ Когда два куска фольги соприкасаются, цепь замыкается, включая лампочку или звонок.

ОПЫТ Азбука Морзе

Для опыта нужны:
- друг, с которым ты будешь обмениваться сообщениями
- две копии азбуки Морзе
- бумага и карандаш

❶ Существует много способов передавать сообщения с помощью азбуки Морзе. Можно выстукивать длинные и короткие сигналы на стене, бить в барабан или свистеть в свисток. Можно даже вообще не издавать звуков! По ночам можно сигнализировать фонариком. Попробуй пообщаться таким образом с кем-нибудь из друзей.

❷ Записывай поступающие сигналы, а потом расшифровывай. Со временем ты научишься сразу понимать получаемые сигналы.

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

Звук и тишина

Различные материалы по-разному взаимодействуют со звуковыми колебаниями или, другими словами, имеют разные акустические свойства. Материал может отражать звук или поглощать его. Архитекторы, проектирующие концертный зал, должны правильно выбирать строительные материалы, чтобы звук не слишком сильно поглощался стенами, но и не возникало слишком сильное эхо.



ОПЫТ Резонаторы

Для опыта нужны:
- пластмассовая коробка
- книги в твердой обложке
- 2 карандаша
- 2 большие круглые резинки

❶ Сложи книги так, чтобы размер стопки был примерно равен размеру коробки. Положи у краев стопки два карандаша и натяни поверх резинку, как показано на рисунке.

❷ Поверх открытой коробки тоже натяни резинку. Обе резинки натянуты примерно одинаково. Подергай за них. В чем разница?





Колебания резинки, натянутой на книги, не передаются книгам, так как они сплошные и не могут быстро изгибаться. Колебания резинки, натянутой на открытую коробку, заставляют ее тонкие стенки прогибаться в такт колебаниям резинки (резонировать), и от них эти колебания хорошо передаются в воздух. В результате звук будет громче.

ОПЫТ Приглуши звук

Для опыта нужны:
- будильник
- картонная коробка
- различные материалы: целлофановые пакеты, губки, крупа, газеты и т. д.
- большая комната
- наручные часы

❶ Установи будильник так, чтобы он зазвонил через минуту. Положи его в коробку, накрой крышкой и отойди подальше. Через минуту начинай приближаться к коробке, пока не услышишь звон (возможно, тебе вовсе не понадобится приближаться).

❷ Теперь попробуй приглушить звук с помощью различных материалов. Ты увидишь, что лучше всего глушат звук материалы, поглощающие колебания, например губки, а хуже всего – те, что сами могут сильно колебаться.



ОПЫТ Разговор

Для опыта нужны:
- помощь друга
- 2 зонтика



❶ Выйди с другом на открытое пространство. Встаньте на расстоянии около 2 м друг от друга и поговорите, стараясь говорить не громче, чем в помещении.

❷ Откройте зонтики и заговорите снова. Ваши голоса будут отражаться от зонтиков, и вам будет легче услышать друг друга.

Слушать и слышать

Для того чтобы мозг правильно воспринял услышанные слова, разговор должен происходить в благоприятных условиях. Собеседникам лучше стоять на небольшом расстоянии лицом друг к другу. Тогда каждый из них сможет все расслышать, и посторонние звуки не будут отвлекать их от разговора.



ОПЫТ Падение булавки

Для опыта нужны:
- помощь друга
- булавка
- *твердая* поверхность, например стол
- радио



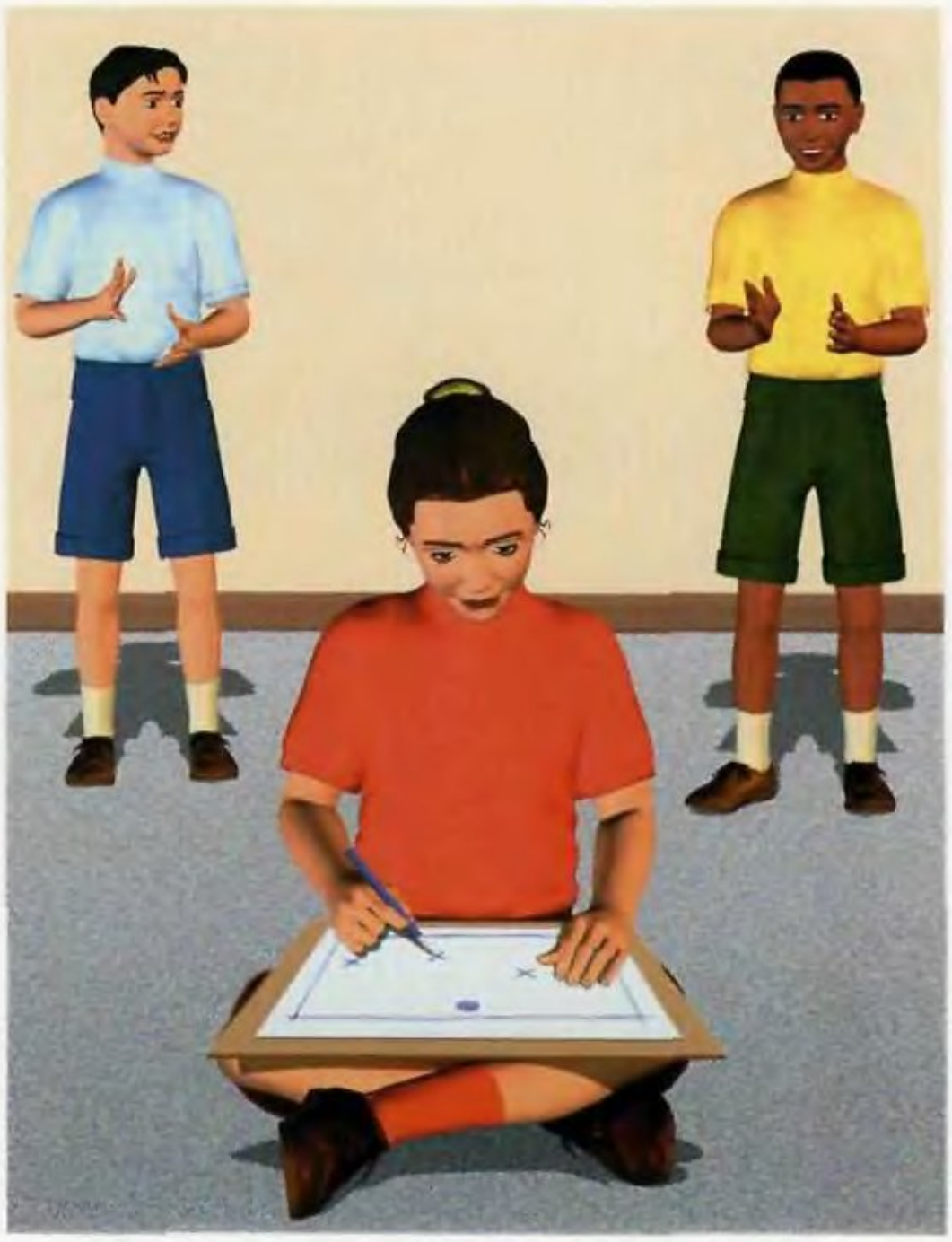
❶ Часто люди говорят: «Там так тихо, что можно услышать, как булавка упадет». Насколько это тихо? Встань поближе к столу и повернись к нему спиной. Попроси друга бросить булавку на стол. Слышно?

❷ Отойди от стола на один шаг и попроси друга снова бросить булавку. Продолжай удаляться до тех пор, пока уже не сможешь расслышать, как она падает. Если твой друг не бросит булавку, а только сделает вид, он сможет проверить тебя.

❸ Теперь поставь на стол радио и включи его негромко. Намного ли труднее стало услышать падение булавки?

ОПЫТ Слушай в оба

Для опыта нужны:
- помощь нескольких друзей
- карандаш
- бумага
- большая комната



❶ Сядь в просторной комнате у стены лицом к стене. Нарисуй примерный план комнаты и крестиком отметь на плане свое положение. Попроси друзей встать в разных местах за твоей спиной и не смотри на них.

❷ Теперь пусть каждый из твоих друзей по очереди громко хлопнет в ладоши, а ты попробуй отметить на плане, откуда идет звук. Обернись и проверь свои предположения.

❸ Снова отвернись от друзей и попроси их тихо перейти на другие места. Прикрыв одно ухо свободной рукой, повтори опыт. Какой план точнее?

ОПЫТ Рупор

Для опыта нужны:
- помощь друга
- картон
- клейкая лента
- ножницы



❶ Согни из картона большой конус и скрепи его клейкой лентой. Углы обрежь ножницами. Отрежь острый конец так, чтобы получилось отверстие диаметром около 5 см, и сделай картонную ручку.

❷ Выйдите с другом на улицу и отойдите на такое расстояние, чтобы можно было с трудом расслышать крик. Теперь крикни в рупор. Лучше слышно? Рупор концентрирует «звуковые лучи» подобно тому, как рефлектор фонарика концентрирует лучи света, и звук, достигающий ушей твоего друга, становится громче.

Поверь своим ушам

Большинство животных слышат лучше людей. Человеческое ухо улавливает звуки частотой до 20 000 Гц, в то время как собаки, например, различают звуки до 50 000 Гц. Наши уши нередко подводят нас. Кроме того, мы обычно недооцениваем роль других чувств, особенно зрения, в процессе восприятия звуковой информации. Убедись в этом на опыте!



ОПЫТ Слушаем запись

Для опыта нужны:
- помощь нескольких друзей
- магнитофон
- любимое стихотворение

❶ Выбери короткое стихотворение. Попроси своих друзей по очереди прочесть его и запиши их декламацию на магнитофон. Поучаствуй в записи так, чтобы твой голос был записан не первым и не последним.

❷ Прослушай запись. Легко ли узнать голоса, в том числе и твой собственный?

В записи собственный голос кажется тебе незнакомым потому, что обычно ты слышишь себя через вибрацию черепа и мягких тканей головы. На пленке записан твой голос, распространяющийся в воздухе, что придает ему другое звучание. Голоса твоих друзей всегда доходят до тебя по воздуху, поэтому их легко узнать на пленке.



ОПЫТ Звуковые эффекты

Для опыта нужны:
- скорлупа кокоса
- гравий или песок
- поднос
- ботинок
- листы бумаги
- кусок пузырчатой упаковочной пленки
- лист жести

На этой странице описаны простейшие звуковые эффекты, которые можно использовать в школьном спектакле или радиопостановке. Запиши их на пленку и дай друзьям послушать. Смогут ли они объяснить их происхождение?



❶ Старый трюк. Если постучать двумя половинками скорлупы кокоса друг о друга, получится стук копыт. Попробуй изобразить, как лошадь идет шагом, бежит рысью или скачет галопом.



❷ Насыпь на поднос гравий или песок, надень ботинок на руку и «походи» по подносу, стараясь изобразить звук шагов, разную скорость и походку.



❸ Если прогибать в разные стороны лист жести, раздастся звук, похожий на раскаты грома.



❹ Если потрясти лист бумаги, он будет просто шуршать. Потряси стопкой бумаги – получится звук, напоминающий хлопанье флага или корабельного паруса на ветру.



❺ Быстро и с силой захлопни книгу в твердой обложке. Звук очень похож на выстрел из пистолета. Поэкспериментируй с разными книгами, чтобы добиться наибольшего сходства.



❻ Если ритмично сжимать в руках упаковочную пленку с пузырьками воздуха, то звук напомнит хруст снега под ногами. Звук хаотично лопающихся пузырьков похож на треск дров в очаге.

Звуковые волны

Иногда нам кажется, что морской прибой гонит воду к берегу. На самом деле частицы воды совершают круговые движения вверх-вниз и вперед-назад, но эти колебания передаются от одной частицы воды к другой – и волна движется. Звуковые волны распространяются подобным же образом.



ОПЫТ Звуковые волны

Для опыта нужны:
- противень
- вода
- сухая горошина
- крупный камешек



❶ Звуковые колебания передаются от источника к уху слушателя по воздуху (или в другой среде). Наполни противень водой, поставь на ровную поверхность и подожди, пока вода успокоится.

