

ДЖЕНИС ВАН КЛИВ

200



БИОЛОГИЯ



НАУКИ О ЗЕМЛЕ



АСТРОНОМИЯ



ХИМИЯ



ФИЗИКА

ЭКСПЕРИМЕНТОВ

ДЖЕНИС ВАН КЛИВ

200

ЭКСПЕРИМЕНТОВ

АСТРОНОМИЯ

БИОЛОГИЯ

ХИМИЯ

ФИЗИКА

НАУКИ О ЗЕМЛЕ



**УАЙЛИ
МОСКВА
1995**

ББК 48.2.2

Ван Клив Дж. «200 экспериментов» /Пер. с англ. – М., «Джон Уайли энд Санз», 1995. – 256 с. – Пер. изд.: VanCleave, Janice. 200 Experiments, John Wiley & Sons, Inc., 1993.

ISBN 5-88182-026-6

В книге собраны двести разнообразных экспериментов по естественным наукам для детей до 12 лет. Самостоятельно или вместе с друзьями, а иногда с помощью взрослых, выполняя эти простые, но увлекательные опыты, дети смогут сделать свои первые шаги в науке. Даются четкие инструкции с рисунками. Эксперименты безопасны, не требуют специального оборудования и материалов, могут выполняться как дома, так и в школе. Книга содержит пять разделов: астрономия, биология, химия, науки о Земле, физика.

Научный редактор и автор Послесловия — зам. директора Института общеобразовательной школы РАН, канд. физ.-мат. наук *Е.К. Страут*

Перевод с английского языка: *Анна Фартушная*

ISBN 0-471-057921-1 (англ.) Copyright © 1993 by John Wiley & Sons, Inc.

ISBN 5-88182-026-6 (рус.) © 1995 Джон Уайли энд Санз

АОЗТ «Джон Уайли энд Санз»

117526 Москва, пр. Вернадского, 101, а/я 83

Тел. (095) 434-43-40; факс (095) 434-33-83; e-mail cgrave@wiley.msk.su

Книга выпущена при участии АОЗТ «Издательство «АСТ-ПРЕСС»

*Посвящается вдохновлявшей меня подруге
Рут Роддэм Этридж.*

ПРЕДИСЛОВИЕ

Эта книга представляет собой подборку научных экспериментов — для вас. Она задумана специально для того, чтобы доказать вам: наука — это не только длинный список фактов. Наука — это весело! Наши двести экспериментов выводят науку из лаборатории в повседневную жизнь.

Наука помогает находить решение всевозможных задач и дает нам возможность понять, почему все происходит именно так, как оно есть, а не иначе. Почему Луна не сходит со своей орбиты? Как узнать возраст рыбы? Почему в хлебе есть поры? Вы получите ответы на эти и многие другие вопросы, проделав предлагаемые в этой книге опыты.

Они охватывают пять областей науки:

АСТРОНОМИЯ — изучает нашу планету — Землю — и ее космических соседей.

БИОЛОГИЯ — изучает поведение и взаимодействие живых организмов.

ХИМИЯ — изучает, как взаимодействуют различные вещества и как они ведут себя в различных условиях.

НАУКИ О ЗЕМЛЕ — изучают нашу планету — среду обитания всех известных нам живых существ.

ФИЗИКА — изучает явления и процессы, основные законы природы.

ПРЕДИСЛОВИЕ

5

ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Ученые наблюдают явление, стараются понять и объяснить его, и для этого они проводят исследования и эксперименты. Цель этой книги — вести вас вверх ступень за ступенью в проведении подобных опытов. Вы научитесь определять наилучший способ решения встающих перед вами задач и находить ответы на возникающие вопросы.

1. **ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА:** для чего мы проводим опыт.
2. **МАТЕРИАЛЫ:** список всего необходимого для проведения опыта.
3. **ПРОЦЕСС:** поэтапные инструкции по проведению эксперимента.
4. **ИТОГИ:** точное описание ожидаемого результата. Вас вдохновит результат, оправдавший ожидания, а если допустите ошибку, то ее причины обычно видны без труда, и вы сможете избежать их в следующий раз.
5. **ПОЧЕМУ?** Незнакомому с научными терминами читателю доступным языком объясняются результаты опыта.

Новые термины выделяются *курсивом*. Эти термины можно также найти и в Словаре в конце книги.

Когда вы будете проводить эксперимент, то сначала внимательно прочитайте инструкцию. Не пропускайте ни одного шага, не заменяйте требуемые материалы на другие, и вы будете вознаграждены.

ОСНОВНЫЕ ИНСТРУКЦИИ

1. **СНАЧАЛА — ПРОЧИТАТЬ.** Прежде чем начинать эксперимент, внимательно прочтите, как его проделывать.
2. **СОБЕРИТЕ ВСЕ НЕОБХОДИМЫЕ МАТЕРИАЛЫ.** Чтобы проводимые опыты вас не разочаровали и чтобы они доставляли только удовольствие, позаботьтесь о том, чтобы у вас под рукой было все необходимое для их проведения. Когда прихо-

дится останавливаться и разыскивать то одно, то другое, это может нарушить ход эксперимента.

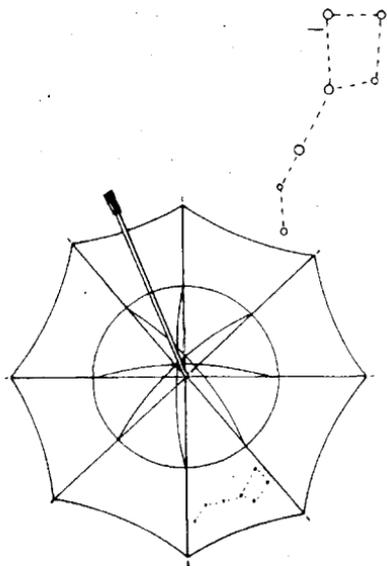
3. ЭКСПЕРИМЕНТ. Действуйте постепенно и очень осторожно, никогда не забегайте вперед и ничего не добавляйте от себя. Самое главное — ваша безопасность, поэтому внимательно следуйте инструкциям. Тогда вы можете быть уверены, что не произойдет ничего неожиданного.

4. НАБЛЮДАЙТЕ. Если полученные результаты не будут соответствовать описанным в книге, внимательно прочтите инструкции и начните опыт сначала.

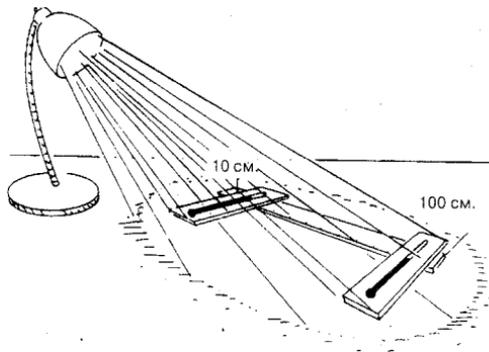
ИЗМЕРЕНИЯ

Количество того или иного вещества для опытов, приведенных в книге, отмеряется тем же способом и теми же мерками, которыми пользуются хозяйки на кухне. Если будут использоваться какие-либо специфические единицы мер, применяйте наиболее подходящие мерки. Указанные количества не критичны, и незначительные неточности в измерениях не повлияют на результаты опытов.

АСТРОНОМИЯ



1. ДАЛЕКО-БЛИЗКО



- Включите лампу.
- Через 10 мин запишите показания обоих термометров.

ИТОГИ: Ближний термометр показывает более высокую температуру.

ПОЧЕМУ? Термометр, который находится ближе к лампе, получает больше энергии и, следовательно, нагревается сильнее. Чем дальше распространяется свет от лампы, тем больше расходятся его лучи, и они уже не могут сильно нагреть дальний термометр. С планетами происходит то же самое. Меркурий — ближайшая к Солнцу планета — получает больше всего энергии. Более отдаленные от Солнца планеты получают меньше энергии и их атмосферы холоднее. На Меркурии гораздо жарче, чем на Плуtone, который находится очень далеко от Солнца. Что же касается температуры атмосферы планеты, то на нее оказывают влияние и другие факторы, такие как ее плотность и состав.

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Установить, как расстояние от Солнца влияет на температуру воздуха.

МАТЕРИАЛЫ: два термометра, настольная лампа, длинная линейка (метр).

ПРОЦЕСС:

- Возьмите линейку и поместите один термометр на отметку 10 см, а второй термометр — на отметку 100 см.
- Поставьте настольную лампу у нулевой отметки линейки.

2. ЧЕМ БЛИЖЕ, ТЕМ БЫСТРЕЕ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Узнать, как расстояние от Солнца влияет на время обращения планеты вокруг него.

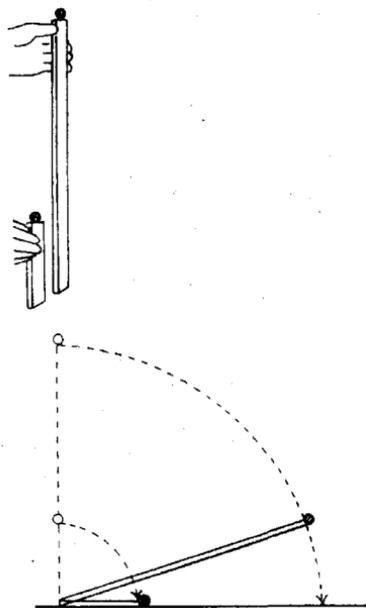
МАТЕРИАЛЫ: пластилин, линейка, рейка метровой длины.

ПРОЦЕСС:

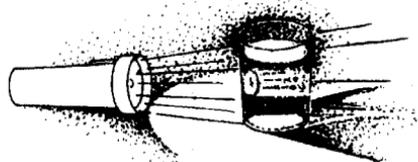
- Скатайте из пластилина два шарика размером с грецкий орех, поместите один на конец линейки, а другой — на конец рейки.
- Поставьте линейку и рейку вертикально на пол рядом так, чтобы пластилиновые шарики оказались сверху.
- Одновременно отпустите рейку и линейку.

ИТОГИ: Линейка падает первой.

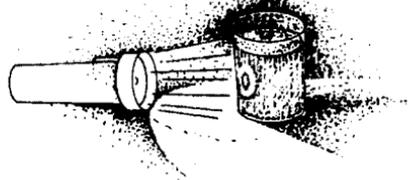
ПОЧЕМУ? Пластилиновому шарик, прилепленному к рейке, падать дальше, чем шарик на линейке. Это напоминает движение планет, которые непрерывно «падают» вокруг Солнца. Меркурий, который находится на наикратчайшем расстоянии от Солнца (58 млн. км), совершает путешествие вокруг Солнца за 88 земных дней. Плутон, находящийся в 5,9 млрд. км от Солнца, проходит гораздо больший путь — один оборот планеты вокруг Солнца длится 248 земных лет.



3. ГОЛУБОЕ НЕБО



Пипетка
Молоко



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Установить, почему Землю называют голубой планетой.

МАТЕРИАЛЫ: стакан, молоко, ложка, пипетка, фонарик.

ПРОЦЕСС:

- Наполните стакан водой.
- Затемните комнату и установите фонарик так, чтобы луч света от него проходил сквозь центральную часть стакана с водой.
- Добавьте в воду каплю молока и размешайте.
- Верните фонарик в прежнее положение.

ИТОГИ: Луч света проходит только через чистую воду, а вода, разбавленная молоком, имеет голубовато-серый оттенок.

ПОЧЕМУ? Волны, составляющие белый свет, имеют различную длину в зависимости от цвета. Частицы молока выделяют и рассеивают короткие голубые волны, из-за чего вода кажется голубоватой. Находящиеся в земной атмосфере молекулы азота и кислорода, как и частицы молока, достаточно малы, чтобы так же выделять из солнечного света голубые волны и рассеивать их по всей атмосфере. От этого с Земли небо кажется голубым, а Земля кажется голубой из космоса. Цвет воды в стакане бледный и не чисто голубой, потому что крупные частицы молока отражают и рассеивают не только голубой цвет. То же случается и с атмосферой, когда там скапливаются большие количества пыли или водяного пара. Чем чище и суше воздух, тем голубее небо, так как голубые волны рассеиваются больше всего.

4. НАЗАД ИЛИ ВПЕРЕД?

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА:

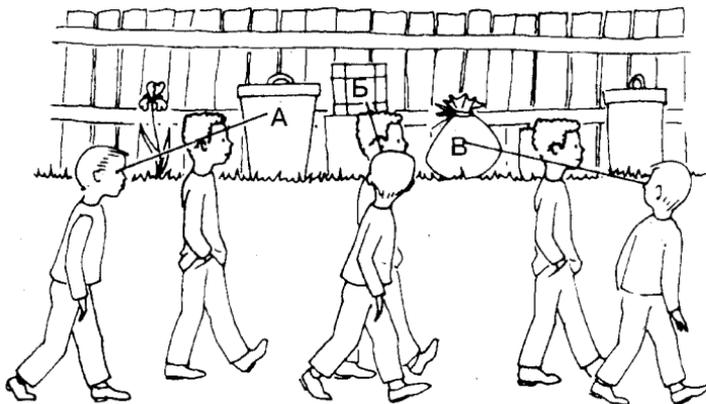
Продемонстрировать кажущееся движение Марса назад.

МАТЕРИАЛЫ: помощник.

ПРОЦЕСС:

- Выйдите на улицу.
- Попросите помощника встать возле вас, а затем пусть он медленно идет вперед.
- Смотрите мимо него и наблюдайте за предметами, мимо которых он проходит (А).
- Теперь догоните и обгоните помощника (Б).
- Обгоняя его, глядите мимо него на предметы, мимо которых он проходит (В).
- Остановитесь сами и попросите остановиться своего помощника, находясь метрах в пяти от него.

ИТОГИ: Вначале вы смотрели вперед на предметы, мимо которых проходил ваш помощник, но когда вы стали двигаться быстрее него, вам пришлось смотреть назад, чтобы видеть помощника и предметы, находящиеся за ним.



ПОЧЕМУ? Ваш помощник идет не назад, а вперед — вы просто смотрите на него с другой позиции. Когда-то люди считали, что Марс движется вперед, останавливается, идет назад, а потом снова вперед. В действительности планета продолжает двигаться вперед по своей орбите, но Земля полностью успевает обойти вокруг Солнца, в то время как Марс не прошел и половины пути. Пока Земля настигает Марс, кажется, что Марс движется вперед. Но затем она обгоняет его и движется некоторое время впереди Марса. Тогда возникает впечатление, что Марс движется назад. Такое кажущееся движение Марса называют попятным движением.

5. КРАСНОЕ ПЯТНО

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Продемонстрировать движение в «красном пятне» Юпитера.

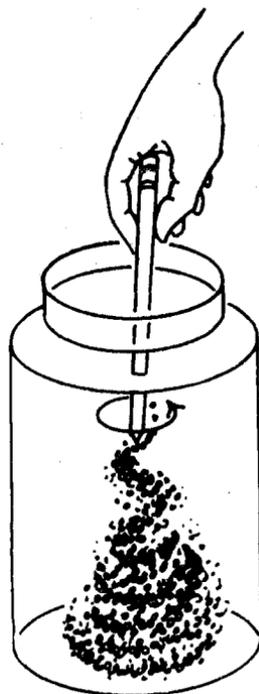
МАТЕРИАЛЫ: большая банка с широким отверстием, щепотка чая, карандаш.

ПРОЦЕСС:

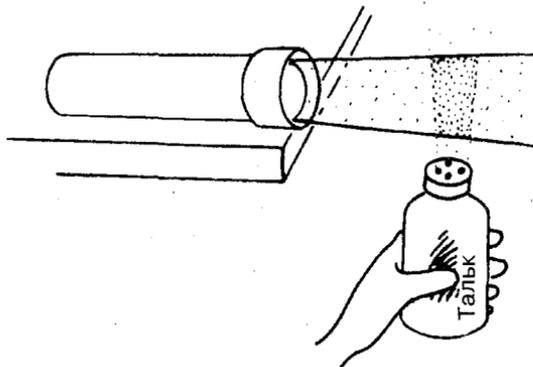
- Наполните банку водой.
- Высыпьте чай в воду.
- Опустите карандаш в воду по центру банки.
- Начните перемешивать воду, производя карандашом легкие круговые движения.

ИТОГИ: Чаинки идут ко дну, совершая движения по расширяющейся спирали.

ПОЧЕМУ? Помешивание вызывает водоворот (вращающее движение жидкости, в центральной части которой образуется разрежение, притягивающее к себе чаинки). Красное пятно на Юпитере — это мощный ураган. У него достаточно сил, чтобы проглотить три таких планеты, как наша Земля. Считается, что красные частички — так же, как и чаинки — подхватываются мощным вихрем, который внешне почти не изменился с тех пор, как люди имеют возможность наблюдать Юпитер.



6. ДАЛЕКОЕ СВЕЧЕНИЕ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Установить, почему сияет кольцо Юпитера.

МАТЕРИАЛЫ: фонарик, тальк в пластмассовой упаковке с дырочками.

ПРОЦЕСС:

- Затемните комнату и положите фонарик на край стола.
- Держите открытую емкость с тальком под лучом света.
- Резко сдавите емкость.

ИТОГИ: Луч света едва виден, пока в него не попадает порошок. Разлетевшиеся частицы талька начинают блестеть и световую дорожку можно рассмотреть.

ПОЧЕМУ? Свет нельзя увидеть, пока он не отразится от чего-нибудь и не попадет в ваши глаза. Частицы талька ведут себя так же, как и мелкие частицы, из которых состоит кольцо Юпитера: они отражают свет. Кольцо Юпитера находится в пятидесяти тысячах километров от облачного покрова планеты. Считается, что эти кольца состоят из вещества, попавшего туда с Ио, ближайшего из четырех больших спутников Юпитера. Ио — единственный известный нам спутник с действующими вулканами. Возможно, что кольцо Юпитера сформировалось из вулканического пепла.

7. НА ЯРКОМ ФОНЕ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Продемонстрировать, как положение Меркурия относительно Солнца может мешать наблюдению за его поверхностью.

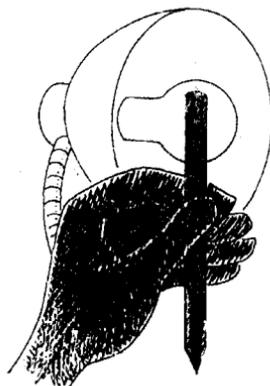
МАТЕРИАЛЫ: настольная лампа, карандаш, линейка.

ПРОЦЕСС:

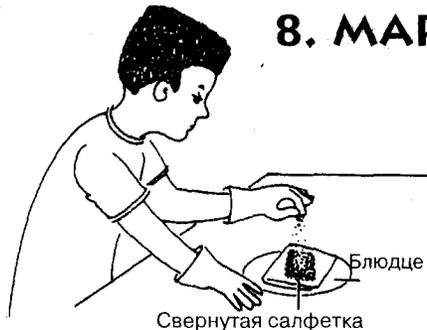
- Поверните настольную лампу лампочкой к себе и включите.
- **ВНИМАНИЕ:** не смотрите прямо на лампочку.
- Держите карандаш на расстоянии вытянутой руки от себя и в 15 см от включенной лампочки.

ИТОГИ: На карандаше нельзя прочитать надпись и трудно различить его цвет.

ПОЧЕМУ? Свет от лампы такой яркий, что очень трудно рассмотреть поверхность карандаша. Точно так же из-за ослепительного блеска Солнца трудно изучать планету Меркурий. Меркурий в два с лишним раза меньше Земли. Он — ближайшая к Солнцу планета. Когда астрономы наблюдают за Меркурием, то им приходится смотреть прямо на Солнце. В 1974 и 1975 годах космический корабль «Маринер-10» приблизился к Меркурию на расстояние 320 км и сделал фотографии примерно трети поверхности этой планеты.



8. МАРСИАНСКАЯ РЖАВЧИНА



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Воссоздать материал, который окрашивает поверхность Марса в красный цвет.

МАТЕРИАЛЫ: бумажная салфетка, блюдце, резиновые перчатки (в которых моют посуду), мочалка из тонкой стальной проволоки.

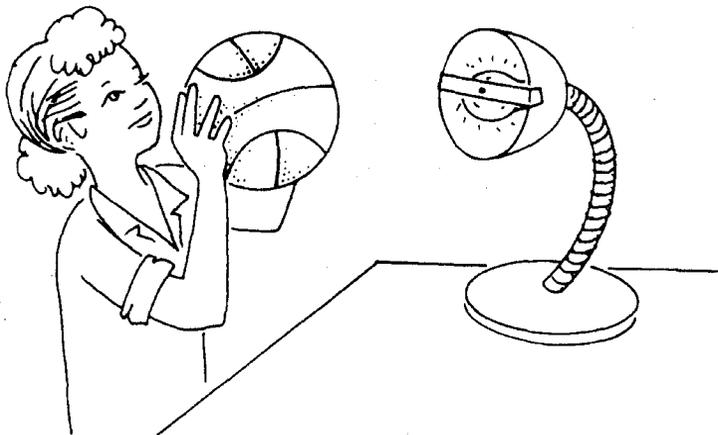
ПРОЦЕСС:

- Сложите салфетку пополам и положите ее на блюдце.
- Положите мочалку под теплую воду, чтобы смыть все мыло.
- Поместите мокрую мочалку на салфетку.
- Положите блюдце в укромное место, где его никто не будет трогать пять дней.
- Периодически наблюдайте за ним.
- Через пять дней наденьте резиновые перчатки, возьмите мочалку и потрите ее пальцами.

ИТОГИ: Твердый серебристый металл превратился в красноватый порошок.

ПОЧЕМУ? Стальная проволока содержит железо, которое соединяется с кислородом и образует ржавчину (красноватый порошок). Почва на Марсе состоит в основном из кремния, кислорода и различных металлов — таких, как железо и магний. Избыток оксида железа, т.е. соединения железа и кислорода, называемое ржавчиной, придает Марсу красноватый оттенок. Часто дующие на Марсе бури поднимают в атмосферу облака красной пыли и песка, которые могут находиться в марсианском небе несколько недель и даже месяцев подряд.

9. ПОСМОТРИМ НА МЕРКУРИЙ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Установить, в какое время суток планета Меркурий лучше всего видна с Земли.

МАТЕРИАЛЫ: настольная лампа, мерка, черный карандаш для отметок, целлофановая пленка, баскетбольный мяч.

ПРОЦЕСС:

- Прикрепите кусок пленки по центру абажура лампы. Пленка не должна касаться лампочки.

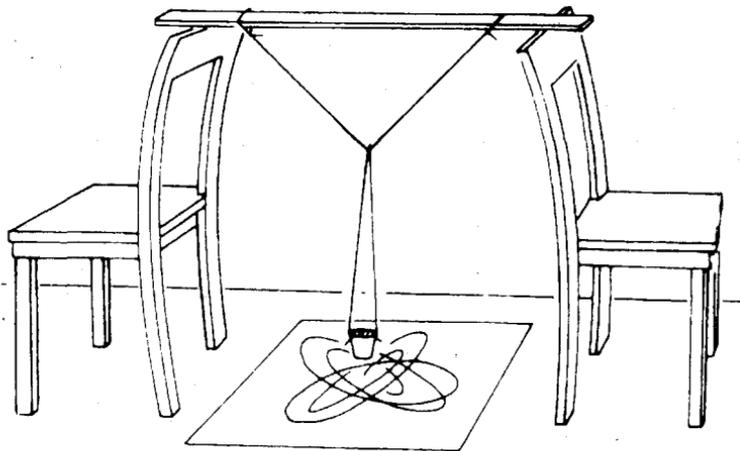
АСТРОНОМИЯ

- Возьмите карандаш и отметьте точкой тот участок пленки, который находится напротив центра лампочки.
- Поставьте лампу так, чтобы лампочка была повернута к вам.
- Включите лампу и отойдите от нее на метр.
- Закройте левый глаз и смотрите правым на точку, которая нарисована на пленке.
- Начните медленно передвигаться влево, пока не начнете с трудом различать точку где-то справа от лампочки.
- Оставайтесь в этом положении и держите у лица мяч, не открывая левого глаза.
- Закройте мячом лицо так, чтобы он закрывал от вас лампочку, но позволял видеть точку.

ИТОГИ: Точку легко рассмотреть, когда она сбоку от лампочки, а мяч закрывает свет.

ПОЧЕМУ? Меркурий виден невооруженным глазом с Земли утром перед восходом Солнца или вечером после его захода. В этом эксперименте мяч выполняет функцию горизонта, точка — Меркурия, а лампочка — Солнца. Положение этих предметов показывает, что Меркурий появляется над горизонтом и становится легко видимым только тогда, когда Солнце светит на него, оставаясь за горизонтом.

10. ПО КРИВОЙ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Продемонстрировать влияние различных сил на движение по орбите.

МАТЕРИАЛЫ: два стула, рейка, ножницы, клейкая лента, бечевка, бумажный стаканчик, соль, карандаш, картонка черного цвета.

ПРОЦЕСС:

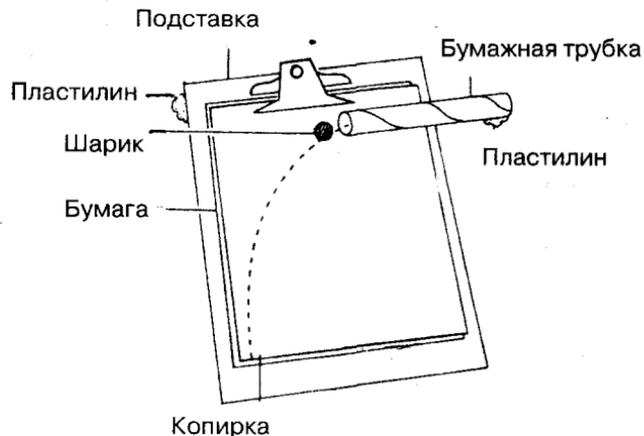
- Поверните два стула спинками один к другому и поставьте их на расстоянии метра друг от друга.

- Положите рейку концами на спинки стульев.
- Отрежьте два метровых куска бечевки.
- Привяжите первую бечевку к рейке обоими концами и закрепите ее клейкой лентой по концам так, чтобы середина свободно свисала.
- Перекиньте вторую бечевку через провисшую часть первой и прикрепите к ее свободным концам бумажный стаканчик, чтобы он висел вниз дном в 10 см от пола.
- Наполните стакан солью.
- Кончиком карандаша проткните маленькую дырочку в дне стакана.
- Оттяните его назад и дайте раскачаться.

ИТОГИ: В то время как стакан раскачивается, высыпаящаяся из него соль оставляет на темной бумаге разные узоры (кривые линии).

ПОЧЕМУ? Стакан двигается под влиянием различных сил, которые воздействуют на него. Вы раскачали стакан, но первая из двух бечевек заставила его двигаться в другом направлении, к тому же дает о себе знать постоянно действующее земное притяжение. На планеты тоже действуют различные силы. Каждая планета вращается вокруг своей оси, имеет свою скорость и притягивается другими планетами и своим спутником (или спутниками, если их несколько), но самым сильным является притяжение Солнца. Сочетание всех этих сил ведет планету по ее пути (орбите) вокруг Солнца.

11. ЭЛЛИПС



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Установить, как земное притяжение влияет на движение небесных тел.

МАТЕРИАЛЫ: лист простой бумаги, лист копирки, доска (к которой можно прикрепить бумагу с копиркой), пластилин, картонная трубка из рулона туалетной бумаги, большой стеклянный шарик.

ПРОЦЕСС:

- Положите листок бумаги на доску, а сверху на бумагу — копирку рабочей поверхностью вниз.

- Закрепите оба листка на доске.
- Приподнимите доску с того конца, где вы закрепили бумагу с копиркой, прилепив для этого к обоим углам по шарикку пластилина.
- Положите картонную трубку одним концом на край листка копирки.
- Трубка должна быть параллельна верхнему краю доски.
- Приподнимите один конец трубки, положив под него пластилиновый шарик.
- Положите стеклянный шарик в поднятый конец трубки, чтобы он выкатился оттуда на копирку.
- Поднимите листок копирки после того, как по нему прокатился шарик, и посмотрите на линии, появившиеся на бумаге.

ИТОГИ: Линия движения шарика изогнута (измените высоту доски, если это не так).

ПОЧЕМУ? Скорость шарика горизонтальна, и он будет продолжать двигаться прямо по бумаге, если земное притяжение не потянет его вниз. Притяжение снизу в сочетании с силой, движущей его вперед, заставляет шарик катиться по изогнутой линии. Притяжение Солнца тоже оказывает большое влияние на траектории планет. Без этой силы притяжения планеты не вращались бы вокруг Солнца, а удалялись бы от него по прямой линии.

12. ПАДЕНИЕ СПУТНИКА

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Продемонстрировать, почему спутник остается на орбите.

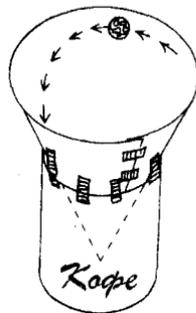
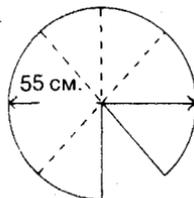
МАТЕРИАЛЫ: картонка, карандаш, линейка, ножницы, большая (примерно на 1,5 кг) пустая жестянка из-под кофе, клейкая лента, стеклянный шарик.

ПРОЦЕСС:

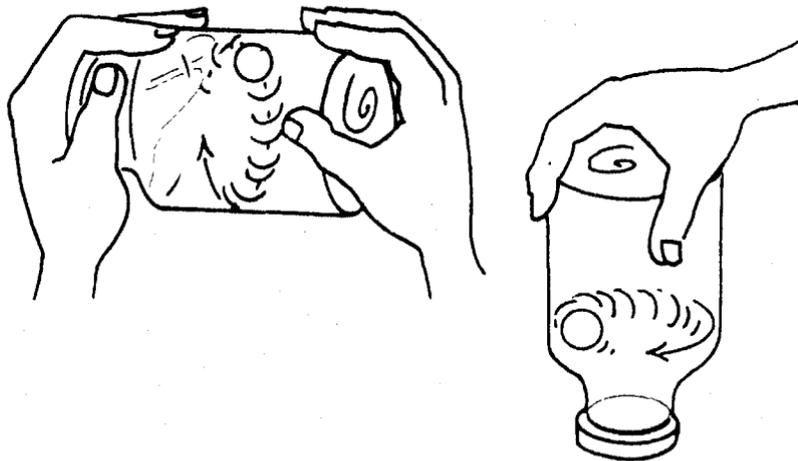
- Нарисуйте на картонке круг диаметром 55 см.
- Вырежьте круг, а из круга — клин величиной в $1/8$ круга.
- Сверните из круга конус так, чтобы он свободно входил в банку из-под кофе, а его большая часть оставалась снаружи.
- Заклейте конус клейкой лентой, чтобы он не разворачивался.
- Прикрепите его лентой к наружной стороне банки.
- Запустите шарик, чтобы он как можно быстрее вращался в верхней части конуса, и наблюдайте за его движением.

ИТОГИ: По мере того как скорость шарика уменьшается, его траектория изгибается вниз. В конце концов шарик достигает дна конуса и останавливается.

ПОЧЕМУ? Бумажный конус тормозит движение шарика вперед и заставляет его двигаться по кругу, а сила притяжения неизменно тянет его вниз. Когда скорость движения шарика вперед уменьшается, сила притяжения заставляет шарик скатиться на самое дно. Если бы спутники не теряли скорости, то они продолжали бы вращаться вокруг Земли, но, как и в случае с нашим шариком, их скорость постепенно снижается, заставляя их приближаться к Земле, пока они, наконец, не врезаются в нее. Планеты и вращающиеся вокруг них луны — это тоже спутники, и если скорость их движения снизится, они тоже упадут на то небесное тело, вокруг которого они вращаются.



13. НА ОРБИТЕ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, какая сила держит спутники Земли на орбите.

МАТЕРИАЛЫ: пол-литровая стеклянная банка с небольшим отверстием, стеклянный шарик.

ПРОЦЕСС:

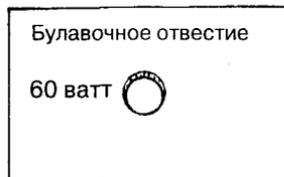
- Держите банку в горизонтальном положении.
- Поместите в банку стеклянный шарик.
- Закройте горлышко банки ладонью свободной руки.

- Начните крутить банку, пока шарик не раскрутится.
- Продолжайте вращать банку, постепенно переворачивая ее горлышком вниз. Для начала вам нужно потренироваться, чтобы шарик двигался с постоянной скоростью.
- Уберите руку от отверстия банки.
- Перестаньте вертеть банку.

ИТОГИ: Шарик остается в банке, пока она крутится. Когда вы перестаете ее крутить, шарик некоторое время продолжает вертеться, но в конце концов замедляет ход и падает.

ПОЧЕМУ? Банка толкает шарик, действуя на него с силой, направленной внутрь, и заставляет его двигаться по кругу. Эта сила называется *центростремительной*. Если бы банка вдруг исчезла, шарик полетел бы по прямой. Каждый предмет, движущийся по кругу — стеклянный шарик, спутник какой-нибудь планеты или искусственный спутник — имеет определенную скорость и подвергается влиянию центростремительной силы, которая тянет его внутрь. Земля притягивает к себе естественные и искусственные спутники, но благодаря своей скорости они остаются на орбите. Но так же, как и наш стеклянный шарик, при снижении скорости спутники падают.

14. ЗАТМЕНИЕ И КОРОНА



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Продемонстрировать, как Луна помогает наблюдать солнечную корону.

МАТЕРИАЛЫ: настольная лампа, булавка, кусок не очень плотного картона.

ПРОЦЕСС:

- ВНИМАНИЕ:** Если вам захочется провести этот опыт с Солнцем, НИКОГДА не смотрите прямо на него. Это может повредить вашим глазам.
- С помощью булавки проделайте в картоне дырку.
 - Слегка расковыряйте отверстие, чтобы можно было смотреть сквозь него.
 - Включите лампу.
 - Закройте правый глаз.
 - Картонку поднесите к левому глазу.
 - Сквозь дырочку смотрите на включенную лампу.

ИТОГИ: Глядя сквозь отверстие, можно прочесть надпись на лампочке.

ПОЧЕМУ? Картонка перекрывает большую часть света, идущего от лампы, и дает возможность рассмотреть надпись. Во время солнечного затмения Луна заслоняет яркий солнечный свет и дает возможность изучить менее яркую внешнюю оболочку — солнечную корону.

15. МАГНИТНЫЙ ЩИТ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Установить, как Земля защищается от солнечного ветра.

МАТЕРИАЛЫ: магнит, два листка бумаги, железные опилки, соломинка для напитков.

ПРОЦЕСС:

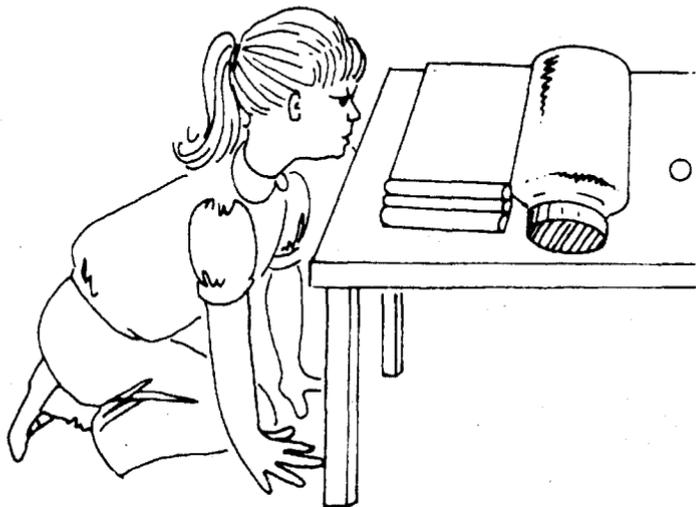
- Накройте магнит листком бумаги.
- Сложите второй листок и насыпьте внутрь железных опилок.
- Держите бумагу в 15 см от магнита.
- Подуйте через соломинку.
- Направьте поток воздуха на опилки, насыпанные в сложенный лист бумаги.
- Опилки летят к магниту.

ИТОГИ: Частицы железа прилипли к бумаге, повторяя форму лежащего под ней магнита.

ПОЧЕМУ? На железные опилки действует магнитное поле, существующее вокруг любого магнита. Земля тоже имеет магнитное поле. Пространство вокруг Земли, где проявляется действие магнитного поля, называется магнитосферой. Магнитосфера меняет траекторию заряженных частиц, движущихся от Солнца, и захватывает их подобно тому, как магнит захватывает железные опилки. Поток заряженных частиц от Солнца называется солнечным ветром, они движутся со скоростями примерно 1,5 — 3 млн. км в час. Во время солнечных вспышек число частиц и их скорости значительно возрастают. Эти частицы могут представлять опасность для космонавтов, потому что наносят вред живым тканям. Если бы Земля не имела магнитного поля, то заряженные частицы могли бы достичь ее поверхности и нанести вред живым организмам.



16. ЗА ГОРИЗОНТОМ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Установить, почему Солнце можно видеть до того, как оно поднимается над горизонтом.

МАТЕРИАЛЫ: чистая литровая стеклянная банка с крышкой, стол, линейка, книги, пластилин.

ПРОЦЕСС:

- Наполняйте банку водой, пока она не начнет литься через край.

- Плотно закройте банку крышкой.
- Положите банку на стол в 30 см от края стола.
- Сложите перед банкой книги так, чтобы осталась видна только четверть банки.
- Слепите из пластилина шарик размером с грецкий орех.
- Положите шарик на стол в 10 см от банки.
- Встаньте на колени перед книгами.
- Смотрите сквозь банку с водой, глядя поверх книг. Если пластилинового шарика не видно, подвиньте его.
- Оставшись в том же положении, уберите банку из поля своего зрения.