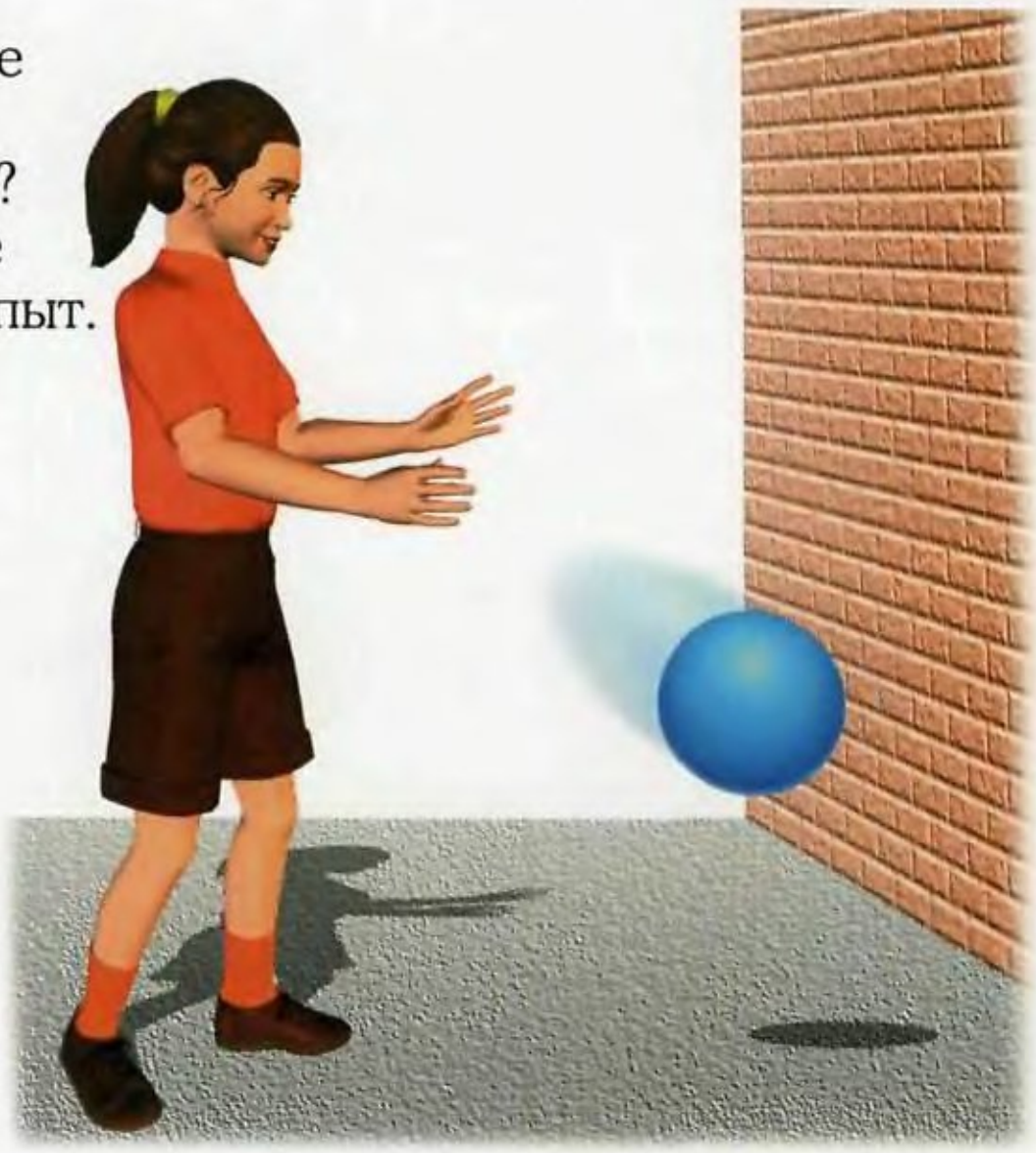
❷ Брось в угол противня сухую горошину. Посмотри на круги, идущие по воде. Они похожи на волны негромкого звука.

❸ Подожди, пока поверхность воды разгладится. Теперь брось в воду камешек с той же высоты. Что ты видишь? Теперь круги похожи на более громкий звук.

ОПЫТ Отражение и поглощение

Для опыта нужны:
- волейбольный мяч
- кирпичная стена
- подушка или кусок поролона

Почему в ванной, где стены голые, твоя песня звучит громче? На этот вопрос тебе поможет ответить опыт.



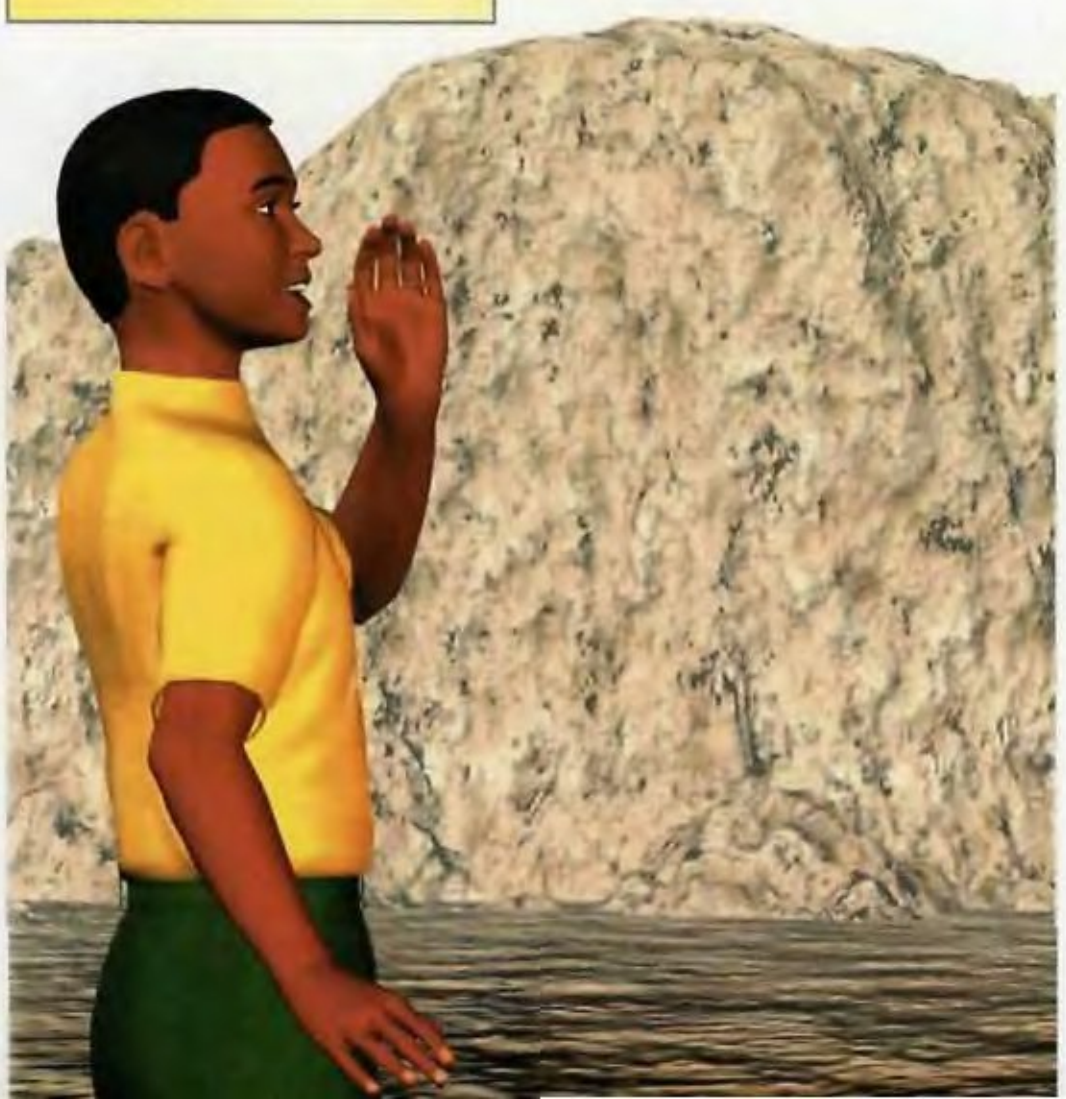
❶ Брось мяч в стену и поймай, когда он отскочит. Точно так же происходит отражение звука от твердой поверхности. Можно даже услышать этот отраженный звук – его называют эхо.

❷ Теперь прислони к стене подушку или поролон. Брось в него мяч. Мягкий материал поглотит энергию движения мяча. Подобным образом мягкие материалы поглощают звуковую энергию.

ОПЫТ Определение скорости звука

Для опыта нужны:
- цифровой секундомер
- рулетка (можно измерять расстояние шагами)

❶ Оказавшись где-нибудь, где есть эхо, можешь проделать этот опыт, чтобы приблизительно оценить скорость звука. Для начала измерь расстояние, отделяющее тебя от подножия скалы или стенки пещеры.



❷ Теперь громко крикни. Засеки с помощью секундомера, сколько времени пройдет, пока ты услышишь эхо. Умножь измеренное расстояние на два и раздели на число секунд. Получится скорость звука в метрах в секунду. Точное значение скорости звука составляет 340 м/с. Насколько точен твой результат?

Новые слова

Акустика – наука о звуке и его распространении в помещениях и открытом пространстве. Концертные залы и другие большие общественные помещения должны иметь хорошие акустические свойства.

Высота – свойство звука, определяемое частотой звуковых колебаний.

Доплера эффект заключается в повышении или понижении частоты звука по мере того, как слушатель и источник звука сближаются или удаляются. Именно благодаря эффекту Доплера кажется, что высота гудка поезда меняется, когда поезд проходит мимо станции. Явление было названо по имени открывшего его австрийского физика.

Звуковые волны – распространяющиеся от источника звука колебания плотности воздуха; возникают в результате передачи давления от одного объема воздуха к соседнему.

Колебания – быстрые движения предмета или вещества из одного положения в другое. Колебания могут быть настолько слабы, что человек не может ощутить их, но может услышать в виде звуков.

Рупор – полый конус (раструб), заставляющий звуковые волны распространяться преимущественно в одном направлении и тем усиливающий громкость звука в этом направлении.

Настройка – регулировка струн, мембран или других частей музыкального инструмента для того, чтобы получать звуки нужной высоты.

Резонанс – увеличение громкости или продолжительности звука в результате того, что источник звука заставляет другие струны, мембраны или воздух внутри резонатора колебаться в такт с ним.

Сигнал – символ, движение или событие, несущее определенную информацию. Сигналом может служить азбука Морзе, вспышка света или взмах флажком.

Стетоскоп – инструмент, с помощью которого врач может прослушать сердце и другие органы пациента. Звуковые колебания передаются по трубочкам к ушам врача. Благодаря тому, что они не затухают, они достаточно громкие.

Частота – число звуковых колебаний в секунду. Чем больше частота, тем выше звук.

Эхо – повторение звука за счет отражения от твердых поверхностей.







Воздух вокруг нас

Воздух повсюду

Воздух окружает нас, он необходим для жизни. Люди настолько привыкли вдыхать воздух, двигаться в нем и ощущать его кожей, что перестали его замечать. Однако воздух – газ, вернее, смесь газов. Как и все вещества, воздух имеет определенные свойства и влияет на все происходящее на Земле. В этой главе описаны опыты, которые позволят тебе больше узнать о воздухе.



ОПЫТ Есть ли там воздух?

Для опыта нужны:
- таз для мытья посуды
- вода
- стакан
- бумажная салфетка







❶ Скомкай салфетку и положи на дно стакана.

❷ Наполни таз водой.

❸ Переверни стакан и полностью погрузи под воду.

❹ Вынь стакан из воды, по-прежнему держа его вверх дном. В стакане был воздух, который не дал воде войти туда и намочить салфетку, и она осталась сухой.

ОПЫТ Тяжел ли воздух?

Для опыта нужны:
- два одинаковых воздушных шарика
- горизонтальный поручень
- проволочная вешалка
- 2 пластмассовые прищепки
- булавка

❶ Надуй два шарика до одинакового размера и завяжи ниткой.
❷ Повесь вешалку на поручень. Можно положить палку на спинки двух стульев и прицепить вешалку к ней.
❸ К каждому концу вешалки прикрепи прищепкой воздушный шарик. Уравновесь.
❹ Проткни один шарик булавкой. Воздух из него вышел. Вешалка наклонилась в ту сторону, где остался шарик. Значит, выпущенный из шарика воздух был тяжелее, чем вытесняемый им воздух, и равновесие нарушилось.





ОПЫТ Из каких газов состоит воздух

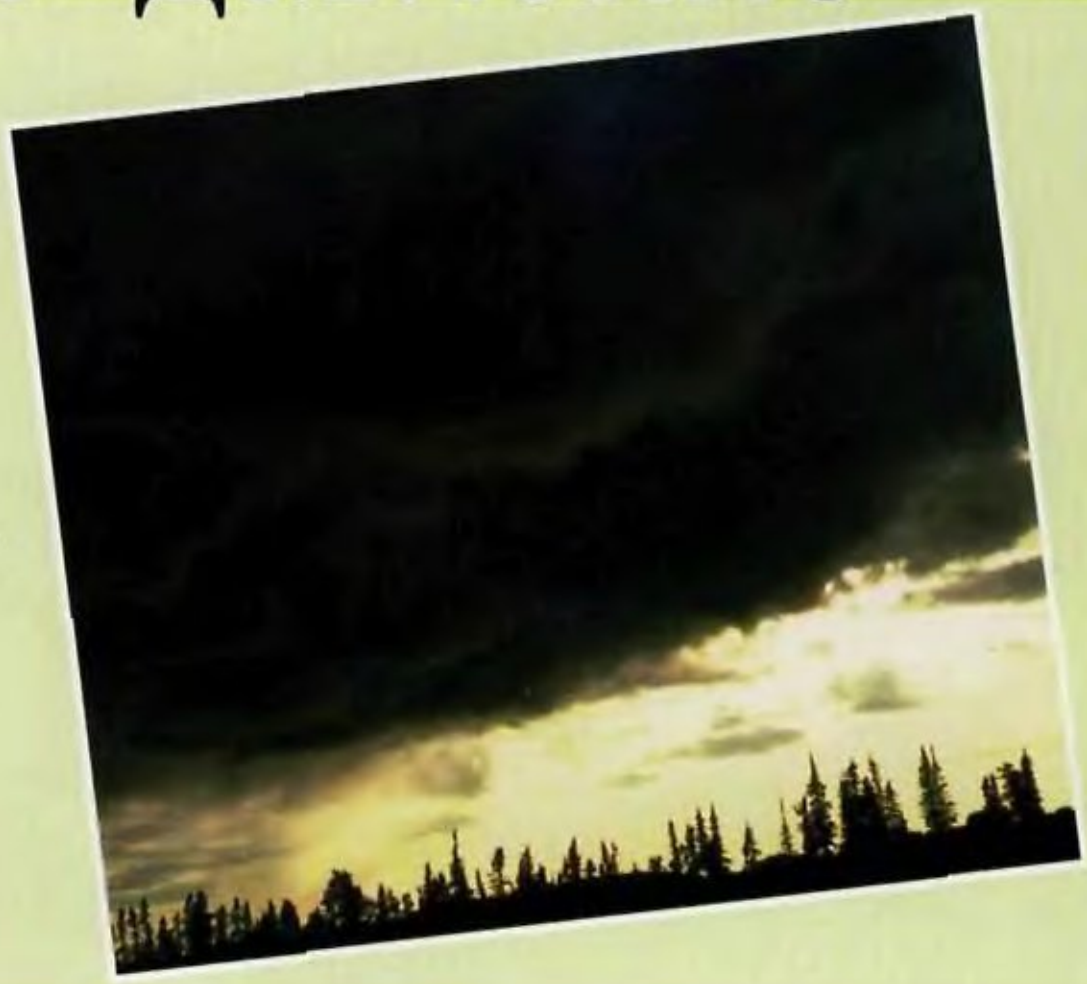
Для опыта нужны:
- **взрослый помощник**
- стеклянная банка
- свеча
- вода
- монеты
- большая стеклянная миска



❶ Попроси взрослого зажечь свечу и капнуть на дно миски парафином, чтобы закрепить свечу.
❷ Осторожно наполни миску водой.
❸ Накрой свечу банкой. Под банку подложи стопки монет, чтобы ее края были лишь немного ниже уровня воды.
❹ Когда весь кислород в банке выгорит, свеча погаснет. Вода поднимется, заняв тот объем, где раньше был кислород. Так можно увидеть, что в воздухе около $^1/_5$ (20%) кислорода.

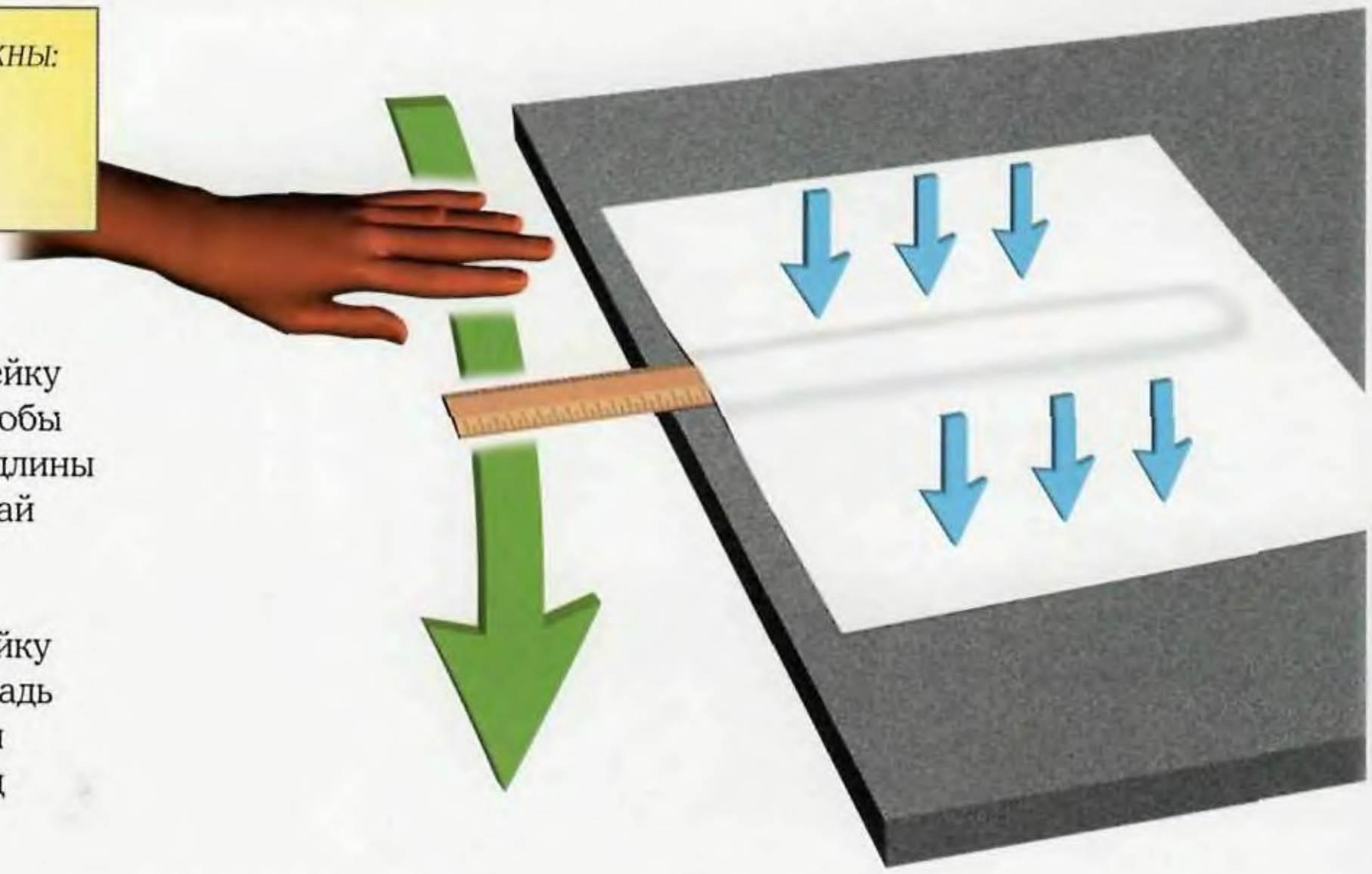
Атмосферное давление

Знаешь ли ты, что находишься под постоянным давлением – и не только со стороны родителей и учителей. Воздух давит на нас со всех сторон, но мы не замечаем этого, так как жидкости внутри нашего тела несжимаемы, и это давление не может нас расплющить. Атмосферное давление постоянно меняется. При этом перемещаются огромные массы воздуха, вызывая изменения погоды, грозы и сильные ветры.



ОПЫТ Тяжелая бумага

Для опыта нужны:
- стол
- линейка
- газетный лист



❶ Положи линейку на стол так, чтобы одна треть ее длины выходила за край стола.

❷ Накрой линейку газетой и разгладь лист так, чтобы выдавить из-под него воздух.

❸ Ударь по свисающему концу линейки (только не сломай ее!). Ты увидишь, что сдвинуть линейку довольно трудно, так как воздух давит на бумагу. Чем больше лист, тем больше воздуха на него давит.

ОПЫТ Под давлением

Для опыта нужны:
- прозрачная пластмассовая бутылка
- большая миска или глубокий поднос
- вода
- монеты
- полоска бумаги
- карандаш
- линейка
- клейкая лента

❶ Наполни миску и бутылку водой до половины.
❷ Нарисуй на полоске бумаги шкалу и приклей ее к бутылке клейкой лентой.
❸ Положи на дно миски две или три небольшие стопки монет так, чтобы на них можно было установить горлышко бутылки. Благодаря этому горлышко бутылки не будет упираться в дно, и вода сможет свободно вытекать из бутылки и затекать в нее.
❹ Заткни горлышко бутылки большим пальцем и осторожно установи бутылку на монеты вверх дном.



Твой водяной барометр позволит тебе наблюдать за изменением атмосферного давления. Когда давление растет, уровень воды в бутылке будет подниматься. Когда давление падает, уровень воды понизится.

ОПЫТ Сделай воздушный барометр

Для опыта нужны:
- банка с широким горлом
- воздушный шарик
- ножницы
- круглая резинка
- соломинка для питья
- картон
- ручка
- линейка
- клейкая лента

❶ Разрежь воздушный шарик и туго натяни на банку. Закрепи резинкой.
❷ Заостри конец соломинки. Второй конец приклей к натянутому шарику клейкой лентой.
❸ Нарисуй на картонной карточке шкалу и поставь картонку у конца стрелки. Когда атмосферное давление растет, воздух в банке сжимается. Когда оно падает, воздух расширяется. Соответственно стрелка будет двигаться вдоль шкалы.



Если давление поднимается, погода будет хорошей. Если падает – плохой.

Температура воздуха

Нагреваясь, воздух расширяется. Плотность теплого воздуха меньше, чем плотность окружающего его холодного воздуха, поэтому теплый воздух стремится вверх. Если воздух нагревается в замкнутом пространстве, он давит на ограничивающие объем поверхности. Солнечное тепло вызывает изменения температуры и давления воздуха, воздух приходит в движение, и погода меняется.



ОПЫТ Сделай термометр

Для опыта нужны:

- **взрослый помощник**
- прозрачная бутылка с завинчивающейся крышкой
- прозрачная соломинка для питья
- пластилин
- вода
- чернила
- фен



❶ Наполни прозрачную бутылку водой примерно до половины и капни в воду несколько капель чернил.
❷ Попроси взрослого проделать в крышке бутылки дырочку, достаточно большую, чтобы в нее можно было вставить соломинку.
❸ Неплотно заверни крышку и вставь в нее соломинку. Залепи щель вокруг соломинки пластилином, чтобы не проходил воздух.
❹ Осторожно отсоси воздух из соломинки так, чтобы жидкость поднялась примерно на половину ее высоты. Заткнув языком конец соломинки, туго завинти крышку. Включи фен и направь струю горячего воздуха на бутылку. Как меняется уровень окрашенной жидкости в соломинке? Что будет, если поставить бутылку ненадолго в холодильник?