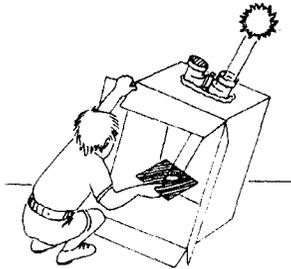
ИТОГИ:

Вы можете увидеть шарик только через банку с водой.

ПОЧЕМУ?

Банка с водой позволяет вам видеть шарик, находящийся за стопкой книг. Все, на что вы смотрите, можно видеть только потому, что излучаемый этим предметом свет доходит до ваших глаз. Свет, отразившийся от пластилинового шарика, проходит сквозь банку с водой и преломляется в ней. Свет, исходящий от небесных тел, проходит через земную атмосферу (сотни километров воздуха, окружающего Землю) прежде чем дойти до нас. Атмосфера Земли преломляет этот свет так же, как банка с водой. Из-за преломления света Солнце можно видеть за несколько минут до того, как оно поднимется над горизонтом, а также некоторое время после заката.

17. СОЛНЦЕ НА ЭКРАНЕ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Наблюдение за Солнцем без ущерба для зрения.

МАТЕРИАЛЫ: большая коробка (автор использовала коробку размером 30x30x60 см), ножницы, бинокль, картонка размером с открытку, клейкая лента, фольга, лист белой бумаги.

ПРОЦЕСС:

ВНИМАНИЕ: НИКОГДА не смотрите прямо на Солнце — могут пострадать глаза.

- Расположите коробку так, чтобы открытая сторона оказалась сбоку.
- В верхней стенке коробки вырежьте отверстия, в которые могут поместиться окуляры бинокля.
- Вырежьте круг из картонки и при помощи клейкой ленты закройте им один из объективов бинокля.
- Вставьте бинокль в отверстие в коробке окулярами вниз и закрепите его в таком положении клейкой лентой.
- Вынесите коробку на солнце, поставив открытой стороной перед собой.
- Расположите коробку таким образом, чтобы лучи солнца попадали в незаклеенный объектив. **НЕ СМОТРИТЕ ПРЯМО НА СОЛНЦЕ.** Расположите лист белой бумаги внутри коробки под биноклем таким образом, чтобы на нем стало видно изображение солнца.

ИТОГИ: На бумаге виден яркий солнечный круг.

ПОЧЕМУ? Сильный свет Солнца может сильно повредить зрение, и поэтому наблюдение за светилом можно проводить только при помощи специальных инструментов, причем наблюдая изображение солнечной поверхности, а не само Солнце. Окуляр бинокля фокусирует солнечные лучи на листе бумаги, и вы можете без вреда для глаз видеть изображение Солнца на этом экране.

18. ЗЕФИР И СОЛНЦЕ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, что Солнце внутри более плотное, чем у поверхности.

МАТЕРИАЛЫ: 0,5 кг. зефира, пластмассовый стакан емкостью до 0,5 л, весы.

ПРОЦЕСС:

- Кладите зефир в стакан, пока он не наполнится до краев.
- Взвесьте наполненный зефиром стакан.
- Запомните, сколько весит этот стакан, и поставьте его на стол.
- Пальцами сомните зефиринки и придавите их ко дну стакана.
- Кладите на освободившееся место все новые зефиринки, спрессовывая их и освобождая, таким образом, место в стакане для новых.
- Продолжайте этот процесс, пока стакан снова не наполнится.
- Снова взвесьте стакан.

ИТОГИ: Стакан со спрессованным зефиром весит больше.

ПОЧЕМУ? Неизменный объем стакана наполняется одним и тем же веществом — зефиром. Стакан со смятым зефиром весит больше, чем с зефиром в первоначальном виде. Этот эксперимент показывает, почему вещество в ядре (центральной части) Солнца имеет более высокую плотность, чем на его поверхности. Плотность — это научный способ сравнения «тяжести» разных веществ; ее узнают, измеряя массу (вес) определенного объема вещества. Полагают, что Солнце целиком состоит из одного и того же вещества, но один и тот же его объем весит тем больше, чем он ближе к центру. Сила тяжести на Солнце очень велика, так что вещество ближе к центру сжимается под ее воздействием, поэтому и его плотность больше.



19. РАЗНОЦВЕТНЫЕ ОГОНЬКИ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Узнать, из каких цветов в действительности состоит солнечный луч.

МАТЕРИАЛЫ: противень, плоское карманное зеркальце, лист белой бумаги.

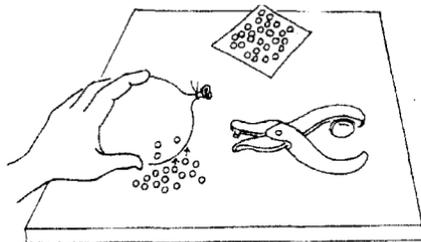
ПРОЦЕСС:

- **ВНИМАНИЕ:** Эксперимент нужно проводить в ясный солнечный день. Не смотрите прямо на Солнце и не отражайте зеркалом солнечные лучи в глаза людям.
- Наполните противень водой.
- Положите его на стол около окна, чтобы на него падал утренний свет Солнца.

- Поместите зеркальце внутри противня, положив его верхней стороной на край противня, а нижней — в воду под таким углом, чтобы оно отражало солнечный свет.
- Возьмите одной рукой лист бумаги и держите его перед зеркалом.
- Второй рукой слегка подвиньте зеркало.
- Регулируйте положение зеркала и бумаги, пока на ней не появится разноцветная радуга.
- Слегка потрясите зеркало.

ИТОГИ: На белой бумаге появляются искрящиеся разноцветные огоньки.

ПОЧЕМУ? Вода от верхнего слоя до поверхности зеркала выполняет функцию *призмы*. Призма — это треугольное стекло, которое преломляет проходящие через него лучи света так, что свет разбивается на разные цвета — спектр. Призма может разделить солнечный свет на семь цветов, которые располагаются в таком порядке: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий и фиолетовый. (Запомнить цвета радуги хорошо помогает фраза: «Каждый охотник желает знать, где сидит фазан». Здесь каждое слово начинается с той же буквы, что и соответствующий цвет радуги, и располагаются они в том же порядке.) Вода плещется и изменяет направление света, из-за чего цвета напоминают огоньки.



20. ПОЛЯРНОЕ СИЯНИЕ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Воспроизвести и описать движение заряженных частиц к земным полюсам.

МАТЕРИАЛЫ: дырокол, салфетка, стол, круглый воздушный шар, который можно свободно держать в руке в надутом состоянии, ваши собственные волосы — убедитесь, что они чистые и сухие.

ПРОЦЕСС:

- Возьмите дырокол и выдавите на салфетке 20 — 30 дырок.
- Положите бумажные кружочки на стол.
- Потрите шар о свои волосы раз десять.
- Поднесите ту часть шара, которую вы терли о волосы, к бумажным кружочкам, но не касайтесь их шаром.

ИТОГИ: Кружочки притягиваются шаром, а некоторые соскакивают с него.

ПОЧЕМУ? Бумажные кружочки играют роль заряженных частиц, которые на больших расстояниях окружают Землю, а воздушный шар представляет саму Землю. Как мы уже рассказывали в опыте 15, Земля имеет *магнитосферу*, которая отклоняет траекторию полета заряженных солнечных частиц и ловит их. Земные полюса напоминают сильные магниты и притягивают некоторые заряженные частицы из магнитосферы к Земле. Однако частицы не падают на поверхность Земли и не соскакивают с нее, как наши бумажные кружочки, а движутся в верхних слоях атмосферы возле полюса, сталкиваясь с атомами газа. Атомы газа переходят в возбужденное состояние и испускают свет. Каждый вид атома испускает лучи определенного цвета, в результате чего образуется *полярное сияние*, которое мы называем северным.

21. ПРЯМО ИЛИ ПО КРУГУ?

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Продемонстрировать, почему Луна остается на орбите.

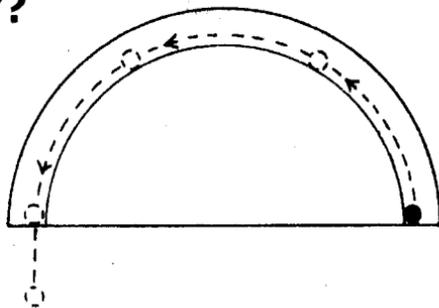
МАТЕРИАЛЫ: бумажная тарелка, ножницы, стеклянный шарик.

ПРОЦЕСС:

- Разрежьте бумажную тарелку пополам и используйте одну половину.
- Поместите шарик на кромку отрезанной части.
- Поставьте тарелку на стол и слегка наклоните ее, чтобы шарик быстро покатился по выемке в тарелке.

ИТОГИ: Шарик скатывается с тарелки и удаляется от нее по прямой.

ПОЧЕМУ? Предметы двигаются по прямой, если на них не воздействует какая-нибудь сила. Находясь на тарелке, шарик двигался по кругу, потому что края тарелки подталкивали его к центру. Когда шарик достиг конца тарелки, он покатился по прямой линии. Луна, которая тоже имеет определенную скорость, как и стеклянный шарик, удалилась бы по прямой, если бы земная гравитация не удерживала ее на круговой орбите.



22. ВРАЩЕНИЕ ЛУНЫ

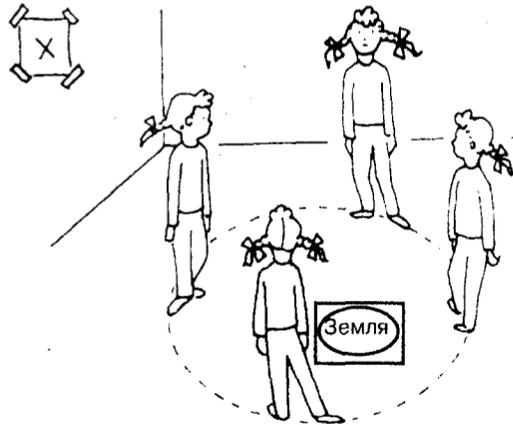
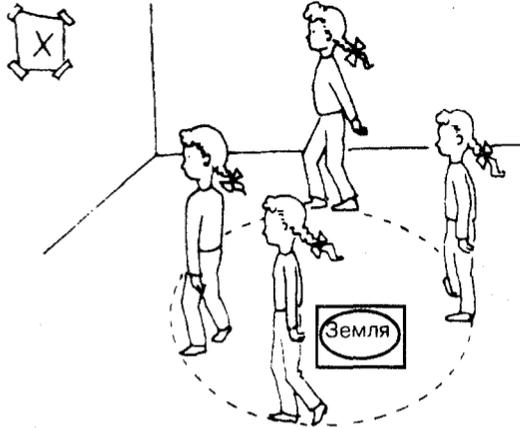
ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, что Луна вращается вокруг своей оси.

МАТЕРИАЛЫ: два листа бумаги, клейкая лента, фломастер.

ПРОЦЕСС:

- Проведите круг в центре одного листа бумаги.
- Напишите слово «Земля» в круге и положите лист на пол.
- Фломастером изобразите большой крест на другом листе и лентой прикрепите его к стене.
- Встаньте возле лежащего на полу листа с надписью «Земля» и при этом стойте лицом к другому листу бумаги, где нарисован крест.
- Идите вокруг «Земли», продолжая оставаться лицом к кресту.
- Встаньте лицом к «Земле».
- Идите вокруг «Земли», оставаясь к ней лицом.

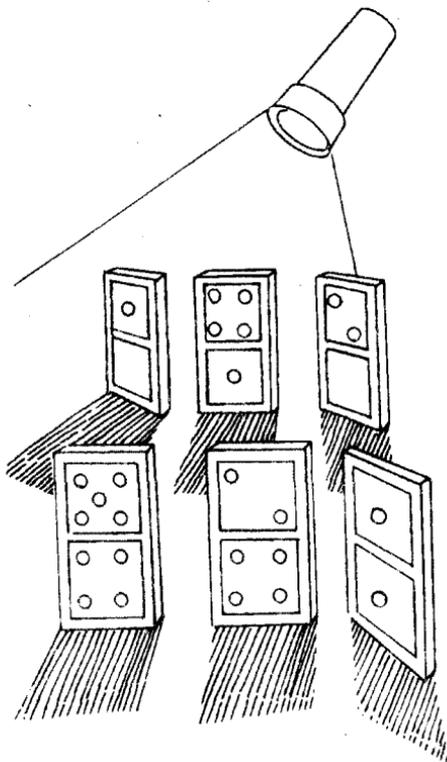
ИТОГИ: Пока вы ходили вокруг «Земли» и при этом оставались лицом к кресту,



висящему на стене, различные части вашего тела оказывались повернутыми к "Земле". Когда вы ходили вокруг «Земли», оставаясь к ней лицом, то были постоянно обращены к ней только передней частью тела.

ПОЧЕМУ? Вам приходилось постепенно поворачивать свое тело по мере вашего движения вокруг «Земли». И Луне тоже, поскольку она всегда обращена к Земле одной и той же стороной, приходится постепенно поворачиваться вокруг своей оси по мере движения по орбите вокруг Земли. Поскольку Луна совершает один оборот вокруг Земли за 28 дней, то и ее вращение вокруг своей оси занимает такое же время.

23. ЛУННЫЙ ПЕЙЗАЖ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Посмотреть лунный пейзаж.

МАТЕРИАЛЫ: костяшки домино, стол, фонарик.

ПРОЦЕСС:

- Поставьте на стол 6 — 8 костяшек домино.
- Задвиньте шторы и погасите в комнате свет. Включите фонарик и держите его под углом к крышке стола сантиметрах в тридцати от домино.

ИТОГИ: Костяшки домино отбрасывают на стол тени.

ПОЧЕМУ? Костяшки домино загораживают свет фонарика таким же образом, как горы на Луне — солнечный свет. Тени от освещенных Солнцем гор ложатся на равнины, и поэтому они кажутся темными. Такими же темными кажутся и лунные кратеры. Сочетание гор, равнин и кратеров и составляет лунный пейзаж.

24. ЗВЕЗДНЫЕ ЧАСЫ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Узнать, почему звезды совершают круговое движение по ночному небу.

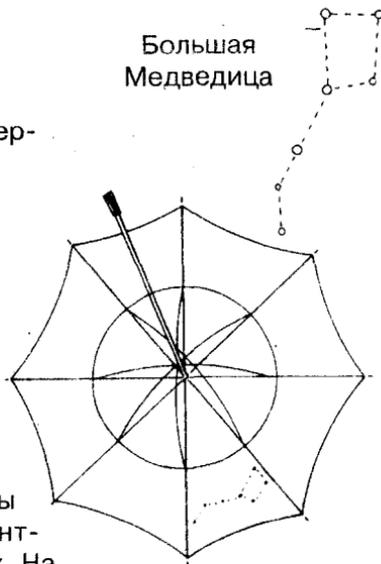
МАТЕРИАЛЫ: зонтик темного цвета, белый мелок.

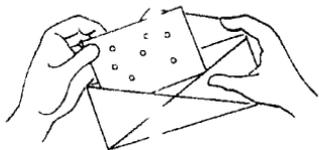
ПРОЦЕСС:

- Мелом нарисуйте созвездие Большой Медведицы на одном из сегментов внутренней части зонтика.
- Поднимите зонтик над головой.
- Медленно вращайте зонт против часовой стрелки.

ИТОГИ: Центр зонтика остается на одном месте, в то время как звезды движутся вокруг.

ПОЧЕМУ? Звезды в созвездии Большой Медведицы совершают кажущееся движение вокруг одной центральной звезды — Полярной — как стрелки на часах. На один оборот уходят одни сутки — 24 часа. Мы видим вращение звездного неба, но это нам только кажется, поскольку на самом деле вращается наша Земля, а не звезды вокруг нее. Один оборот вокруг своей оси она совершает за 24 часа. Ось вращения Земли направлена к Полярной звезде, и поэтому нам кажется, что звезды вращаются вокруг нее.

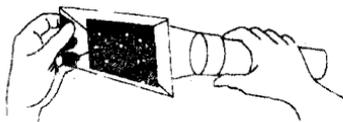




25. ДНЕВНЫЕ ЗВЕЗДЫ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, что звезды светят постоянно.

МАТЕРИАЛЫ: дырокол, картонка размером с открытку, белый конверт, фонарик.



ПРОЦЕСС:

- Пробейте дыроколом в картонке несколько отверстий.

- Вложите картонку в конверт.
- Находясь в хорошо освещенной комнате, возьмите в одну руку конверт с картонкой, а в другую — фонарик.
- Включите фонарик и с 5 см посветите им на обращенную к вам сторону конверта, а потом на другую сторону.

ИТОГИ: Дырки в картонке не видны через конверт, когда вы светите фонариком на обращенную к вам сторону конверта, но становятся хорошо заметными, когда свет от фонаря направлен с другой стороны конверта прямо на вас.

ПОЧЕМУ? В освещенной комнате свет проходит через дырочки в картонке независимо от того, где находится зажженный фонарик, но видно их становится только тогда, когда дырка, благодаря проходящему через нее свету, начинает выделяться на более темном фоне. Со звездами происходит то же самое. Днем они светят тоже, но небо становится настолько ярким из-за солнечного света, что свет звезд затмевается. Лучше всего смотреть на звезды в безлунные ночи и подальше от городских огней.

26. ЗВЕЗДНЫЕ КОЛЬЦА

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Установить, почему кажется, что звезды движутся по кругу.

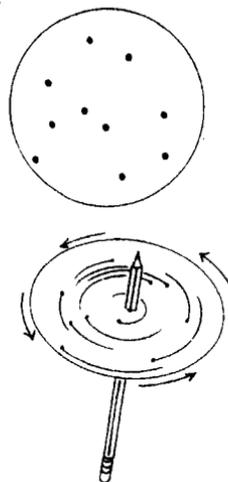
МАТЕРИАЛЫ: ножницы, линейка, белый мелок, карандаш, клейкая лента, бумага черного цвета.

ПРОЦЕСС:

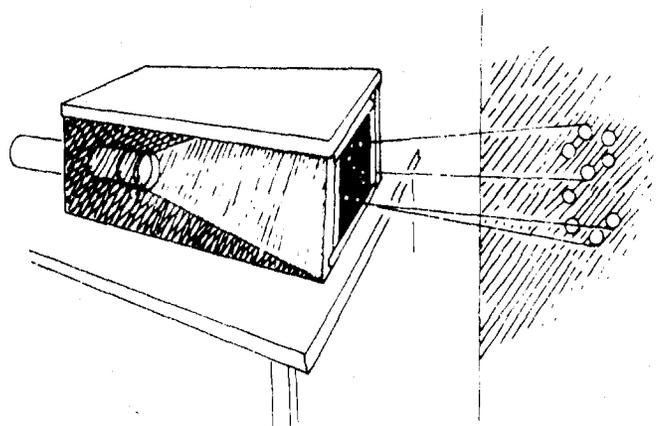
- Вырежьте из бумаги круг диаметром 15 см.
- Наугад нарисуйте мелом на черном круге 10 маленьких точек.
- Проткните круг карандашом по центру и оставьте его там, закрепив снизу клейкой лентой.
- Зажав карандаш между ладоней, быстро крутите его.

ИТОГИ: На вращающемся бумажном круге появляются светлые кольца.

ПОЧЕМУ? Наше зрение на некоторое время сохраняет изображение белых точек. Из-за вращения круга их отдельные изображения сливаются в светлые кольца. Подобное случается, когда астрономы фотографируют звезды, делая при этом многочасовые выдержки. Свет от звезд оставляет на фотопластинке длинный круговой след, как будто бы звезды двигались по кругу. На самом же деле, движется сама Земля, а звезды относительно нее неподвижны. Хотя нам кажется, что движутся звезды, движется фотопластинка вместе с вращающейся вокруг своей оси Землей.



27. ПЛАНЕТАРИЙ В КОРОБКЕ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА:

Показать, как в планетарии получают изображение ночного неба.

МАТЕРИАЛЫ: коробка из-под обуви, ножницы, фонарик, черная бумага, целлофан, булавка.

ПРОЦЕСС:

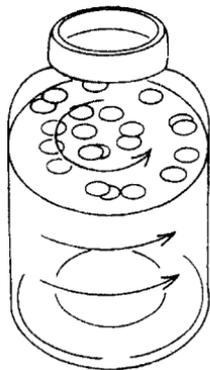
- Вырежьте квадратную на одной из меньших боковых сторон.
- В другой стенке коробки вырежьте круглое отверстие для того, чтобы вставить фонарик.

- Закройте квадратное отверстие куском черной бумаги. При помощи булавки проделайте в бумаге 7 — 8 дырочек.
- Поставьте коробку той стороной, где черная бумага, на некотором расстоянии от стены, на которой не должно быть узорных и цветных обоев.
- Погасите в комнате свет и включите фонарь.
- Двигайте коробку возле стены, чтобы на ней стали отчетливо видны световые точки. Если их видно плохо, попробуйте увеличить отверстия в черной бумаге.

ИТОГИ: На стене видно увеличенное изображение дырочек, проделанных в черной бумаге.

ПОЧЕМУ? Свет от фонарика проходит сквозь дырочки в черной бумаге и идет дальше, пока не попадает на стену, на которой мы видим световые пятна, увеличенные по сравнению с дырочками. Чтобы показать ночное небо в планетарии, используют шар, в котором проделаны дырочки, соответствующие отдельным звездам и созвездиям. *Созвездие* — это группа звезд, расположенных таким образом, что они образуют воображаемую фигуру. Яркая лампа внутри шара проецирует изображения этих звезд на круглый потолок, служащий небом. Когда шар вращается, видны различные группы звезд. А поскольку Земля также вращается и вокруг Солнца, то в разное время года на небе видны разные звезды.

28. СПИРАЛИ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать движение спиральной галактики.

МАТЕРИАЛЫ: литровая банка, лист бумаги из тетради, дырокол, карандаш.

ПРОЦЕСС:

- Наполните банку водой на 3/4 объема.
- При помощи дырокола вырежьте кружки из бумаги.
- Высыпьте бумажные кружки в воду.
- Карандашом размешайте воду, делая круговые движения.
- Наблюдайте движение воды сверху и сбоку.

ИТОГИ: Бумажные кружки вращаются, образуя спираль ближе к центру банки.

ПОЧЕМУ? Вращающиеся в воде кружки бумаги ведут себя подобно тому, как происходит движение и уплотнение вещества в звездной спиральной галактике. В центре галактики звезд больше, и они образуют уплотнение. Наша Галактика — Млечный путь — это тоже спиральная галактика, состоящая из 200 миллиардов звезд. Один оборот вокруг своей оси она совершает за 250 миллионов лет. Наша солнечная система является лишь очень небольшой частью Галактики, размер которой 100 тысяч световых лет. Она находится на ее краю. Световыми годами измеряется не время, а расстояние. Один световой год — это расстояние, которое свет, распространяясь со скоростью 300 тысяч километров в секунду, проходит за год.

29. ПЕРЕВЕРНУТЫЕ ЗВЕЗДЫ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Продемонстрировать, какой путь свет проходит в телескопе-рефракторе.

МАТЕРИАЛЫ: лист темной бумаги, ножницы, настольная лампа с гнущимся штативом, клейкая лента, линейка, увеличительное стекло.

ПРОЦЕСС:

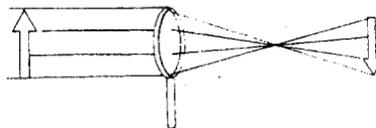
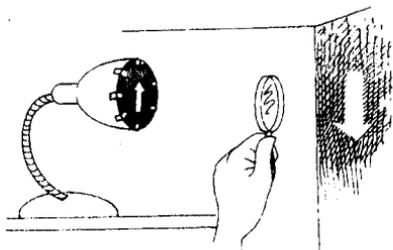
- Вырежьте из темной бумаги круг по размеру абажура лампы.
- Прорежьте в круге отверстие в форме стрелки.
- Закройте кругом абажур и закрепите клейкой лентой.

ВНИМАНИЕ: Лампочка будет горячей — убедитесь, что бумага ее не касается.

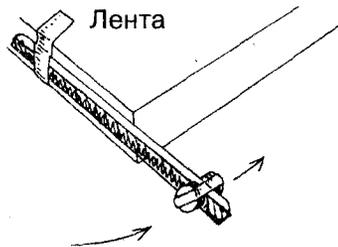
- Поставьте лампу в двух метрах от стены.
- Включите ее и затемните комнату.
- Держите увеличительное стекло в 30 см от лампы.
- Двигайте увеличительное стекло взад-вперед, пока на стене не появится четкое изображение стрелки.

ИТОГИ: Появившееся на стене изображение стрелки перевернуто.

ПОЧЕМУ? Свет идет по прямой, но преломляется линзой, из-за чего изображение переворачивается. В телескопе-рефракторе изображение создается при помощи линз, которые выполняют ту же роль, что и увеличительное стекло, которое мы использовали в этом эксперименте. Поэтому все объекты рассматриваемые с помощью телескопа-рефрактора, кажутся перевернутыми.



Увеличительное стекло



30. КОСМИЧЕСКИЕ ВЕСЫ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Установить, как в космосе можно измерять массу.

МАТЕРИАЛЫ: полотно ножовки длиной около 25 см, 4 монеты любого размера, клейкая лента.

ПРОЦЕСС:

- **ВНИМАНИЕ:** попросите взрослых заклеить зубья ножовки клейкой лентой.
- С помощью клейкой ленты прикрепите ножовку к краю стола.
- Оттяните свободный конец ножовки и отпустите.
- Посмотрите, с какой скоростью качается ножовка.
- Клейкой лентой к концу лезвия прикрепите две монеты — по одной с каждой стороны.
- Еще раз оттяните ножовку и отпустите.
- Прикрепите к лезвию еще две монеты и снова раскачайте ножовку.

ИТОГИ: Чем больше монет прикрепляется к ножовке, тем меньше становится скорость ее качаний.

ПОЧЕМУ? Качающаяся ножовка — это инерционные весы. Они качаются взад-вперед независимо от того, где находятся — в гравитационном поле или вне его —, и поэтому могут быть использованы в космосе. Чем больше масса предмета, тем больше его инерция и тем труднее сдвинуть его с места. Каждый раз, оттягивая ножовку, вы прилагали одно и то же количество энергии. Однако чем больше становилась масса груза на полотне ножовки, тем больше требовалось энергии на его раскачивание, и поэтому скорость качаний уменьшалась. Можно заранее определить число качаний для какой-либо определенной массы, и, сосчитав их, вычислить массу предмета.

31. ДАЛЕКО ЛИ ДО ЛУНЫ?

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Узнать, как можно измерить расстояние до Луны.

МАТЕРИАЛЫ: два плоских зеркальца, клейкая лента, стол, листок из блокнота, фонарик.

ПРОЦЕСС:

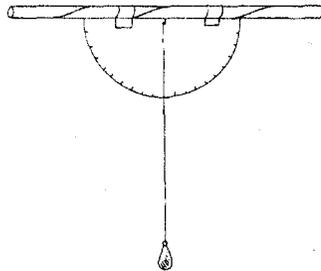
- **ВНИМАНИЕ:** Эксперимент надо проводить в комнате, которую можно затемнить.
- Склейте зеркала лентой так, чтобы они открывались и закрывались как книга.
- Поставьте зеркала на стол.
- Прикрепите листок бумаги на груди.
- Положите фонарик на стол так, чтобы свет попал на одно из зеркал под углом.
- Найдите для второго зеркала такое положение, чтобы оно отражало свет на листок бумаги у вас на груди.

ИТОГИ: На бумаге появляется кольцо света.

ПОЧЕМУ? Свет сначала был отражен одним зеркалом на другое, а затем уже на бумажный экран. *Ретрорефлектор*, оставленный на Луне, составлен из зеркал, похожих на те, которые мы использовали в этом эксперименте. Измерив время, за которое посланный с Земли лазерный луч отразился в ретрорефлекторе, установленном на Луне, и вернулся на Землю, ученые и вычислили расстояние от Земли до Луны.



32. КАКОЙ УГОЛ?



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА:

Установить, как при помощи астролябии можно сравнивать расстояния.

МАТЕРИАЛЫ: нитка, ножницы, линейка, транспортир, тяжелый болт, соломинка для коктейля, клейкая лента, помощник.

ПРОЦЕСС:

- Отрежьте нитку длиной 30 см.
 - Закрепите один конец нитки в центре транспортира.
 - К другому концу привяжите болт.
 - Приклейте соломинку к основанию транспортира.
- Через соломинку смотрите (закрыв один глаз) на верхушки предметов, которые стоят далеко от вас.
 - Попросите помощника посмотреть, под каким углом висит нитка.

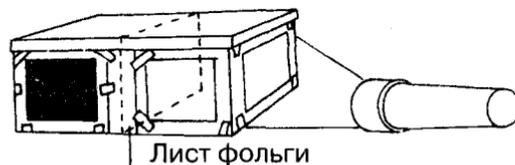
ИТОГИ: Чем выше предмет, тем больше угол.

ПОЧЕМУ? Чтобы увидеть верхушки далеко стоящих предметов, транспортир нужно поднять. Нитка остается висеть перпендикулярно полу, потому что гравитация продолжает тянуть ее к центру Земли. Когда транспортир поворачивается, угол между ниткой и соломинкой изменяется. Инструмент, использующий этот принцип, называется *астролябией*. Его использовали астрономы для того, чтобы измерять углы и определять географические координаты (например, местонахождение корабля в океане).

33. ИЗМЕРЕНИЕ ЯРКОСТИ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Продемонстрировать, как измерить яркость света.

МАТЕРИАЛЫ: метр, коробка из-под обуви (или любая такого же размера), фольга, вощеная бумага, ножницы, целлофановая пленка, фонарик.



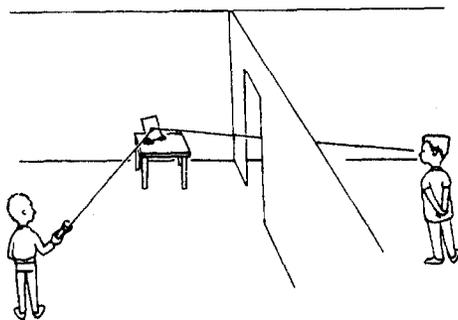
ПРОЦЕСС:

- Вырежьте квадратную дыру на обеих меньших боковых сторонах коробки и две таких же дыры на одной из больших боковых сторон.
- Закройте отверстия четырьмя слоями вощеной бумаги.
- Сложите кусок фольги так, чтобы он висел посередине коробки и разделял ее пополам. Укрепите фольгу пленкой.
- Закройте коробку крышкой.
- Затемните комнату, поставьте коробку на пол и в двух метрах от нее положите фонарик.
- Рассмотрите дыры, которые находятся по бокам.
- Сначала на метр, а потом на полметра приблизьте фонарик к коробке.

ИТОГИ: Чем ближе мы придвигаем фонарь, тем ярче становится та сторона, на которую падает свет.

ПОЧЕМУ? Фольга отражает свет, а вощеная бумага рассеивает его — поэтому сторона, на которую падает свет, кажется ярче. Чем ближе источник света, тем он кажется ярче. Наша коробка с прорезями — что-то вроде *фотометра*. Фотометр определяет яркость света. Для того, чтобы определять яркость звезды, используют более чувствительные фотоэлектрические приборы. Звезда, находящаяся близко к Земле, светит гораздо ярче такой же по яркости звезды, которая находится дальше.

34. СИГНАЛ СО СПУТНИКА



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Продемонстрировать, как работают спутники связи.

МАТЕРИАЛЫ: плоское зеркальце, пластилин, стол, помощник, фонарик.

ПРОЦЕСС:

- Поставьте рядом с открытой дверью стол.
- Пластилином прикрепите к столу зеркальце так, чтобы оно стояло.
- Попросите помощника пойти в соседнюю

комнату и встать так, чтобы он видел стол, но не видел вас.

- Посветите на поверхность зеркала фонариком.
- Вместе с помощником найдите такое положение, при котором он будет видеть отражаемый зеркалом свет, но по-прежнему не будет видеть вас.

ИТОГИ: Человек, находящийся в одной комнате, видит луч света, посылаемый из другой.

ПОЧЕМУ? Блестящая поверхность зеркала отражает свет. Радиоволны могут отражаться от гладких поверхностей так же, как и свет, после чего они принимаются в различных точках земного шара. Сигнал, посланный к находящемуся на орбите спутнику, отражается от него и идет к приемнику, который находится за много километров от передатчика.

35. СТУПЕНИ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА:

Продемонстрировать ступени, из которых состоит ракета.

МАТЕРИАЛЫ: бумажный стаканчик (150 г), ножницы, длинный воздушный шарик (до 0,5 м.), круглый воздушный шарик (25 см).

ПРОЦЕСС:

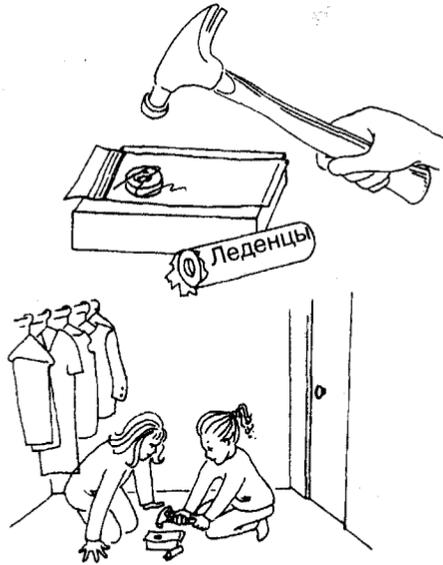
- Отрежьте у бумажного стаканчика дно.
- Частично надуйте длинный шарик и проташите тот его конец, где находится отверстие, через бумажный стаканчик.
- Оставьте шарик в стакане.
- Согните конец шарика над краем стакана, чтобы не вышел воздух.
- Поместите в стакан круглый шарик и надуйте его.
- Отпустите отверстие круглого шарика.

ИТОГИ: Когда из круглого шарика выходит воздух, оба шарика устремляются вперед. Стакан отсоединяется, а последний шарик, сдуваясь, как бы выстреливает вперед.

ПОЧЕМУ? Шарик представляет собой трехступенчатую ракету. Для того, чтобы поднять и разогнать тяжелый космический аппарат, нужно большое количество горючего. У каждой ракетной ступени есть свой собственный запас горючего и двигатель. Полностью израсходовав горючее, ступень отсоединяется от ракеты и делает ее легче. Ступени по очереди разгоняют ракету, пока она не наберет достаточную скорость, чтобы покинуть земную атмосферу и вылететь в открытый космос.



36. САХАРНЫЙ СВЕТ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Установить, каким образом свечение кристаллов может принести пользу в космическом полете.

МАТЕРИАЛЫ: пластиковый пакет, молоток, кусок дерева, леденец (кусоч сахара-рафинада).

ПРОЦЕСС:

- **ВНИМАНИЕ:** Этот эксперимент должен проводиться в темном помещении. Подойдет кладовая или закрытая ванная комната.
- Положите в пакет один леденец.
- Положите пакет на деревяшку.
- Занесите молоток над леденцом.
- Не сводите глаз с леденца, когда будете ударять по нему молотком.

ИТОГИ: Когда леденец крошится, на мгновение появляется голубовато-зеленая вспышка света.

ПОЧЕМУ? Кристаллы, раскалывающиеся под давлением, выделяют свет. Этот свет — пример *триболюминесценции*. Кристаллы — такие как сахар и кварц — при разрушении испускают вспышки. Такие кристаллы могут использоваться инженерами при изготовлении внешней оболочки космических кораблей. Возможно, что находящаяся на Земле аппаратура сможет засечь вспышки света от кристаллов, находящихся на космических кораблях, что сигнализирует об опасности.

37. ТЕМНЫЙ КОСМОС

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Узнать, почему в космосе темно.

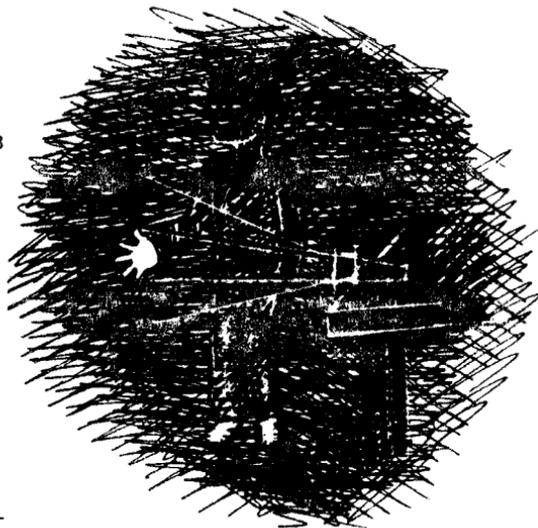
МАТЕРИАЛЫ: фонарик, стол, линейка.

ПРОЦЕСС:

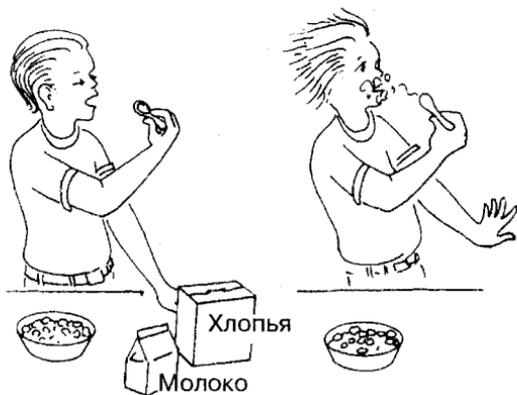
- Положите фонарик на край стола.
- Затемните комнату, оставив только включенный фонарь.
- Взгляните на луч света и попытайтесь проследить его.
- Поднесите руку на расстояние примерно 30 см от фонаря.

ИТОГИ: На вашей руке появляется круг света, но между фонарем и вашей рукой либо совсем не видно света, либо почти не видно.