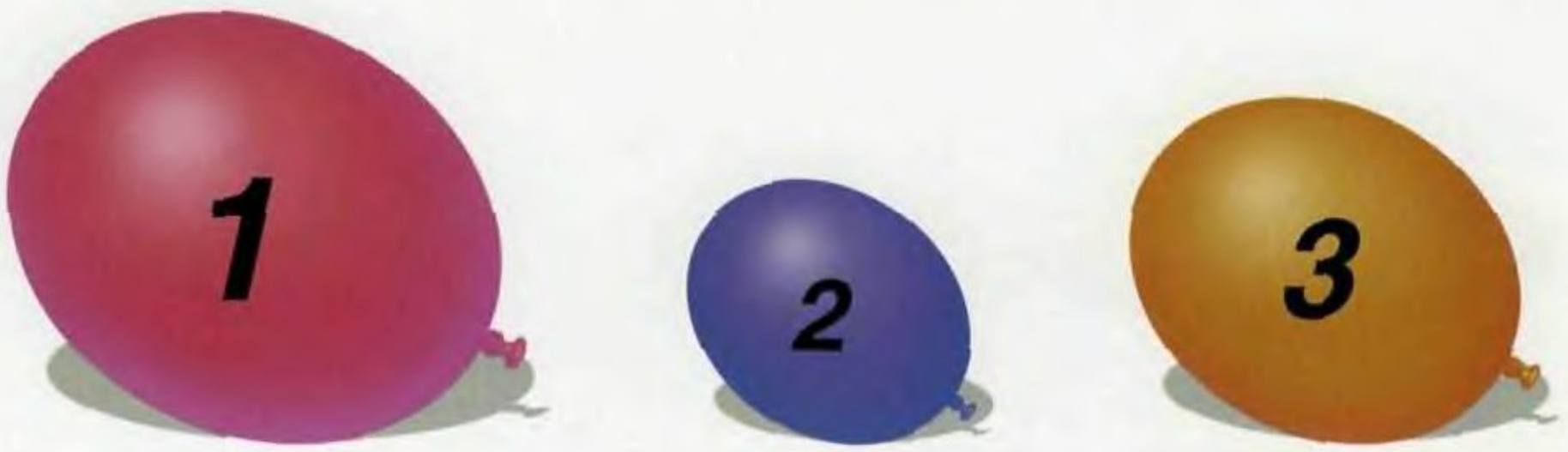


ОПЫТ Воздух расширяется

Для опыта нужны:
- 3 одинаковых воздушных шарика
- нитка
- фломастер



❶ Надуй три шарика до одинакового размера. Чтобы точно сравнить размер, измерь самую широкую часть каждого шарика ниткой. Фломастером крупно напиши на шариках номера.
❷ Первый шарик помести в теплое место, например в остывающую духовку.
Шарик не должен касаться ничего горячего, иначе он лопнет. Второй шарик положи в холодильник. Третий оставь в комнате.
❸ Через час снова сравни размеры шариков. Как они изменились и почему?



ОПЫТ Тепло твоих рук

Для опыта нужны:
- стеклянная бутылка с пробкой
- вода

❶ Смочи пробку водой и прикрой бутылку, не завинчивая.
❷ Обхвати бутылку руками и понаблюдай за пробкой. Она начнет двигаться вверх-вниз.

Воздух в бутылке нагревается от тепла твоих рук, расширяется и выталкивает пробку наверх.



Всасывание

Процесс всасывания основан на разнице в уровнях давления воздуха. Представь себе, что ты пьешь сок из картонной коробки. Когда сок подходит к концу, стенки коробки втягиваются внутрь. Почему так происходит? Когда ты высасываешь сок, давление внутри коробки падает. Более сильное атмосферное давление снаружи давит на стенки коробки, и они прогибаются внутрь.



ОПЫТ Бесполезные соломинки

Для опыта нужны:
- соломинки для питья
- напитки
- булавка



❶ Разыграй своих друзей. Прежде чем угостить их напитками, сделай в каждой соломинке дырочку. Если проткнуть изгиб, то отверстие будет практически незаметным.

❷ Твои друзья не смогут выпить ни капли! Обычно при всасывании давление воздуха в соломинке падает, и жидкость поднимается вверх. Из-за дырочки давление останется неизменным.

ОПЫТ Яйцо в бутылке

Для опыта нужны:
- **взрослый помощник**
- яйцо вкрутую
- стеклянная бутылка
- лист бумаги

❶ Приготовь бутылку, горлышко которой чуть у́же широкой части яйца. Очисти яйцо. Порви бумагу и положи обрывки в бутылку.
❷ Попроси взрослого поджечь бумагу и вставь яйцо в горлышко бутылки острым концом вниз.
❸ При горении бумаги кислород, находящийся в бутылке, расходуется, и давление воздуха в бутылке падает. Давление воздуха снаружи стало выше, чем внутри. Посмотри, что будет!

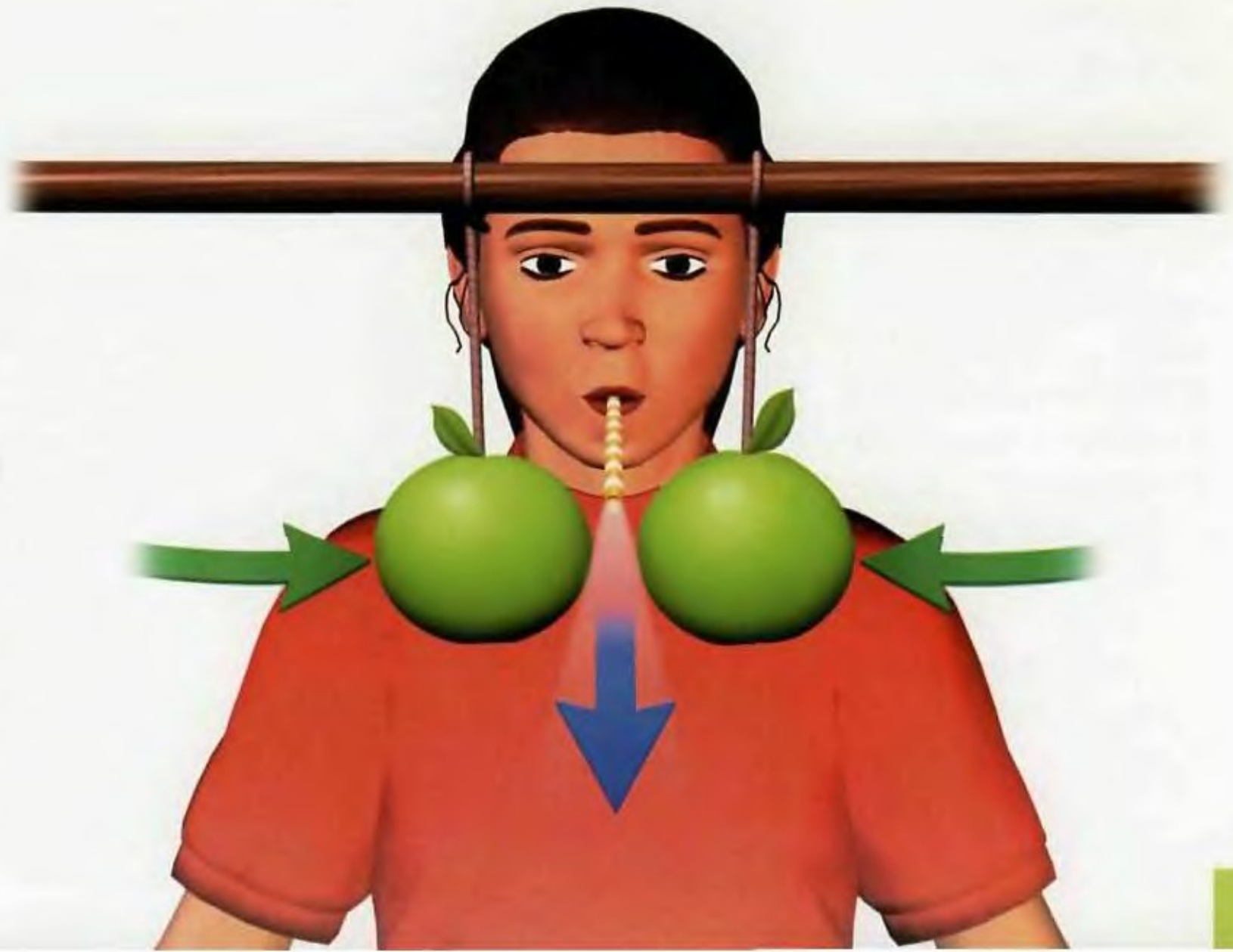


ОПЫТ Притяжение или отталкивание?

Для опыта нужны:
- соломинка для питья
- 2 яблока
- веревка
- ручка от швабры
- 2 стула

❶ Поставь стулья на расстоянии около 1 м и положи ручку от швабры на сиденья.
❷ Привяжи веревочку к черенку каждого яблока и подвесь их к палке на одинаковой высоте на расстоянии около 1 см. Подожди, пока яблоки перестанут качаться.
❸ Встань на колени перед яблоками и подуй в зазор между ними через соломинку. Как ты думаешь, что будет?

Яблоки не расталкиваются воздушной струей, напротив, они притягиваются друг к другу. Быстро движущаяся струя воздуха снижает давление воздуха в зазоре между яблоками. Более высокое давление снаружи толкает их друг к другу.



Вода в воздухе

Прогуливаясь в туманный день, можно различить в воздухе мельчайшие капельки влаги. Но даже в самую солнечную и сухую погоду в воздухе содержится невидимый водяной пар. При охлаждении водяной пар конденсируется, то есть превращается из газа в капли жидкости. Из них состоит пар, поднимающийся над поверхностью горячей воды.



ОПЫТ Вызови тучу

Для опыта нужны:
- прозрачная стеклянная бутылка
- горячая вода
- кубик льда
- темно-синяя или черная бумага

❶ Осторожно наполни бутылку горячей водой.
❷ Через 3 минуты вылей воду, оставив немного на самом дне.
❸ Положи сверху на горлышко открытой бутылки кубик льда.



❹ Поставь за бутылкой лист темной бумаги. Там, где поднимающийся со дна горячий воздух соприкасается с охлажденным воздухом у горлышка, образуется белое облачко. Водяной пар, содержащийся в воздухе, конденсируется, образуя облако мельчайших водяных капель.

ОПЫТ Вызови дождь

Для опыта нужны:
- **взрослый помощник**
- холодильник
- электрический чайник
- вода
- металлическая ложка
- блюдце
- прихватка для горячего

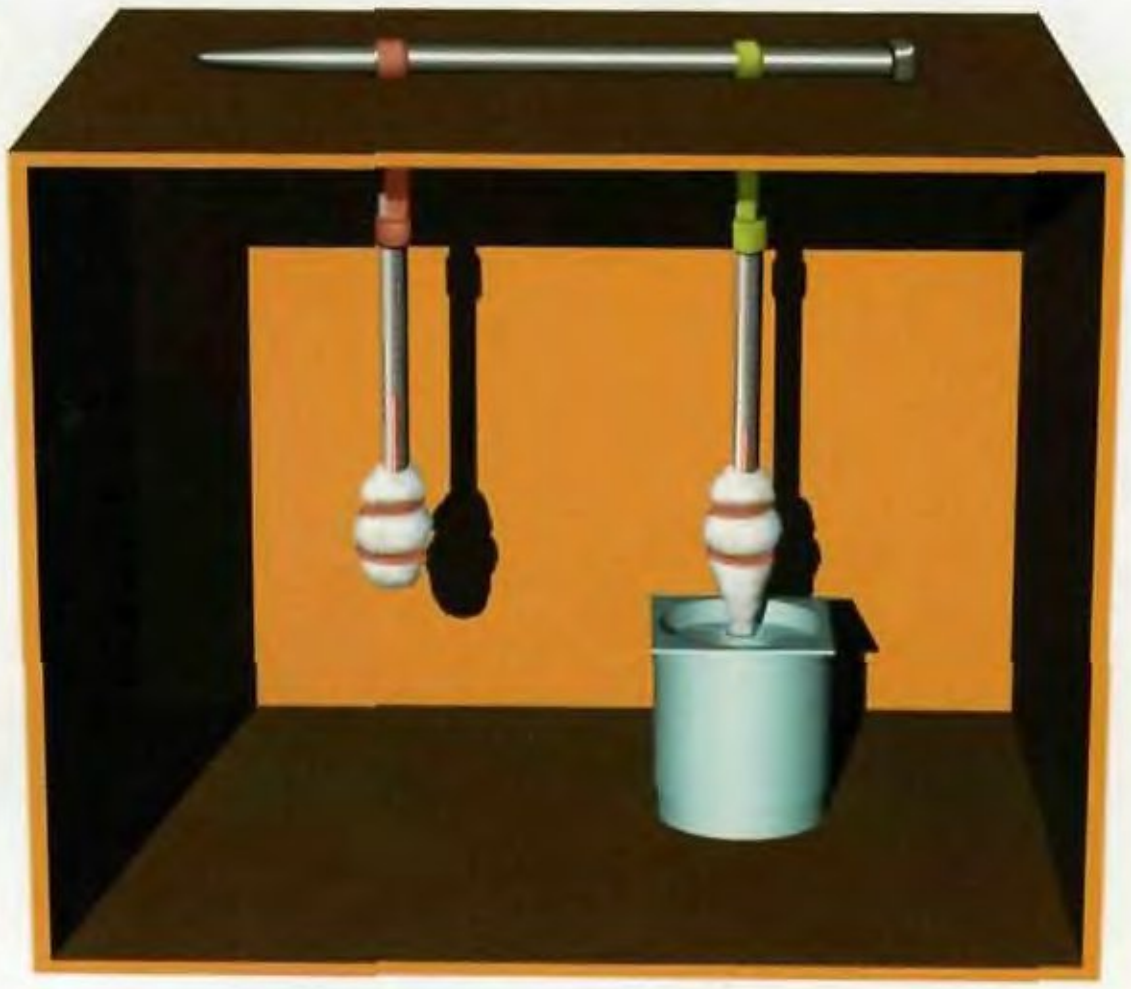
❶ Положи металлическую ложку в холодильник на полчаса.
❷ Попроси взрослого помочь тебе проделать эксперимент с начала до конца.
❸ Вскипяти полный чайник воды. Подставь блюдце под носик чайника.
❹ Прихваткой осторожно поднеси ложку к пару, поднимающемуся из носика чайника. Попадая на холодную ложку, пар конденсируется и проливается «дождем» на блюдце.