ПОЧЕМУ? Ваша рука отразила свет, и вы его увидели. Несмотря на то что солнечный свет постоянно пронизывает космос, там темно. Это происходит потому, что в космосе нет ничего, что могло бы отражать свет. Свет виден только тогда, когда он отразится от какого-нибудь предмета и попадет в наши глаза.



38. ХЛОПЬЯ И НЕВЕСОМОСТЬ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Продемонстрировать, как земное притяжение преодолевает инерцию.

МАТЕРИАЛЫ: кукурузные хлопья, молоко, глубокая тарелка, ложка.

ПРОЦЕСС:

- Насыпьте в тарелку кукурузных хлопьев и залейте их молоком.
- Съешьте ложку хлопьев.
- Поднесите ко рту вторую порцию, но остановитесь в последний момент.
- Рассмотрите положение ложки и ее содержимое.

ИТОГИ: Еда остается в ложке.

ПОЧЕМУ? У этого эксперимента нет никаких удивительных результатов. Разумеется, еда остается в ложке, но всегда ли так происходит? Нет! Если бы вы ели в космосе и остановили ложку перед самым ртом, все ваше лицо было бы в кукурузных хлопьях и молоке. Гравитация с достаточной силой притягивает все к Земле, чтобы удержать еду в ложке, когда она внезапно останавливается. Понятие *инерция* означает, что движущийся предмет продолжает двигаться, пока его не останавливает какая-либо сила. В космическом полете, при невесомости, пища продолжала бы двигаться по инерции и выплеснулась бы из ложки.

39. ВОДА В СКАФАНДРЕ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Установить, что случается с водой, находящейся в закрытом пространстве, например, в скафандре.

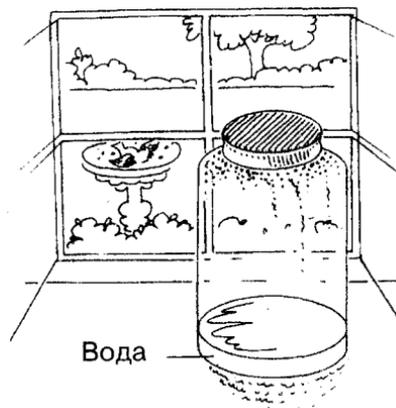
МАТЕРИАЛЫ: банка с крышкой.

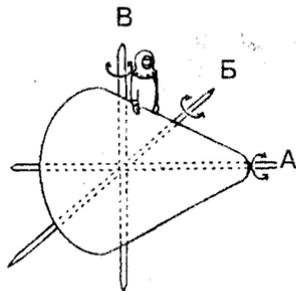
ПРОЦЕСС:

- Налейте в банку воды — столько, чтобы закрыть дно.
- Закройте банку крышкой.
- Поставьте банку под прямой солнечной свет на два часа.

ИТОГИ: На внутренней стороне банки скапливается жидкость.

ПОЧЕМУ? Тепло, идущее от Солнца, заставляет воду испариться (превратиться из жидкости в газ). Ударяясь о прохладную поверхность банки, газ конденсируется (превращается из газа в жидкость). Через поры кожи люди выделяют соленую жидкость — пот. Испаряющийся пот, а также пары воды, выделяемые людьми при дыхании, через некоторое время конденсируются на различных частях скафандра — так же, как и вода в банке, — пока внутренняя часть скафандра не намокнет. Чтобы этого не случилось, в одну часть скафандра прикрепили трубку, через которую поступает сухой воздух. Влажный воздух и избыток тепла, выделяемого человеческим телом, выходит через другую трубку в другой части скафандра. Циркуляция воздуха обеспечивает внутри скафандра прохладу и сухость.





40. ТРУДНЫЙ ПОЛЕТ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Продемонстрировать три вида движения спутника: крен, наклон и рысканье.

МАТЕРИАЛЫ: пластилин, три зубочистки — красная, синяя и зеленая, картонка величиной с открытку, ручка, ножницы.

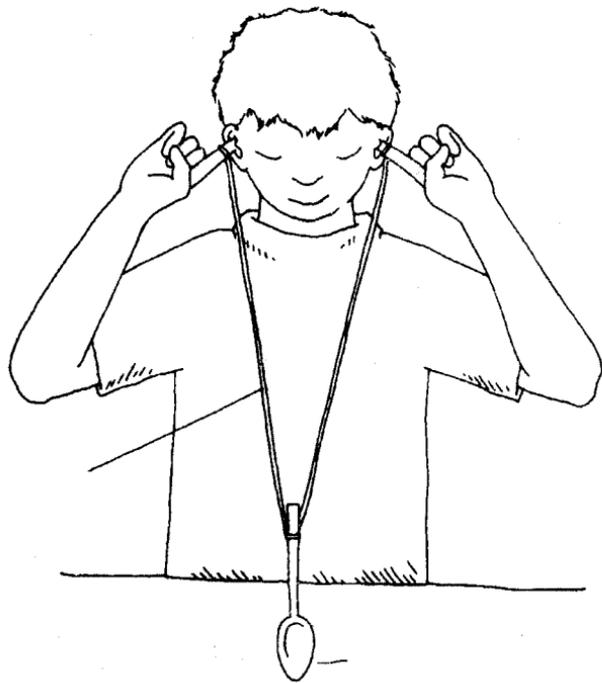
ПРОЦЕСС:

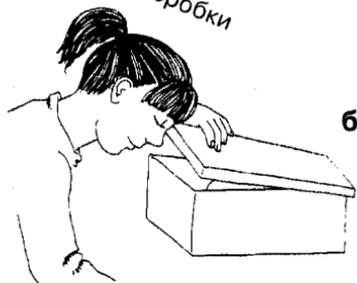
- Слепите из пластилина космический корабль. Длина, ширина и высота вашего корабля должны быть меньше, чем длина зубочисток. Воткните красную зубочистку в середину корабля — спереди назад. На рисунке она обозначена как зубочистка (А).
- Протолкните синюю зубочистку (Б) приблизительно через середину корабля — от одной стороны к другой.
- Воткните зеленую зубочистку (В) в середину корабля: сверху вниз.
- Нарисуйте и вырежьте из картона маленького космонавта.
- Возьмите за концы зубочистку (А).
- Пальцами начните вращать зубочистку взад-вперед.
- Наблюдайте за движением корабля и других зубочисток.
- По очереди сделайте то же самое с другими зубочистками.
- Каждый раз наблюдайте за движением космонавта и корабля.

ИТОГИ: Космонавт и космический корабль вращаются вокруг трех различных осей.

ПОЧЕМУ? Поворот вокруг каждой из трех осей называют по-разному: крен, наклон и рысканье. Поворот вокруг оси А вызывает крен, вокруг оси Б — наклон, а вокруг оси В — рысканье. Крен, наклон и рысканье — термины, используемые для описания движения космического корабля. Эти же термины используются для описания движения самолетов, кораблей и машин.

БИОЛОГИЯ





41. НАСКВОЗЬ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Продемонстрировать диффузию.

МАТЕРИАЛЫ: пипетка, экстракт ванили, маленький воздушный шарик, коробка из-под обуви.

ПРОЦЕСС:

- Накапать в сдутый шарик 15 капель ванильного экстракта. Делайте это осторожно, чтобы не испачкать экстрактом шарик снаружи.
- Надуйте шарик так, чтобы он свободно входил в коробку, и завяжите конец.
- Положите шарик в пустую коробку из-под обуви, закройте ее и оставьте на час.
- Откройте коробку и понюхайте воздух.

ИТОГИ: Воздух пахнет ванилью. В коробке сухо.

ПОЧЕМУ? На всей поверхности шарика есть маленькие невидимые дырочки. Молекулы ванильной жидкости слишком велики, чтобы пройти сквозь эти дырочки, но молекулы паров ванили меньше их и могут пройти насквозь.

Пары ванили движутся в воздухе, наполняющем коробку, а когда ее открывают, распространяются по воздуху в комнате. Это беспорядочное движение молекул из одного места в другое называется *диффузией*. Если подождать подольше, диффузия создаст однородную смесь ванильных паров и воздуха.

42. НАБУХШИЕ ИЗЮМИНКИ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Понаблюдать за эффектом осмоса на примере изюминок.

МАТЕРИАЛЫ: стакан воды, 10 — 12 изюминок.

ПРОЦЕСС:

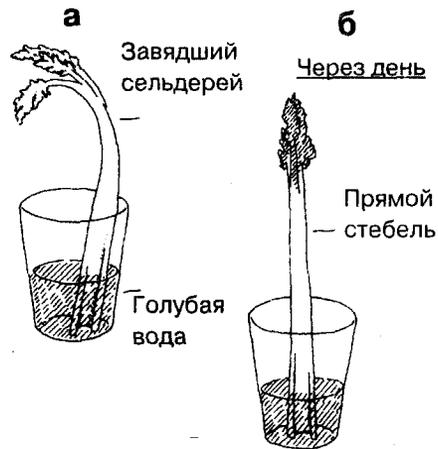
- Насыпьте изюм в стакан с водой и оставьте на ночь.

ИТОГИ: Изюминки разбухают и становятся гладкими.

ПОЧЕМУ? Оттуда, где воды избыток, она стремится туда, где ее меньше — через мембрану в изюминки. Когда клетки наполняются водой, изюминки разбухают.



43. ВЫПРЯМИВШИЙСЯ СТЕБЕЛЬ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Продемонстрировать, как вянут стебли растений из-за изменения давления воды в клетке.

МАТЕРИАЛЫ: завядший стебель сельдерея, стакан, синий пищевой краситель.

ПРОЦЕСС:

- Попросите взрослого отрезать середину стебля.
- Наполните стакан водой наполовину и добавьте туда столько красителя, чтобы она потемнела.
- Поставьте в эту воду стебель сельдерея и оставьте на ночь.

ИТОГИ: Листья сельдерея приобретают голубовато-зеленый цвет, а стебель выпрямляется и становится тугим и плотным.

ПОЧЕМУ? Свежий разрез говорит нам о том, что клетки сельдерея не закрылись и не высохли. Вода попадает в *ксилемы* — трубки, по которым проходит вода. Эти трубки идут по всей длине стебля. Вскоре вода выходит из ксилем и попадает в клетки. Если стебель растения осторожно согнуть, обычно он затем распрямляется и возвращается в прежнее положение. Это происходит потому, что каждая клетка растения наполнена водой. Давление воды, наполняющей клетки, делает их прочными, и из-за них растение нелегко согнуть. Растение вянет из-за недостатка воды. Как у наполовину сдутого шара, его клетки съеживаются, из-за чего листья и стебли поникают. Давление воды в клетках растения называется *тургорным* давлением.

44. СКВОЗЬ ЛИСТ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, что листья и стебли растений могут вести себя как соломинки.

МАТЕРИАЛЫ: стеклянная бутылочка, лист плюща на стебельке, пластилин, карандаш, соломинка, зеркало.

ПРОЦЕСС:

- Налейте в бутылочку воды, оставив ее незаполненной на 2 — 3 см.
- Возьмите кусочек пластилина и обмажьте его вокруг стебля ближе к листу.
- Вставьте обмазанный пластилином стебель в горлышко бутылки, погрузив его кончик, в воду и замажьте горлышко пластилином как пробкой.
- Карандашом проделайте в пластилине отверстие для соломинки.
- Вставьте отверстие соломинки так, чтобы ее конец не доставал до воды.
- Закрепите соломинку в отверстии пластилином.
- Возьмите бутылочку в руку и встаньте перед зеркалом, чтобы видеть в нем ее отражение. Через соломинку высасывайте воздух из бутылочки. Если вы хорошо замазали горлышко пластилином, то это будет нелегко.

ИТОГИ: Из погруженного в воду конца стебля начинают выходить пузырьки воздуха.

ПОЧЕМУ? В листе есть отверстия, называемые *устьицами*, от них к стеблю идут микроскопические трубочки — *ксилемы*. Когда вы высасывали воздух из бутылочки через соломинку, то он проникал в лист через эти отверстия-устьица и по ксилемам поступал в бутылочку. Так лист и стебель выполняют роль соломинки. В растениях устьица и ксилемы служат для движения воды.



45. ДЫХАНИЕ ЛИСТА



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Узнать, с какой стороны листа в растение проникает воздух.

МАТЕРИАЛЫ: цветок в горшочке, вазелин.

ПРОЦЕСС:

- Намажьте толстый слой вазелина на поверхность четырех листочков.
- Намажьте толстый слой вазелина на нижнюю поверхность других четырех листочков.
- Ежедневно в течение недели наблюдайте за листьями.
- Есть ли какая-нибудь разница между листьями, обмазанными вазелином сверху и снизу?

ИТОГИ: Листья, на которых вазелин был нанесен снизу, завяли, тогда как другие не пострадали.

ПОЧЕМУ? Отверстия на нижней поверхности листьев — *устьица* — служат для движения газов внутрь листа и из него наружу. Вазелин закрыл устьица, перекрыв доступ в лист необходимому для его жизнедеятельности углекислому газу и препятствуя выходу из листа излишков кислорода.

46. ИСПАРЕНИЕ ИЗ РАСТЕНИЙ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, как растение теряет влагу через испарение.

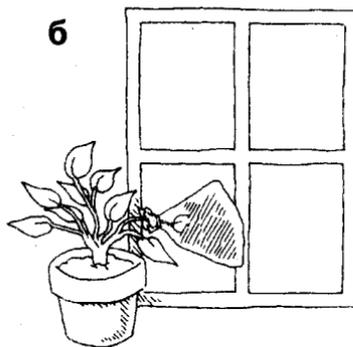
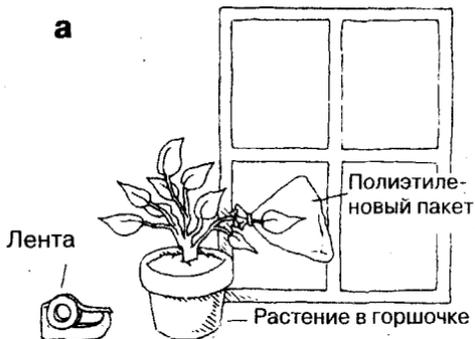
МАТЕРИАЛЫ: растение в горшочке, полиэтиленовый пакетик, клейкая лента.

ПРОЦЕСС:

- Поместите пакетик на лист и надежно прикрепите его к стеблю клейкой лентой.
- Поставьте растение на 2 — 3 часа на солнце.
- Посмотрите, каким стал пакетик изнутри.

ИТОГИ: На внутренней поверхности пакета видны капельки воды и кажется, будто пакет заполнен туманом.

ПОЧЕМУ? Растение всасывает воду из почвы через корни. Вода идет по стеблям, откуда около 9/10 воды испаряется через устьица. Некоторые деревья испаряют до 7 тонн воды за день. Когда их много, растения оказывают большое влияние на температуру и влажность воздуха. Потеря влаги растениями через устьица называется *транспирацией*.



47. ФАБРИКА ПИТАНИЯ

а



б



капли
воды

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, как растение может само обеспечивать себя питанием.

МАТЕРИАЛЫ: большая (литра на 4) широкогорлая банка с крышкой, небольшое растение в горшочке.

ПРОЦЕСС:

- Полейте растение.
- Поставьте горшочек с растением целиком в банку.
- Плотнo закройте банку крышкой.
- Поставьте банку в светлое место, где бывает солнце.
- Не открывайте банку в течение месяца.

ИТОГИ: На внутренней поверхности банки регулярно появляются капельки воды. Цветок продолжает расти.

ПОЧЕМУ? Капельки воды — это испарившаяся из почвы и самого растения влага. Растения используют содержащийся в своих клетках сахар и кислород из воздуха для выработки углекислого газа, воды и энергии. Это называется реакцией дыхания. Растения используют углекислый газ, воду, хлорофилл и энергию света, чтобы вырабатывать из них сахар, кислород и энергию. Этот процесс называется *фотосинтезом*. Обратите внимание на то, что продукты реакции дыхания поддерживают реакцию фотосинтеза и наоборот. Так растения сами производят себе питание. Однако после того как питательные вещества в почве закончатся, растение погибнет.

48. ВВЕРХ ИЛИ ВНИЗ?

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Выяснить, как сила тяжести влияет на рост растений.

МАТЕРИАЛЫ: домашнее растение, несколько книг.

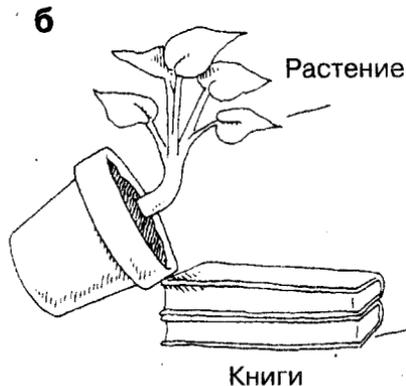
ПРОЦЕСС:

- Поставьте горшок с цветком набок на книги.
- В течение недели наблюдайте за положением стеблей и листьев.

ИТОГИ: Стебли и листья поворачиваются вверх.

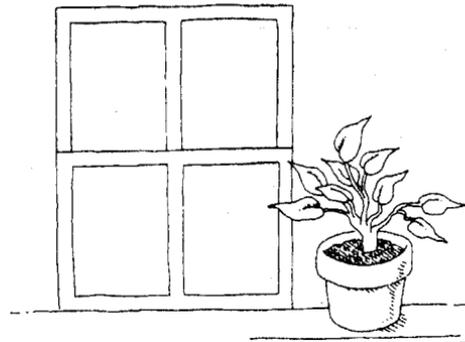
ПОЧЕМУ?

В растении содержится так называемое ростовое вещество — *ауксин* —, которое стимулирует рост растений. Благодаря силе тяжести ауксин концентрируется в нижней части стебля. Эта часть, где накопился ауксин, растет энергичнее, и стебель тянется вверх.

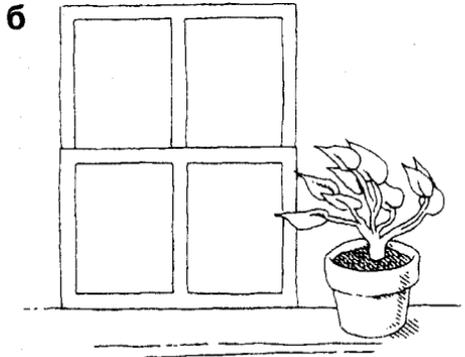


49. В ПОГОНЕ ЗА СВЕТОМ

а



б



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Установить, как растение ищет свет.

МАТЕРИАЛЫ: домашнее растение.

ПРОЦЕСС:

- Поставьте растение у окна на три дня.
- Разверните растение на 180 градусов и оставьте еще на три дня.

ИТОГИ: Листья растения поворачиваются к окну. Развернувшись, растение меняет направление листьев, но через три дня они снова поворачиваются к свету.

ПОЧЕМУ? Растения содержат вещество под названием *ауксин*, которое способствует удлинению клеток. Накопление ауксина происходит на темной стороне стебля. Излишки ауксина заставляют находящиеся на темной стороне клетки вырастать длиннее, из-за чего стебли растут по направлению к свету. Это движение к свету называется *фототропизмом*. Фото — значит свет, а тропизм — движение.

50. ТЕМНАЯ ГЛУБИНА

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Выяснить, почему зеленые растения, растущие в океане, не живут глубже ста метров.

МАТЕРИАЛЫ: два маленьких одинаковых зеленых растения в горшочках.

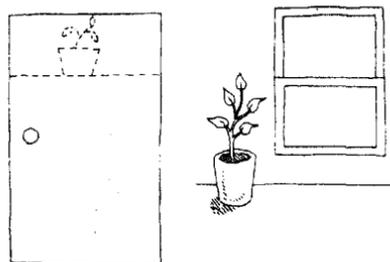
ПРОЦЕСС:

- Поместите одно растение на солнце, а другое — в темный шкаф.
- Оставьте растения на неделю.
- Сравните их цвет.

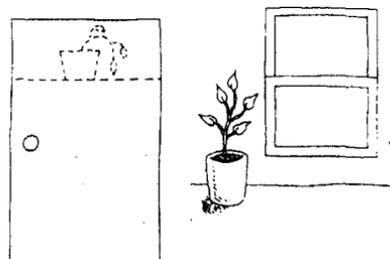
ИТОГИ: Растение, находившееся в шкафу, стало бледнее по цвету и увяло.

ПОЧЕМУ? Для того, чтобы в растении произошла реакция фотосинтеза, им нужен солнечный свет. *Хлорофилл* — зеленый пигмент, необходимый для фотосинтеза. Когда нет солнца, запас молекул хлорофилла истощается и не пополняется. Из-за этого растение бледнеет и рано или поздно умирает. Зеленые водоросли растут на глубине до ста метров. Чем ближе к поверхности, где больше всего солнечного света, тем они обильнее. На глубину ниже ста метров свет не проходит, поэтому там зеленые водоросли не растут.

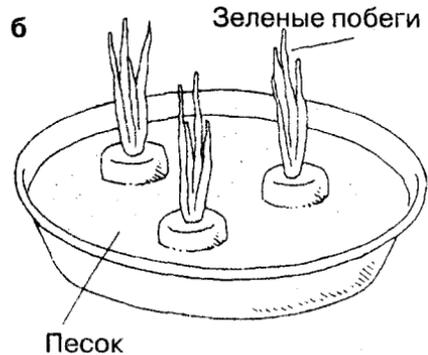
а



б



51. ЖИВОЙ КУСОЧЕК



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Вырастить из морковных верхушек растения.

МАТЕРИАЛЫ: песок, мелкая емкость, верхушки моркови (попросите взрослого срезать их).

ПРОЦЕСС:

- Наполните емкость песком.
- Обильно полейте песок водой.
- Посадите верхушки моркови в песок срезом вниз.
- Поставьте на свет.
- Поливайте песок водой в течение недели.
- Посмотрите, что изменилось.

ИТОГИ: На верхушках растут зеленые стебли и листья.

ПОЧЕМУ? В морковной верхушке есть основание стебля и часть корня — все части, нужные растению. Имеется также запас питания для растения. Растение снабжается водой, и вскоре начинают расти листья и стебли.

52. ЗАЩИТА

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, как вода защищает растения от низких температур.

МАТЕРИАЛЫ: два термометра, алюминиевая фольга, бумажные салфетки, два блюда, холодильник.

ПРОЦЕСС:

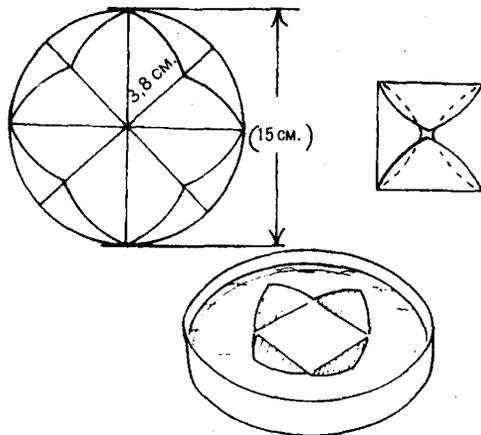
- Сверните фольгу так, чтобы она могла служить подобием пенальчика для термометра. Вложите каждый термометр в такой пенал, чтобы конец его оставался наружу.
- Заверните каждый пенал в бумажную салфетку.
- Один из обернутых пеналов намочите водой. Следите, чтобы вода не попала внутрь пенала.
- Положите термометры на блюдечки и поставьте их в морозилку.
- Минуты через две сравните показания термометров.
- Следите за показаниями термометров каждые две минуты в течение десяти минут.

ИТОГИ: Термометр, находящийся в пенале, обернутом мокрой салфеткой, показывает более высокую температуру.

ПОЧЕМУ? Замерзание воды в мокрой салфетке называется *фазовым превращением*. При этом изменяется и тепловая энергия, из-за чего тепло либо выделяется, либо поглощается. Как видно из показаний термометров, выделяемое тепло нагревает окружающее пространство. Таким образом можно защитить растения от низкой температуры, поливая их водой. Однако этот метод не пригоден, когда заморозки продолжаются достаточно долго или когда температура опускается ниже точки замерзания воды.



53. ВЬЮНОК



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, как быстро могут распускаться некоторые цветы.

МАТЕРИАЛЫ: газета, фломастер, линейка, ножницы, большая миска.

ПРОЦЕСС:

- Нарисуйте на газете цветок, сделав это так:

Проведите на бумаге круг диаметром около 15 см. Проведите через центр четыре прямые линии, чтобы они поделили круг на восемь частей. Воспользуйтесь этими прямыми линиями, чтобы нарисовать лепестки.

- Вырежьте цветок.
- Согните лепестки так, чтобы их концы

указывали к центру. Если все сделано правильно, они перекроют друг друга.

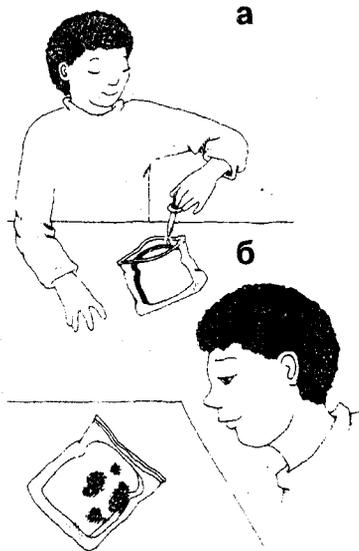
- Налейте в миску воды.
- Положите вырезанный цветок в воду сложенными лепестками вверх.

ИТОГИ: Лепестки поднимаются, цветок распускается и в таком виде плавает на поверхности воды.

ПОЧЕМУ?

Давление воды внутри клеток растения называется тургорным давлением. Выюнок относится к тем немногим цветам, которые распускаются и закрываются из-за изменения количества воды внутри клетки. Движения лепестков, обусловленные тургорными изменениями, происходят быстро, в течение одной — двух секунд, хотя могут продолжаться до тридцати минут. Движение воды в лепестках, подобно тому, как и в случае с нашим цветком, происходит благодаря капиллярному эффекту (подъем воды в трубках очень маленького диаметра). Как и в бумаге, в растениях есть канальца и подобные им сквозные отверстия, через которые может двигаться вода. По мере наполнения их водой повышение тургорного давления заставляет лепестки раскрыться.

54. ЗАПЛЕСНЕВЕЛЫЙ ХЛЕБ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Вырастить грибок под названием хлебная плесень.

МАТЕРИАЛЫ: пипетка, ломтик хлеба, пластиковый пакет.

ПРОЦЕСС:

- Положите хлеб в пластиковый пакет.
- Капните в пакет 10 капель воды.
- Закройте пакет.
- Положите пакет в темное теплое место на 3 — 5 дней.
- Рассмотрите хлеб через пластик.
- Рассмотрев хлеб, выбросьте его вместе с пакетом.

ИТОГИ: На хлебе растет что-то черное и похожее на волосы.

ПОЧЕМУ? Плесень — вид грибка. Она очень быстро растет и распространяется. Плесень производит малюсенькие клетки с твердой оболочкой — они называются спорами. Споры гораздо меньше частичек пыли и могут переноситься воздухом на большие расстояния. На куске хлеба уже были споры, когда мы положили его в пакет. Влага, тепло и темнота создают хорошие условия для роста плесени. Плесень имеет и хорошие, и плохие качества. Некоторые виды плесени портят вкус и запах пищи, но благодаря ей же некоторые продукты имеют очень приятный вкус. В отдельных видах сыров много плесени, но в то же время они очень вкусны. Зеленоватая плесень, которая растет на хлебе и апельсинах, используется для приготовления лекарства, которое называется пенициллин.

55. ГОЛОДНЫЕ ГРИБКИ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Посмотреть, какой эффект производят дрожжи на раствор сахара.

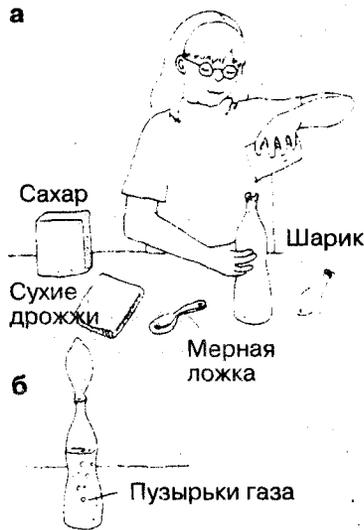
МАТЕРИАЛЫ: пакетик сухих дрожжей, сахар, мерная (столовая) ложка, мерная чашка (250 мл), стеклянная бутылка из-под лимонада (0,5 л), воздушный шарик (25 см).

ПРОЦЕСС:

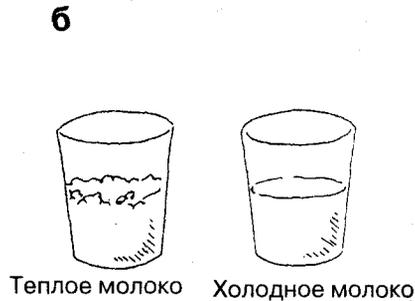
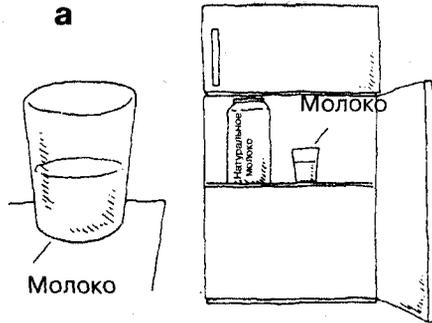
- Смешайте дрожжи и 1 ложку сахара в чашке теплой воды. Убедитесь, что вода теплая, а не горячая.
- Налейте раствор в бутылку.
- Влейте в бутылку еще одну чашку теплой воды.
- Выпустите из шарика воздух и наденьте его на горлышко бутылки.
- Поставьте бутылку в теплое сухое место на 3 — 4 дня.
- Ежедневно наблюдайте за бутылкой.

ИТОГИ: В жидкости постоянно образуются пузырьки. Шарик частично надут.

ПОЧЕМУ? Дрожжи — это грибки. В них нет хлорофилла, как в других растениях, и они не могут сами обеспечивать себя питанием. Как и животным, для поддержания энергии дрожжам нужна такая пища, как сахар. Под влиянием дрожжей сахар превращается в спирт и углекислый газ с выделением энергии. Пузырьки, которые мы видели, являются углекислым газом. Тот же самый газ заставляет тесто в духовке подниматься. В готовом хлебе видны дырки, появившиеся из-за выделения газа. Частично благодаря испарениям спирта от свежее испеченного хлеба идет очень приятный запах.



56. РАСТУЩИЕ МАЛЮТКИ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Продемонстрировать эффект, который оказывает температура на рост бактерий.

МАТЕРИАЛЫ: молоко, мерная чашка (250 мл), две банки по 0,5 л, холодильник.

ПРОЦЕСС:

- Налейте в каждую банку по чашке молока.
- Закройте банки.
- Поставьте одну банку в холодильник, а вторую — в теплое место.
- В течение недели ежедневно проверяйте обе банки.

ИТОГИ: Теплое молоко кисло пахнет и содержит плотные белые комки. Холодное молоко выглядит по-прежнему и пахнет вполне съедобно.

ПОЧЕМУ? Тепло способствует развитию бактерий, которые портят пищу. Холод замедляет рост бактерий, но рано или поздно находящееся в холодильнике молоко испортится. Когда холодно, бактерии все равно растут, хотя и медленнее.

57. СВЕТЛЯЧКИ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Установить, греет ли свет от светлячков.

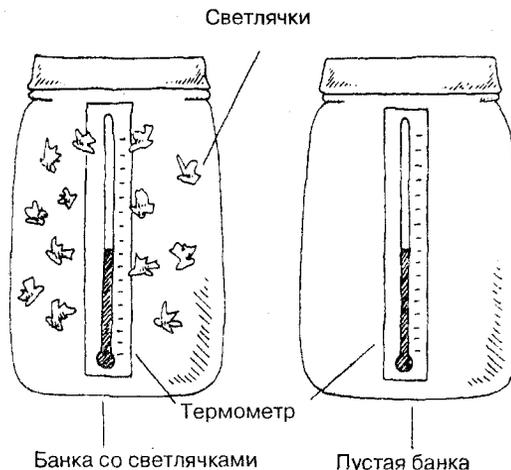
МАТЕРИАЛЫ: светлячки, две стеклянные банки с крышками, два термометра (они должны полностью входить в банку).

ПРОЦЕСС:

- Ночью, когда много светлячков, поймите их как можно больше и положите в банку. Удобнее всего ловить их руками, когда они садятся.
- Положите один термометр в банку со светлячками, а другой — в пустую банку.
- Через полчаса посмотрите, какую температуру показывают оба термометра.

ИТОГИ: Температура в банке с насекомыми немного выше, чем в пустой (все зависит от количества светлячков).

ПОЧЕМУ? Люминесценция — холодный свет от светлячков — не греет. Тепло, выделяемое телами светлячков, делает температуру в банке выше. Свет, исходящий от живых организмов, называется биолюминесценцией. Свет выделяется из-за люциферина. Соединяясь с кислородом, это химическое вещество выделяет свет. насыщенность цвета и количество времени, проходящего между вспышками, зависит от разновидности насекомого.



58. ЗАГОН ДЛЯ МУШЕК



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Понаблюдать за жизненным циклом мушек.

МАТЕРИАЛЫ: банан, литровая банка, нейлоновый чулок, аптечная резинка (колечком).

ПРОЦЕСС:

- Очистите банан и положите его в банку.
- Оставьте банку открытой на 3 — 5 дней.
- Ежедневно проверяйте банку. Когда там появятся плодовые мушки дрозофилы, накройте банку нейлоновым чулком и закрепите его резинкой.
- Оставьте мушек в банке на три дня, а по истечении этого срока отпустите их всех.
- Снова закройте банку чулком.
- В течение двух недель наблюдайте за банкой.

ИТОГИ: Через несколько дней вы увидите ползающих по дну личинок. Позже личинки заменяются коконами, и в конце концов снова появляются мушки.

ПОЧЕМУ? Дрозофил привлекает запах спелых фруктов. Они откладывают на фруктах яйца, из них развиваются личинки, из которых далее образуются куколки. Они похожи на коконы в которые превращаются гусеницы. На последней стадии из куколки выходит взрослая мушка, и цикл повторяется снова.

59. ВОЗРАСТ РЫБЫ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Определить возраст рыбы.

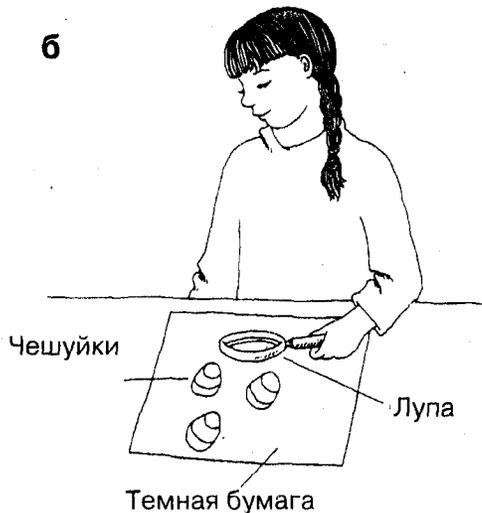
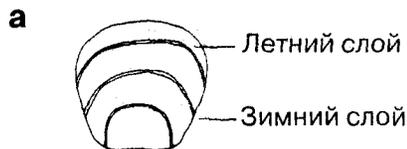
МАТЕРИАЛЫ: рыба чешуя, бумага темного цвета, увеличительное стекло.

ПРОЦЕСС:

- Положить чешуйки на бумагу.
- Через увеличительное стекло рассмотреть колечки на чешуйках.
- Сосчитать светлые, более широкие, кольца.

ИТОГИ: Число светлых колец равно возрасту рыбы в годах.

ПОЧЕМУ? Как и годовые кольца на стволе дерева, кольца на чешуйках образуются по одному в год. Кольца растут быстрее всего в теплое время года, когда много пищи. За это время рост кольца происходил за счет увеличения светлой прослойки, и поэтому оно намного шире темной полоски, образующейся зимой и растущей гораздо медленнее. У разных пород рыб кольца различаются по форме и расцветке.



а



б



60. ПРИСОСКИ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, каким образом некоторые морские организмы, такие, как актинии, прикрепляются к камням.

МАТЕРИАЛЫ: присоска (годится любая присоска, вроде тех, которые используются для закрепления мыльницы на кафельной стене), камень.

ПРОЦЕСС:

- Намочите присоску и прижмите к камню.
- Поднимите камень за присоску.

ИТОГИ: Присоска так крепко прилипла к камню, что он держится на ней.

ПОЧЕМУ? Прижимая присоску к камню, мы выдавили из нее воздух. Вода загерметизировала место контакта присоски с камнем и не позволяет воздуху наполнить присоску. Окружающий воздух давит на присоску с внешней стороны с такой силой, что она крепко прижимается к камню. Под водой присоски морских организмов действуют так же, с той лишь разницей, что с внешней стороны на них давит вода, прижимая их к камням.

61. ЧЕМ НЮХАЕТ ЧЕРВЯК?



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Узнать, какая часть червя более чувствительна к запахам.

МАТЕРИАЛЫ: земляные черви (их можно купить в зоомагазине или накопать самому), бумажные салфетки, ватный тампон, жидкость для снятия лака с ногтей.

ПРОЦЕСС:

- Положите несколько червей на мокрую салфетку.
- Смочите ватный тампон жидкостью для снятия лака.
- Положите тампоны у передней части или возле головы червя, не касаясь при

этом его тела. Передняя часть червя — это та, ближе к концу которой находится опоясывающая его тело полоска. Как червяк реагирует на запах?

- Положите тампон у задней части червя, стараясь при этом не коснуться его.
- Есть ли разница в поведении червя?
- Попробуйте положить тампон возле других частей тела червя, но не касаясь их.

ИТОГИ: Различные части тела червя не отличаются друг от друга по степени восприятия запаха. Червь стремится удалиться от источника раздражающего его запаха независимо от того, у какой части тела он находится.

ПОЧЕМУ? У червей нет привычных нам органов чувств, таких, как нос, но у них есть нервная система, реагирующая на различные раздражители, например, запах. В передней части тела у них находится мозг, от которого по всему телу до хвоста проходит нервная цепочка. В каждом сегменте тела также есть нервная ткань, контролирующая жизнедеятельность в данном сегменте. Поэтому червь реагирует на запах независимо от того, у какой части тела находится его источник.

62. НАВЕРХ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Установить, почему во время дождя черви вылезают на поверхность.

МАТЕРИАЛЫ: земляные черви и земля, полстакана камушков для аквариума (все это можно купить в зоомагазине).

ПРОЦЕСС:

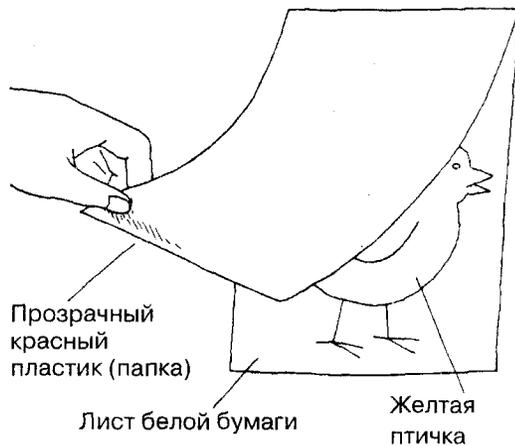
- Налить воды в стакан с камушками, пока их не закроет вода.
- Объясните, откуда берутся пузырьки воздуха и почему они затем перестают идти.
- Налить воды в банку с землей и червями, пока вода не закроет всю землю.
- Идут ли пузырьки воздуха из земли? Как черви реагируют на воду?

ИТОГИ: Пузырьки воздуха в течение короткого времени выходят из камушков и из земли. Черви вылезают на поверхность.

ПОЧЕМУ? Вода вытесняет воздух из пустот в камушках и в земле, поэтому мы видим поднимающиеся из воды пузырьки воздуха. Черви вылезают наружу из-за нехватки кислорода в почве. Когда идет сильный дождь, часто на поверхности земли можно видеть червей — они вылезают наружу в поисках кислорода.



63. СПРЯТАННАЯ КАРТИНКА



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Узнать, как маскируются животные.

МАТЕРИАЛЫ: светло-желтый мелок, белая бумага, красная прозрачная папка из пластика.

ПРОЦЕСС:

- Желтым мелком нарисовать птичку на белой бумаге.
- Накрыть картинку красным прозрачным пластиком.

ИТОГИ: Желтая птичка исчезла.

ПОЧЕМУ? Как желтая птичка, так и красная папка отражают свет, который попадает затем нам в глаза. Красный цвет — не чистый, он содержит в себе желтый. Этот желтый цвет сливается с желтым цветом картинки, и глаз не в состоянии отделить одно от другого. Животные часто имеют окраску, сливающуюся с цветом окружающего пейзажа, что помогает им прятаться от хищников. Глаза хищника не могут отличить цвет от возможной жертвы от цвета листвы или травы.

64. ВЛАЖНОЕ ДЫХАНИЕ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, почему верблюды могут жить в пустыне, неделями обходясь без воды.

МАТЕРИАЛЫ: зеркальце.

ПРОЦЕСС:

- Подышите на зеркало.

ИТОГИ: Зеркало затуманивается, так как на нем оседают мельчайшие капельки влаги.

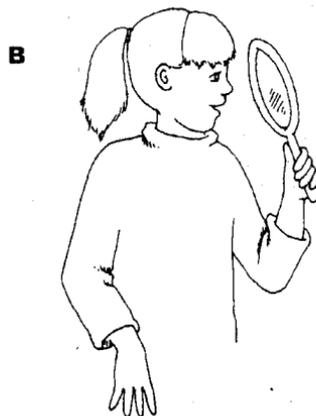
ПОЧЕМУ? Воздух, выдыхаемый человеком, так же как и другими живыми существами, содержит водяной пар. Часть этой воды выходит наружу, а часть задерживается в носу. Но носовой канал у человека относительно прямой и короткий. У верблюда же этот канал длинный и извилистый. Благодаря этому значительная часть водяных паров задерживается в носу у верблюда, а не выходит наружу. Это помогает ему дольше обходиться без питья, так как он меньше теряет воды через дыхание.

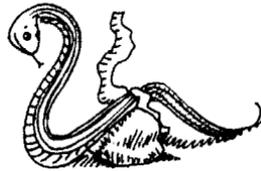


Верблюд



Носовые каналы верблюда





65. НАИЗНАНКУ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Продемонстрировать, как змея меняет кожу.

МАТЕРИАЛЫ: перчатка — предпочтительно кожаная или резиновая.

ПРОЦЕСС:

- Наденьте на руку перчатку.
- Свободной рукой держите перчатку за верхнюю часть.

- Медленно начинайте вытаскивать руку из перчатки.
- Свободной рукой тяните перчатку то с одной стороны, то с другой.
- Усилием пальцев руки, на которой надета перчатка, придержите ее так, чтобы снимаемая перчатка начала выворачиваться наизнанку.

ИТОГИ: Перчатка была снята с руки и оказалась вывернутой наизнанку (по меньшей мере частично).

ПОЧЕМУ? То, как вы снимаете с руки перчатку, очень напоминает способ, которым змея снимает с себя кожу. Вам понадобилось чем-то придерживать перчатку, когда вы ее снимали. Змее сначала приходится порвать старую кожу возле пасти и на голове, и она для этого трется головой о что-нибудь твердое. Порвав старую кожу на голове, змея затем находит камень или палку, цепляет за них край старой кожи и медленно выползает из нее, оставляя позади себя вывернутую наизнанку кожу. Змея меняет кожу, потому что старая изнашивается или становится тесной. По мере роста змеи на ней вырастает новая кожа, а старую она сбрасывает. Молодые змеи чаще меняют кожу, чем старые, так как они быстрее растут и ведут себя более активно, из-за чего кожа у них снашивается быстрее.

66. КОШАЧЬЕ УМЫВАНИЕ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Выяснить, как кошка языком чистит себе шерстку.

МАТЕРИАЛЫ: ватный тампон, пилка для ногтей, карандаш.

ПРОЦЕСС:

- Потрите грифель о палец, пока на нем не будет виден след от карандаша.
- С легким нажимом потрите испачканный палец пилкой для ногтей.
- Осмотрите палец и пилку.
- Потрите пилку о ватный тампончик.
- Осмотрите пилку и тампон.

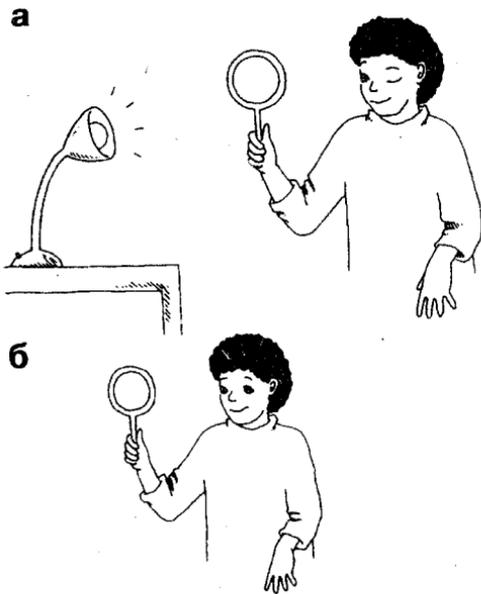
ИТОГИ: Пилка снимает с пальца след от карандаша и отдельные волокна ваты — с тампона.

ПОЧЕМУ? Шершавая поверхность пилки снимает с пальца след от карандаша и волокна ваты — с тампона. Этот опыт показывает, как предметом с шершавой поверхностью можно чистить другой предмет. Кошка вылизывает свою шерсть и таким образом чистит ее. Кошачий язык — шершавый, как наждачная бумага, так как на нем расположены жесткие кожаные бугорки, особенно заметные в середине. Эти бугорки играют ту же роль, что и насечки на пилке. Когда кошка вылизывает свою шубку, эти бугорки снимают с нее пыль, грязь и выпавшие волоски.



Ватные тампоны

67. БОЛЬШОЙ-МАЛЕНЬКИЙ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Посмотреть, как зрачок глаза меняет размер в зависимости от освещенности.

МАТЕРИАЛЫ: зеркало.

ПРОЦЕСС:

- Минуты две посидите при ярком свете.
- Один глаз держите открытым, другой закройте.
- Рассмотрите в зеркале зрачок открытого глаза. (Зрачок — это темный кружок в центре глаза.)
- Откройте глаз, который держали закрытым, и тут же рассмотрите в зеркале зрачок.
- Заметьте, есть ли разница в размере зрачка сразу после того, как вы раскрыли глаз, и некоторое время спустя.

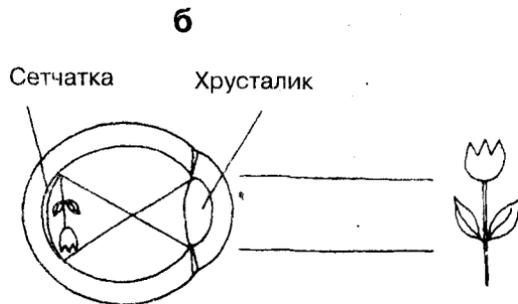
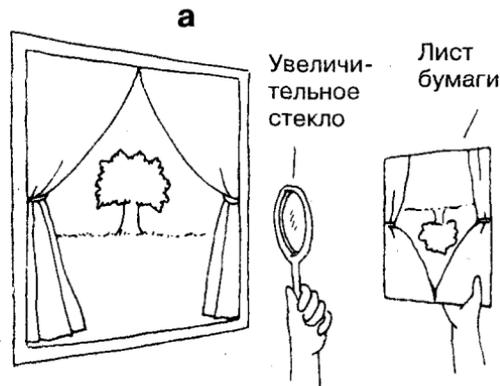
ИТОГИ: Зрачок глаза, который оставался открытым, намного меньше по размеру, чем зрачок второго глаза, который был закрыт.

Когда вы открыли глаз, зрачок в нем за несколько секунд уменьшился в размере.

ПОЧЕМУ?

В темноте или при нехватке света мускулы в передней части глаза расслабляются, и зрачок — отверстие, через которое в глаз поступает свет, — становится больше. При ярком свете зрачок уменьшается, уменьшая количество света, попадающего в глаз. При этом глаз не только избавляется от излишков света, но и изображение на сетчатой оболочке становится четче. Таким образом, при ярком свете мы видим лучше.

68. ЛИНЗА ГЛАЗ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, что глаз работает как линза.

МАТЕРИАЛЫ: увеличительное стекло, лист писчей бумаги, линейка.

ПРОЦЕСС:

- Погасите свет, задвиньте шторы, оставив незакрытым лишь часть окна.
- Расположитесь метрах в полутора от окна с увеличительным стеклом в одной руке и листом бумаги в другой.
- Медленно двигайте лист бумаги, пока на нем не появится изображение окна и того, что видно на улице.

ИТОГИ: На бумаге видно небольшое по размеру, цветное и перевернутое изображение.

ПОЧЕМУ? Проходя через хрусталик глаза, свет преломляется и меняет направление, а затем попадает на сетчатку. Точно так же свет попадает на лист

бумаги, преломившись через линзу. Изображение при этом выглядит перевернутым. Нервные окончания на сетчатке реагируют на свет и посылают сигнал в мозг, который воспринимает изображение в нормальном положении.

69. МОНОКЛЬ ИЗ ПАЛЬЦА

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Сделать монокль.

МАТЕРИАЛЫ: газета.

ПРОЦЕСС:

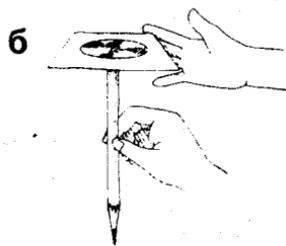
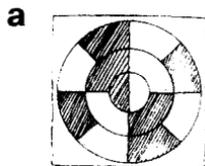
- Загните указательный палец, чтобы осталась маленькая дырочка величиной с точку, оставленную ручкой.
- Приблизьте газету к глазам на такое расстояние, чтобы буквы слегка расплылись.
- Закрыв один глаз, смотрите на текст через отверстие из вашего согнутого указательного пальца.

ИТОГИ: Буквы меньше расплываются, становится удобнее читать.

ПОЧЕМУ? Отраженный от газеты свет попадает в глаз и создает в нем изображение букв. Чем ближе газета приближается к глазам, тем больше света со всех сторон попадает в них, из-за чего текст кажется расплывчатым. Зрачок стремится закрыться, чтобы защитить себя от такого количества света. Но, закрывая глаз рукой, мы еще больше преграждаем путь излишнему свету. Небольшое количество света, проникающее сквозь маленькую дырочку, дает возможность получить более резкое изображение на сетчатке глаза.



70. ФОКУС С ЦВЕТОМ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, что для восприятия разных цветов человеку требуются различные отрезки времени.

МАТЕРИАЛЫ: черный фломастер, картонка размером примерно 8x13 см, прямая булавка, карандаш с резинкой на конце, линейка.

ПРОЦЕСС:

- Проведите в середине круг диаметром 5 см.
- Перерисуйте картинку на иллюстрации А, закрасив темные места черным фломастером.
- Проткните середину круга булавкой.
- Воткните конец булавки в резинку на карандаше.
- Начните вращать картинку.
- Не сводите глаз с круга.

ИТОГИ: Во время вращения круга появляются различные цветовые комбинации. Когда меняется скорость вращения, меняются и цвета.

ПОЧЕМУ? Незакрашенные части круга отражают свет, а черные — нет. Свет — это вид энергии. Свет содержит в себе много цветов, а у каждого цвета свой запас энергии. Чем больше ее, тем быстрее движется световая волна. Для того, чтобы глаз принял эти волны и передал сигнал мозгу, требуется некоторое время. Только самые «быстрые» цвета, появляющиеся на незакрашенных участках во время вращения картонки, успевают передать мозгу сигнал о своем появлении до того, как появляется черный участок.

71. ЛИНЗА КАПЕЛЬКА

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, что капля воды может служить линзой.

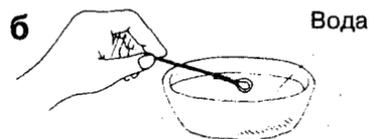
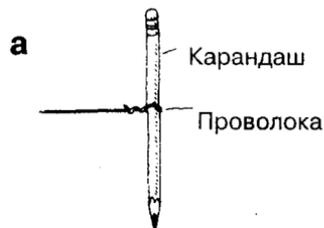
МАТЕРИАЛЫ: кусок проволоки (15 см), карандаш, миска, газета.

ПРОЦЕСС:

- Оберните конец проволоки вокруг карандаша, чтобы получилась круглая петля.
- Наполните миску водой.
- Опустите проволоку петлей в воду.
- Осторожно выньте проволоку из воды и приподнимите петлю на газетой. В петле должна образоваться большая капля воды.
- Сквозь каплю посмотрите на текст. Чтобы буквы выглядели как можно четче, двигайте проволоку взад-вперед и найдите лучшее положение.

ИТОГИ: Буквы увеличались. Если буквы стали меньше, снова окуните проволоку в воду.

ПОЧЕМУ? Капля воды искривляется и превращается в выпуклую линзу. Такая линза используется в качестве увеличительного стекла. Такая же линза находится у нас в глазах. Иногда капля вода так сильно растягивается в петле, что выгибается вниз. Получается вогнутая линза. Такая линза заставляет буквы казаться меньше.



72. ПРОВЕРИМ СЛУХ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, как мы слышим звук.

МАТЕРИАЛЫ: металлическая ложка, толстая крепкая бечевка (60 см).

ПРОЦЕСС:

- Привяжите к середине бечевки ложку.
- Привяжите концы бечевки к указательным пальцам. Убедитесь, что оба конца имеют одинаковую длину.
- Заткните уши пальцами.
- Наклонитесь вперед, чтобы ложка свободно повисла и столкнулась с краем стола.

ИТОГИ: Послышался звук, напоминающий колокольный звон.

ПОЧЕМУ? Ударяясь о стол, металл начинает издавать колебания. Эти колебания по бечевке передаются к ушам. Мы слышим благодаря тому, что наши уши воспринимают различные колебания. Чтобы издавать звук, предмет должен колебаться. Колебания от него передаются воздуху и распространяются в нем. Колеблющиеся молекулы воздуха ударяются о барабанную перепонку, из-за чего она тоже колеблется. Эти колебания идут дальше через костную ткань и жидкость в ухе, пока не доходят до слухового нерва, а он посылает сигнал в мозг.

73. ГИБКАЯ КОСТОЧКА

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Сделать кость гибкой, удалив из нее минеральные вещества.

МАТЕРИАЛЫ: одна тонкая сырая куриная кость (из крылышка), банка с крышкой (косточка должна свободно поместиться в банку).

ПРОЦЕСС:

- Попросите взрослых очистить сырую косточку от мяса и сухожилий.
- Просушите кость в течение нескольких часов.
- Положите кость в банку и залейте ее уксусом.
- Закройте банку и оставьте на несколько часов (на ночь).
- Выньте кость и промойте ее водой.
- В течение недели регулярно проверяйте, как сгибается косточка.

ИТОГИ:

Сначала сгибается конец косточки, но с течением времени гибкий участок на ней увеличивается. В конце концов вся кость легко гнется.

ПОЧЕМУ? Кость твердая и крепкая благодаря минеральным веществам, входящим в ее состав. Уксус растворяет эти вещества и уносит их из кости, из-за чего она становится гибкой и мягкой.

а



б



74. СТУК СЕРДЦА



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Наблюдение за тем, как в такт биению сердца колыхнется спичка, положенная на запястье.

МАТЕРИАЛЫ: пластилин, спичка, стол.

ПРОЦЕСС:

- Воткните конец спички в маленький кусочек пластилина (чем он меньше, тем лучше).
- Положите руку на стол ладонью вверх.
- Прилепите кусочек пластилина со

спичкой в разных местах на запястье около основания большого пальца, пока не будут заметны колебания спички.

- Сосчитайте, сколько колебаний совершит спичка за минуту.

ИТОГИ:

Спичка равномерно колеблется. У взрослого она совершит 60 — 80 колебаний в минуту, а у ребенка — от 80 до 140.

ПОЧЕМУ?

Когда сердце бьется, то при его сокращении кровь выталкивается в кровеносные сосуды. Кровь ритмично поступает в сосуды, вызывая пульсацию сосудов на запястье. Пульсация наблюдается во всех кровеносных сосудах, но на запястье они находятся совсем близко к поверхности, и поэтому здесь пульсацию легко наблюдать. Закрепив пластилином спичку непосредственно над сосудом, мы видим, как ток крови заставляет ее колебаться.

75. ЦВЕТ КОЖИ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Установить, как свет сказывается на цвете кожи.

МАТЕРИАЛЫ: полоска пластыря.

ПРОЦЕСС:

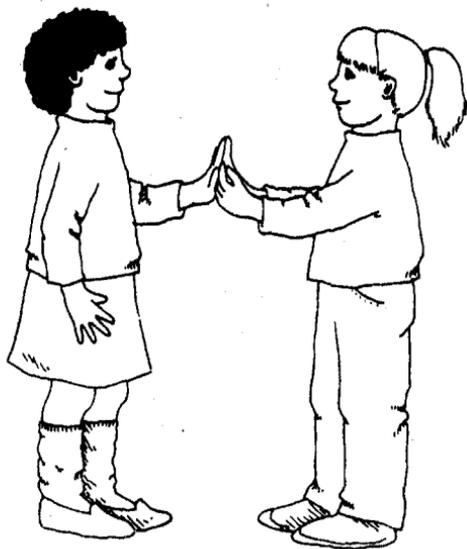
- Прикрепите полоску пластыря кольцом во-круг пальца.
- Не снимайте его в течение двух дней.
- Снимите пластырь и сравните цвет кожи под пластырем и рядом.

ИТОГИ: Участок кожи, находившийся под пластырем, оказывается светлее.

ПОЧЕМУ? Некоторые клетки у животных содержат коричневые крупинки вещества, называемого *меланином*. При отсутствии света эти крупинцы покидают неосвещенное место, из-за чего кожа светлеет. Под воздействием света крупинцы меланина рассеиваются по всей клетке, там она приобретает более темный цвет. У людей с темной кожей меланина больше, а у альбиносов его нет совсем, и поэтому кожа у них всегда белая.



76. НЕВЕРНЫЙ СИГНАЛ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Продемонстрировать, что поступающие из мозга сигналы не всегда бывают верны.

МАТЕРИАЛЫ: помощник.

ПРОЦЕСС:

- Прижмите свою ладонь к ладони помощника.
- Потрите внешнюю сторону соединенных указательных пальцев большим и указательным пальцами свободной руки.

ИТОГИ: Создается впечатление; что часть пальца онемела.

ПОЧЕМУ? Мозг — как компьютер: он определенным образом запрограммирован. Когда вы трете один палец о другой, обе его стороны посылают сигнал мозгу. Палец, которым вы трете другой, тоже посылает сигнал. Эти сигналы складываются вместе, и в результате

кажется, будто вы потеряли палец с обеих сторон. Когда же вы соединили свою руку с рукой вашего помощника, такого «парного» сигнала не было. Входным сигналом стало прикосновение. Мозг выдает ответный сигнал о том, что палец с одной стороны ничего не ощущает. Мы знаем, что это не так, но чувствуем другое.

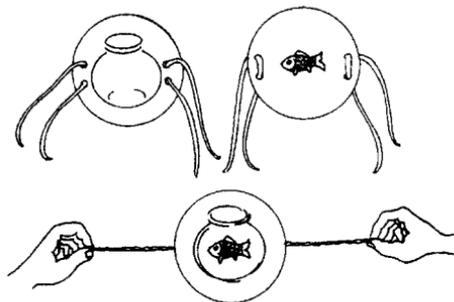
77. НАЛОЖЕНИЕ ОБРАЗОВ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Продемонстрировать, что зрительные образы в нашей памяти могут накладываться один на другой.

МАТЕРИАЛЫ: кусок белого картона, фломастер, ножницы, дырокол, бечевка, линейка.

ПРОЦЕСС:

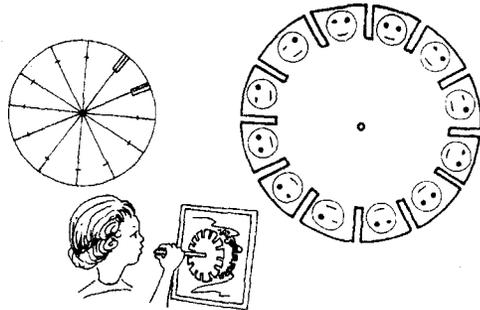
- Проведите на картоне круг диаметром 10 см и вырежьте его.
- Возьмите дырокол и сделайте на круге по две дырки с двух сторон.
- Отмерьте и отрежьте два куса бечевки длиной 50 — 60 см. Протяните оба куса сквозь дырки, как показано на рисунке.
- Нарисуйте с одной стороны круга большой пустой аквариум, а с другой — маленькую рыбку. Возьмитесь за куски бечевки и, вращая картинку, накручивайте бечевку примерно 25 раз. Руками тяните бечевку за концы.
- Наблюдайте за вращением бумажного диска.



ИТОГИ: Вам кажется, что рыбка находится внутри аквариума.

ПОЧЕМУ? Вы по очереди видите то изображение аквариума, то рыбки. В течение примерно 1/16 секунды глаз сохраняет в памяти увиденное изображение. Таким образом, когда глаз еще видит аквариум, в мозг уже начинает поступать изображение рыбки. Оба изображения складываются в одно, и рыбка «оказывается» в аквариуме.

78. МИГАЛКА



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать инерционность зрения при помощи фенакistosкопа.

МАТЕРИАЛЫ: фломастер, ножницы, линейка, квадратный кусок картона (примерно, 25 см), булавка, карандаш с резинкой на конце, зеркало.

ПРОЦЕСС:

- Нарисуйте на картонке круг диаметром 25 см.
- С одной стороны карандашом разделите круг на двенадцать сегментов.
- На каждом сегменте вырежьте щели от края по направлению к центру шириной 6 мм и длиной 25 мм.
- На другой, чистой стороне круга, нарисуйте на получившихся зубчиках рожицы (всего 12), изображая глаза точно так, как показано на рисунке.
- Приколите круг к концу карандаша (где резинка) булавкой, воткнутой в центр круга. Расширьте отверстие, в котором находится булавка, чтобы круг мог свободно вращаться.
- Встаньте перед зеркалом и держите в руке карандаш так, чтобы круг с нарисованными картинками был обращен к этому зеркалу.
- Крутите круг и наблюдайте за рожицами через прорезанные в нем щели.

ИТОГИ: Рожицы, которые вы видите в зеркале, подмигивают.

ПОЧЕМУ? Поскольку вы видите рожицу через щель, то вы успеваете увидеть ее только в течение доли секунды, и затем изображение сменяется следующим. В течение примерно $1/16$ секунды глаз сохраняет в памяти увиденное изображение, но за это время изображение успевает смениться. Такое свойство нашего зрения называется инерционностью. Изображения глаз нарисованных рожиц немного отличаются друг от друга, и поэтому создается иллюзия мигания.

79. XXX PPP!

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Узнать, почему человек храпит.

МАТЕРИАЛЫ: воощеная бумага, ножницы, линейка.

ПРОЦЕСС:

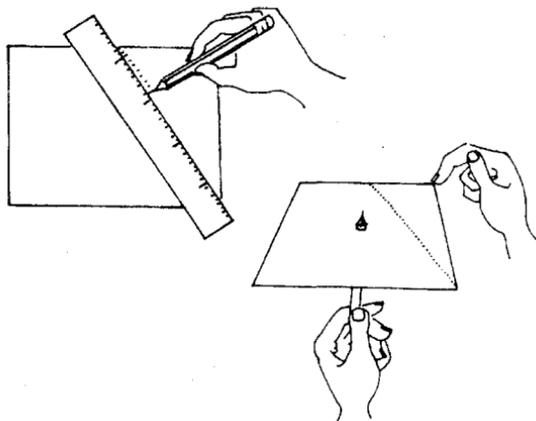
- Вырежьте из бумаги 15-сантиметровый квадрат.
- Возьмите квадрат за края и прислоните к губам.
- Промычите свою любимую песенку, а потом сделайте то же самое, но уже без бумаги.

ИТОГИ: Без бумаги песня звучит естественней, а с ней появляется странный вибрирующий звук. Воощеная бумага щекочет губы.

ПОЧЕМУ? Вы напеваете песенку, а бумага вибрирует. Храп, как и все звуки, представляет собой вибрацию мягких тканей во рту. Когда вы спите, сила тяжести тянет вниз язык, язычок (свисающий кусок кожи в горле) и другие мягкие ткани, из-за чего дыхательные пути частично закрываются. Когда вы вдыхаете, воздух проникает внутрь через узенький проход и заставляет горло вибрировать. Этот вибрирующий звук и называется храпом.



80. КАЖУЩИЙСЯ КРУГ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Создать иллюзию вертящегося круга.

МАТЕРИАЛЫ: картонка величиной с открытку, фломастер, линейка, карандаш.

ПРОЦЕСС:

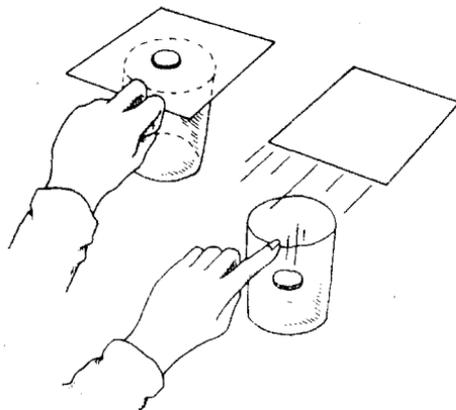
- Возьмите фломастер и нанесите точку на край картонки (посередине одной из двух длинных сторон).
 - Поместите линейку так, чтобы одним концом она лежала на точке, а другим — на углу (как показано на рисунке).
 - Ориентируясь по краю линейки, сделайте фломастером около тридцати одинаково отдаленных друг от друга точек.
- Проткните середину картонки карандашом.
 - Одной рукой держите карандаш в вертикальном положении, а другой начните вращать картонку.
 - Понаблюдайте за картонкой.

ИТОГИ: На вращающейся картонке появляется круг.

ПОЧЕМУ? То, что вы увидели — *иллюзия* (неверный образ в мозгу). Когда вы начинаете вертеть картонку, каждая точка оставляет за собой круговой след, а ближайшая к карандашу точка движется медленнее всего. В ваших глазах остается изображение этой точки, когда она медленно движется по круговой траектории. Это сохранение увиденного дает вам иллюзию сплошного круга.

ХИМИЯ





81. МОНЕТА В СТАКАНЕ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Продемонстрировать инерцию — свойство тел.

МАТЕРИАЛЫ: картонка размером с открытку, стакан, монетка.

ПРОЦЕСС:

- Поместите картонку на стакан.
- Положите монетку на картонку по центру.
- Щелкните по картонке пальцем.

ИТОГИ: Картонка быстро движется вперед, а монета падает в стакан.

ПОЧЕМУ? Монета и картонка находились без движения благодаря инерции. *Инерция* — это свойство предмета не менять своего состояния покоя или движения. Когда мы щелкнули пальцем по картонке, она скользнула под неподвижно лежащей монетой, и монета упала под влиянием силы тяжести.

82. ПРЫГАЮЩИЕ КРУЖОЧКИ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, что атомы состоят из двух частей — положительной и отрицательной.

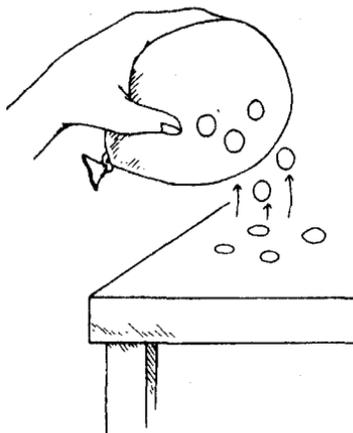
МАТЕРИАЛЫ: листок из блокнота, дырокол, стол, воздушный шарик (чтобы его удобно было держать в руке).

ПРОЦЕСС:

- Сделайте дыроколом 15 — 20 бумажных кружочков и разбросайте их по столу.
- Надуйте и завяжите шарик.
- Несколько раз потрите шар о свои волосы. Нужно, чтобы ваши волосы были чистыми и сухими.
- Приблизьте шарик к бумажным кружочкам, не дотрагиваясь до них.

ИТОГИ: Бумажные кружочки будут подпрыгивать и прилипать к шару.

ПОЧЕМУ? Бумага — пример вещества, а вещество состоит из атомов. У каждого атома есть положительно заряженное ядро и вращающиеся вокруг него отрицательно заряженные электроны. Шарик стирает с волос электроны, и на поверхности шарика образуется избыток отрицательных частиц. Эти частицы притягивают к себе положительные атомы бумажных кружочков. Этого взаимопритяжения достаточно, чтобы преодолеть гравитацию — из-за этого кружочки подпрыгивают вверх.



83. НЕВИДИМОЕ ДВИЖЕНИЕ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Пронаблюдать эффект молекулярного движения.

МАТЕРИАЛЫ: темный пищевой краситель, высокая банка (250 мл) с водой.

ПРОЦЕСС:

- Добавьте в воду две капли красителя и посмотрите, что получилось.
- Поставьте банку туда, где ее никто не будет трогать, и через сутки посмотрите на воду.

ИТОГИ: Капли красителя идут ко дну, оставляя в воде размытые следы. Через 24 часа вода будет окрашена равномерно.

ПОЧЕМУ? Атомы и молекулы, из которых состоит материя, находятся в постоянном движении. Молекулы воды движутся, хоть этого не видно невооруженным глазом, и подталкивают частички красителя. Через некоторое время краситель равномерно распространится по воде. Это смешивание красителя с водой является следствием *диффузии*.

84. ВЫЛЕЗШИЙ ОРЕХ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Продемонстрировать, что два вещества не могут занимать одно и то же пространство одновременно.

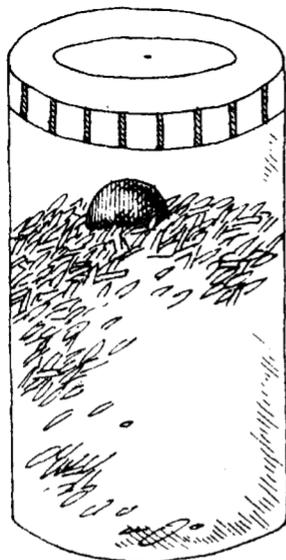
МАТЕРИАЛЫ: литровая стеклянная банка с крышкой, сырой рис, грецкий орех.

ПРОЦЕСС:

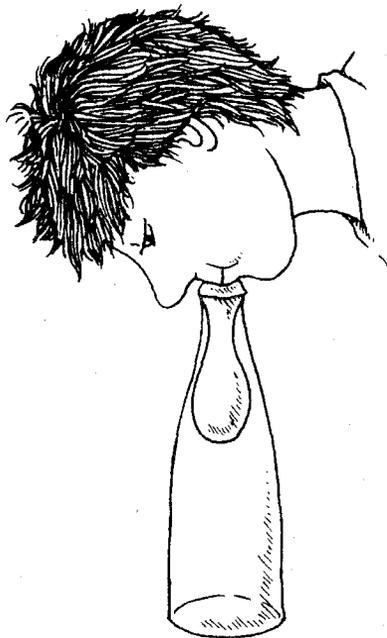
- Наполовину наполните банку рисом.
- Положите туда грецкий орех и закройте банку.
- Поставьте банку вертикально, а потом переверните (если рис не закрывает орех, добавьте еще).
- Потрясите банку взад-вперед, пока орех не покажется на поверхности. НЕ ТРЯСИТЕ ВВЕРХ И ВНИЗ.

ИТОГИ: Грецкий орех появляется на поверхности.

ПОЧЕМУ? Между зернами риса есть пустые пространства. Когда мы трясем банку, зерна сближаются. Это называется утруской. Зернышки риса становятся ближе друг к другу и толкают орех вверх.



85. ТЕСНАЯ БУТЫЛКА



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Попытаться надуть шарик в бутылке.

МАТЕРИАЛЫ: бутылка из-под газировки, воздушный шарик.

ПРОЦЕСС:

- Возьмитесь за конец шарика и протолкните его в бутылку.
- Растяните отверстие шарика по горлышку бутылки.
- Попытайтесь надуть шарик.

ИТОГИ: Шарик только слегка расширяется.

ПОЧЕМУ? Бутылка наполнена воздухом. Когда мы надуваем шарик, молекулы воздуха в бутылке сближаются, но ненамного. Воздух мешает шарикуну и не дает ему надуться.

86. ПОЛЗУЩАЯ ВОДА



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Продемонстрировать, как можно очистить воду с помощью капилляров (жидкости поднимаются по маленьким трубкам).

МАТЕРИАЛЫ: две литровые миски, 30 мл грязи, две соединенные салфетки, столовая ложка, кастрюлька, стол.

ПРОЦЕСС:

- Наполовину наполните миску водой, добавьте в воду грязь и размешайте.
- Переверните кастрюлю вверх дном и поставьте на стол.
- Поставьте на кастрюлю пустую миску.
- Три раза сложите салфетки вдоль, чтобы получилась длинная полоска.
- Окуните один конец полоски в грязную воду, а другой пусть свисает в пустую миску.
- Оставьте все в этом положении на сутки.

ИТОГИ: Чистая вода отделяется от грязной и по салфетке попадает в пустую миску.

ВНИМАНИЕ: Не пейте эту воду, потому что она может содержать вредные бактерии.

ПОЧЕМУ? Пространство между волокнами бумаги очень мало и представляет собой что-то вроде трубок, по которым движется вода. При этом наблюдается *капиллярный эффект* — вода как бы цепляется за стенки трубок и, можно сказать, взбирается по ним. Поверхность воды в трубке становится вогнутой. Но молекулы воды тянут друг друга, поверхность выпрямляется и становится плоской. Молекулы снова взбираются по стенкам, и этот процесс «карабка» вверх и захвата заставляет воду просачиваться через салфетку, а с другой стороны бумажной полоски притяжение тянет воду в миску. Частички грязи остаются позади — они слишком тяжелы, чтобы двигаться вслед за водой.



87. ЦВЕТНЫЕ ПОТОКИ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Продемонстрировать способность моющих средств заставлять молекулы двигаться.

МАТЕРИАЛЫ: молоко, блюдце, пищевые красители — красный, синий и зеленый, жидкость для мытья посуды.

ПРОЦЕСС:

- Налейте в блюдце столько молока, чтобы оно закрывало дно.
- Налейте по всей поверхности молока по две капли каждого красителя.
- Выдавите на середину блюдца каплю жидкости для мытья посуды и посмотрите, что случилось с красителями.

ИТОГИ: Цветные струйки быстро удаляются от центра — это видно в первые две минуты. Еще через две минуты красители смешиваются, и образуется сплошной серый цвет.

ПОЧЕМУ? Сначала капли красителей оставались в первоначальном виде из-за жиров, имеющих в молоке. Жир плохо смешивается с водой и с растворенными в воде красителями — из-за этого цветные капельки находятся порознь. Молекулы красителей стремятся разойтись в разные стороны, потому что молекулы воды, в которой они растворены, с одинаковой силой тянут их во все стороны. Когда мы капнули в середину блюдца жидкого мыла, мы ослабили силу натяжения, которой обладали молекулы воды в середине, и поэтому незатронутые мылом молекулы, находящиеся по краям, потянули красители к себе. Кроме того, мыло разделило капли жира на части, и они рассеялись — поэтому молоко смешалось с красителем.

88. ХОЛОДНЫЙ КИПЯТОК

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Заставить воду «закипеть» от одного прикосновения.