ОПЫТ Сделай гигрометр

Для опыта нужны:
- 2 одинаковых термометра
- вата
- круглые резинки
- пустой стаканчик из-под йогурта
- вода
- большая картонная коробка без крышки
- спица

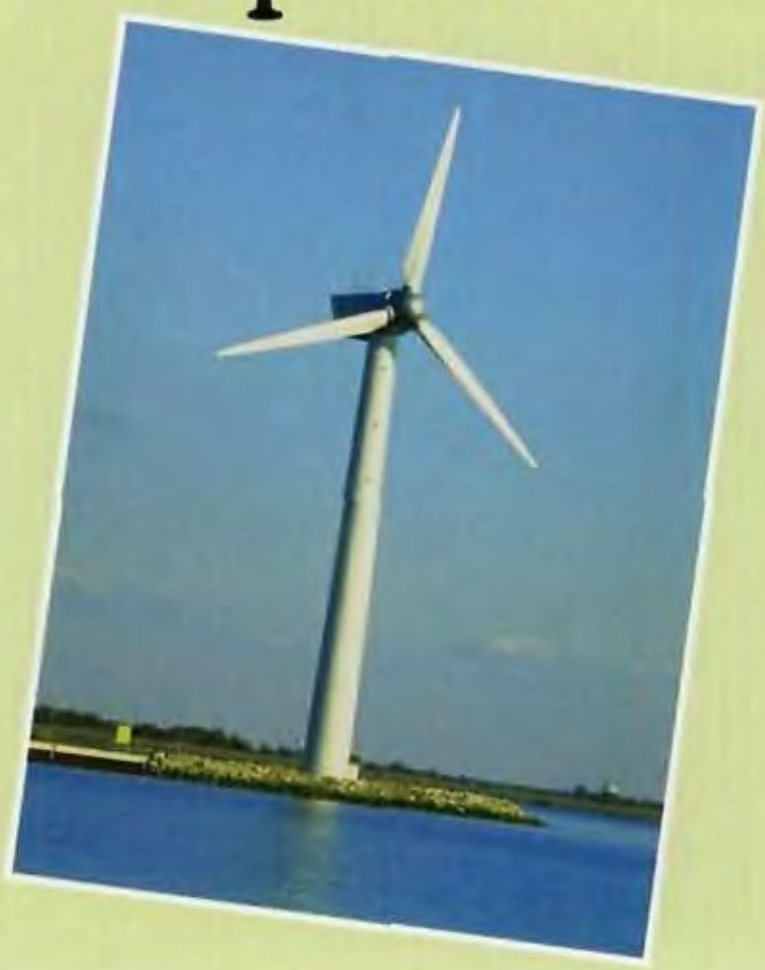
❶ Проткни спицей две дырки в стенке коробки на расстоянии 10 см друг от друга.
❷ Оберни два термометра одинаковым количеством ваты и закрепи резинками.
❸ Каждый термометр обвяжи сверху резинкой и продень резинки в дырки наверху коробки. Просунь в резиновые петельки спицу, как показано на рисунке, чтобы термометры висели свободно.
❹ Под один термометр подставь стаканчик с водой так, чтобы вода смачивала вату (но не термометр).



❺ Сравнивай показания термометров в разное время суток. Чем больше разность температур, тем меньше влажность воздуха.

Мир, открытый ветрам

Под действием солнечного тепла меняется атмосферное давление, поэтому воздух вокруг Земли постоянно движется. Наши эксперименты научат тебя определять направление и скорость ветра. Их надо проводить на открытом пространстве. Попроси разрешения экспериментировать на школьном спортивном поле или игровой площадке.



ОПЫТ Сделай флюгер

Для опыта нужны:

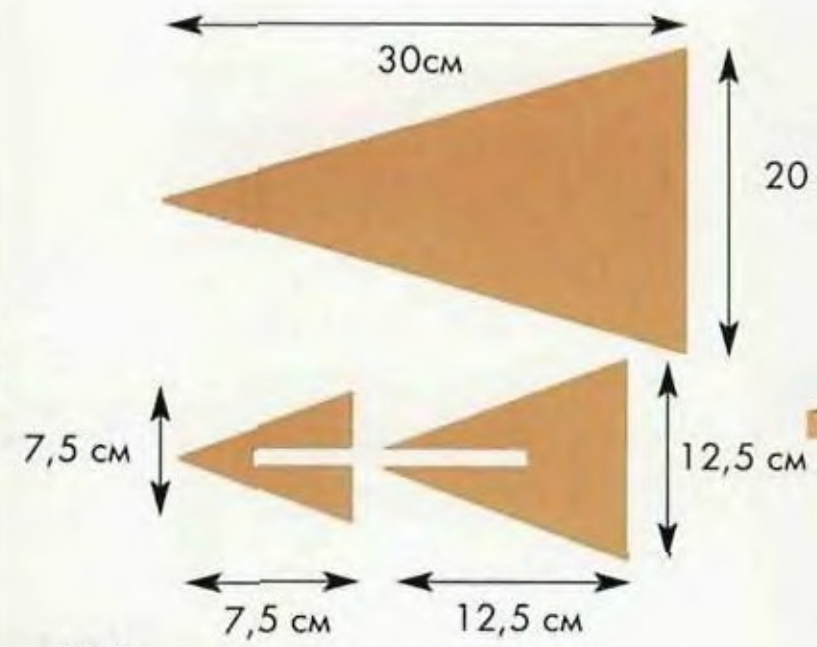
- **взрослый помощник**
- длинный гвоздь
- деревянный шест
- деревянные бусинки
- фанера
- молоток
- линейка
- сапожный нож
- клей для дерева
- компас

❶ Попроси взрослого вырезать из фанеры детали, изображенные на чертеже внизу. Ширина прорезей должна быть равна толщине фанеры.

❷ Собери флюгер, как показано на рисунке. Детали скрепи между собой клеем.

❸ Уравновесь флюгер на шляпке гвоздя, чтобы найти его центр. Попроси взрослого вбить в этом месте гвоздь, нанизав на него по бусине по обе стороны от флюгера, как показано на рисунке. Флюгер нужно укрепить на шесте так, чтобы он мог свободно вращаться.

❹ С помощью флюгера определи направление ветра. Его нос указывает направление, откуда дует ветер. Ветер с юга называется южным ветром.





ОПЫТ Чашечный анемометр

Для опыта нужны:

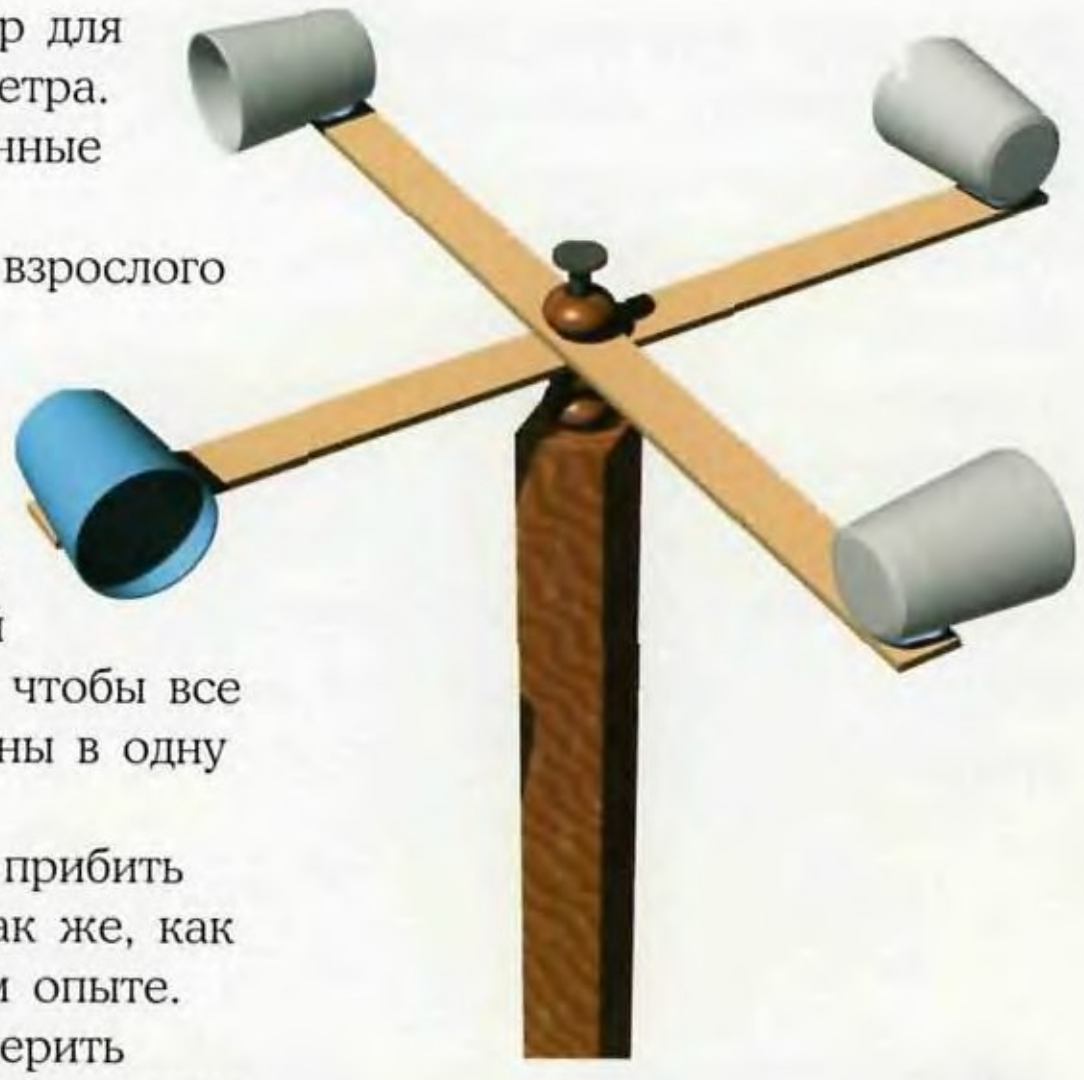
- **взрослый помощник**
- 2 деревянные планки длиной 35 см и шириной 1,25 см
- длинный гвоздь
- деревянные бусины
- 3 белые пластмассовые чашки или стаканчика из-под йогурта
- 1 цветная пластмассовая чашка или стаканчик из-под йогурта
- линейка
- клей для дерева
- шест или забор, чтобы укрепить анемометр
- молоток
- часы

❶ Анемометр – прибор для измерения скорости ветра. Склей две перекрещенные деревянные планки посередине. Попроси взрослого сделать отверстие, в которое можно вставить гвоздь с бусинами.

❷ Три белые чашки и одну цветную приклей к концам планок так, чтобы все чашки были направлены в одну сторону.

❸ Попроси взрослого прибить анемометр к шесту так же, как флюгер в предыдущем опыте.

❹ Для того чтобы измерить скорость ветра, тебе достаточно посчитать, сколько раз цветная чашка промелькнет мимо тебя за одну минуту.