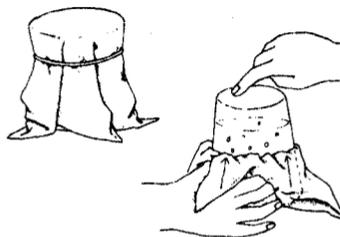
МАТЕРИАЛЫ: носовой платок, чистый стакан с прямыми гладкими стенками, аптечная резинка.

ПРОЦЕСС:

- Смочите платок водой и выжмите.
- Доверху наполните водой стакан.
- Закройте стакан мокрым платком и закрепите его резинкой, обернув вокруг стакана.
- Пальцем продавите платок посередине так, чтобы его середина на 2 — 3 см окунулась в воду.
- Поднимите стакан и, удерживая его рукой за дно, переверните вверх дном. **ВНИМАНИЕ:** Делайте это над раковиной, потому что немного воды прольется.
- Возьмите стакан второй рукой под свисающим платком и держите стакан. Здесь одна рука будет поддерживать платок, а свободный конец будет падать на руку. Свободной рукой толкните дно стакана.

ИТОГИ: Вода не выливается из стакана. Кажется, что она закипела.

ПОЧЕМУ? Вода не просачивается сквозь платок, потому что маленькие пустоты в ткани уже наполнены водой. Молекулы воды сильно притягиваются друг к другу и поэтому сближаются. Вода выполняет функцию тонкой оболочки, которая не дает воде в стакане вылиться. Мы подталкиваем стакан вниз. Ткань прогибается наружу. Из-за этого в стакане образуется вакуум — воздух проталкивается сквозь платок. В воде образуются пузырьки воздуха, из-за чего она кажется кипящей.



ПЛАВАЮЩИЕ ПАЛОЧКИ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Продемонстрировать, что молекулы воды обладают сильным притяжением.

МАТЕРИАЛЫ: три зубочистки, жидкость для мытья посуды, литровая стеклянная банка.

ПРОЦЕСС:

- На три четверти наполните миску водой.
 - Положите на середину водной поверхности две зубочистки, чтобы они находились рядом.
 - Смочите кончик третьей зубочистки в жидкости для мытья посуды.
- ВНИМАНИЕ:** Этой жидкости нужно совсем немного.
- Окуните кончик третьей зубочистки в воду между двумя другими.

ИТОГИ: Две зубочистки быстро удаляются друг от друга.

ПОЧЕМУ? На водной поверхности как бы натянута тонкая пленка — она позволяет предметам оставаться на поверхности. Там, куда попадает жидкое мыло, нарушается взаимопритяжение между молекулами, из-за чего они стремятся наружу и тянут за собой зубочистки.

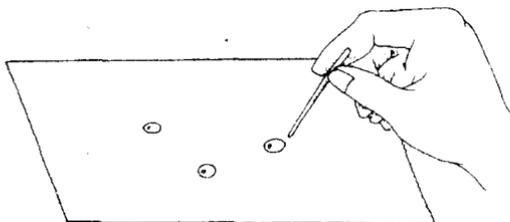
90. ВСТРЕЧНОЕ ДВИЖЕНИЕ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Продемонстрировать сильное взаимопритяжение молекул воды.

МАТЕРИАЛЫ: лист вощеной бумаги (30 см), зубочистка, пипетка, вода.

ПРОЦЕСС:

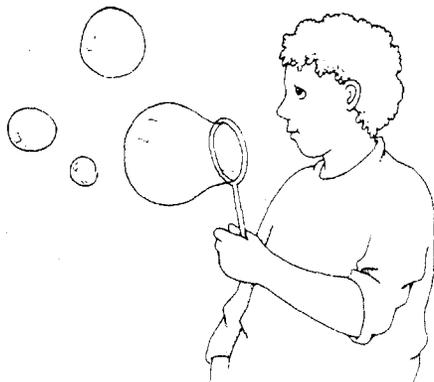
- Положите бумагу на стол.
- Пипеткой капните на нее несколько капель воды (в разных местах).
- Смочите зубочистку водой.
- Приблизьте зубочистку к одной из капель, но не дотрагивайтесь до нее. Повторите это с другими каплями.



ИТОГИ: Капля движется к зубочистке.

ПОЧЕМУ? Молекулы воды притягивают друг друга. Этого достаточно, чтобы капля воды стремилась соединиться с водой, которой мы смочили зубочистку. Это притяжение обязано тому, что у каждой молекулы есть положительная и отрицательная части. Положительная сторона одной молекулы притягивает отрицательную часть другой.

91. МЫЛЬНЫЕ ПУЗЫРИ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Сделать раствор для выдувания мыльных пузырей и пускать пузыри.

МАТЕРИАЛЫ: жидкость для мытья посуды, чашка (250 мл), тонкая, легко сгибаемая проволока (20 см).

ПРОЦЕСС:

- Наполовину наполните чашку жидким мылом.
- Доверху долейте чашку водой и размешайте.

- Согните конец проволоки в петлю диаметром 5 см.
- Окуните петлю в мыльный раствор.
- Держите петлю, в которой образовался тонкая мыльная пленка, сантиметрах в десяти ото рта.
- Слегка дуньте на мыльную пленку.

ИТОГИ: У вас должны получиться мыльные пузыри. Если пленка разрывается, дуйте осторожнее. Если пленка продолжает рваться, добавьте в раствор столовую ложку жидкого мыла.

ПОЧЕМУ? Молекулы мыла и воды соединяются, образуя структуру, напоминающую гармошку. Это позволяет мыльному раствору растягиваться в тонкий слой.

92. ПЕНА

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Посмотреть, как частички соли выталкивают пузырьки газа из газированной воды.

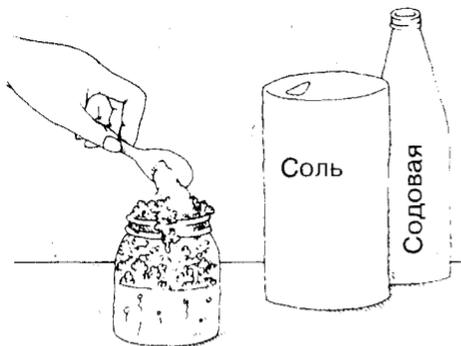
МАТЕРИАЛЫ: баночка из-под детского питания, любая газировка, чайная ложка соли.

ПРОЦЕСС:

- Наполовину наполните банку газированной водой.
- Добавьте соль.

ИТОГИ: В жидкости образуются пузырьки, а затем сверху на газировке появляется пена.

ПОЧЕМУ? Каждый пузырек в газированной воде состоит из углекислого газа. Соль и углекислый газ — вещества, и, следовательно, занимают определенное пространство. Когда в лимонад добавляют соль, к ее кристалликам прилипают пузырьки углекислого газа. Самые большие пузыри поднимаются на поверхность, забирая с собой немного газировки. Благодаря этим передвижениям газа на поверхности жидкости образуется пена.



93. ИЗВЕРЖЕНИЕ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Изобразить извержение вулкана.

МАТЕРИАЛЫ: бутылка из-под газировки, глубокий противень, земля, столовая ложка пищевой соды, чашка (250 мл) уксуса, красный пищевой краситель.

ПРОЦЕСС:

- Поставьте бутылку на противень.
- Со всех сторон засыпьте бутылку землей, чтобы получилась горка. Не закрывайте бутылочное отверстие и постарайтесь, чтобы земля не попала в бутылку.
- Насыпьте в бутылку соду.
- Окрасьте уксус в красный цвет и залейте его в бутылку.

ИТОГИ: Из бутылки выходит красная пена и стекает по земляному холмику.

ПОЧЕМУ? Сода реагирует с уксусом, в результате чего получается углекислый газ. Газ имеет достаточно высокое давление, чтобы вытеснить из бутылки жидкость. Пена возникает от смешения газа с жидкостью.

94. ДОЛГО ЛИ?

пластилин

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Узнать, сколько времени в шипучке держатся пузыри.

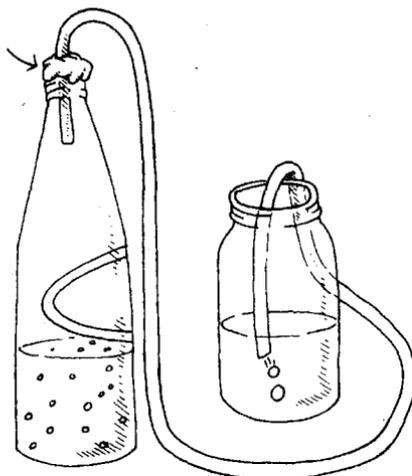
МАТЕРИАЛЫ: бутылка из-под лимонада, чашка (250 мл), пластилиновый шарик (размером с грецкий орех), резиновая трубка (45 см), стеклянная банка, маленький пакетик шипучки.

ПРОЦЕСС:

- Залить в бутылку 60 мл (четверть чашки) воды.
- Налепите пластилин на резиновую трубку (в 5 см от конца).
- Наполните банку водой.
- Окуните свободный конец трубки в банку.
- Высыпьте шипучку в бутылку.
- Быстро вставьте второй конец трубки в бутылку.
- Засеките время.
- Когда пузыри исчезнут, снова засеките время.

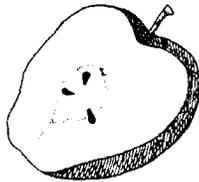
ИТОГИ: Шипучка немедленно реагирует с водой, из-за чего получаются пузыри. Пузыри держатся около 25 мин.

ПОЧЕМУ? Содержащиеся в порошке сухая кислота и питьевая сода соединяются в воде и образуют углекислый газ. Газ движется по трубке и выходит через воду в виде пузырей. Когда реакция заканчивается, пузыри исчезают.



газировка

95. ЧЕРНЕЮЩЕЕ ЯБЛОКО



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Посмотреть, какое влияние кислород оказывает на яблоко.

МАТЕРИАЛЫ: яблоко, таблетка витамина С.

ПРОЦЕСС:

- Не очищая яблока, разрежьте его пополам.
- Раскрошите таблетку и посыпьте порошком половинку яблока по месту разреза. На час оставьте обе половинки неприкрытыми.
- Посмотрите, какого цвета каждая половинка.

ИТОГИ: Половинка, посыпанная витамином С, не изменилась в цвете, в то время как вторая покоричневела.

ПОЧЕМУ? Яблоки, так же, как и другие фрукты — как, например, груши и бананы — меняют цвет, когда их очищают и кладут на воздух. Это происходит благодаря химическому веществу под названием *фермент*. Ферменты образуются в поврежденных клетках и, вступая в реакцию с кислородом, ускоряют их разрушение. Благодаря этой реакции происходит быстрое изменение вкуса и цвета. Витамин С предотвращает потемнение, потому что успевает вступить в реакцию с ферментом, пока он никак не воздействовал на клетки.

96. СТАРАЯ БУМАГА

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Понаблюдать, как желтеет газетная бумага.

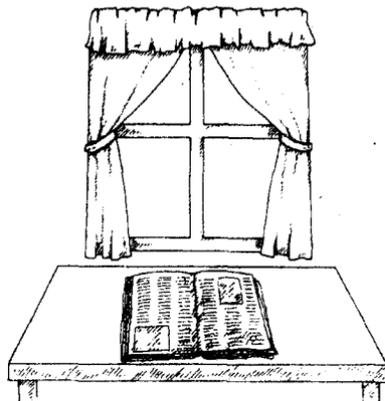
МАТЕРИАЛЫ: газета, подоконник.

ПРОЦЕСС:

- Положите газету на подоконник так, чтобы на нее падало солнце.
- Оставьте ее так на пять дней.

ИТОГИ: Газетная бумага из белой превратилась в желтую.

ПОЧЕМУ? Этот опыт с пожелтением бумаги уникален в том смысле, что в данном случае кислород ведет себя не так, как в других реакциях, а противоположным образом, поскольку обычно кислород высветляет цвета. Для изготовления газетной бумаги используется сырье желтого цвета. В него добавляются химикаты, изымающие кислород, и поэтому бумага теряет желтизну. Когда мы положили газету на подоконник, солнечные лучи нагрели воздух и заставили кислород соединиться с веществами, содержащимися в бумаге. Из-за добавки кислорода бумага вернулась к исходному желтому цвету. Через некоторое время вся газета становится желтой.



97. ОЧИСТКА ВОЗДУХА



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Продемонстрировать, как при помощи адсорбирующих веществ можно очищать воздух.

МАТЕРИАЛЫ: чашка (250 мл), питьевая сода, коробка из-под обуви (с крышкой), столовая ложка (15 мл), два небольших пластиковых пакета, фломастер, взрослый помощник, луковица, блюдце.

ПРОЦЕСС:

- Насыпьте в коробку из-под обуви чашку питьевой соды.
- Зачерпните из коробки столовую ложку соды и засыпьте ее в пластиковый пакет. С помощью фломастера пометьте его крестиком.
- Равномерно распределите остаток соды по дну коробки.
- Попросите вашего помощника очистить луковицу и разрезать ее на четыре части.
- Положите лук на блюдце.
- Поставьте блюдце с луком в коробку из-под обуви и накройте ее крышкой.
- Через сутки зачерпните из коробки столовую ложку соды и засыпьте ее в пластиковый пакет. Пакет пометьте кружочком.
- Одновременно откройте пакеты и понюхайте их содержимое.

ИТОГИ: Содержимое пакета, помеченного кружочком, пахнет луком.

ПОЧЕМУ? Питьевая сода — *адсорбирующее* вещество (к его поверхности прилипают другие химикаты). Но нельзя путать адсорбирующее вещество с абсорбирующим. Губка абсорбирует, вбирает в себя воду. Когда сода адсорбирует газ, выделяемый разрезанной луковицей, его молекулы прилипают к соде. Чем больше соды, тем сильнее она адсорбирует. Соду часто кладут в холодильник, чтобы она очищала воздух.



98. ДЫРОЧКИ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Узнать, почему в кусках хлеба есть поры.

МАТЕРИАЛЫ: литровая миска, чашка (250 мл), чашка муки, столовая ложка (15 мл), три столовых ложки (45 мл) сахара, упаковка сухих дрожжей (7 г), ложка для помешивания, двухлитровая миска, салфетка.

ПРОЦЕСС:

- Возьмите литровую миску и размешайте в ней чашку муки, три столовых ложки сахара, упаковку дрожжей и чашку теплой воды из-под крана.
- Налейте в пустую двухлитровую миску три чашки теплой воды.
- Поставьте маленькую миску с мучной смесью в большую, наполненную теплой водой, и накройте их салфеткой.
- В течение 4-х часов приподнимайте салфетку каждые тридцать минут и рассматривайте поверхность смеси.

ИТОГИ: Через первые полчаса появляются несколько пузырьков. Чем больше проходит времени, тем больше появляется пузырьков, а тесто поднимается.

ПОЧЕМУ? Приготовление хлеба связано с *химическими реакциями*. Одна из составных частей хлеба — маленький одноклеточный грибок под названием дрожжи. «Голодный» грибок поедает сахар и превращается в смесь углекислого газа и спирта, вырабатывая при этом энергию. Пузырьки, которые мы увидели — углекислый газ. Поднимаясь сквозь тесто, он образует поры. Этот же газ заставляет хлеб в печи подниматься, так как пузырьки увеличивают объем теста. Разрезав хлеб, мы можем видеть поры.

99. КОМОК ИЗ... ЖИДКОСТИ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Узнать, как ведут себя не ньютоновыи жидкости.

МАТЕРИАЛЫ: 120 мл белого клея (ПВА), пол-литровая банка, любой пищевой краситель, двухлитровая миска, стакан на 250 мл, 0,5 л дистиллированной воды, 1 чайная ложка буры (можно купить в магазине фотохимикатов), одна чайная ложка в качестве мерки (5 мл), ложка большего размера для размешивания раствора.

ПРОЦЕСС:

- Вылейте клей в банку.
- Наполните пустую бутылочку дистиллированной водой, а также банку, куда перед этим был вылит клей. Добавьте 10 капель красителя и хорошо перемешайте.
- Налейте в миску 1 стакан дистиллированной воды и насыпьте туда же одну ложку буры. Помешайте, пока она не растворится.
- Медленно выливайте подкрашенный клей в миску с раствором буры. Непрерывно помешивайте раствор.
- Возьмите комок загустевшей жидкости из миски и покатайте в руках, пока он не округлится и не затвердеет.
- Прodelайте с этим комком такие опыты:
 - Скатайте из него шарик и уроните на ровную поверхность.
 - Держите его обеими руками и резко потяните его в разные стороны.
 - Держите его обеими руками и медленно тяните в разные стороны.

ИТОГИ: Если вы катаете комок в руках, он быстро высыхает, становится пластичным и слегка подпрыгивает, если его уронить. Комок разрывается, если его резко потянуть в разные стороны, но растягивается, если тянуть медленно.

ПОЧЕМУ? Это совершенно необычный материал является примером не ньютоновой жидкости. Жидкость (а жидкостями называется все, что может течь) имеет свойство, называемое *вязкостью* (густота, препятствующая течению). Изменения вязкости жидкости исследовал в XVII веке Исаак Ньютон. В его честь жидкости, вязкость которых меняется с изменением температуры, стали называть ньютоновыми. Что же касается не ньютоновых жидкостей, то их вязкость может меняться под воздействием силы. Когда мы мнем комок в руках, то этим самым делаем его более густым и менее текучим.

100. ЗЕЛЕННЫЕ МОНЕТКИ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Сделать так, чтобы монетки позеленели.

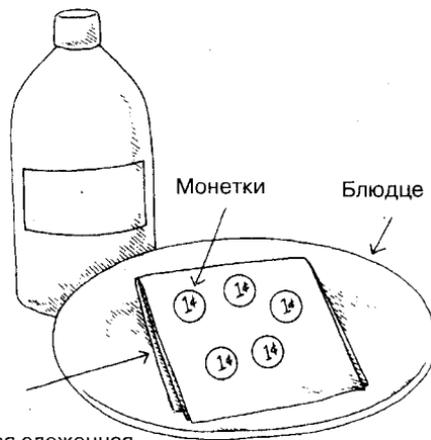
МАТЕРИАЛЫ: бумажная салфетка, блюдце, уксус, несколько медных монеток.

ПРОЦЕСС:

- Сложите салфетку пополам, а потом еще раз, чтобы получился квадрат.
- Положите салфетку на блюдце.
- Налейте в блюдце столько уксуса, чтобы салфетка намокла.
- Положите на мокрую салфетку монетки.
- Подождите сутки.

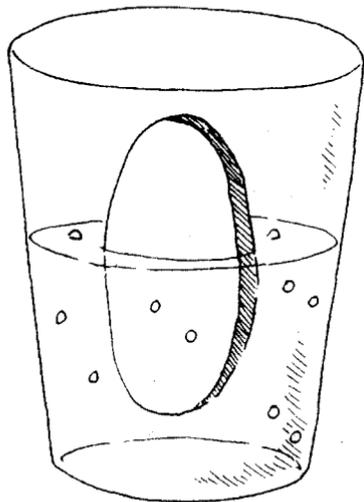
ИТОГИ: Монетки позеленели.

ПОЧЕМУ? Уксус — это разбавленная водой уксусная кислота. Уксусная кислота вступает в реакцию с медью, из которой сделаны монеты, в результате чего образуется уксуснокислая медь — тот самый зеленый налет, который мы видим.



Смоченная сложенная бумажная салфетка

101. ПРЕВРАЩЕНИЕ ПЕРЕКИСИ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: С помощью картофелины превратить перекись водорода в воду и кислород.

МАТЕРИАЛЫ: перекись, сырая картофелина, бумажный стаканчик (150 мл).

ПРОЦЕСС:

- Наполовину наполните стаканчик перекисью.
- Положите в стакан ломтик сырой картофелины.
- Посмотрите, что получилось.

ИТОГИ: Выделяются пузырьки газа.

ПОЧЕМУ? Сырой картофель содержит фермент, который называется *каталаза*. Ферменты находятся в клетках. Их функция — ускорение разделения сложных пищевых веществ на более мелкие и легче усваиваемые. Каталаза из клеток картофеля заставляет перекись быстро разделиться на воду и кислород.

102. ОБНАРУЖЕНИЕ КРАХМАЛА

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Узнать, как проверять вещества на наличие крахмала.

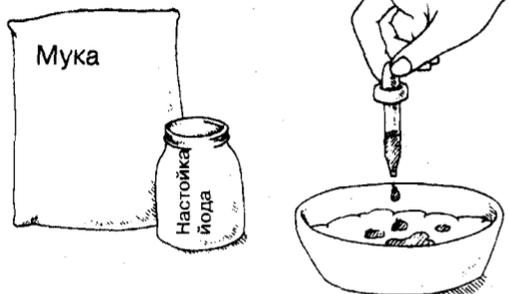
МАТЕРИАЛЫ: 1 мл муки, столовая ложка (45 мл), блюдце, йод.

ПРОЦЕСС:

- Насыпьте в блюдце муки.
- Добавьте три столовых ложки воды и перемешайте.
- Добавьте 3 — 4 капли йода.

ИТОГИ: Сочетание йода и крахмала образует яркий сине-фиолетовый цвет.

ПОЧЕМУ? Молекула крахмала — очень большая. Она похожа на длинную перевернутую спиралью цепь со многими ответвлениями наружу. Полагают, что в этой спирали задерживается йод, из-за чего крахмал окрашивается в яркий синий цвет.



103. ТАЙНОПИСЬ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Написать тайную записку и проявить ее.

МАТЕРИАЛЫ: глубокая тарелка, чашка (250 мл), пипетка, йод, лимон, листок из блокнота, кисточка.

ПРОЦЕСС:

- Налейте в тарелку полчашки (125 мл) воды.
- Добавьте 10 капель йода и размешайте.
- Выжмите лимон в чашку.
- Возьмите листок из блокнота, который должен свободно помещаться в тарелке.

- Окуните кисточку в лимонный сок и напишите что-нибудь на бумаге.
- Дайте соку высохнуть.
- Погрузите листок бумаги в раствор йода.

ИТОГИ: Весь лист бумаги становится синим — кроме надписи. На темном фоне выделяются слова.

ПОЧЕМУ? Крахмал, находящийся в бумаге, соединяется с йодом и образует синефиолетовые молекулы. Витамин С тоже соединяется с йодом и образует бесцветные молекулы. Те места на бумаге, куда попал лимонный сок, не изменились в цвете, так как лимон содержит витамин С.

104. ТВОРОГ И СЫВОРОТКА

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Разделить молоко на две части — жидкую и твердую.

МАТЕРИАЛЫ: молоко, уксус, баночка из-под детского питания, столовая ложка (15 мл).

ПРОЦЕСС:

- Наполните банку свежим молоком.
- Добавьте две столовых ложки (30 мл) уксуса и перемешайте.
- Оставьте банку на 2 — 3 минуты.

ИТОГИ: Молоко разделяется на две части — одна белая и густая, вторая прозрачная и жидкая.

ПОЧЕМУ? Смесь жидкости и маленьких частичек, рассеянных по этой жидкости, называются *коллоидом*. Твердые частички, находящиеся в молоке, равномерно рассеяны по жидкости. Уксус заставляет маленькие нерастворенные частицы сбиваться в комки, из-за чего получается густой творог. Жидкая же часть называется сывороткой.

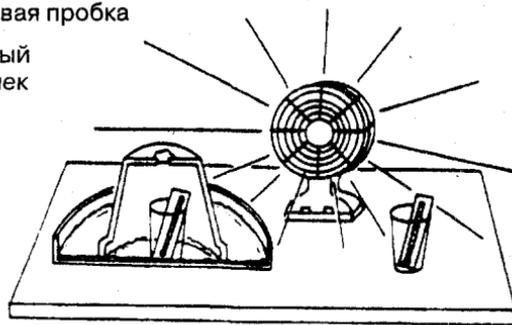


105. ОХЛАДИТЕЛЬ

а



б



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Продемонстрировать, что при испарении жидкость охлаждается.

МАТЕРИАЛЫ: глиняный горшочек, ведро, которое может вместить этот горшочек, миска, в которой может поместиться горшочек, стол, два термометра, два стакана, в которые можно поставить градусники, вентилятор.

ПРОЦЕСС:

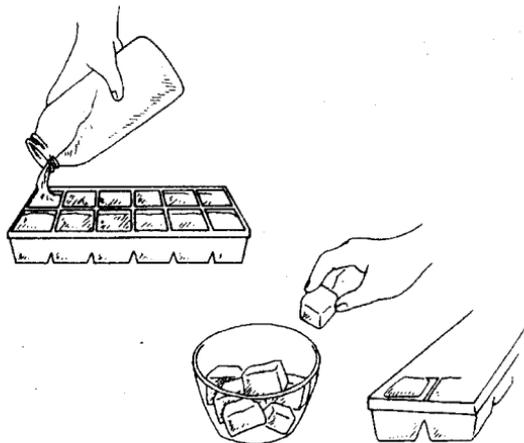
- Поставьте глиняный горшочек в ведро с водой и оставьте намокать на сутки.
- Налейте в миску воды (около 2,5 см) и поставьте ее на стол.

- Поставьте в стакан термометр, а стакан поместите в центр миски.
- Переверните сырой горшок вверх дном и накройте им стакан с градусником. Дырку в дне горшочка замажьте пластилином.
- Поставьте второй термометр во второй стакан, а стакан поставьте на стол рядом с миской.
- Запишите показания термометров.
- Поставьте вентилятор таким образом, чтобы он равномерно обдувал как миску с горшочком, так и стоящий рядом стакан со вторым термометром.
- Записывайте показания термометров каждые 10 минут в течение 1 часа.
ВНИМАНИЕ: После каждой проверки показания термометров сразу же ставьте горшочек на место.

ИТОГИ: Температура, измеренная термометром внутри горшочка, оказывается ниже, чем измеренная другим термометром.

ПОЧЕМУ? Испарение происходит, когда жидкость получает достаточно энергии (тепла), чтобы осуществить ее переход из жидкого в газообразное состояние. Таким образом, когда вода, пропитавшая горшок, испаряется с его поверхности, она забирает у него часть энергии, и температура внутри горшка понижается. Из миски вода продолжает просачиваться в стенки горшка, и поэтому испарение продолжается, а вместе с ним — и процесс охлаждения.

106. КУБИКИ СОКА



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Установить, замерзнет ли апельсиновый сок, как замерзает вода.

МАТЕРИАЛЫ: апельсиновый сок, формочка для льда, морозильник.

ПРОЦЕСС:

- Наполните половину ячеек формочки соком.
- Оставшуюся половину формочки наполните водой. Поставьте формочку на ночь в морозильник.

- Выньте формочку и вытащите из нее ледяные кубики.
- Попробуйте осторожно раскусить как кубики замерзшего сока, так и воды.

ИТОГИ: И сок, и вода замерзли, но кубик, полученный из воды, тверже кубика из сока. Кубик из сока легко разгрызается.

ПОЧЕМУ? Обе жидкости потеряли много энергии, пока замерзали. Кубик из замерзшего сока не такой твердый, как полученный из воды, потому что не все вещества, из которых он состоит, замерзли. Многие жидкости замерзают при температурах более низких, чем вода. Сок в основном состоит из воды, она-то и замерзает раньше всего. Таким образом, замерзший апельсиновый сок — это смесь замерзшей воды и незамерзших веществ, и поэтому кубик из сока легко раскусить.

107. ЧЕРНИЛА ИЗ КРИСТАЛЛОВ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Написать записку, применив вместо чернил блестящие кристаллы.

МАТЕРИАЛЫ: поваренная соль, чайная ложка (5 мл), стакан (250 мл), духовка, кисточка, лист черной бумаги.

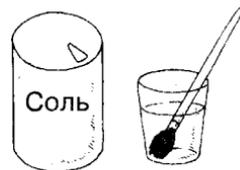
ВНИМАНИЕ: При работе с духовкой вам понадобится участие взрослого помощника.

ПРОЦЕСС:

- Насыпьте 3 чайных ложки (15 мл) соли в четверть стакана вода (60 мл).
- Попросите взрослых включить духовку и нагреть ее до температуры 65° С.
- Обмакните кисть в раствор соли, помешайте и напишите этим раствором какие-нибудь слова на бумаге. Перемешивайте раствор каждый раз, обмакивая в него кисточку. Это необходимо для того, чтобы буквы вышли четкими.
- Попросите вашего помощника выключить прогретую духовку. Положите бумагу с вашей надписью на имеющуюся в духовке металлическую решетку.
- Оставьте лист бумаги в духовке минут на пять или пока он не высохнет.

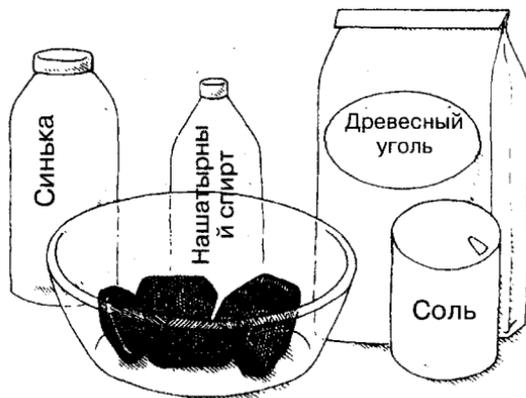
ИТОГИ: На черном фоне появилась надпись из белых блестящих кристаллов.

ПОЧЕМУ? Вода испарилась, и на бумаге остались сухие кристаллы соли. Испарение — это процесс превращения жидкости в газ. Молекулы жидкости находятся в постоянном движении, двигаясь с разными скоростями в разные стороны. Когда молекула достигает поверхности жидкости с достаточно большой скоростью, она отрывается от нее и становится молекулой газа. Нагревание ускоряет процесс испарения.



**Коля
+
Маша**

108. БЕЛЫЕ, ПУШИСТЫЕ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Вырастить пушистые белые кристаллы.

МАТЕРИАЛЫ: 4 — 5 кусков древесного угля, двухлитровая стеклянная миска, чашка, столовая ложка (15 мл) нашатырного спирта, две столовых ложки (30 мл) воды, столовая ложка поваренной соли, две столовых ложки синьки.

ПРОЦЕСС:

- Положите уголь в миску.
- Смешайте в чашке нашатырь, воду, соль и синьку.
- Залейте полученной жидкостью уголь.
- Оставьте миску на 72 часа.

ИТОГИ: На угольках образуются белые пушистые кристаллы. Некоторые из них осели на стенках миски.

ПОЧЕМУ? В воде растворено много различных веществ. Когда она испаряется, оставшиеся вещества образуют слой кристаллов. Они пористы, как губка, и находящаяся под кристаллами жидкость попадает в поры, и через них идет к поверхности. Когда снова испаряется, оставляя еще один слой кристаллов. Это происходит много раз, в результате чего вырастают пушистые белые кристаллы.

109. ПЛЕНЕННЫЕ ПУЗЫРЬКИ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать выделение газа из раствора.

МАТЕРИАЛЫ: бутылка газировки (0,5 л), воздушный шарик, изолента или клейкая лента (около 20 см).

ПРОЦЕСС:

- Откупорьте бутылку с газировкой.
- Наденьте на горлышко воздушный шарик.
- Изолентой закрепите шарик на горлышке.
- Зажмите через шарик горлышко бутылки пальцем и взболтайте бутылку.
- Поставьте бутылку.
- Наблюдайте за шариком и за содержимым бутылки.



ИТОГИ: Из газировки выделяются пузырьки газа, и шарик раздувается.

ПОЧЕМУ? Раствор — это сочетание растворителя и растворенного вещества. В газировке вода является растворителем таких веществ, как сахар, красители, углекислый газ и ароматизаторы. Под давлением в воде растворяется большое количество углекислого газа. Часто, открывая бутылку, мы слышим щелчок, потому что газ, скопившийся в верхней ее части, вырывается наружу очень стремительно. При встряхивании растворенный газ быстрее выходит из жидкости, образуя пузырьки. Вырывающийся наружу углекислый газ оказывает достаточное давление на стенки шарика, чтобы его надуть.

110. РАЗНОЦВЕТНЫЕ РУЧЕЙКИ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Наблюдать выделение цветных пузырьков.

МАТЕРИАЛЫ: литровая стеклянная миска, столовая ложка (15 мл), растительное масло, пищевые красители — красный, синий и зеленый, чашка (250 мл), вилка.

ПРОЦЕСС:

- Наполните миску водой.
- Налейте в чашку столовую ложку растительного масла.
- Добавьте туда по четыре капли каждого красителя.
- Возьмите вилку и взбивайте красители с маслом, пока не получится однородная смесь.
- Залейте масляную смесь в миску с водой.

- В течение пяти — десяти минут наблюдайте за поверхностью и за стенками миски.

ИТОГИ: На поверхности воды плавают небольшие масляные пятна с маленькими разноцветными шариками. Некоторые из них как бы разливаются, образуя круги на поверхности. От кругов вглубь отходят цветные ручейки.

ПОЧЕМУ? Масло и вода не поддаются смешиванию. Пищевые красители основаны на воде — поэтому они остаются в шариках, которые находятся в масле по всей поверхности воды. Круглые разноцветные шарики опускаются вниз и растворяются в воде, которая находится под слоем масла. Соприкоснувшись с водой, капельки красителя быстро растекаются по ее поверхности, и ко дну начинают идти разноцветные ручейки.

111. ВКУСНЫЙ РАСТВОР



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Узнать, как быстрее всего растворить леденец.

МАТЕРИАЛЫ: три небольших леденца.

ПРОЦЕСС:

- Положите один леденец в рот. **НЕ ЖУЙТЕ** и **НЕ КАТАЙТЕ** его во рту.
- Посмотрите, за сколько времени он растворится.
- Положите в рот второй леденец. Облизывайте его, но **НЕ ЖУЙТЕ**. Снова засекайте время.

- Положите в рот третий леденец.
- Разжевывайте и катайте его во рту.
- Засеките время.

ИТОГИ: Тот леденец, который мы жевали и катали во рту, растворился быстрее всех.

ПОЧЕМУ? Леденец растворяется в слюне, в результате чего образуется его жидкий раствор. Растворы состоят из двух частей — растворителя и растворяемого вещества. Здесь растворителем является слюна, а растворяемым веществом — леденец. Леденец растворяется, равномерно смешиваясь со слюной. Когда мы жуем леденец, он разламывается на мелкие кусочки, и, если мы языком катаем их во рту, они перемешиваются и растворяются быстрее.

112. ЭФФЕКТ РАДУГИ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Наблюдать за разделением цветов в чернилах.

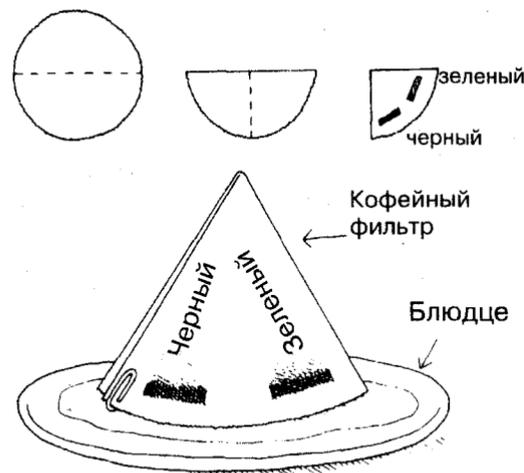
МАТЕРИАЛЫ: бумажный кофейный фильтр, фломастеры с зелеными и черными чернилами, растворимыми в воде, бумажная скрепка, мелкая тарелка.

ПРОЦЕСС:

- Сложите фильтр пополам.
- Сложите фильтр пополам еще раз.
- Нарисуйте зеленой ручкой толстую черту на расстоянии 2—3 см от круглого края фильтра.
- Нарисуйте черной ручкой толстую черту на таком же расстоянии от круглого края фильтра. Эти две черточка не должны касаться друг друга, но должны находиться с одной стороны.
- Прихватите край фильтра скрепкой, чтобы образовался конус.
- Налейте в тарелку воды и поставьте конус основанием в тарелку.
- Оставьте в таком положении на час.

ИТОГИ: Прошло около часа, и краски разделились. Из черной черты расходятся в стороны голубые, желтые и красноватые полоски. От зеленой черточка отходят голубые и желтые полосочки.

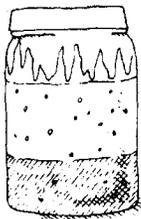
ПОЧЕМУ? Черный и зеленый цвета являются сочетанием других цветов. По мере того, как вода поднимается по бумаге, она растворяет чернила. Разные цвета поднимаются водой на различную высоту, которая зависит от веса частиц того или иного красителя. Легкие частицы поднимаются выше.



113. НЕСМЕШИВАЕМЫЕ



масло



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Наблюдать разделение эмульсии.

МАТЕРИАЛЫ: полстакана воды, литровая банка с крышкой, пищевой краситель голубого цвета, четверть стакана (60 мл) растительного масла, мерный стакан.

ПРОЦЕСС:

- Налейте воды в банку.
- Добавьте в воду 5 капель красителя.

- Медленно налейте в банку масло.
- Закройте банку крышкой и взболтайте содержимое, встряхнув банку десять раз.
- Поставьте банку на стол и наблюдайте, что произойдет.

ИТОГИ: Сначала кажется, что жидкости растворились одна в другой, но не прошло и нескольких секунд, как содержимое банки начало расслаиваться. Во всех слоях присутствуют шарики жидкости.

ПОЧЕМУ? Масло и вода не смешиваются. Смесь несмешивающихся жидкостей называется *эмульсией*. Когда вы взбалтываете банку, то заставляете обе жидкости перемешиваться, однако они начинают разделяться сразу же после того, как прекратилось взбалтывание. Более тяжелая вода опускается вниз, захватывая с собой шарики жидкого масла. Средние слои более равномерны по содержанию масла и воды, и поэтому они легче воды, но тяжелее масла. Верхний слой в основном состоит из масла с включениями водяных шариков. Пройдет часов восемь, пока вся вода не опустится вниз, а масло не поднимется вверх. Поскольку нам нужно, чтобы вода была окрашена, применяемый нами краситель должен растворяться в воде.

114. ЗВУЧАЩАЯ МОНЕТА

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Наблюдать, как расширяется газ.

МАТЕРИАЛЫ: 2-х литровая бутылка из-под газировки, монета размером с диаметр горлышка, стакан воды.

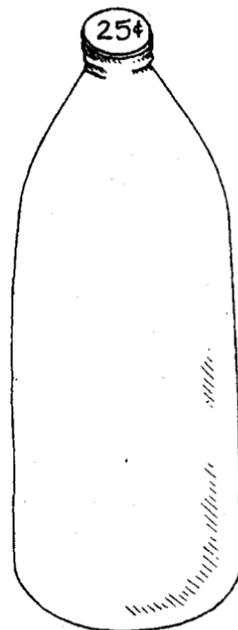
ПРОЦЕСС:

- Положите пустую незакрытую бутылку минут на пять в морозильник.
- Выньте бутылку из морозилки и сразу же закройте ее мокрой монеткой. Монету перед этим смочите, окунув в стакан с водой.

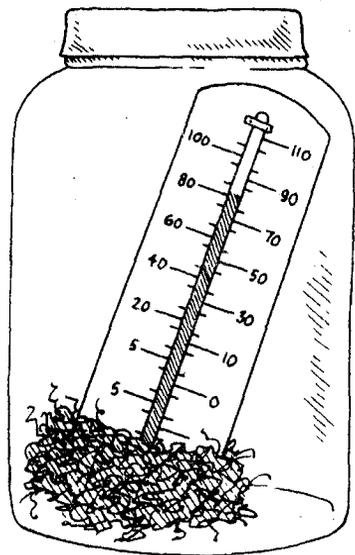
ИТОГИ: Через несколько секунд монетка начинает издавать звуки, напоминающие пощелкивание, подскакивая и ударяясь о горлышко бутылки.

ПОЧЕМУ? Вещества от охлаждения сжимаются. Охлажденный воздух в бутылке сжимается, занимая меньший объем. Благодаря этому в бутылку входит дополнительное количество воздуха. Когда мы вынимаем бутылку из морозилки, воздух нагревается и начинает расширяться. Расширяющийся воздух отрывает монету от горлышка и приподнимает ее с одной стороны. Когда излишек воздуха вышел наружу, монета падает на прежнее место. Этот процесс продолжается, пока температура внутри бутылки не сравняется с температурой воздуха снаружи.

ВНИМАНИЕ: Монета может перестать звучать, если она сдвинется с места идущим снизу воздухом и не будет полностью накрывать горлышко бутылки. В этом случае передвиньте ее на место.



115. ХИМИЧЕСКОЕ ТЕПЛО



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, что химические реакции могут давать тепло.

МАТЕРИАЛЫ: уличный градусник, банка с крышкой (достаточно большая, чтобы в ней смог поместиться градусник), мочалка из тонкой стальной проволоки, четверть стакана уксуса (60 мл), мерный стакан.

ПРОЦЕСС:

- Положите градусник в банку и закройте крышку. Через 5 минут запишите температуру.
- Положите мочалку на одну-две минуты в уксус.
- Стряхните излишек уксуса с мочалки и воткните в нее кончик градусника.
- Положите мочалку с градусником в банку и плотно закройте крышку.
- Записывайте температуру каждые 5 минут.

ИТОГИ: Температура повышается.

ПОЧЕМУ? Уксус растворяет защитное покрытие на стальной проволоке, отчего она окисляется. При окислении выделяется тепло. Выделяющееся тепло нагревает жидкость в термометре, она расширяется и поднимается по трубке, показывая все более высокую температуру.

116. ИЗЛУЧЕНИЕ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Установить, в какой степени цвет влияет на количество излучения, поглощаемого предметами.

МАТЕРИАЛЫ: черная бумага, два уличных термометра, скрепкосшиватель, алюминиевая фольга, 100-ваттная лампочка, линейка.

ПРОЦЕСС:

- Сложите из черной бумаги пакетик, скрепите его скрепкосшивателем и вложите в него градусник.
- Положите второй термометр на лист фольги и сложите края так, чтобы получился пакетик с градусником внутри, подобный тому, что вы сделали из черной бумаги.
- Запишите температуру, которую показывают оба градусника.
- Положите пакетики рядом и поставьте на расстоянии 30 см от них лампу.
- Включите лампу минут на десять, регулярно сравнивая показания термометров.

ИТОГИ: Термометр в пакетике из черной бумаги показывает более высокую температуру.

ПОЧЕМУ? Предметы черного цвета поглощают все световые лучи. Предмет выглядит черным из-за того, что он не отражает свет в глаза наблюдателя. Поглощение световой энергии приводит к повышению температуры предмета. Алюминиевая фольга поглощает мало лучей света, и поэтому температура во втором пакетике ниже. Летом обычно носят одежду светлых цветов, так как в ней прохладнее.



117. КАПУСТНЫЙ ИНДИКАТОР

Капустный
сок



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Сделать раствор, который бы указывал на присутствие кислоты или основания.

МАТЕРИАЛЫ: две стеклянные литровые банки с крышками, сырая краснокочанная капуста, 1 л дистиллированной воды, чайное ситечко, взрослый помощник.

ПРОЦЕСС:

- Наполните одну из банок мелко нарезанными капустными листьями.
- Попросите вашего взрослого помощника нагреть до кипения дистиллированную воду и вылейте эту воду в банку с капустой.
- Подождите, пока остынет вода в банке с капустой.
- Вылейте воду из этой банки через ситечко во вторую банку. Капустные листья затем можно выбросить.
- Получившуюся жидкость можно поставить в холодильник и хранить там, пока не понадобится.

ИТОГИ: Поставив в холодильнике, вода из-под капусты становится голубой.

ПОЧЕМУ? Горячая вода растворяет цветные химические вещества, содержащиеся в листьях. Эти вещества окрашиваются в красный цвет при соприкосновении с кислотой, а в контакте с основанием они становятся зелеными. Капустный сок можно использовать, чтобы обнаружить присутствие двух различных видов веществ: кислот и оснований.

118. КИСЛОТА ИЗ ЛИМОНАДА

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Узнать, есть ли в напитке кислота.

МАТЕРИАЛЫ: капустный индикатор (приготовленный в опыте N 117), стакан, столовая ложка (15 мл), лимонад.

ПРОЦЕСС:

- Налейте одну ложку (15 мл) капустного сока-индикатора в стакан.
- Добавьте туда 1 ложку (15 мл) воды.
- Добавьте также 1 ложку (15 мл) лимонада и перемешайте.

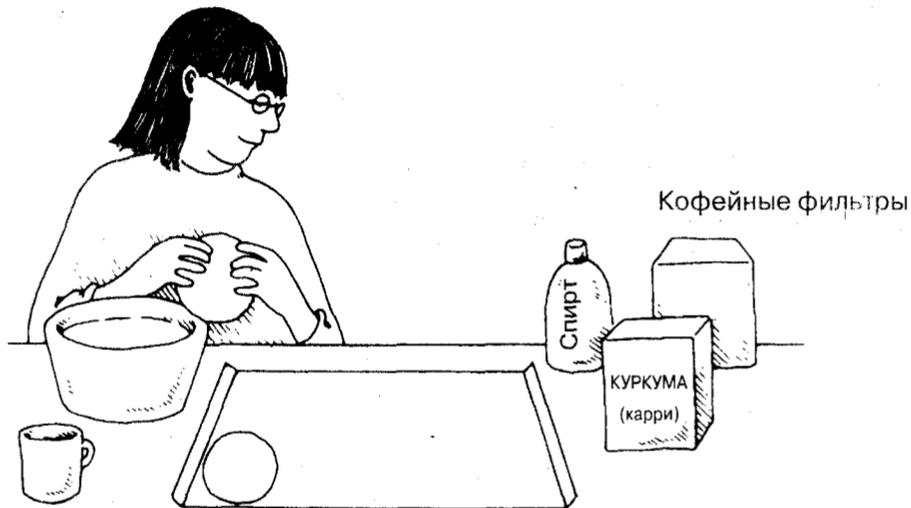
ИТОГИ: Голубой раствор индикатора становится красным.

ПОЧЕМУ? В лимонаде, как и в соке других citrusовых, содержится лимонная кислота. Смешавшись с ней, голубой капустный сок стал красным.



Капустный сок

119. КУРКУМНАЯ БУМАЖКА



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Приготовить бумажный индикатор, показывающий наличие основания.

МАТЕРИАЛЫ: мерный стакан (250 мл), 1/3 стакана (80 мл) спирта, чайная ложка для измерения количества веществ (5 мл), мерка емкостью 1 мл, куркумный порошок (или порошок карри), литровая миска, кофейные фильтры, противень, закрывающийся на застежку типа «молния» полиэтиленовый пакет.

ПРОЦЕСС:

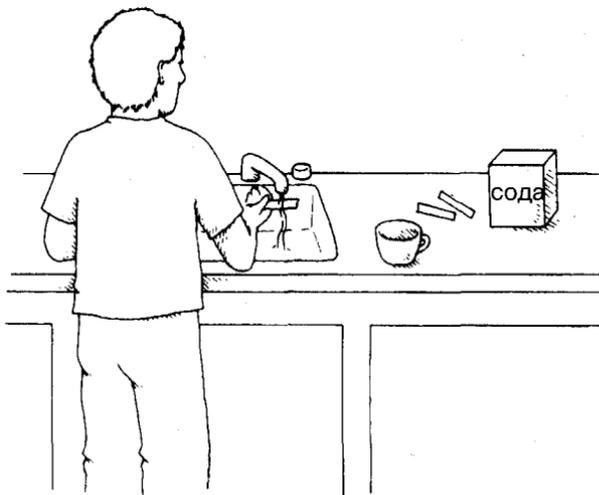
- Налейте треть стакана спирта.
- Высыпьте в спирт 1 мл куркумного порошка и размешайте ложкой.
- Вылейте содержимое стакана в миску.
- Окуните в эту жидкость в миске один за другим несколько кофейных фильтров.
- Положите намоченные фильтры на противень и оставьте их там, пока не высохнут.
- Разрежьте высохшие фильтры на полоски шириной один сантиметр или чуть больше и длиной до 7 см.
- Сложите полоски в пакет, закройте его и храните их там, пока не понадобятся.

ИТОГИ:

Высохшая фильтровальная бумага стала ярко-желтой из-за куркумы.

ПОЧЕМУ? *Индикаторами* называют материалы, которые специфическим образом меняют цвет. Куркума — это тоже индикатор. В присутствии щелочи она меняет цвет с желтого на красный.

120. СНАЧАЛА НАМОЧИ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Убедиться в том, что твердые вещества оказывают воздействие на индикатор только в мокром виде.

МАТЕРИАЛЫ: куркумная индикаторная бумага (приготовленная в опыте N 119), питьевая сода, стакан, мерка 2,5 мл (т.е. 1/2 чайной ложки).

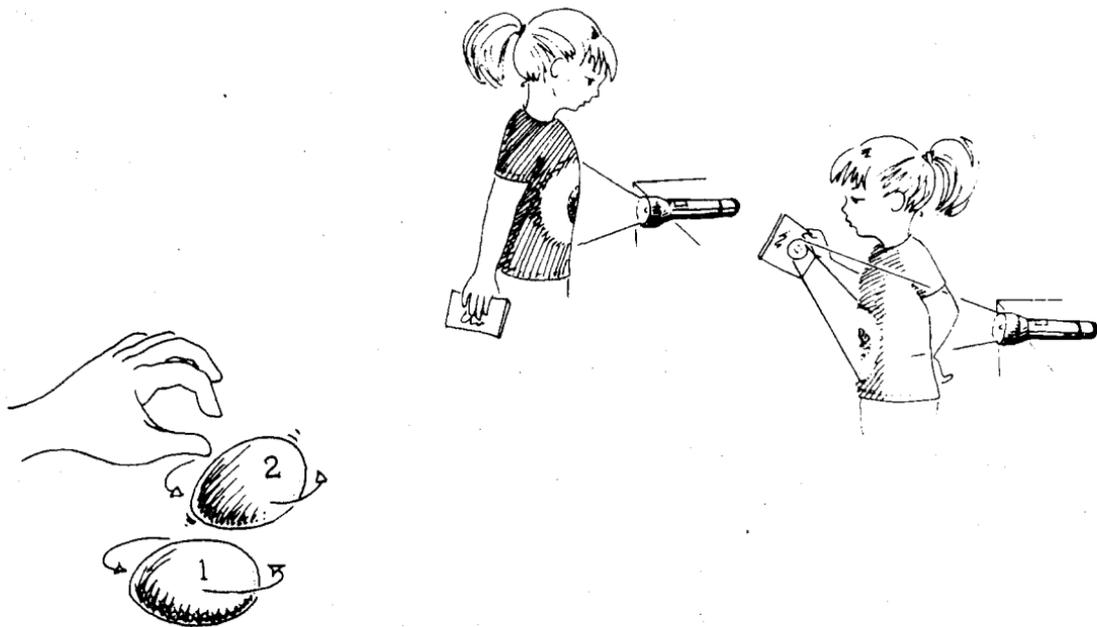
ПРОЦЕСС:

- Насыпьте в стакан 2,5 мл соды.
- Коснитесь соды полоской индикаторной бумаги.
- Намочите кончик бумаги и снова прикоснитесь к соде мокрым концом.

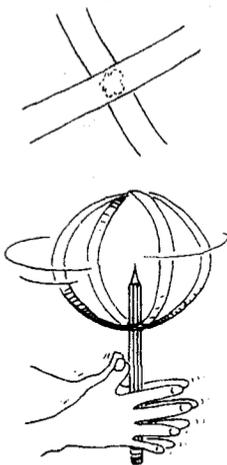
ИТОГИ: С сухой бумажкой ничего не случилось, а мокрая окрасилась в красный цвет.

ПОЧЕМУ? Питьевая сода — это основание, но чтобы оно могла реагировать с цветными веществами на куркумной бумаге, ему надо раствориться в воде. Благодаря воде химикаты могут смешиваться друг с другом.

НАУКИ О ЗЕМЛЕ



121. ПРИПЛОСНУТЫЙ ШАР



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, почему земной шар сплюснут у полюсов.

МАТЕРИАЛЫ: кусок плотной бумаги для поделок длиной около 40 см, ножницы, бумажный клей, дырокол, линейка, карандаш.

ПРОЦЕСС:

- Отмерьте и вырежьте две бумажные полоски размером 3x40 см.
- Положите полоски крест-накрест и склейте.
- Соедините вместе четыре свободных конца и тоже склейте. Получится шар.
- Подождите, пока засохнет клей.
- Прodelайте дыру в месте склейки свободных концов.
- Сантиметров на пять просуньте в дыру карандаш.
- Держите карандаш между ладоней и, двигая ими взад-вперед, вращайте карандаш с закрепленным на нем шаром.

ИТОГИ: Во время вращения шара его верхняя и нижняя части сплюсциваются, а центральная часть раздувается.

ПОЧЕМУ? На вращающийся шар действует сила, стремящаяся раздвинуть в стороны бумажные полоски, и из-за этого верхняя и нижняя части сплюсциваются. Как и все вращающиеся шары, наша Земля тоже сплюснута у полюсов и раздута по экватору. Если мы измерим окружность Земли по экватору и через полюса (по меридиану), то окажется, что по экватору она на 44 км больше.

122. ПРЕЦЕССИЯ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Продемонстрировать движение земной оси.

МАТЕРИАЛЫ: пластилин, тонкая заостренная палочка.

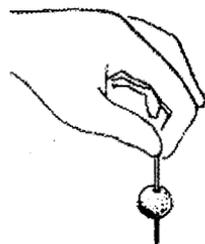
ПРОЦЕСС:

- Скатайте из пластилина шарик диаметром около полутора сантиметров.
- Просуньте в шарик палочку, чтобы заостренный конец немного выступал с другой стороны.
- Удерживая палочку пальцами за длинный конец, поставьте другим концом на стол и раскрутите.
- Наблюдайте за вращением вашего «волчка».

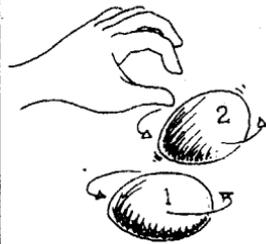
ПРИМЕЧАНИЕ: Если палочка проходит не через центр шарика или если он не круглый, волчок будет плохо крутиться.

ИТОГИ: При вращении пластилинового шарика конец палочки описывает круговые движения.

ПОЧЕМУ? Как только ось вращения шарика отклонилась от вертикального положения (из-за неправильности формы или по другим причинам), она сама начинает описывать круги под действием веса шарика. Так же как и наш пластилиновый шарик, Земля тоже не идеальный шар, она сплюснута у полюсов, а ее ось (воображаемая линия, проходящая через полюса) при движении Земли вокруг Солнца всегда остается наклоненной. Поэтому ось Земли тоже описывает круги. Такое движение оси называется *прецессией*. Но если палочка успевает совершить несколько круговых движений, пока крутится наш шарик, то земная ось совершает один оборот по кругу за 26 тысяч лет.



123. НЕОДНОРОДНЫЙ ВОЛЧОК



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, что неоднородность состава Земли влияет на ее движение.

МАТЕРИАЛЫ: фломастер, одно сырое яйцо, одно вареное яйцо.

ВНИМАНИЕ: Попросите взрослых сварить для вас яйцо вкрутую.

ПРОЦЕСС:

- Остудите вареное яйцо.
- Пометьте яйца, написав на вареном цифру 1, а на сыром — 2.
- Положите яйца на стол и попытайтесь раскрутить их.

ИТОГИ: Вареное яйцо легко раскручивается и продолжает вращаться в течение нескольких секунд. Сырое яйцо раскручивается плохо, болтается и быстро останавливается.

ПОЧЕМУ? На вращении сказывается внутреннее строение яйца. В вареном яйце содержимое твердое и раскручивается вместе со скорлупой. Сырое яйцо — жидкое внутри, и поэтому оно начинает вращаться не одновременно со скорлупой, а с запозданием и медленнее. Такое поведение жидкого содержимого заставляет вращающееся яйцо болтаться, и оно быстро останавливается. Часть земной мантии и внешняя часть ядра тоже жидкие. Из-за того, что Земля внутри не твердая, как и сырое яйцо, она при вращении тоже болтается. Но если при вращении яйца это сразу бросается в глаза, то болтание земного шара очень незначительно, и его можно заметить лишь в результате многолетних наблюдений.

124. ДЕНЬ И НОЧЬ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Определить, почему происходит смена дня и ночи.

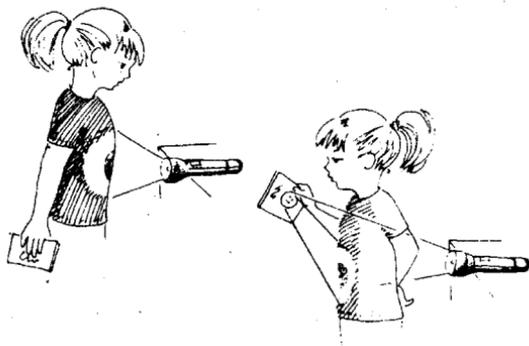
МАТЕРИАЛЫ: стол, фонарик, темная рубашка, небольшое зеркальце.

ПРОЦЕСС:

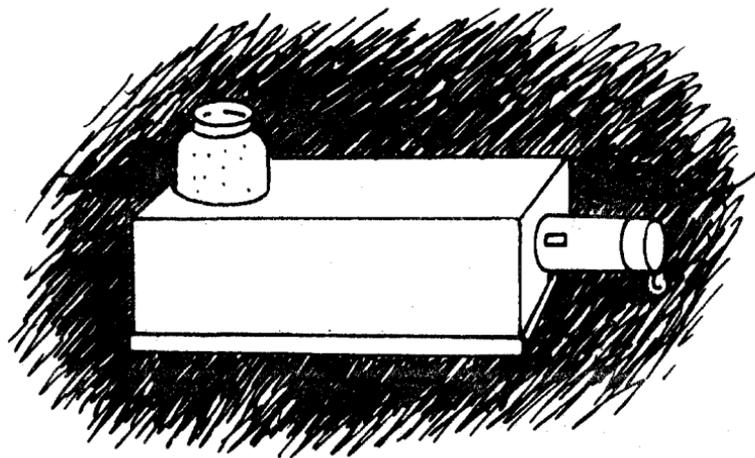
- Положите фонарик на край стола и включите его. (Во время опыта в комнате должно быть темно.)
- Вы должны надеть темную рубашку и встать перед зажженным фонариком в 30 см от него.
- Медленно поворачивайтесь влево, пока вы не окажетесь спиной к фонарику.
- Стоя спиной к свету, держите зеркальце таким образом, чтобы оно отражало свет от фонарика на вашу рубашку спереди.
- Продолжайте поворачиваться, пока снова не окажетесь лицом к столу.

ИТОГИ: По мере того, как вы поворачиваетесь влево, луч от фонаря скользит по вашей рубашке вправо. Когда вы оказываетесь спиной к свету, то спереди рубашка оказывается в тени и освещается лишь светом, отраженным при помощи зеркальца. Отраженный свет менее яркий, чем прямой свет от фонаря.

ПОЧЕМУ? Ваша рубашка изображает Землю, фонарик — Солнце, а зеркальце — Луну. Поворачиваясь, вы изображаете вращение Земли вокруг своей оси. Земля вращается по направлению на восток, а людям кажется, что солнце движется с востока на запад. Там, где солнце освещает Землю — день, а с другой стороны — ночь, и Земля освещается лишь лунным светом. Когда луны нет, то ночью очень темно.



125. СУМЕРКИ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Узнать, почему небо не становится темным сразу же после захода солнца.

МАТЕРИАЛЫ: литровая банка, коробка из-под обуви, молоко, фонарик, пипетка, ложка, ножницы, помощник (кто-нибудь из взрослых).

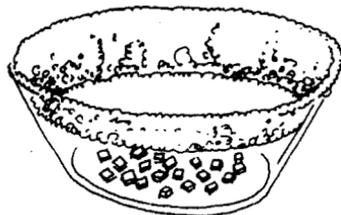
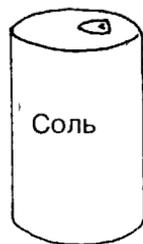
ПРОЦЕСС:

- Налейте в банку воды.
- Капните в воду молока и размешайте.
- Попросите вашего помощника вырезать круглое отверстие с краю в днище обувной коробки, достаточно широкое, чтобы в него могла войти банка.

- Попросите вашего помощника вырезать еще одно отверстие, но в боковой стенке коробки с противоположной стороны. В этом отверстии должен поместиться фонарик.
- Погасите в комнате свет, зажгите фонарик и вставьте его в отверстие в коробке.
- Переверните коробку вверх дном и поставьте банку в вырезанное ранее отверстие.

ИТОГИ: Вода в банке отсвечивает бледным голубовато-серым цветом.

ПОЧЕМУ? Свет состоит из различных цветов. Когда они складываются все вместе, то свет кажется белым. Каждый цвет имеет свою длину волны. Волны большей длины проходят через жидкость, огибая частицы молока. У голубого цвета длина волны меньше, и она не может обогнуть эти частицы. В результате голубой цвет отражается (рассеивается) частицами молока. Часть этого света освещает выступающую из коробки верхнюю часть банки. Именно поэтому вода в банке отсвечивает бледным голубовато-серым цветом. Когда солнце садится за горизонт, наступают сумерки. Небо темнеет не сразу, потому что свет от солнца, как и в нашем примере с фонариком, рассеивается различными мелкими частичками, например, пылью и молекулами газа в земной атмосфере.



126. СОЛЬ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Узнать, как образуются месторождения соли.

МАТЕРИАЛЫ: стеклянная миска емкостью около двух литров, мерный стакан или обычный стакан (250 мл), столовая ложка, соль.

ПРОЦЕСС:

- Налейте в миску стакан (250 мл) воды и растворите в ней четыре ложки соли.

- Оставьте открытую миску в укромном месте, где ее никто не будет трогать, пока вода не испарится. На это может уйти 3—4 недели.

ИТОГИ: На дне миски видны кристаллы кубической формы, а на стенках — белый налет, напоминающий иней.

ПОЧЕМУ? Как полагают, месторождения соли образовались на месте мелких водоемов, расположенных поблизости от моря, откуда туда поступала соленая вода. Эти водоемы затем отделились от моря. Вода в них испарилась, и на дне, как и в миске, отложились кристаллы соли. Похожий на иней солевой осадок по краям образовался за счет быстрого испарения соленой воды, смачивавший края миски. Из-за высокой скорости испарения молекулы соли не успевают образовать кристаллики, и беспорядочное осаждение соли приводит лишь к появлению белого порошка, похожего на иней.

127. КРИСТАЛЛИКИ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Продемонстрировать, как происходит рост кристаллов.

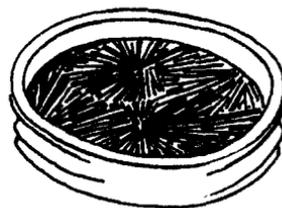
МАТЕРИАЛЫ: черная бумага, ножницы, крышка от большой банки, мерный стакан или обычный стакан (250 мл), карловарская соль, столовая ложка.

ПРОЦЕСС:

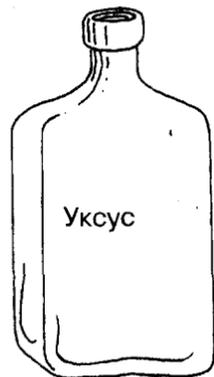
- Вырежьте кружок из черной бумаги по размеру крышки и положите его на дно крышки.
- Налейте полный стакан (250 мл) воды.
- Насыпьте в воду 4 ложки соли и размешайте.
- Налейте немного этой жидкости на дно крышки, чтобы она покрыла всю бумагу.
- Оставьте крышку и не трогайте ее в течение суток.

ИТОГИ: На черной бумаге отложились длинные кристаллики.

ПОЧЕМУ? По мере испарения воды молекулы соли приближаются друг к другу и начинают выстраиваться в длинные кристаллы. Молекулы располагаются друг возле друга как строительные кирпичи, а их удлинённая форма определяет форму кристалла.



128. ПУЗЫРЬКИ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Продемонстрировать положительный тест на известняк.

МАТЕРИАЛЫ: три ракушки, стакан, уксус.

ПРОЦЕСС:

- Налейте четверть стакана уксуса.
- Опустите в уксус ракушки.

ИТОГИ: От ракушек поднимаются пузырьки.

ПОЧЕМУ? Уксус — это кислота, а ракушки состоят из известняка. Соприкасаясь с кислотой, известняк превращается в новое химическое вещество. В ходе этой реакции выделяется углекислый газ, и мы видим поднимающиеся вверх пузырьки. Кислота может использоваться, чтобы выявить присутствие известняка в горных породах.

129. МЕТАМОРФИЗМ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, как образуются метаморфические горные породы.

МАТЕРИАЛЫ: два десятка спичек, книга, стол.

ПРОЦЕСС:

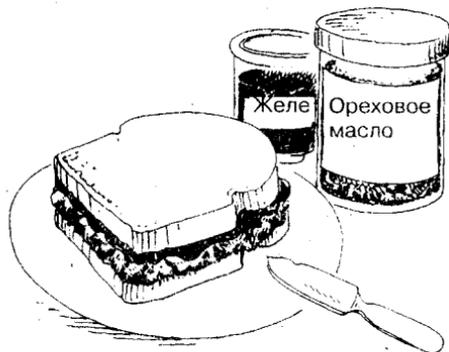
- Надломите спички.
- Высыпьте спички кучкой на стол.
- Положите на них книгу и прижмите к столу.
- Уберите книгу.

ИТОГИ: Спички выпрямились и лежат слоями.

ПОЧЕМУ? Спички расположились слоями под тяжестью книги. В природе различные горные породы также сдавливаются в слои под тяжестью вышележащих пород. Образовавшиеся под давлением породы называются *метаморфическими*.



130. БУТЕРБРОД



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Увидеть, каким образом образуются осадочные породы.

МАТЕРИАЛЫ: два ломтика хлеба, масло, варенье, столовый нож, тарелка.

ПРОЦЕСС:

- **ВНИМАНИЕ:** Проведите этот опыт перед обедом.
- Положите ломтик хлеба на тарелку.
- Ножом намажьте масло на хлеб.
- Поверх масла намажьте варенье.
- Положите сверху второй ломтик хлеба.
- Съешьте бутерброд.

ОСТОРОЖНО! Никогда не пробуйте ничего на вкус в лаборатории, пока не будете уверены в том, что находящиеся перед вами вещества безвредны. Наш эксперимент безвреден.

ИТОГИ: Мы приготовили слоистый бутерброд.

ПОЧЕМУ? Осадочные горные породы образуются из мелких частиц, унесенных и осевших в другом месте. Они осаждаются в виде слоев, напоминающих наш бутерброд. Каждый слой отличается от другого составом, цветом, структурой. Самые старые слои лежат снизу, а самые молодые — сверху. С течением времени слои спрессовываются вместе, образуя монолитную горную породу.

131. ВДОЛЬ ПО СЛОЮ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, что некоторые вещества имеют слоистую структуру.

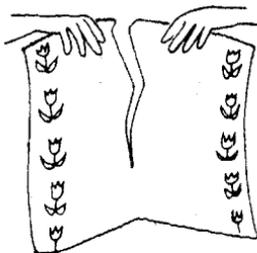
МАТЕРИАЛЫ: бумажные полотенца.

ПРОЦЕСС:

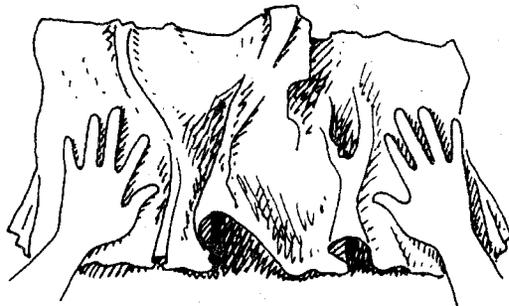
- Попробуйте разорвать бумажное полотенце пополам сверху вниз.
- Переверните другое полотенце и попробуйте разорвать его с боковой стороны.

ИТОГИ: В первом случае бумага рвется легко, а во втором — нет.

ПОЧЕМУ? Бумажные полотенца изготавливают на проволочной решетке, из-за чего бумажные волокна приобретают продольную направленность. Когда мы рвем бумагу, первым делом рвутся наименее прочные участки. Продольные следы от проволочной решетки на бумаге тоньше, чем соседние участки, и поэтому бумага рвется вдоль по этим следам. Но когда мы рвем бумагу в поперечном направлении, линия разрыва получается неровной. Таким же образом ведут себя и минералы, например, алмаз. Минералы легко раскалываются вдоль по линии, по которой выстроены молекулы, но разламываются на бесформенные куски, если пытаться расколоть их поперек.



132. СКЛАДКИ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, как силы сжатия воздействуют на движение коры.

МАТЕРИАЛЫ: четыре бумажных полотенца, стакан воды.

ПРОЦЕСС:

- Сложите полотенца стопкой на столе.
- Сложите стопку пополам.
- Намочите полотенца.
- Положите руки ладонями по краям полотенец.
- Сдвигайте ладони вместе с ними.

ИТОГИ: На бумажной поверхности видны многочисленные складки.

ПОЧЕМУ? Вы руками сдвигаете полотенца к центру. Чтобы поместиться на уменьшающемся пространстве, бумага деформируется, образуя складки. Когда различные силы воздействуют на земную кору с противоположных сторон, сжимаемый участок меняет форму, и на нем образуются складки, имеющие волнообразный вид.

133. СЛОЖЕННАЯ ГАЗЕТА

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать действие сил, деформирующих земную кору.

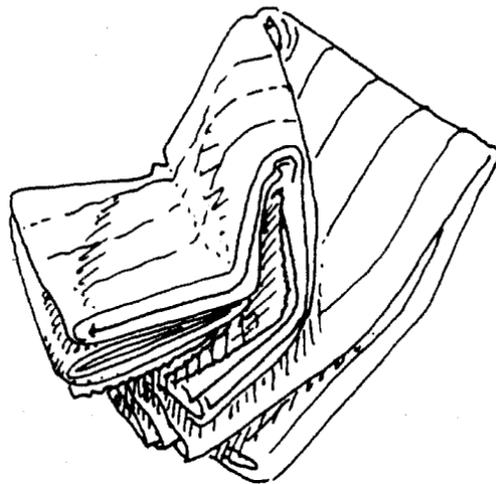
МАТЕРИАЛЫ: газетный лист.

ПРОЦЕСС:

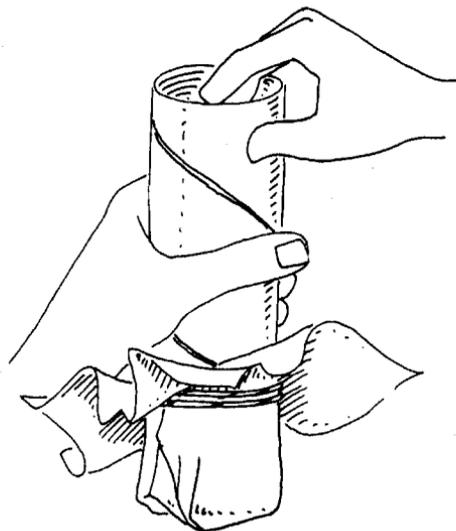
- Сложите лист пополам.
- Складывайте лист столько раз, сколько сможете.

ИТОГИ: Сгибать лист пополам с каждым разом становится всё труднее. Вряд ли вы сможете сложить лист больше 6—7 раз.

ПОЧЕМУ? Складывая лист пополам, мы делаем его вдвое толще. Сложив лист бумаги семь раз, мы получаем 128 слоев бумаги. Земная кора ведет себя подобным же образом. Чтобы смять тонкий верхний слой, нужно воздействие небольшой силы, тогда как для сминания мощных плотных нижних слоев требуются огромные силы.



134. МЕДЛЕННЫЙ ПЕСОК



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Понять, почему сейсмические волны медленнее проходят через песок.

МАТЕРИАЛЫ: бумажные салфетки, картонная трубка, на которую наматываются бумажные полотенца или туалетная бумага, рисовая крупа, упаковочная резинка.

ПРОЦЕСС:

- Замотайте один конец картонной трубки салфеткой и прихватите ее резинкой.
- Насыпьте в трубку риса.
- Нажимая пальцем, попробуйте уплотнить рис в трубке.

ИТОГИ: Вам не удастся вытолкнуть рис через салфетку на дне трубки. Рис почти не продвигается вперед.

ПОЧЕМУ? Когда мы давим на крупинки риса, они, как и крупинки песка, движутся во всех направлениях. Сейсмические волны движутся гораздо медленнее через песок, потому что энергия, которую несут волны, расходуется на перемещение частичек песка во всевозможных направлениях.

135. КАК БЫСТРЕЕ?

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Установить, как различные вещества влияют на скорость распространения волны, возникшей в результате землетрясения.

МАТЕРИАЛЫ: линейка, бечевка, ножницы, клейкая лента, стол.

ПРОЦЕСС:

- Отмерьте и отрежьте кусок бечевки длиной 60 см.
- Лентой прикрепите один конец бечевки к столу. Возьмите бечевку за свободный конец и натяните.
- Другой рукой оттяните бечевку и отпустите. Послушайте. Намотайте свободный конец бечевки на указательный палец. Вставьте этот палец себе в ухо.
- Снова оттяните бечевку и отпустите.

ИТОГИ: Бечевка звучит гораздо громче, когда вы вставили палец в ухо.

ПОЧЕМУ? Звук от вибрирующей бечевки распространяется быстрее через твердое вещество, чем через воздух. Когда происходит землетрясение, от места подземного толчка идут *основные волны (P-волны)*, распространяющиеся как чередование сжатий и разрежений, т.е. такая волна ведет себя так же, как и звуковая. Волна движется быстрее, проходя через плотное вещество — вещество, в котором молекулы «уложены» более плотно. Скорость распространения волны позволяет судить о плотности вещества.



136. ВОЛНЫ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, как сейсмические волны позволяют «заглянуть» внутрь Земли.

МАТЕРИАЛЫ: двухлитровая миска, бутылка из-под газировки, карандаш.

ПРОЦЕСС:

- Налейте полмиски воды.
- Поставьте в середину миски бутылку.
- Кончиком карандаша несколько раз коснитесь поверхности воды.

ИТОГИ: От того места, где вы касались карандашом воды, расходятся волны.

Они доходят до бутылки, отражаются и возвращаются к карандашу.

ПОЧЕМУ? От энергии прикосновения карандаша к поверхности воды на ней возникли волны, однако они не могли пройти через бутылку. В отличие от *основной волны (P-волны)*, идущая за ней *вторичная поперечная волна (S-волна)* несет меньше энергии и распространяется медленнее. Вторичные волны проникают через твердые вещества, но не могут пройти через жидкие. Они проходят через твердые слои Земли, но когда доходят до жидкого ядра, то отражаются обратно. Основная волна, однако, проходит через ядро насквозь. Так различие в поведении двух видов волн позволило установить, что ядро Земли находится в расплавленном (жидком) состоянии.

137. ПРИРОДНОЕ ПОКРЫВАЛО

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Продемонстрировать, как дождь стекает с гор, покрытых слоем почвы, и с каменистых гор.

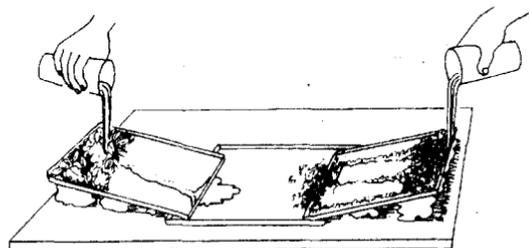
МАТЕРИАЛЫ: три противня, стол, пластилин, линейка, два стакана земли, небольшая миска, наполненная листьями, травой и веточками, стакан.