ОПЫТ «Ложечный» анемометр

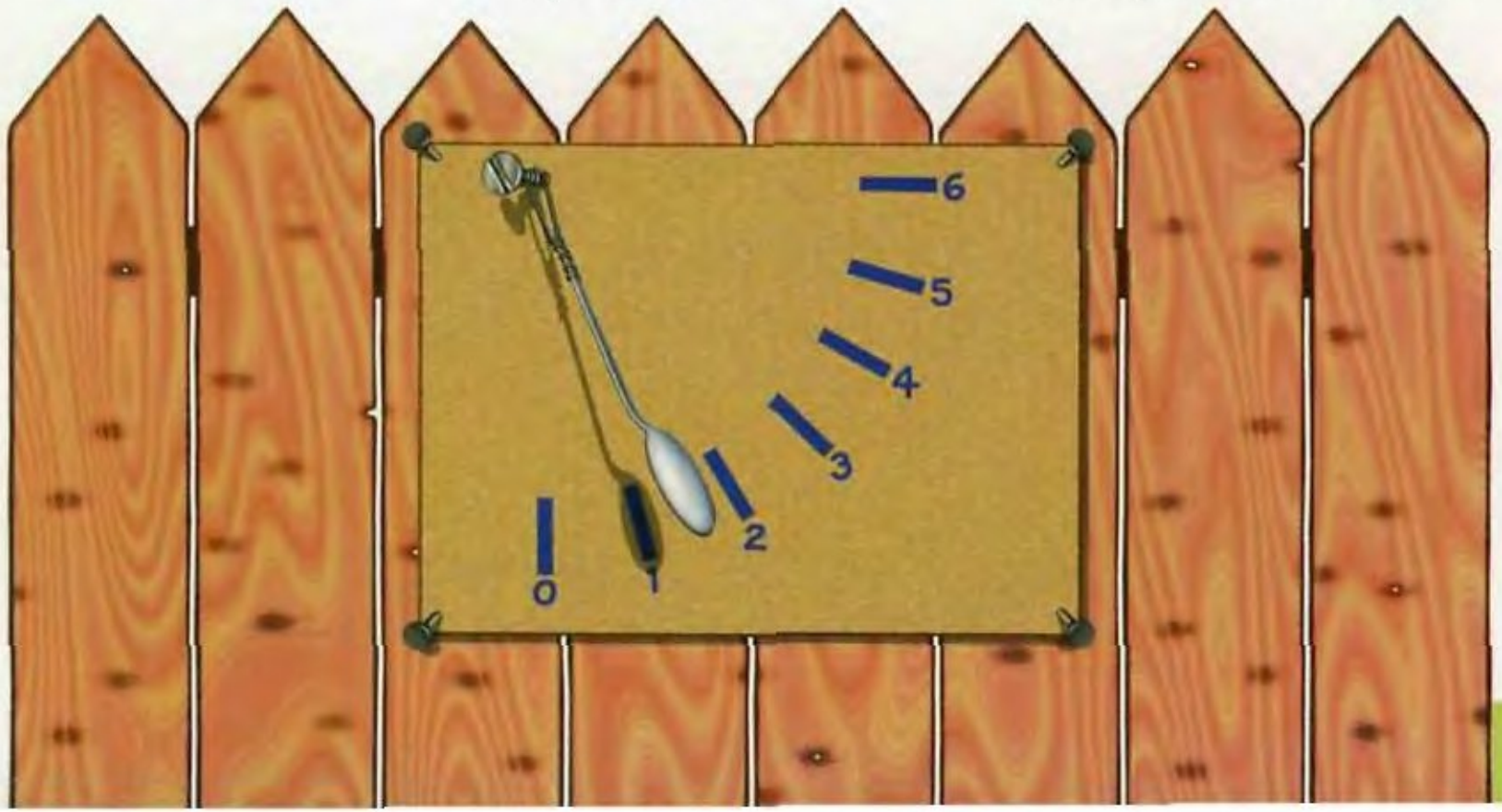
Для опыта нужны:

- **взрослый помощник**
- чайная ложка
- отвертка
- проволока
- большой винт
- лист фанеры размером примерно 20×25 см
- несмываемый фломастер
- линейка
- гвозди или шурупы

❶ Вверни винт в левый верхний угол фанеры на расстоянии примерно 2,5 см от краев.

❷ Обмотай проволокой ручку ложки и винт, как на рисунке. Ложка должна свободно качаться на проволоке.

❸ С помощью линейки нарисуй на фанере шкалу и попроси взрослого укрепить анемометр на заборе или шесте.



Чем выше отклоняется ложка, тем сильнее ветер.

Как дует ветер

Когда дует ровный сильный ветер, мы с удовольствием занимаемся различными видами спорта – плаваем на яхте или доске, запускаем воздушных змеев. Но ветер может быть смертельно опасным. Торнадо – воздушные вихри, возникающие в том случае, когда быстро поднимающаяся масса теплого воздуха закручивается сильным ветром.



ОПЫТ Буря в стакане воды

Для опыта нужны:
- вращающаяся подставка для торта
- клейкая лента
- стакан
- газированная вода
- соль

❶ Надежно приклей стакан клейкой лентой в центре вращающейся подставки для торта.
❷ Наполни стакан газированной водой на 3/4.
❸ Раскрути подставку и насыпь в стакан немного соли.

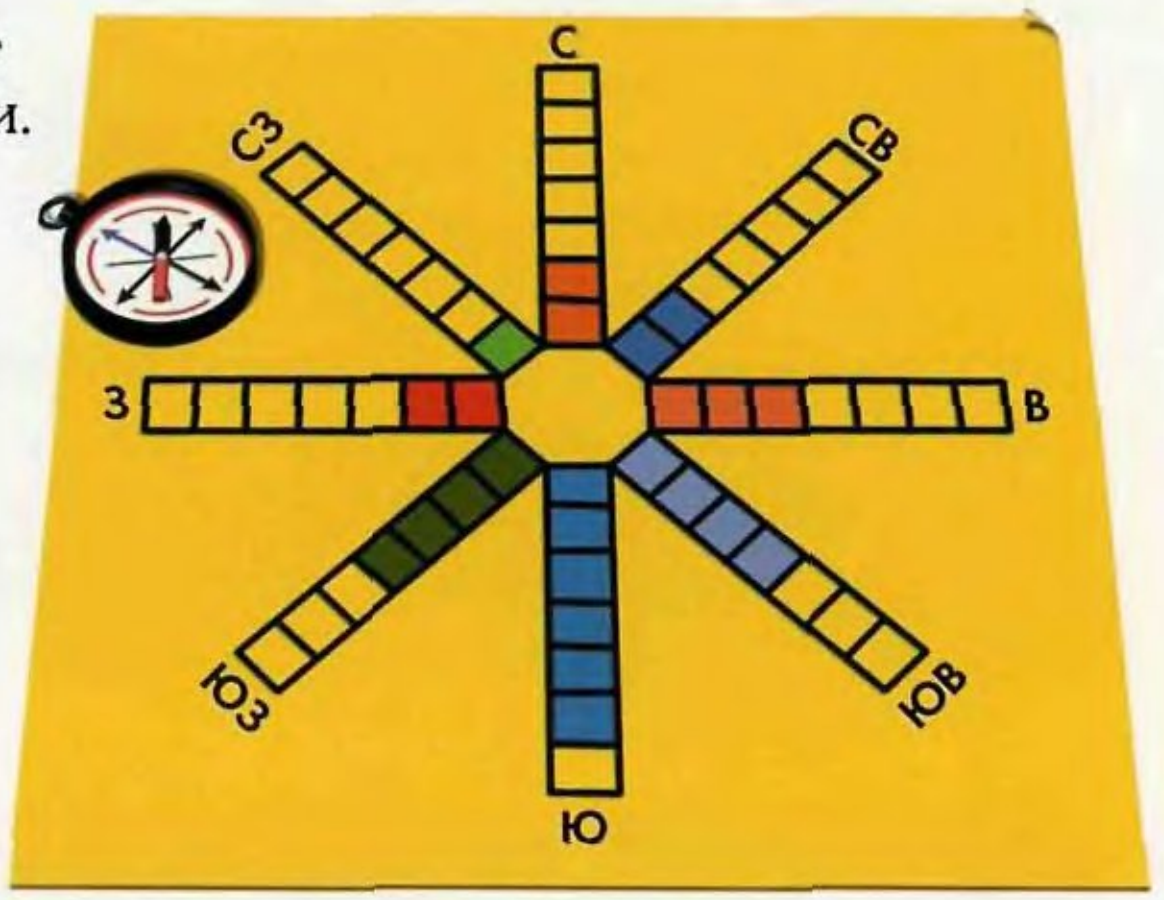


Соль опускается на дно, при этом выделяются пузырьки газа. Вращение стакана закручивает их в крошечный торнадо.

ОПЫТ Роза ветров

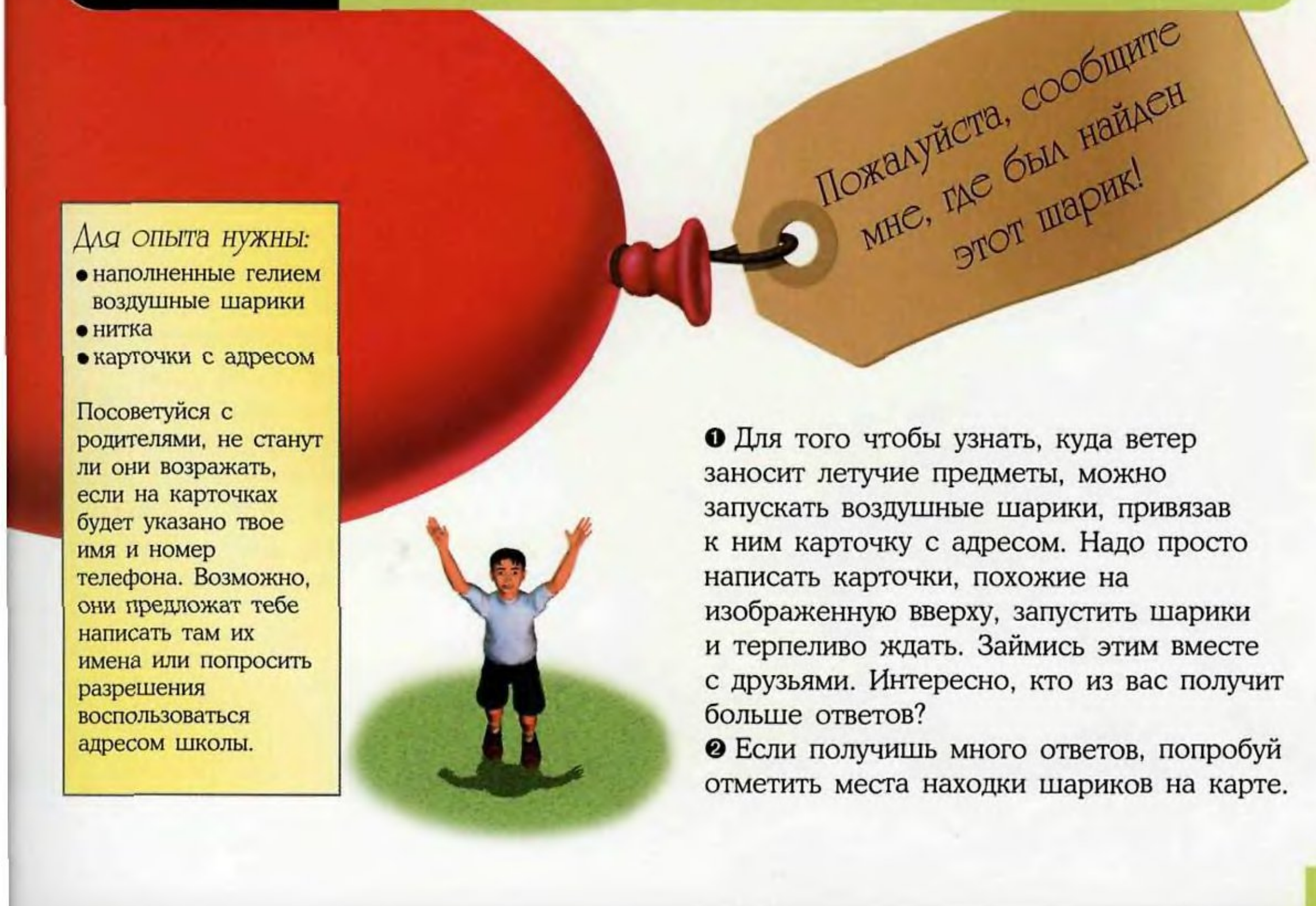
Для опыта нужны:
- бумага
- цветные карандаши
- флюгер (см. с. 114)
- компас

Ветер дует во все стороны, но в каждом районе чаще всего дуют ветры одного направления. Они называются преобладающими ветрами. С помощью розы ветров ты узнаешь, какой ветер преобладает в вашей местности.



❶ Нарисуй такую же «розу», как справа.
❷ Каждый день, желательно в одно и то же время, с помощью флюгера и компаса определяй направление ветра и закрашивай соответствующий квадратик розы ветров. Каждое направление раскрашивай своим цветом. При желании можно использовать цветные наклейки. Эту работу надо продолжать не менее 4 недель. Самая длинная линия укажет направление преобладающего ветра.

ОПЫТ Воздушный скиталец



Для опыта нужны:
- наполненные гелием воздушные шарики
- нитка
- карточки с адресом

Посоветуйся с родителями, не станут ли они возражать, если на карточках будет указано твое имя и номер телефона. Возможно, они предложат тебе написать там их имена или попросить разрешения воспользоваться адресом школы.