ПРОЦЕСС:

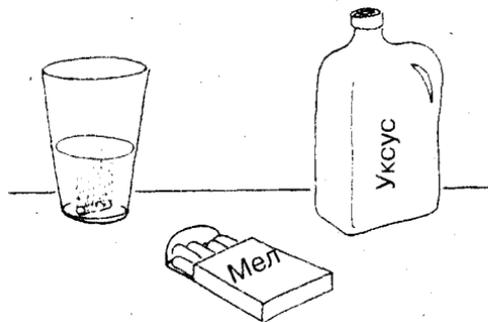
- Поставьте противень на стол.
- С помощью пластилина закрепите два других противня таким образом, чтобы одним краем они находились в первом противне, а другой был приподнят над столом на 5 см.
- Насыпьте по стакану земли на верхнюю часть двух противней.
- Поверх земли на одном из противней насыпьте листьев, травы и веток.
- Наклонив стакан над противнем, где находится насыпанная ранее земля, постепенно выливайте на нее воду с высоты 15 см.
- Сделайте то же самое на другом противне, где земля покрыта веточками и травой.
- Сравните, сколько земли было смыто вниз на одном и на другом противне.

ИТОГИ: Гораздо больше земли было смыто там, где почва не была ничем покрыта.

ПОЧЕМУ? Обнаженная земля легко смывается и уносится водой вниз. В природе земля обычно покрыта слоем травы, листьев и веточек. Такое покрывало предохраняет почву от размывания и набирает в себя воду, которая в иных условиях могла бы смывать землю. Растущие в почве растения обеспечивают ей еще большую защиту. Процесс смывания почвы водой называется эрозией.



138. КАМНЕЕД



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, как кислота воздействует на статуи.

МАТЕРИАЛЫ: мел, уксус, стакан.

ПРОЦЕСС:

- На четверть наполните стакан уксусом.
- Положите в уксус кусочек мела.

ИТОГИ: От мелка идут пузырьки газа. От него начинают отваливаться мелкие кусочки, и в конце концов мелок совсем разваливается.

ПОЧЕМУ? Уксус — это кислота, и она вступает в химическую реакцию с мелом. Мел состоит из известняка — минерала, который при взаимодействии с кислотами превращается в другие вещества. Одно из них — углекислый газ, пузырьки которого мы и видели. Кислоты действуют на все минералы, но обычно реакция проходит довольно медленно. Постепенное разрушение статуй и фасадов домов происходит именно из-за химической реакции между камнем и слабым раствором кислоты, содержащейся в каплях дождя. Если этот камень — известняк или мрамор, который содержит его в своем составе, разрушение идет быстрее. Некоторые виды камня, однако, более устойчивы к воздействию кислот.

139. СМЫТОЕ ПИТАНИЕ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, как дождь воздействует на верхний слой почвы.

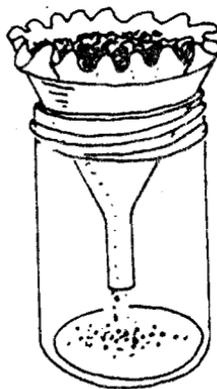
МАТЕРИАЛЫ: земля, красная темпера в порошке, чайная ложка, воронка, широкогорлая литровая банка, фильтровальная бумага (для кофейника), стакан (250 мл).

ПРОЦЕСС:

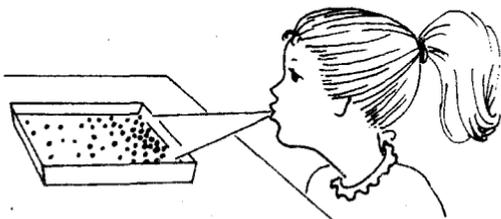
- Всыпьте четверть чайной ложки (1,25 мл) краски в четверть стакана (75 мл) земли и тщательно размешайте.
- Вставьте в банку воронку.
- Вложите в воронку фильтр.
- Высыпьте перемешанную с краской землю на фильтр в воронку. Налейте в воронку около четверти стакана воды (75 мл). Понаблюдайте за тем, как из воронки в банку капает вода.
- Вылейте из банки воду и снова влейте в воронку около четверти стакана воды (75 мл).

ИТОГИ: Из воронки капает окрашенная в красный цвет вода.

ПОЧЕМУ? Красная краска служит в нашем опыте вместо растворимых в воде питательных веществ, находящихся в верхнем слое почвы. Эти вещества растворяются дождевой водой и питают растущие в почве растения. Если выпало много дождя, вода сбегает в более низкие места, унося питательные вещества с собой. Частые и обильные дожди могут оставить растения без необходимых им питательных веществ.



140. УЛЕТЕВШИЕ КРУЖОЧКИ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Определить, как увлажненность влияет на эрозию почвы.

МАТЕРИАЛЫ: дырокол, мелкий противень, лист бумаги, миска с водой.

ПРОЦЕСС:

- При помощи дырокола выдавите из бумаги штук пятьдесят бумажных кружочков.

- Высыпьте кружочки у одного края противня.
- Подуйте на кружочки.
- Намочите руку в миске с водой и побрызгайте на бумажные кружочки, чтобы они намокли.
- Снова подуйте на кружочки.

ИТОГИ: Сухие кружочки легко смещаются к другому краю противня, а некоторые вылетают из него. Мокрые кружочки в основном остаются на месте.

ПОЧЕМУ? Легкие сухие частички легко поднимаются ветром и переносятся на большие расстояния. Такие частицы обычно встречаются в пустынях и на берегу моря. Мокрые кружочки прилипают друг к другу, и силы вашего дыхания не хватает, чтобы поднять их в воздух. Так и сырые частички почвы и те участки почвы, где есть растительность, с трудом поддаются эрозии. Сырые частички слишком тяжелы, чтобы подняться в воздух.

141. ВОДА-СИЛАЧ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Узнать, как замерзшая вода двигает камни.

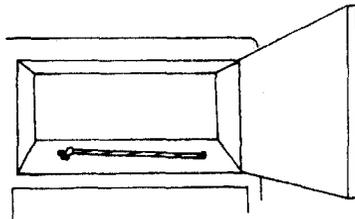
МАТЕРИАЛЫ: вода, пластилин, соломинка, стакан воды, морозильник.

ПРОЦЕСС:

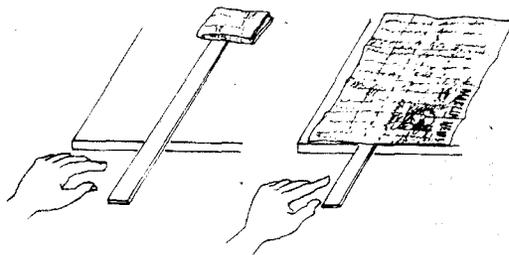
- Опустите соломинку в воду.
- Наберите в соломинку воды.
- Закрыв языком верхнее отверстие соломинки, чтобы из нее не вылилась вода, вытащите ее из воды и закройте отверстие снизу пластилином.
- Вынув соломинку изо рта, закройте пластилином и второе отверстие.
- Часа на три положите соломинку в морозилку.

ИТОГИ: Одна из пластилиновых пробок выскочила, и из соломинки виден лед.

ПОЧЕМУ? В отличие от многих других веществ вода при замерзании расширяется. Когда вода попадает в трещины в камнях, то при замерзании она сдвигает камень с места или даже ломает его. Расширяющаяся замерзающая вода прежде всего разрушает наименее прочные камни. На дорогах из-за этого могут образовываться выбоины.



142. ВОЗДУШНЫЙ ПРЕСС



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Узнать, каково давление воздуха.

МАТЕРИАЛЫ: длинная линейка, стол, газетный лист.

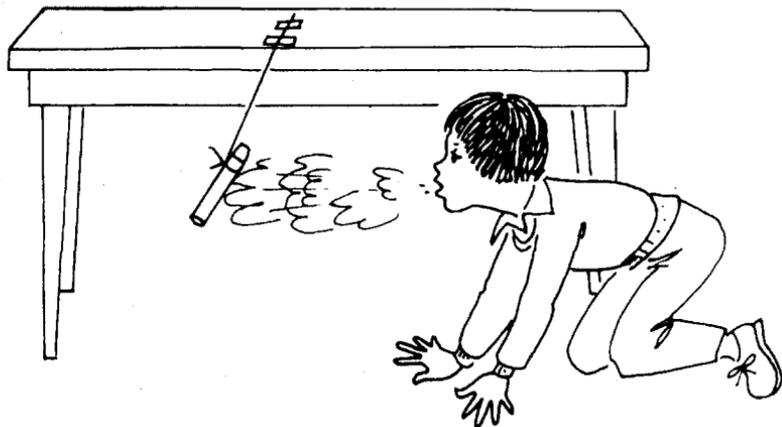
ПРОЦЕСС:

- Положите линейку на край стола так, чтобы половина ее свисала со стола.
- Четыре раза сложите газетный лист.
- Положите сложенную газету на находящийся на столе конец линейки.
- Пальцем стукните по свисающему концу линейки.
- Смотрите, как ведет себя линейка и накрывающая ее конец газета.
- Разверните газетный лист и накройте им лежащую на столе часть линейки.
- Посмотрите, что случится с линейкой и газетой.

ИТОГИ: Развернутую газету труднее поднять, чем свернутую.

ПОЧЕМУ? Вес свернутого и развернутого листа один и тот же, но развернутому листу мешает подняться давление воздуха. Столб воздуха высотой более 150 км прижимает газету к столу. Этот воздушный столб давит на все предметы. Чем больше их площадь, тем большее давление они испытывают. Таким образом, когда мы развернули лист, то его площадь увеличилась в 16 раз, и во столько же раз возросло давление воздушного столба.

143. ПОЙМАЙ МОМЕНТ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, как даже слабое дуновение может сдвигать с места тяжелые предметы.

МАТЕРИАЛЫ: нитка, ножницы, линейка, маркер (или большой толстый карандаш), клейкая лента, стол.

ПРОЦЕСС:

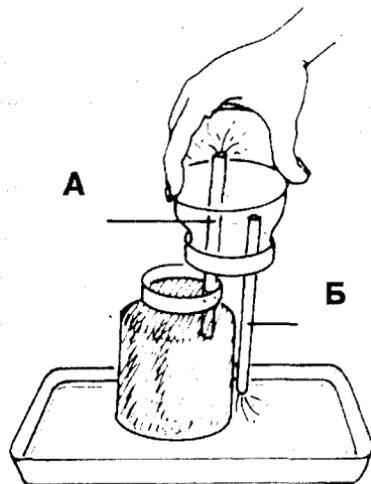
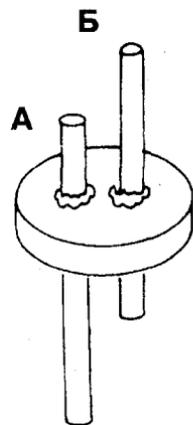
- Отрежьте нитку длиной до 45 см.
- Привяжите нитку к карандашу.
- Прикрепите лентой нитку к столу, так чтобы около 30 см с карандашом на конце свисало со стола.

- Встаньте на корточки или на четвереньки рядом со столом, чтобы карандаш висел на расстоянии около 30 см от вашего лица. Из всех сил дуйте на карандаш.
- Посмотрите, как движется карандаш.
- Слегка подуйте на карандаш.
- Поймите момент, когда качающийся карандаш начинает удаляться от вас и слегка дуньте ему вслед. Повторите это десять раз.
- Снова понаблюдайте за движением карандаша.

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

ПОЧЕМУ? Амплитуда (размах) движения любого качающегося предмета может значительно возрасти, если этот предмет подталкивать легкими толчками. Каждый предмет характеризуется определенной величиной собственных, или свободных, колебаний (он будет так качаться, если, например, изготовить из него маятник). Прилагая к предмету слабое усилие с частотой, равной собственным колебаниям, в момент начала качка этого предмета, мы подталкиваем его как раз в нужный момент. Это способствует увеличению амплитуды раскачивания.

144. БРЫЗГАЛКА



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, как струя воздуха может брызгать водой.

МАТЕРИАЛЫ: гвоздь, молоток, взрослый помощник, линейка, две пол-литровые банки, одна из них с крышкой, две соломинки, пластилин, зеленая пищевая краска, прямоугольная форма для выпечки.

ПРОЦЕСС:

- Попросите взрослого взять гвоздь и молоток и пробить две дырки в крышке.
- Просуньте в дырку соломинку, чтобы наружу торчал конец длиной 5 см (соломинка А на рисунке).
- Просуньте в дырку соломинку, чтобы наружу торчал конец длиной 2 см (соломинка Б на рисунке).
- Кусочками пластилина закрепите соломинки в отверстиях крышки.
- Наполните одну из банок водой и завинтите крышку.
- Наполните водой другую банку и добавьте в воду краску, чтобы вода окрасилась в зеленый цвет.
- Поставьте банку с зеленой водой в форму для выпечки.
- Переверните банку с соломинками вверх дном и вставьте короткую соломинку в воду в банке, в которую была добавлена краска.
- Посмотрите, что происходит на концах соломинок.

ИТОГИ: Подкрашенная вода поднимается по соломинке А и вытекает из нее внутри закрытой банки. Вода из этой банки вытекает наружу через соломинку Б.

ПОЧЕМУ? Земное тяготение заставляет воду выливаться из закрытой банки через соломинку Б. По мере того, как вода вытекает, воздух в этой банке занимает все больший объем и его давление уменьшается. Давление воздуха снаружи банки становится больше, чем внутри нее. Воздух давит на подкрашенную воду и поднимает ее вверх по соломинке А. В результате мы видим, как вода выливается фонтанчиком в закрытую банку.

145. МЕСТО ДЛЯ ВОЗДУХА

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, что воздух занимает место.

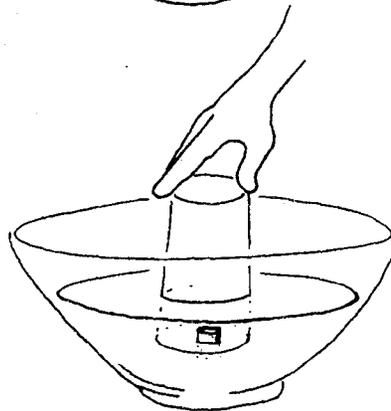
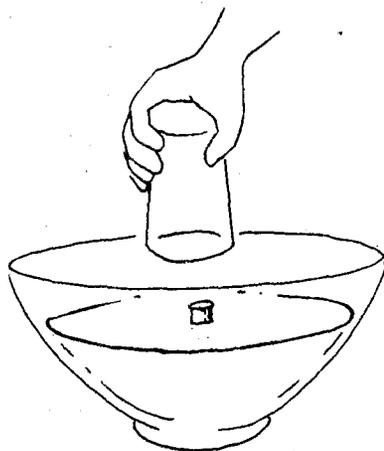
МАТЕРИАЛЫ: двухлитровая миска, пробка (натуральная), прозрачный стакан.

ПРОЦЕСС:

- Налейте полмиски воды.
- Бросьте в воду пробку.
- Накройте плавающую пробку стаканом.
- Погрузите стакан глубоко в воду.

ИТОГИ: Участок поверхности воды, на которой плавает пробка, погружается вместе со стаканом.

ПОЧЕМУ? Находящийся в стакане воздух не дает воде заполнить стакан, и поэтому вода вместе с плавающей пробкой опускается вместе со стаканом ниже уровня воды в миске.



146. СОЛОМЕННЫЙ БУРАВЧИК



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать силу воздуха.

МАТЕРИАЛЫ: одна сырая картофелина, две соломинки для коктейлей.

ПРОЦЕСС:

- Положите картофелину на стол.
- Возьмите соломинку за верхнюю часть, не закрывая отверстия сверху. Поднимите ее на расстояние около 10 см от картофелины.
- Резким движением воткните соломинку в картофелину.
- Возьмите вторую соломинку за верх, но закройте пальцем отверстие сверху.
- Снова поднимите соломинку на расстояние около 10 см от картофелины и резким движением воткните ее в картофелину.

ИТОГИ: Соломинка, верхнее отверстие которой было открыто, согнулась и почти не воткнулась в картофелину, тогда как соломинка с закрытым концом глубоко воткнулась в нее.

ПОЧЕМУ? Воздух состоит в основном из таких газов как азот, кислород и углекислый газ. Эти газы невидимы, но мы можем наблюдать их давление. Быстро движущийся воздух (ветер) может с такой силой давить на здание, что даже в состоянии разрушить его. Воздух, находящийся внутри соломинки, обладает достаточной силой, чтобы помочь ей достаточно глубоко проникнуть в картофелину. Он давит на стенки соломинки и не дает им согнуться. По мере того, как соломинка врезается в картофелину и заполняется ее мякотью, давление воздуха в соломинке возрастает, все больше укрепляя ее стенки.

147. ДОЖДИК

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Познакомиться со стопроцентной влажностью.

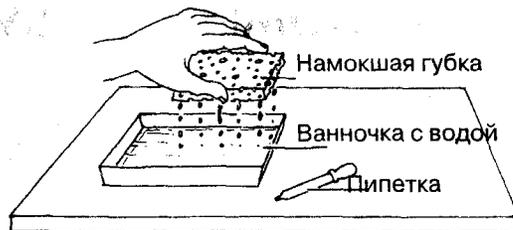
МАТЕРИАЛЫ: противень, губка, стол, пипетка.

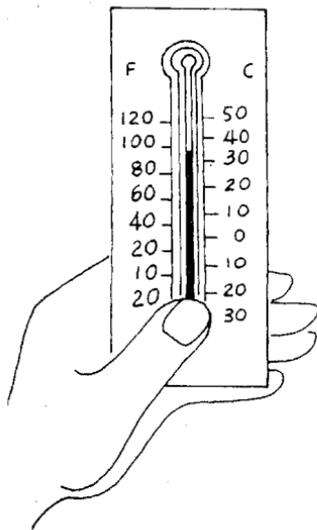
ПРОЦЕСС:

- Налейте в противень воды и поставьте его на стол.
- Наберите воды в пипетку.
- Капните из пипетки на губку.
- Поднимите губку и осмотрите ее снизу.
- Положите губку в противень с водой, переверните ее в воде несколько раз.
- Снова поднимите губку над противнем.
- Осмотрите низ губки.

ИТОГИ: Когда вы капнули на губку, снизу она осталась сухой. Однако после того, как губка полежала в воде, из нее капает вода.

ПОЧЕМУ? Воздух можно сравнить с губкой в том смысле, что оба они могут запасать воду. Одна капля воды для губки — это слишком мало, однако после того, как губка полежала в воде, она намокла до насыщения (т.е. полностью промокла). Когда губка не могла больше запастись в себе воду, то вода начала капать из нее. Как и губка, воздух тоже может запастись в себе воду, пока не наполнится до точки насыщения. *Относительной влажностью* воздуха называется количество влаги, содержащееся в воздухе, в процентном отношении к максимально возможному количеству воды, которое он способен удержать. Когда воздух полностью насыщен влагой, говорят, что влажность равна 100%.





148. ВВЕРХ-ВНИЗ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Посмотреть, как работает термометр.

МАТЕРИАЛЫ: уличный термометр или термометр для ванной, кубик льда, чашка.

ПРОЦЕСС:

- Зажмите пальцами шарик с жидкостью на термометре.
- Посмотрите, как ведет себя столбик жидкости на термометре.
- Налейте в чашку воды и положите в нее лед. Помешайте.
- Поместите термометр в воду той частью, где находится шарик с жидкостью.
- Снова посмотрите, как ведет себя столбик жидкости на термометре.

ИТОГИ: Когда вы держите шарик пальцами, столбик на термометре начинает подниматься. Когда же вы поместили термометр в холодную воду, столбик начал опускаться.

ПОЧЕМУ? Тепло от ваших пальцев нагревает жидкость в термометре. Когда жидкость нагревается, она расширяется и поднимается из шарика вверх по трубке. Холодная вода поглощает тепло из градусника. Остывающая жидкость уменьшается в объеме и опускается вниз по трубке. Уличными термометрами обычно измеряют температуру воздуха. Любые изменения его температуры приводят к тому, что столбик жидкости в трубке либо поднимается, либо опускается, показывая тем самым температуру воздуха.

149. КУДА ПЛЫВЕТ ОБЛАКО

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Наблюдать за движением облаков при помощи нефоскопа.

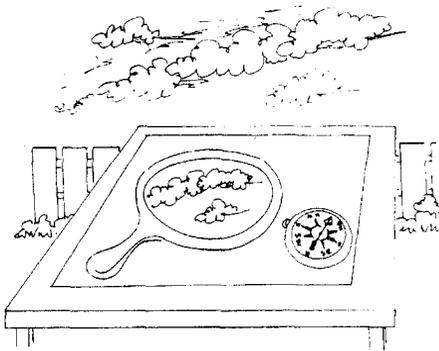
МАТЕРИАЛЫ: бумага, компас, стол под открытым небом, фломастер, зеркало.

ПРОЦЕСС:

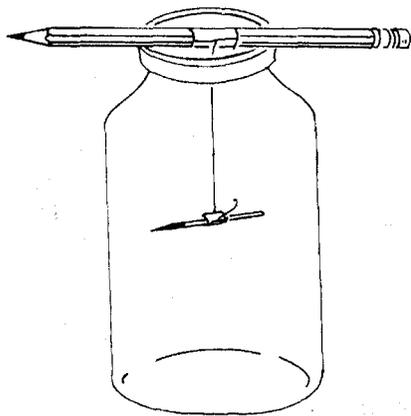
- Проведите этот опыт несколько раз в разные дни, когда на небе видны отдельные движущиеся облака.
- Положите на стол лист бумаги.
- В центре листа разместите зеркало.
- При помощи компаса определите, где находится север. Пометьте север и другие стороны света на бумаге фломастером.
- Глядя в зеркало, понаблюдайте, как движутся отражения облаков.
- Заметьте, откуда идут облака.

ИТОГИ: В зеркале движутся отражения облаков.

ПОЧЕМУ? Направление и скорость ветра у поверхности земли изменяются от различных препятствий, например, деревьев или зданий. Поэтому метеорологи, составляющие прогноз погоды, должны получать сведения о ветре в более высоких слоях атмосферы. Изготовленный вами инструмент для наблюдения за облаками, называется нефоскоп. Он позволяет наблюдать за движением облаков и определять направление их движения, благодаря чему мы можем узнать, откуда там, на высоте, дует ветер. Принято называть ветер именем той стороны света, откуда он дует. Северный ветер дует с севера на юг.



150. ВЛАЖНОСТЬ ВОЗДУХА



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, как волос может применяться для измерения влажности.

МАТЕРИАЛЫ: целлофановая ленточка, волос длиной 12—15 см, тоненькая плоская палочка, фломастер, карандаш, большая стеклянная банка, клей.

ПРОЦЕСС:

- Ленточкой прикрепите волос к центру палочки.
 - Один конец палочки покрасьте фломастером. Прикрепите второй кончик волоса к карандашу.
 - Положите карандаш на горлышко банки так, чтобы палочка на волоске свисала внутрь банки, не доставая до дна. Если палочка не висит горизонтально, уравновесьте ее, капнув клея на поднявшийся вверх конец.
 - Поставьте банку в такое место, чтобы ее никто не трогал.
- В течение недели понаблюдайте, в какую сторону указывает палочка окрашенным концом.

ИТОГИ: Направление, указываемое палочкой, постоянно меняется.

ПОЧЕМУ? Вы изготовили волосной *гигрометр*. Гигрометр — это инструмент, измеряющий влажность воздуха, иными словами — количество влаги в воздухе. Когда влажность возрастает, волосок вытягивается, а когда становится суше, он укорачивается. Эти движения передаются палочке, в результате чего она поворачивается в разные стороны.

151. ПОТРЕСКИВАНИЯ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Посмотреть, как статическое электричество может быть применено для определения уровня влажности.

МАТЕРИАЛЫ: чистые и сухие, нежирные волосы, пластмассовая расческа.

ПРОЦЕСС:

- **ПРИМЕЧАНИЕ:** Этот эксперимент нужно выполнять несколько раз в разные дни, а результаты записать и сравнить.
- Убедитесь в том, что у вас чистые, сухие, нежирные волосы. Энергично расчесывайте волосы пластмассовой расческой.

ИТОГИ: В некоторые дни при расчесывании слышно потрескивание, а в другие дни этих потрескиваний не слышно.

ПОЧЕМУ? При трении расчески о волосы электроны переходят с них на расческу. Треск слышен, когда электроны перепрыгивают через воздух обратно на волосы. Треск слышен лучше, когда воздух прохладный и сухой, и совсем не слышен, когда он влажный и теплый. Во влажном воздухе много молекул воды, через которые как по ступенькам электроны движутся к волосам. Когда становится суше, число этих молекул уменьшается, и поэтому электронам приходится преодолевать большее расстояние, чтобы попасть обратно на волосы. Электроны накапливаются до тех пор, пока их совместной энергии не хватит, чтобы преодолеть по воздуху расстояние до волос. Во время их движения и слышен треск.



152. РАЗМЕР КАПЛИ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Измерить размер капель дождя и сравнить их.

МАТЕРИАЛЫ: лист черной бумаги для поделок, зонтик.

ПРОЦЕСС:

- Когда пойдет дождь, встаньте под зонтиком на улице, а лист бумаги выставьте под дождь.

ПРИМЕЧАНИЕ: Можно стоять под крышей и высунуть руку с листом бумаги наружу.

ВНИМАНИЕ: Не проводите этот опыт в грозу.

- Держите под дождем лист бумаги, пока на него не упадет не меньше 20 капель дождя.
- Вернитесь под крышу и рассмотрите лист.

ИТОГИ: Мокрые пятна на бумаге имеют разный размер.

ПОЧЕМУ? Капли дождя имеют разный размер. Дождевые капли состоят из молекул воды, собравшихся вместе. В маленьких каплях меньше молекул, но по мере того как к ним присоединяется все больше молекул, размер капли растет.

153. ВОДОДВИГАТЕЛЬ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, как различие в плотности (научный термин, используемый для определения «тяжести» веществ) заставляет двигаться воду.

МАТЕРИАЛЫ: взрослый помощник, пустая пластиковая литровая бутылка из-под газировки, ножницы, 4 кубика льда, ложка, голубой пищевой краситель, мерный стакан (250 мл).

ПРОЦЕСС:

- Попросите вашего помощника разрезать пополам пластиковую бутылку.
- Нижнюю часть бутылки наполовину наполните холодной водой из-под крана и добавьте туда 4 кубика льда. Помешайте ложкой, пока вода не охладится, и затем выньте остатки льда.
- Наполните мерный стакан теплой водой из-под крана. Добавьте в воду столько красителя, чтобы вода стала темно-синей.
- Используйте верхнюю часть бутылки как воронку. Для этого переверните ее и узким концом вставьте в нижнюю часть бутылки.
- Наклонив стакан с подсиненной водой, постепенно выливайте его содержимое в «воронку», пока не выльете полстакана.
- Минуты две наблюдайте за поведением жидкости, а потом вылейте в воронку остаток синей воды.

ИТОГИ: Голубая вода наполняет воронку. Некоторая ее часть выходит из горлышка, но тут же начинает двигаться вверх.

ПОЧЕМУ? Холодная вода более плотная, чем теплая. Это объясняется тем, что холодная вода сжимается, а теплая — расширяется. По этой причине каждая капелька холодной воды тяжелее, чем капелька теплой, так как в холодной воде из-за ее сжатия в том же объеме больше молекул воды, чем в теплой. Более плотная холодная вода стремится на дно бутылки, как это происходит и в море, а теплая вода поднимается вверх.

154. ПОДЛОДКА

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, как воздух поднимает из воды подводную лодку.

МАТЕРИАЛЫ: двухлитровая миска, прозрачный пластиковый стакан (около 200 мл), соломинка для коктейля, которую можно согнуть.

ПРОЦЕСС:

- Наполните миску водой.
- Боком положите стакан в воду и полностью утопите его в миске. Постарайтесь сделать так, чтобы в стакан набралось как можно больше воды.
- Удерживая под водой верхнюю часть стакана, переверните его и поставьте дном вверх на дно миски.
- Слегка приподнимите край стакана и просуньте внутрь него соломинку.
- Придерживайте стакан рукой, но не ограничивайте его движений.
- Вдувайте в стакан воздух через соломинку.

ИТОГИ: Когда в стакан через соломинку входит подаваемый вами воздух, вода из него выходит, а сам стакан поднимается вверх.

ПОЧЕМУ? Когда стакан полон воды, то под воздействием своей тяжести он ложится на дно. Подаваемый вами воздух вытесняет из него воду. Воздух в стакане намного легче воды. Стакан приобретает больше плавучести (т.е. стремится всплыть), когда он наполняется газом, а не водой. На подводных лодках есть специальные отсеки, которые заполняются водой, когда лодке необходимо погрузиться в воду. Для всплытия в эти отсеки подается воздух, который вытесняет воду, и плавучесть подлодки возрастает.



155. ПОПЛАВОК



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Продемонстрировать движение молекул воды при волнении.

МАТЕРИАЛЫ: небольшой воздушный шарик, ванна (или большая раковина)

ПРОЦЕСС:

- Надуйте шарик до размера лимона.
- Налейте в ванну воды до глубины 15 см.

- Опустите шарик в воду в центре ванны.
- Опустите руку в воду у края ванны и с полминуты двигайте ладонью взад-вперед, вызывая волны.
- Наблюдайте за тем, как ведет себя шарик.

ИТОГИ: Шарик качается на волнах, а спустя некоторое время начинает плыть в определенном направлении, и часто — даже навстречу волнам.

ПОЧЕМУ: Сначала, когда мы вызываем волны, они просто качают шарик. Однако затем мы постепенно создаем течение воды, которое подхватывает шарик и несет его против волн. Таким образом, направление распространения волн на поверхности воды может не совпадать с направлением ее течения.

156. БАМС!

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать волнообразное распространение энергии удара.

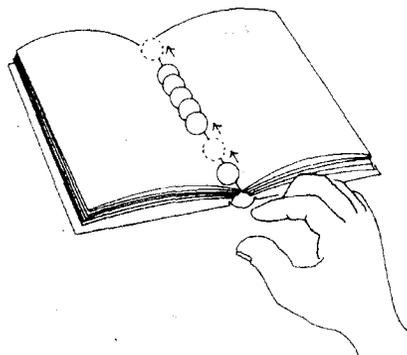
МАТЕРИАЛЫ: книга, 6 стеклянных шариков.

ПРОЦЕСС:

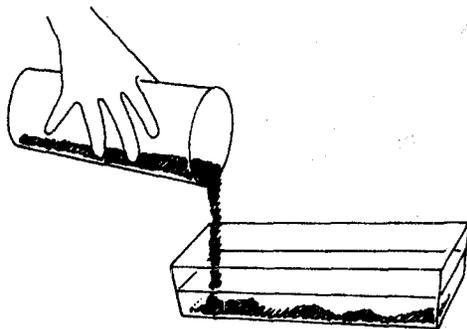
- Положите книгу на плоскую поверхность (стол, пол).
- Раскройте книгу и выложите пять шариков в канавку посередине. Сдвиньте шарики в центре канавки, чтобы они касались друг друга.
- Положите последний шарик в 3 см от остальных и щелкните его пальцем, чтобы он стукнулся в крайний из ряда расположенных в канавке шариков.

ИТОГИ: Пущенный вами шарик ударяется о крайний в ряду других шариков и останавливается, а шарик с противоположного конца ряда отрывается от остальных и движется прочь.

ПОЧЕМУ? Пущенный вами шарик несет в себе *кинетическую энергию* (энергию движения). При ударе его энергия передается другому, неподвижному шарiku, который передает ее дальше. Так каждый шарик передает полученную энергию своему соседу, пока ее не получит последний шарик в ряду и не покатится прочь. Покатиться мог бы любой из них, но каждому дорогу перекрывает следующий шарик. Когда на воде волны, кажется, будто они идут вперед, но на самом деле здесь происходит передача энергии от одной молекулы воды к другой, тогда как каждая из них остается почти на одном месте. Как и в случае с последним шариком в ряду, вода у берега движется вперед, потому что с этой стороны ее движение ничем не ограничивается.



157. СИНИЕ ВОЛНЫ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Определить, каким образом плотность влияет на движение воды.

МАТЕРИАЛЫ: двухлитровый стеклянный судок, поваренная соль, мерный стакан (250 мл), мерная или чайная ложка (5 мл), синяя пищевая краска.

ПРОЦЕСС:

- На три четверти наберите в стакан воды (около 200 мл).
- Насыпьте в воду 6 ложечек (90 мл) соли и размешайте.
- Накапайте краски в воду, пока она не станет синей.
- Наполовину наполните судок водой.
- Медленно выливая в судок подкрашенную соленую воду, наблюдайте, как она себя ведет.

ИТОГИ: Подсиненная вода идет на дно, образуя синие волны под прозрачной водой.

ПОЧЕМУ? В результате разницы в плотностях различных жидкостей происходит их перемещение относительно друг друга. Морская вода соленая, но когда слои различной степени солености оказываются вместе, более соленая вода стремится занять место под менее соленой и поэтому — более легкой водой.

158. ЭФФЕКТ КОРИОЛИСА

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Выяснить, как земное вращение влияет на потоки воздуха и воды.

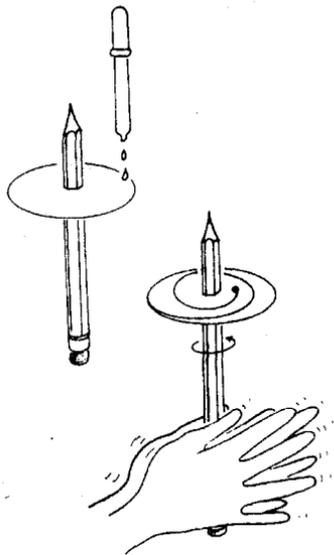
МАТЕРИАЛЫ: плотная бумага, ножницы, карандаш, линейка, пипетка.

ПРОЦЕСС:

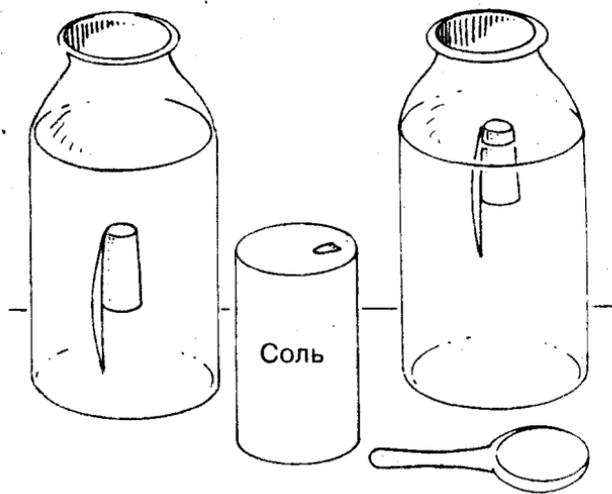
- Вырежьте из плотной бумаги круг диаметром 20 см.
- Карандашом проткните круг в центре.
- Капните одну капельку воды на круг рядом с карандашом.
- Возьмите карандаш между ладоней и вращайте круг против часовой стрелки.

ИТОГИ: Капля воды сдвигается по бумаге по часовой стрелке.

ПОЧЕМУ? Свободно текущая вода стремится вперед, а вращающийся бумажный круг как бы выкручивается из-под нее. Ветры и потоки воды в северном полушарии отклоняются вправо благодаря вращению Земли. Как и крутящийся бумажный круг, вращающаяся Земля как бы выворачивается из-под потоков воздуха и воды, из-за чего их направление меняется. Изменение направления движения тел под влиянием вращения Земли называется эффектом Кориолиса.



159. АРЕОМЕТР



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Узнать, как измеряют содержание соли.

МАТЕРИАЛЫ: литровая банка, пластилин, поваренная соль, мерная или чайная ложка (15 мл), колпачок от ручки.

ПРОЦЕСС:

- На три четверти наполните банку водой.
- Наполните колпачок пластилином настолько, чтобы он тонул в воде.
- Насыпьте в воду одну ложку соли и размешайте.
- Посмотрите, где находится колпачок.
- Продолжайте сыпать в воду соль ложку за ложкой, пока, в общей сложности, не насыпете 5 ложек (75 мл). Всякий раз размешивайте соль.
- Наблюдайте за поведением колпачка после каждой новой ложки.

ИТОГИ: По мере добавления в воду все большего количества соли колпачок все больше поднимается вверх.

ПОЧЕМУ? На колпачок в воде действует выталкивающая сила, которая тем больше, чем больше плотность воды. Обычная вода менее плотная, чем соленая. По мере увеличения содержания соли в воде ее плотность растет, а вместе с этим возрастает и выталкивающая сила. Под воздействием увеличивающейся выталкивающей силы колпачок все больше поднимается вверх. Плавающий колпачок действует как ареометр — прибор, используемый для определения плотности жидкости, в данном случае, содержания соли в воде.

160. ПЛЮХ!



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Определить, как очертания побережья влияют на приливы.

МАТЕРИАЛЫ: квадратная формочка для выпечки, круглая формочка для выпечки, форма «чудо», водопроводный кран на улице.