❶ Для того чтобы узнать, куда ветер заносит летучие предметы, можно запускать воздушные шарики, привязав к ним карточку с адресом. Надо просто написать карточки, похожие на изображенную вверху, запустить шарики и терпеливо ждать. Займись этим вместе с друзьями. Интересно, кто из вас получит больше ответов?
❷ Если получишь много ответов, попробуй отметить места находки шариков на карте.

Все выше и выше



Крыло самолета имеет специальную форму, которая называется аэродинамической плоскостью. Верхняя поверхность крыла изогнута, а нижняя – почти ровная. Из-за этого площадь верхней поверхности крыла больше, чем нижней, и над крылом воздушный поток проходит более длинный путь, чем под крылом. Значит, давление воздуха под крылом больше, чем над крылом, и в результате возникает направленная вверх сила, которая называется подъемной силой.

ОПЫТ Подъемная сила в действии

Для опыта нужны:
- книга в твердом переплете
- тонкая полоска бумаги

❶ Заложи полоску бумаги в книгу так, чтобы большая часть полоски осталась снаружи.
❷ Держа книгу бумажной закладкой от себя, сильно подуй на нее.
❸ Над бумагой быстро движущийся поток воздуха находится под меньшим давлением, чем воздух под бумагой, поэтому бумага приподнимается.

ОПЫТ Аэродинамический профиль

Для опыта нужны:

- **взрослый помощник**
- полоска бумаги размером 5×25 см
- клейкая лента
- ножницы
- соломинка для питья длиной около 10 см
- кусок жесткой проволоки длиной около 30 см
- деревянный брусочек
- клей
- фен

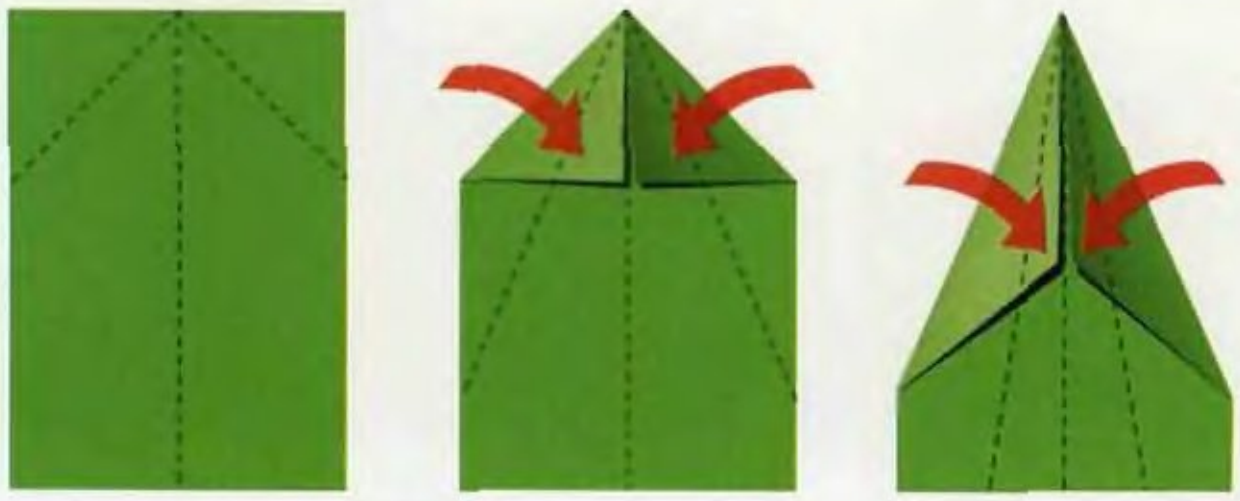
❶ Попроси взрослого проделать в бруске небольшую дырочку. Клеем укрепи в ней проволоку в вертикальном положении.
❷ Сложи полоску бумаги пополам. Одну половинку изогни и приклей ко второй клейкой лентой.
❸ Прорежь в каждой стороне аэродинамического профиля небольшую дырочку или прорезь и просунь в них соломинку. Закрепи соломинку клеем или клейкой лентой.
❹ Надень соломинку на проволоку.
❺ Направь струю воздуха из фена на переднюю кромку аэродинамического профиля. Если правильно выбрать угол, то крыло будет подниматься вверх по проволоке.



ОПЫТ Сделай планер

Для опыта нужны:

- плотная бумага
- клейкая лента
- скрепка



❶ Сложи лист бумаги, как показано на рисунке.
❷ Слегка изогни крылья, чтобы придать им аэродинамическую форму. За образец возьми иллюстрацию к предыдущему опыту.
❸ При необходимости скрепи крылья клейкой лентой.
❹ Поэкспериментируй с крыльями различной формы. Попробуй загнуть заднюю часть так, чтобы получились элероны, как у настоящих самолетов. Если прикрепить к планеру скрепку, будет ли он летать лучше?

Круговорот воды в природе

Воздух содержит водяные пары. Это необходимо растениям, животным и людям. Вода, которую корни растений высасывают из почвы, испаряется с поверхности листьев. Испаряется также и вода океанов, озер и рек. В воздухе водяной пар конденсируется в облака, которые проливаются дождем. Во время дождя вода возвращается обратно в океан или снова впитывается в почву. Этот замкнутый цикл называется круговоротом воды в природе.



ОПЫТ Растение-насос

Для опыта нужны:
- прозрачный пакет
- круглая резинка
- зеленое комнатное растение

❶ Натяни пакет на раскидистую ветку растения и закрепи резинкой.

❷ На следующий день посмотри, что получилось. Откуда взялась вода?

ОПЫТ Испарение



Для опыта нужны:
- кружка воды
- плоская сухая поверхность на улице
- мелок
- часы

❶ Вынеси на улицу кружку воды и вылей воду на плоскую сухую поверхность, например на бетон или асфальт. Выбери такое место, где на получившуюся лужицу не будут наступать.

❷ Засеки время и обведи лужицу мелком по контуру.

❸ Повторяй это каждый час до тех пор, пока лужица не исчезнет.

❹ Куда делась вода? Повтори эксперимент на других поверхностях и в другую погоду. Что получилось?

ОПЫТ Конденсация







Для опыта нужны:
- **взрослый помощник**
- окно
- стеклянный стакан
- лед
- холодная вода
- горячая вода
- миска

❶ Встань у окна и подыши на стекло. Что получилось? Попробуй объяснить.

❷ Налей в стакан холодную воду и положи несколько кубиков льда. Поставь стакан в теплое место. Что видишь на внешней поверхности стакана?

❸ Попроси взрослого налить из чайника в миску немного кипящей воды. Что ты видишь над миской? Почему в конце концов процесс прекращается?

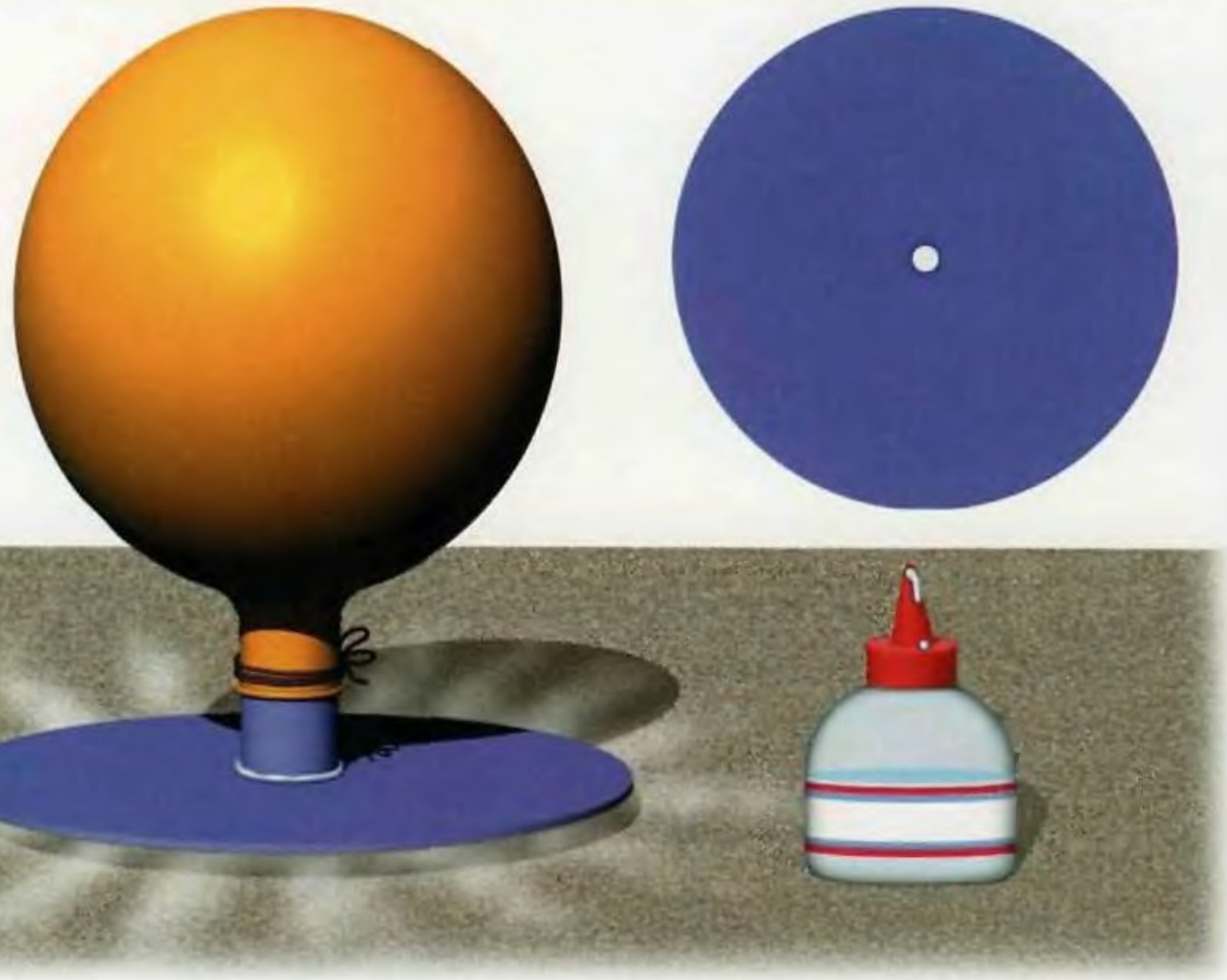
Мощь воздуха

Давление воздуха – могучая сила. Транспортное средство на воздушной подушке втягивает воздух, а затем выбрасывает его снизу мощным потоком, отталкиваясь от поверхности воды или почвы. Это позволяет уменьшить трение, а значит, сэкономить топливо. Вокруг днища такого корабля прикреплена гибкая широкая полоса, которая, надувшись, удерживает воздух, не давая ему рассеиваться.



ОПЫТ Корабль на воздушной подушке

Для опыта нужны:
- воздушный шарик
- жесткий картон
- картонная трубка от рулона бумажных полотенец
- клей ПВА
- ножницы
- циркуль
- шнурок



❶ Осторожно отрежь кусок картонной трубки длиной примерно 5 см.

❷ Циркулем начерти на жестком картоне круг диаметром 10 см и вырежи. Циркулем проделай в центре круга небольшое отверстие.

❸ Надуй воздушный шарик и завяжи ниткой на расстоянии около 2,5 см от горлышка. Горлышко надень на трубку и приклей трубку к картону, как показано на рисунке. Когда клей высохнет, поставь модель на ровную поверхность и развяжи нитку.

ОПЫТ Вес воздуха

Для опыта нужны:
- рулетка
- карандаш
- бумага
- калькулятор (но лучше посчитать в уме!)



❶ Сколько весит воздух в твоей комнате? Измерь длину, ширину и высоту помещения в метрах.

❷ Умножь длину на ширину. Результат умножь на высоту комнаты. В результате получается объем воздуха, находящегося в комнате, выраженный в кубических метрах.

❸ Умножь объем воздуха на 1,2 кг – примерный вес одного кубического метра воздуха. Получается вес воздуха, находящегося в комнате. Сравни его со своим весом.

❹ На самом деле вес воздуха может меняться. Как ты думаешь, за счет чего?

ОПЫТ Объем легких

Для опыта нужны:
- **взрослый помощник**
- большая пластиковая бутылка
- таз для стирки
- вода
- пластмассовый шланг
- мерный стакан



❶ Сколько воздуха вмещают твои легкие? Чтобы выяснить это, тебе понадобится помощь взрослого. Наполни таз и бутылку водой. Попроси взрослого держать бутылку вверх дном под водой.

❷ Вставь в бутылку пластмассовый шланг.

❸ Глубоко вдохни и подуй в шланг изо всех сил. В бутылке появятся поднимающиеся вверх пузырьки воздуха. Зажми шланг, как только воздух в легких кончится.

❹ Вытащи шланг и попроси своего помощника, закрыв горлышко бутылки ладонью, перевернуть ее в правильное положение. Для того чтобы узнать, сколько газа ты выдохнул, доливай воду в бутылку измерительным стаканчиком. Посмотри, сколько воды потребуется долить.

Воздух приносит пользу

Каждую минуту, в любое время дня и ночи, воздух необходим всем живым существам для дыхания. Однако люди нашли воздуху и другие применения. В домашнем хозяйстве воздух помогает убираться и готовить пищу. Подводные лодки всплывают на поверхность и погружаются на дно моря, закачивая воздух в специальные цистерны или вытесняя его оттуда водой. Многие машины работают на сжатом воздухе.



ОПЫТ Пойманный воздух

Для опыта нужны:

- **взрослый помощник**
- противень
- взбивалка
- миска
- ложка
- кухонные весы
- 2 яйца
- 100 г сахара
- духовка
- пергамент

❶ Попроси взрослого помочь тебе отделить желтки яиц от белков. Белки положи в миску, добавь половину сахара и взбивай до тех пор, пока не получится крепкая пена. При этом образуются тысячи мельчайших пузырьков воздуха. Аккуратно размешай в пене остальной сахар.

❷ Застели противень пергаментом и ложкой выложи на него небольшие порции взбитых белков так, чтобы они не соприкасались.

❸ Попроси взрослого испечь безе в духовке при температуре около 100°С в течение 2–3 часов.



При нагревании белково-сахарная смесь затвердевает, а воздух внутри остается.





ОПЫТ Объем воздуха

Для опыта нужны:
- натуральная губка
- миска воды
- измерительный стакан





Губка очень похожа на безе. В ней множество мельчайших полостей, заполненных воздухом. Измерить объем воздуха в губке очень просто.

❶ Как можно сильнее сожми губку в руке, чтобы выдавить из нее воздух.

❷ Опусти сжатую губку под воду и разожми руку.
Все пустоты заполнятся водой.

❸ Вынь губку из воды и отожми над измерительным стаканом.
Объем воды в стакане примерно равен объему воздуха в губке.





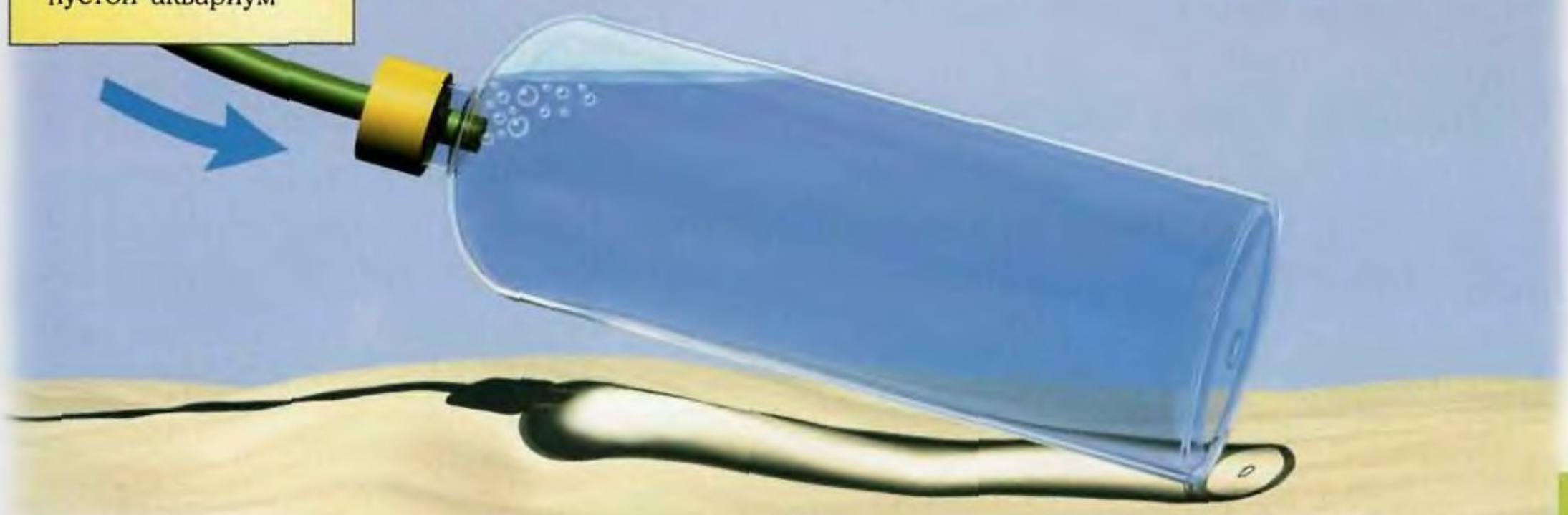
ОПЫТ Мини-субмарина

Для опыта нужны:
- **взрослый помощник**
- пластиковая бутылка с пробкой
- пластиковая трубка
- вода
- большой таз или пустой аквариум

❶ Попроси взрослого сделать дырки в пробке и дне бутылки. Вставь трубку в отверстие в пробке.

❷ Зажми пальцем дырку в дне и наполни бутылку водой доверху. Завинти пробку.

Опусти бутылку на дно наполненного водой таза или аквариума. Убери палец и начинай дуть в трубку. Что происходит?



Новые слова

Анемометр – прибор для измерения скорости ветра.

Атмосферное давление – сила, с которой воздух давит на все предметы. Оно действует на нас постоянно. Когда солнечные лучи согревают воздух, атмосферное давление меняется и воздух приходит в движение. Именно этим и объясняются перемены погоды на Земле.

Аэродинамический профиль – специальная форма, которую придают крылу самолета. Изогнутая верхняя поверхность обеспечивает вертикальную тягу.

Барометр – прибор для измерения атмосферного давления. По показаниям барометра можно судить о том, переменится ли погода в ближайшие дни.

Влажность – величина, указывающая на количество влаги (воды) в воздухе.

Всасывание – движение газа или жидкости за счет изменения давления воздуха. К примеру, при всасывании давление воздуха в соломинке падает. Давление воздуха на поверхность жидкости становится больше давления в соломинке и толкает жидкость вверх по соломинке.

Губка – морское животное. Когда губка умирает, ее мягкий, гибкий скелет превращается в губчатую массу, без которой никак не обойтись в ванной.

Кислород – газ, составляющий примерно 20% атмосферы. В химических формулах кислород обозначается буквой О.

Конденсация – превращение газа в жидкость, обычно в результате охлаждения.

Пар – газ, образующийся при переходе вещества из жидкого состояния в газообразное.

Гигрометр – прибор для измерения влажности воздуха (количества влаги в воздухе).

Термометр – прибор для измерения температуры.

Торнадо – мощный, закрученный по спирали вихрь. Торнадо возникают там, где массы теплого влажного воздуха сталкиваются с холодным сухим воздухом.

Элерон – откидной клапан на крыле самолета, который поднимается или опускается для маневрирования.

Алфавитный указатель

А

азбука Морзе 93
акустика 94, 102
анемометр 115, 126
аниматор 53, 54
ареометр 23, 34
атмосферное
  давление 106, 107, 110, 114, 126
атомы 8, 28, 34
аэродинамика 80, 82, 118
аэродинамический
  профиль 118, 119, 126

Б

барометр 106, 107, 126
батарейка 66
блоки 72, 73
бумага 14, 15, 106

В

вес 21
  воздуха 105, 123
ветер 114, 115, 126
  преобладающий 117
  роза 117
влажность 113, 126
вода 8–15, 20–30, 36, 58, 59, 61, 62, 64, 109, 112, 113, 116, 120, 121
водород 8, 29
воздух 103–125
  пузырьки 123, 124
  сжатый 124
  давление 11, 34, 108, 110, 111, 118, 122
  вес 105, 123
воздушная подушка 122
волокна 12, 14, 15
волоконная оптика 44, 54
вращение 58, 60, 61, 80
всасывание 110, 111, 126
выключатель 67
высота звука 90–92, 102
выталкивание 20, 21, 24

Г

газы 29, 103–125
гелий 117
гигрометр 113, 126
губка 125, 126

Д

давление воды 10, 11, 14, 15, 34, 58
движение 55–82
дождь 19, 40, 112, 113
  кислотный 19
Доплера эффект 92, 102

Ж

железо 28

З

звук 83–102
звуковые волны 100
  эффекты 99
зубчатая передача 74, 75

И, Й

изоляция 12
индикаторы 18, 19, 34
инерция 58, 82
инструменты
  музыкальные 84, 85
ископаемое топливо 60, 82
испарение 9, 27, 34, 120, 121
йод 30

К

казеин 31
калейдоскоп 47, 54
кислород 8, 28, 29, 105, 111, 126
кислоты 18, 19, 34
клин 77
колебания 81, 84–101, 102
компас 17
конвекция 9, 34
конденсация 112, 120, 121, 126
контрфорсы 33
красители 41, 51, 54
крахмал 30
кристаллы 9
крылья 118, 119

Л

легкие 123
лед 22, 24, 25, 112
листья 37, 120

М

магнит 16, 64, 65
масса 22, 34
металл 16, 17
микроскоп 45, 54
мозг 52
молекулы 8, 9, 26, 28, 31, 34, 84
молния 51
мосты 32
мультипликатор 53, 54
мультфильмы 52, 54

Н

насекомые 50
настройка 85, 90, 91, 102
небо 49
Ньютон, Исаак 56, 62

О

облака 112

П

пар 112, 113, 120, 121, 126
перископ 46, 54
питательные
  вещества 36
плавучесть 20–24
планер 119
пластмасса 31

плотность 20–24, 108
погода 106–108, 112, 113
подводная лодка 124, 125
подъемный кран 73
полет 118, 119
преломление 38, 39, 54
призмы 40, 54
проводники 16, 17, 34, 67
продукты 30
противовес 72, 73, 82
пульпа 14, 15

Р

работа 76
радуга 40, 54
растения 36, 37, 50, *120*, *121*
  корни 120
  листья 37, 120
резисторы 66
резонанс 94, 102
ржавчина 16, 28, 34
рупор 97, 102
рычаг 70, 71,

С

свет 36–54, 102
самолет 118, 119
сахар 9, 124
Сера, Жорж 42
сигнал 102
сигнализация 93
сила 56–59, 71, 74, 75, 82
сила тяжести 57, 68, 82
сифон 11, 34
склон 76–78
скорость звука 86, 101
скорость света 86
слух 96, 97
смесь 26, 27, 30
сода 29
соединения 28, 29, 30
солнечная энергия 60
солнечные часы 48
Солнце 37, *49*, *60*, 126
сопротивление 66, 67
  воздуха 57, 80
стетоскоп 89, 102
субмарина 125
сцепление 78

Т

таяние 24, 25
температура 24, 25, 32, 108, 109
тень 38
тепло 45, 62, 63, 108, 109
термометр 108, 113, 126
ткань 12, 13, 34
торнадо 116, 126
точка опоры 70, 71, 82
трение 58, 78, 79, 82, 122

У

углерод 29
уровень pH 18, 34
устойчивость 68, 69
уши 88, 96, 97, 98

Ф

фильтр 27
флюгер 114
фонтан 10
фотосинтез 37, 54
фототропизм 37, 54

хлор 29
хроматография 41, 54

Ц

цвет 40–43, 45, 50, 51
цветы 50
центр тяжести 68, 69
цепь 66, 67

Ч

частота 90, 92, 98, 102

Ш

шестеренка 74, 75

Щ

щелочи 18, 19, 34

Э

электрическая энергия (см. электричество)
электрический заряд 64, 65, 82
электрический ток 29, 64
электричество 29, 66, 67
  статическое 64, 65
элероны 119, 126
эмульгатор 26, 34
энергия 60, 61, 122
эхо 94, 101, 102

КАК ЛЕТАЕТ САМОЛЕТ?

КУДА ДЕВАЮТСЯ ЛУЖИ?

ЧТО ТАКОЕ ФОТОТРОПИЗМ?

Опыты, описанные в книге, помогут юным ученым найти ответы на эти и другие вопросы, а также научат их делать в своей домашней лаборатории удивительные вещи. Кому, например, не захочется полакомиться мороженым собственного приготовления или стать создателем нового мультфильма? Каждый опыт сопровождается подробными пояснениями и цветными иллюстрациями. Новым терминам даются понятные определения.