ПРОЦЕСС:

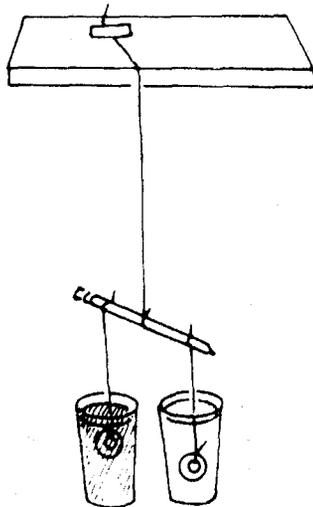
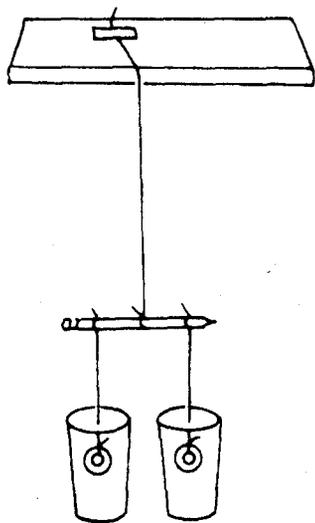
ПРИМЕЧАНИЕ: Этот опыт нужно проводить во дворе.

- Поочередно наполняйте каждый из выбранных вами сосудов до краев водой.
- Наполнив сосуд, возьмите его в руки и попробуйте пройти с ним несколько метров.

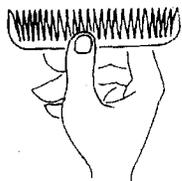
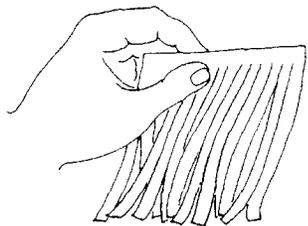
ИТОГИ: Вода проливается больше, когда вы идете с квадратной формочкой в руках, чем когда с круглой или с формочкой «чудо».

ПОЧЕМУ? Приливы — это движение масс воды в океане, воздействующие на всю толщу воды сверху донизу. Разница в уровне воды заметна лишь относительно береговой линии. Формочка «чудо» имеет закругленные, плавно поднимающиеся борта, а квадратная формочка имеет более резкие очертания, чем круглая. Приливы на ровных, пологих берегах невысокие. Самые высокие приливы бывают там, где береговая линия неправильной формы. В заливе Фанди, в Северной Америке, они достигают 18 м.

ФИЗИКА



161. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ РАСЧЕСКА



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Зарядить предмет статическим электричеством.

МАТЕРИАЛЫ: ножницы, салфетка, линейка, расческа.

ПРОЦЕСС:

- Отмерьте и отрежьте от салфетки полоску бумаги (7 см x 25 см).
- Нарежьте на бумаге длинные тонкие полоски, оставляя край нетронутым (по рисунку).
- Быстро расчешитесь. Ваши волосы должны быть чистыми и сухими. Приблизьте расческу к бумажным полоскам, но не касайтесь их.

ИТОГИ: Бумажные полоски тянутся к расческе.

ПОЧЕМУ? «Статическое» — значит неподвижное. Статическое электричество — это собравшиеся вместе отрицательные частицы под названием электроны. Вещество состоит из атомов, где вокруг положительного центра — ядра — вращаются электроны. Когда мы причешиваемся, электроны как бы стираются с волос и попадают на расческу. Та половина расчески, которая коснулась ваших волос, получила отрицательный заряд. Бумажная полоска состоит из атомов. Мы подносим к ней расческу, в результате чего положительная часть атомов притягивается к расческе. Этого притяжения между положительными и отрицательными частицами достаточно, чтобы поднять бумажные полоски вверх.

162. ЩЕЛЧОК

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, как заряженные частицы издают звук.

МАТЕРИАЛЫ: ножницы, линейка, пластилин, большая металлическая скрепка, что-нибудь шерстяное: шарф, пальто или свитер из сто-процентной шерсти, прозрачная пластиковая салфетка.

ПРОЦЕСС:

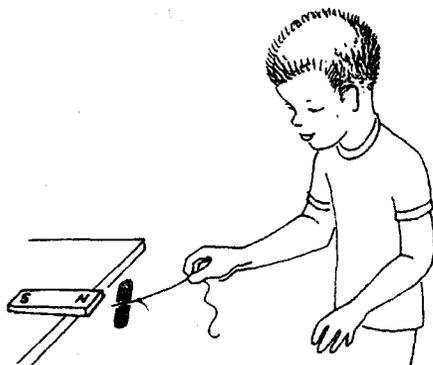
- Отрежьте от салфетки полоску (3 см x 20 см).
- Пластилином прикрепите скрепку к столу так, чтобы она была в вертикальном положении.
- Оберните шерсть вокруг пластика и быстро протащите пластик через ткань. Прodelайте это три раза.
- Быстро поднесите кусок пластика к верху скрепки.

ИТОГИ: Послышался треск.

ПОЧЕМУ? С шерсти на пластик попадают электроны. Они собираются вместе, когда их общей энергии не хватит для того, чтобы по воздушному промежутку перебраться с шерсти на скрепку. Из-за движения электронов в воздухе образуются звуковые волны, в результате чего слышен треск.



163. ПАРЯЩИЙ САМОЛЕТ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: С помощью магнита подвесить бумажный самолетик в воздухе.

МАТЕРИАЛЫ: салфетка, ножницы, линейка, нитка (30 см), прямая стальная булавка, прямоугольный магнит.

ПРОЦЕСС:

- Вырежьте из салфетки крыло длиной 3 см.
 - Посередине проткните его булавкой, чтобы получился самолет.
 - Привяжите к булавочной головке нитку.
- Положите магнит на край стола так, чтобы один его конец выходил за край, и положите на этот конец самолетик.
 - Медленно тяните нитку, пока самолет не повиснет в воздухе.

ИТОГИ: Самолет остается в воздухе, пока находится близко к магниту.

ПОЧЕМУ? Сила притяжения магнита зависит от того, насколько упорядочены магнитные домены (скопления атомов, которые ведут себя наподобие маленьких магнитов). До соприкосновения булавки с магнитом находящиеся в булавке атомы находились в беспорядке. Количество атомов, которые собираются в группки (домены) и выстраиваются в булавке по прямой линии, зависит от силы магнита. Как у магнита, так и у булавки есть свойства магнита. Они с достаточной силой притягиваются друг к другу, чтобы преодолеть земное притяжение и заставить самолет находиться в «подвешенном» состоянии.

164. РИСУЕТ МАГНИТ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Продемонстрировать, какой узор образуют магнитные поля вокруг магнитов различной формы.

МАТЕРИАЛЫ: разные магниты — прямоугольный, круглый и в форме подковы, железные опилки, бумажный стаканчик, листок бумаги.

ПРОЦЕСС:

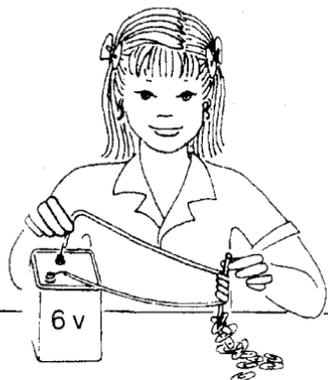
- Засыпьте железные опилки в бумажный стаканчик.
- Положите магниты на стол.
- Накройте магниты листком бумаги.
- Насыпьте на бумагу тонкий слой железных опилок.
- Рассмотрите получившиеся узоры.

ИТОГИ: Опилки образуют вокруг магнитов линии. С обеих сторон длинного магнита образовались кучки опилок.

ПОЧЕМУ? Магнитное поле — это пространство вокруг магнита, в котором магнитное притяжение влияет на движение металлических предметов. Попадая туда, железные опилки притягиваются к магниту — чем ближе, тем сильнее. У круглого магнита поле одинаково со всех сторон, а на концах прямоугольных магнитов оно всегда сильнее, чем посередине.



165. МАГНИТ ИЗ ГВОЗДЯ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, что электрический ток образует магнитное поле.

МАТЕРИАЛЫ: метр изолированного провода толщиной до 1 мм, длинный железный гвоздь, батарейка на 6 вольт, металлические скрепки, взрослый помощник.

ПРОЦЕСС:

- Туго намотайте провод вокруг гвоздя, оставив у каждого конца около 15 см свободного провода.
- Попросите помощника, соскрести изоляцию с обоих концов провода.
- Укрепите конец провода у одного полюса батарейки.
- Прикоснувшись свободным концом провода к другому полюсу, гвоздем коснитесь кучки скрепок.
- Поднимите гвоздь, не убирая концов провода с полюсов батарейки.
- Когда гвоздь начнет нагреваться, отсоедините провод от батарейки.

ИТОГИ: Скрепки прилипают к гвоздю.

ПОЧЕМУ? Вокруг всех проводов есть магнитное поле, которое содержит электрический ток. У прямых проводов магнитное поле очень слабое. В нашем опыте его сила увеличилась благодаря тому, что мы обмотали провод вокруг гвоздя и пропустили по проводу электрический ток из батарейки. Железный гвоздь намагнитился и притянул к себе скрепки.

166. СТАЛЬНОЙ БАРЬЕР

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Узнать, как металлы влияют на магнитное поле.

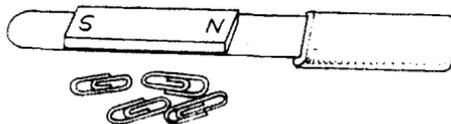
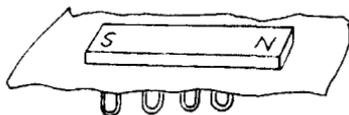
МАТЕРИАЛЫ: четыре маленькие металлические скрепки, алюминиевая фольга, прямоугольный магнит, стальной шпатель.

ПРОЦЕСС:

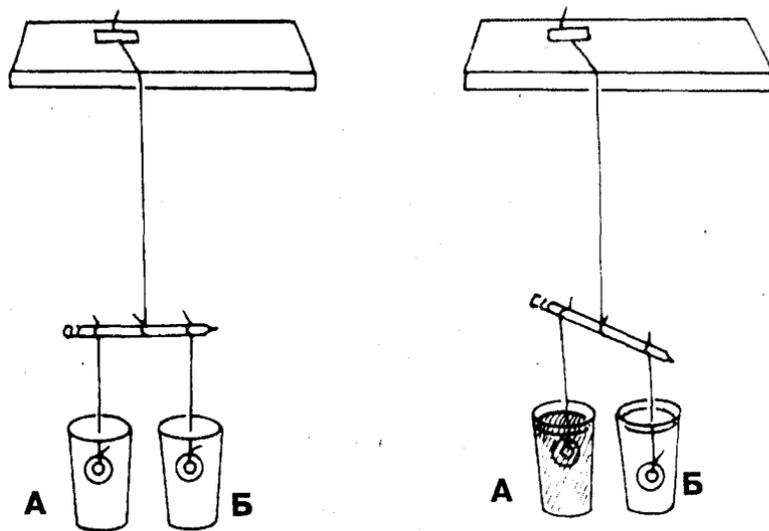
- Положите скрепки на стол и накройте их листом фольги, а сверху положите магнит.
- Приподнимите магнит и посмотрите, сдвинулись ли с места скрепки.
- Положите скрепки под шпатель.
- Поместите на шпатель магнит.
- Поднимите шпатель с магнитом и посмотрите, сдвинулись ли скрепки.

ИТОГИ: Магнит притягивает скрепки через фольгу, а через шпатель — нет.

ПОЧЕМУ? Магнитное поле может проникать сквозь алюминий, но стальное лезвие ограничивает его действие. Лезвие шпателя притягивается к магниту, а металл, из которого лезвие сделано, как бы вбирает магнитное поле в себя. В результате стальное лезвие становится барьером, ограничивающим распространение магнитного поля.



167. НАРУШЕННОЕ РАВНОВЕСИЕ



ФИЗИКА

202

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, что вес предметов в воде меняется.

МАТЕРИАЛЫ: толстая бечевка, ножницы, линейка, две шайбы, карандаш, стол, клейкая лента, фломастер, три стакана по 250 мл.

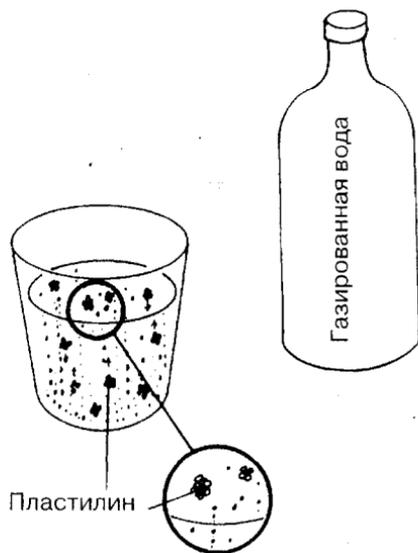
ПРОЦЕСС:

- Отрежьте два куска бечевки по 30 см каждый и привяжите их к концам карандаша.
- Привяжите к свободным концам бечевки по шайбе.
- Отрежьте еще один кусок бечевки длиной 60 см и завяжите один ее конец посередине карандаша, а второй с помощью клейкой ленты закрепите на краю стола.
- Двигайте бечевку, на которой держится карандаш, до тех пор, пока не найдете положение, при котором карандаш будет параллелен полу. Шайбы при этом должны находиться сантиметрах в десяти от пола.
- Используя фломастер и клейкую ленту, пометьте стаканы буквами А и Б.
- Поставьте пустые стаканы на пол так, чтобы в них свисали шайбы на бечевках.
- Наберите воды в третий стакан и начинайте медленно наливать воду в стакан А.

ИТОГИ: Когда вода покрывает шайбу, она поднимается, и карандаш наклоняется. Шайба в пустом стакане опускается вниз.

ПОЧЕМУ? Тяготение Земли действует на все предметы и направлено к ее центру. Благодаря этому у них есть вес. Стаканы кажутся пустыми, но на самом деле они наполнены воздухом. В воздухе обе наши шайбы весят одинаково, но когда мы поместили одну из них в воду, на нее начала действовать выталкивающая сила. В результате сила, с которой шайба притягивается к Земле, уменьшилась. Равновесие нарушилось, и шайба в пустом стакане стала опускаться вниз.

168. ПУЗЫРЬКИ-СПАСАТЕЛИ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Узнать, как можно изменить плавучесть предмета.

МАТЕРИАЛЫ: стакан, газированная вода, пластилин.

ПРОЦЕСС:

- На три четверти наполните стакан содовой и сразу же бросьте туда пять маленьких кусочков пластилина (все сразу). Кусочки должны быть величиной с рисовые зернышки.
- Подождите немного и наблюдайте.

ИТОГИ: На пластилине образуются пузырьки. Кусочки пластилина поднимаются к поверхности, переворачиваются и снова идут ко дну, где их снова начинают облеплять пузырьки, но уже в большем количестве.

ПОЧЕМУ? Газировка содержит углекислый газ, который и образует пузырьки. Вначале пластилиновые шарики тонут, потому что их вес больше выталкивающей силы. Пузырьки газа

напоминают маленькие воздушные шарики. Они уменьшают вес пластилина настолько, чтобы он смог всплыть на поверхность. На поверхности пузырьки пропадают, в результате чего пластилиновые шарики снова идут ко дну, где к ним снова прилипает большое количество пузырьков.

169. ПРОЧНОСТЬ И ФОРМА

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Посмотреть, влияет ли форма предмета на его прочность.

МАТЕРИАЛЫ: три листа бумаги, клейкая лента, книги (весом до полукилограмма), помощник.

ПРОЦЕСС:

- Сложите листки бумаги в три разные формы:
 - Форма А — сложите листок втрое и склейте концы.
 - Форма Б — сложите листок вчетверо и склейте концы.
 - Форма В — скатайте бумагу в форме цилиндра и склейте концы.
- Поставьте все сделанные вами фигуры на стол.
- Вместе с помощником одновременно и по одной кладите на них книги и посмотрите, когда сооружения обвалятся.
- Запомните, какое количество книг может выдержать каждая фигура.

ИТОГИ: Цилиндр выдерживает самое большое число книг.

ПОЧЕМУ? *Гравитация* (притяжение к центру Земли) тянет книги вниз, а бумажные опоры не пускают. Если земное притяжение будет больше силы сопротивления опоры, вес книги раздавит ее. Открытый бумажный цилиндр оказался самой прочной из всех фигур, потому что вес книг, которые на нем лежали, равномерно распределился по его стенкам.



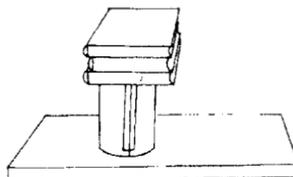
А



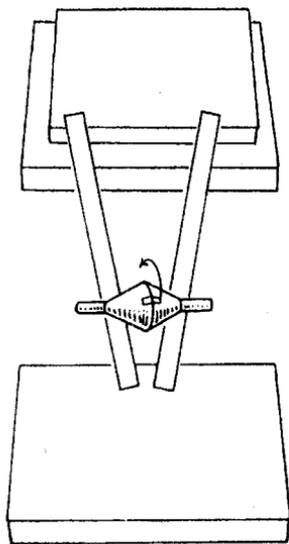
Б



В



170. ЧТО КУДА ДВИЖЕТСЯ?



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, как место расположения центра тяжести может повлиять на движение тела.

МАТЕРИАЛЫ: Две рейки длиной около метра, три книги (не менее 3 см толщиной), клейкая лента, две одинаковых воронки.

ПРОЦЕСС:

- Положите на пол или на стол две книги одну на другую, а на расстоянии, чуть меньшем длины рейки, положите третью.
- Положите одну рейку мостиком между книгами. Вторую поместите рядом так, чтобы получился острый угол, вершина которого должна находиться на книге, лежащей отдельно.
- Соедините воронки широкими концами и скрепите клейкой лентой.
- Поместите воронки между реек на вершину образованного ими угла.

ИТОГИ: Воронки катятся вверх по рейкам.

ПОЧЕМУ? Увиденная нами картина вовсе не означает, что воронки не подчиняются закону тяготения. На самом же деле, когда сами воронки движутся, как нам кажется, вверх, их центр тяжести (точка, к которой приложен вес предмета) перемещается вниз. Обратите внимание на то, что центр скрепленных воронок перемещается вниз по мере того, как сами воронки движутся вдоль идущих вверх реек.

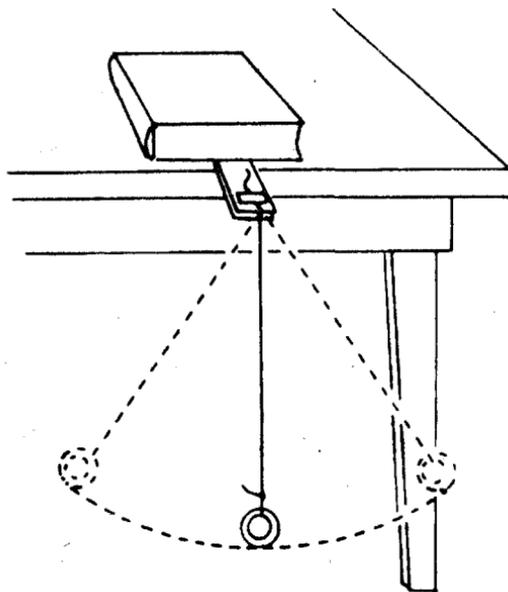
171. МАЯТНИК

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Установить, как длина маятника влияет на время, за которое происходит одно качание.

МАТЕРИАЛЫ: бечевка, шайба, ножницы, линейка, клейкая лента, стол, тяжелая книга, секундомер или часы с секундной стрелкой, помощник.

ПРОЦЕСС:

- Отрежьте кусок бечевки длиной от пола до столешницы.
- Привяжите к одному концу бечевки шайбу, а другой конец прикрепите к линейке с помощью клейкой ленты.
- Положите линейку на стол так, чтобы она на десять сантиметров уходила за край, а бечевка свободно висела.
- Положите на линейку книгу.
- Оттяните шайбу вбок и отпустите.
- Попросите помощника засечь время и посчитайте, сколько колебаний произойдет за десять секунд.
- Укоротите бечевку, оставив четверть прежней длины.
- Снова оттяните шайбу вбок и отпустите, а потом посчитайте, сколько качаний проделает шайба за десять секунд.



ИТОГИ: Когда вы укоротили бечевку, число качаний удвоилось.

ПОЧЕМУ? Полагают, что соотношение между длиной маятника и временем каждого качания открыл Галилей. Однажды в церкви он наблюдал, как качалась огромная люстра, и засекал время по своему пульсу. Позже он открыл, что время, за которое происходит один взмах, зависит от длины маятника — время наполовину уменьшается, если укоротить маятник на три четверти.

172. НА КРАЮ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, что центр тяжести — это точка, определяющая равновесие тела.

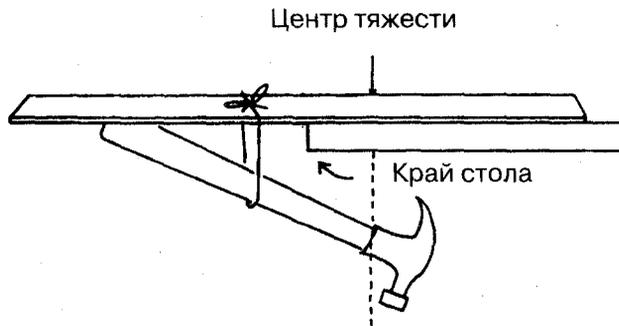
МАТЕРИАЛЫ: бечевка (30 см), рейка длиной в метр, молоток (лучше всего с деревянной ручкой).

ПРОЦЕСС:

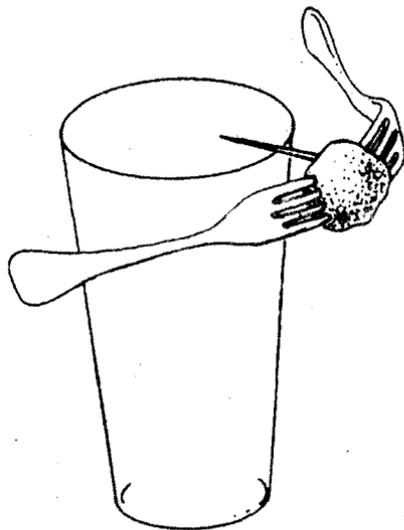
- Свяжите концы бечевки узлом.
- Просуньте сквозь петлю рейку и молоток.
- Положите рейку свободным концом на край стола. Ручка молотка концом должна упираться в рейку, а головка — свисать под стол.
- Найдите такое положение молотка, при котором все сооружение — рейка и прикрепленный к ней бечевкой молоток — будет уравновешено.

ИТОГИ: Все уравновешивается, если меньше половины рейки будет находиться на столе.

ПОЧЕМУ? Рейка, бечевка и молоток являются единым сооружением с общим центром тяжести. Центр тяжести — это точка, к которой приложен вес всей конструкции. На рисунке пунктирная линия показывает вам, где находится центр тяжести. Тяжелый конец молотка уравновешивает ручку, находящуюся слева от точки равновесия.



173. РАВНОВЕСИЕ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Найти положение центра тяжести.

МАТЕРИАЛЫ: пластилин, две металлические вилки, зубочистка, высокий стакан или банка с широким горлом.

ПРОЦЕСС:

- Скатайте из пластилина шарик диаметром около 4 см.
- Воткните в шарик вилку.
- Вторую вилку воткните в шарик под углом в 45 градусов по отношению к первой вилке.
- Воткните зубочистку в шарик между вилками.
- Зубочистку поместите концом на край стакана и двигайте к центру стакана, пока не наступит равновесие.

ПРИМЕЧАНИЕ: Если равновесия достичь не удастся, уменьшите угол между ними.

ИТОГИ: При определенном положении зубочистки вилки уравниваются.

ПОЧЕМУ? Поскольку вилки расположены под углом друг к другу, то их вес как бы сосредоточен в определенной точке палочки, находящейся между ними. Эта точка называется центром тяжести.

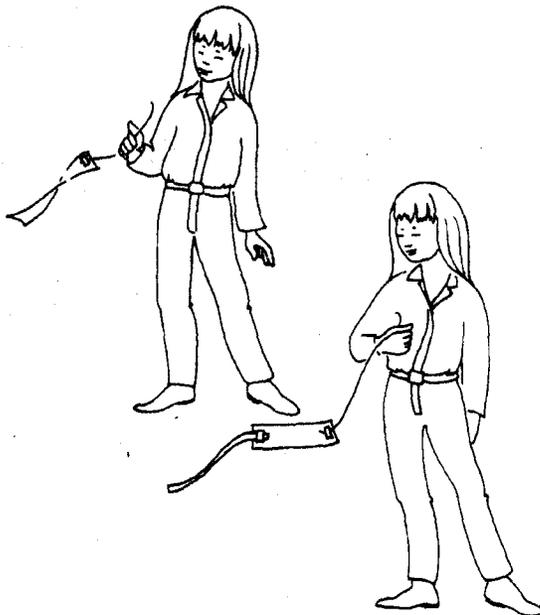
174. ПОЛЕТ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Узнать, какую роль играет хвост у воздушного змея.

МАТЕРИАЛЫ: один лист писчей бумаги, ножницы, клейкая лента, бечевка, линейка.

ПРОЦЕСС:

- Отмерьте и отрежьте от листа бумаги полосу размером 5 x 30 см.
- Отрежьте кусок бечевки длиной примерно полметра и липкой лентой прикрепите его к бумажной полоске.
- Возьмитесь за конец веревочки и взмахивайте перед собой, как бичом.
- Отмерьте и вырежьте бумажную полосу размером 0,5 x 30 см и прикрепите ее лентой к свободному концу ранее отрезанной ленты.
- Делайте такие же движения этими двумя соединенными лентами, как и ранее с одной.



ИТОГИ: Бумажная лента крутится, но после того, как к ней прикрепили другую ленту, она стала более устойчивой.

ПОЧЕМУ? Бумага движется под углом к направлению движения, и поэтому воздух над верхней частью полоски движется быстрее. Но быстро движущийся воздушный поток создает разрежение, из-за чего на полоску воздействует подъемная сила. Поскольку этот угол постоянно меняется, подъемная сила, воздействующая на него, а также неоднородности и завихрения воздушного потока тоже постоянно меняются. Из-за всего этого полоска мотается и крутится. Приделанный к полоске хвост из узкой полоски бумаги стабилизирует угол, под которым более широкая полоса движется по отношению к набегающему потоку воздуха. Благодаря этому набегающий поток становится равномернее, и бумажная полоска меньше крутится и болтается.

175. ГНУЩИЙСЯ ЛИСТ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Выяснить, как взаимосвязаны скорость воздуха и его давление.

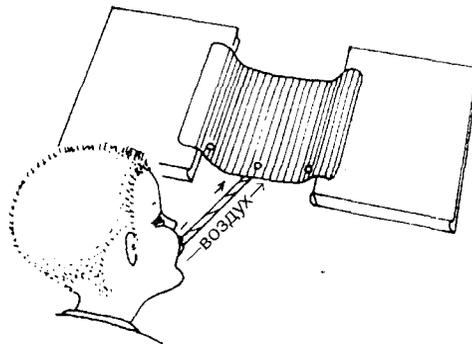
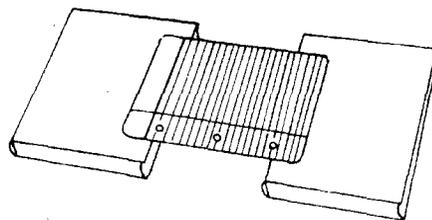
МАТЕРИАЛЫ: две одинаковые по размеру книги, линейка, лист писчей бумаги, соломинка для коктейлей.

ПРОЦЕСС:

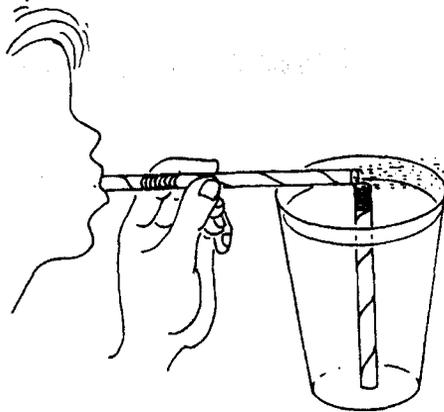
- Положите обе книги на стол на расстоянии около 10 см одна от другой.
- Положите лист бумаги на края обеих книг, чтобы он мостиком лег между ними.
- Направьте соломинку под лист бумаги между книгами.
- Из всех сил дуйте через соломинку.

ИТОГИ: Когда вы дуете под лист бумаги, он прогибается вниз.

ПОЧЕМУ? До того как вы начали дуть через соломинку, на лист бумаги действует давление воздуха в равной степени как сверху, так и снизу. По мере того как скорость потока воздуха под листом бумаги увеличивается, давление воздуха с другой стороны листа возрастает, а снизу уменьшается. Таким образом, возрастающее давление воздуха на лист сверху прогибает его вниз.



176. ПУЛЬВЕРИЗАТОР



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Узнать, как работает пульверизатор.

МАТЕРИАЛЫ: стакан, ножницы, две гибкие соломинки.

ПРОЦЕСС:

- Налейте в стакан воды.
- Обрежьте одну соломинку возле гофрированной части и поставьте ее вертикально в стакан, чтобы она выходила гофром на 1 см из воды.

- Вторую соломинку расположите так, чтобы она своим краем касалась верхнего края стоящей в воде соломинки. Используйте для упора складки гофра на вертикальной соломинке.
- Сильно подуйте через горизонтальную соломинку.

ИТОГИ: Вода поднимается по стоящей в воде соломинке и распыляется в воздухе.

ПОЧЕМУ? Чем быстрее движется воздух, тем большее разрежение создается. А поскольку воздух из горизонтальной соломинки движется над верхним срезом вертикальной соломинки, то давление в ней также падает. Атмосферное давление воздуха в комнате давит на воду в стакане, и вода поднимается вверх по соломинке, откуда она выдувается в виде мельчайших капелек. Когда вы давите на резиновую грушу пульверизатора, происходит то же самое. Воздух из груши проходит через трубку, давление в ней падает, и из-за этого разрежения воздуха одеколон поднимается вверх и распыляется.

177. ПОЧЕМУ ОН НЕ ПАДАЕТ?

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, как скорость воздуха влияет на полет самолета.

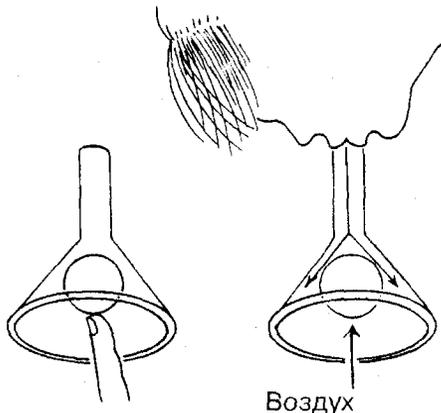
МАТЕРИАЛЫ: маленькая воронка, мячик для настольного тенниса.

ПРОЦЕСС:

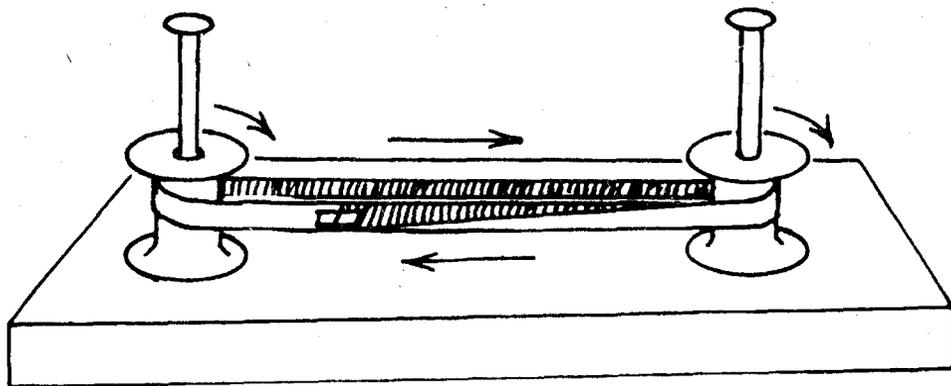
- Переверните воронку широкой частью вниз.
- Вложите мячик в воронку и поддерживайте его пальцем.
- Дуйте в узкий конец воронки.
- Перестаньте поддерживать пальцем мячик, но продолжайте дуть.

ИТОГИ: Мячик остается в воронке.

ПОЧЕМУ? Чем быстрее мимо мяча проходит воздух, тем меньше давления он оказывает на мяч. Давление воздуха над мячом гораздо меньше, чем под ним, поэтому мячик поддерживается находящимся под ним воздухом. Благодаря давлению движущегося воздуха крылья самолета как бы подталкиваются вверх. Благодаря форме крыла воздух быстрее передвигается над его верхней поверхностью, чем под нижней. Поэтому возникает сила, которая толкает самолет вверх — подъемная сила.



178. УДИВИТЕЛЬНАЯ ПЕТЛЯ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, какие преимущества имеет использование петли Мёбиуса в качестве трансмиссии.

МАТЕРИАЛЫ: взрослый помощник, две катушки для ниток, линейка, дощечка (5 см x 10 см x 40 см), два больших гвоздя, молоток, ножницы, метр оберточной бумаги, зеленый фломастер, клейкая лента.

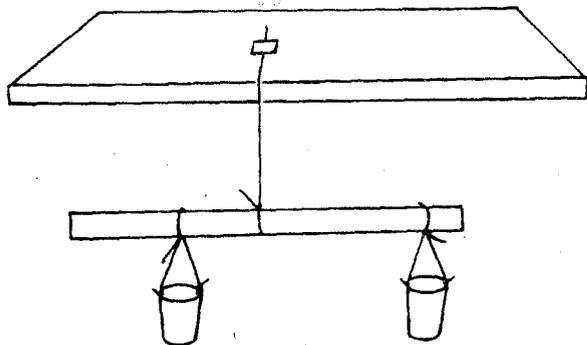
ПРОЦЕСС:

- Попросите помощника поставить катушки на доску в 30 см друг от друга и закрепить их гвоздями (катушки должны свободно вращаться на гвоздях).
- Отрежьте полоску бумаги (2,5 см x 100 см) и покрасьте фломастером одну сторону.

- Оберните бумажную полоску вокруг катушек, выверните один конец зеленым цветом наружу, отрежьте избыток бумаги и склейте концы клейкой лентой. Петля должна точно подходить к катушкам и свободно проворачиваться.
- Поверните одну катушку по часовой стрелке.
- Понаблюдайте за второй катушкой и посмотрите, какого цвета бумага, проворачивающаяся вокруг катушек.

ИТОГИ: Обе катушки крутятся по часовой стрелке. Когда по катушке проходят склеенные концы, цвет бумаги меняется.

ПОЧЕМУ? Катушки и бумажная полоска являются примером ременной трансмиссии. Соединенные ремнем колеса крутятся в одном направлении. Каждый раз, когда по колесу проходят склеенные концы, бумага поворачивается другой стороной, и мы можем видеть «изнаночную» сторону. Невывернутые наподобие нашей бумажной полоски ремни быстрее изнашиваются изнутри, чем снаружи. Благодаря применению такой вывернутой петли (она носит имя математика Мёбиуса, открывшего это явление) на обе стороны ремня приходится одинаковая нагрузка, из-за чего он изнашивается медленнее.



179. КАЧЕЛИ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Узнать, как уравновесить качели, если один человек тяжелее другого.

МАТЕРИАЛЫ: рейка длиной в метр, стол, бечевка, ножницы, клейкая лента, 15 одинаковых монет, два бумажных стаканчика.

ПРОЦЕСС:

- Обвяжите метр бечевки вокруг середины рейки. Клейкой лентой закрепите конец бечевки на краю стола.
- Положите в один бумажный стаканчик пять монет, а в другой — десять. Привяжите стаканчики к концам рейки.
- Передвигайте стаканчик с десятью монетами к центру рейки, пока не наступит равновесие.

ИТОГИ: Первый стаканчик, с пятью монетами, находится вдвое дальше от середины, чем второй стаканчик.

ПОЧЕМУ? То место на рейке, вокруг которого обвязана бечевка, называется точкой опоры. Вес предмета поворачивает рейку вокруг точки опоры. Так же, как и рейка, качели уравниваются, когда груз с одной стороны поворачивает рейку с такой же силой, как груз с другой стороны. Этого можно добиться, если поместить наиболее легкий предмет дальше от точки опоры, а более тяжелый — ближе.

180. СКОЛЬКО СИЛЫ В ПАЛЬЦАХ?

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать рычаг второго рода.

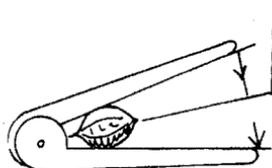
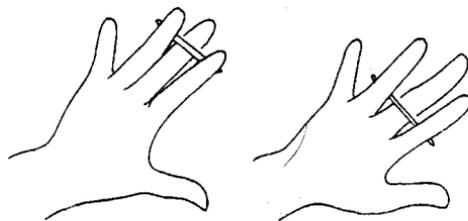
МАТЕРИАЛЫ: две круглые зубочистки.

ПРОЦЕСС:

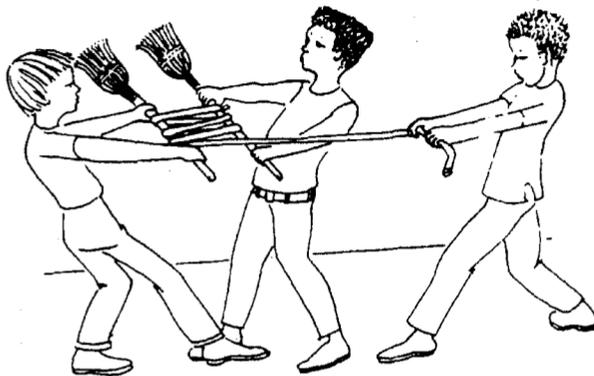
- Положите зубочистку серединой на средний палец (ближе к ногтю), а на концы — указательный и безымянный.
- Попытайтесь сломать зубочистку, надавив на нее указательным и безымянным пальцами.
- Передвиньте зубочистку на середину пальца.
- Снова попытайтесь сломать зубочистку.

ИТОГИ: Когда зубочистка находилась на кончиках пальцев, сломать ее было почти невозможно.

ПОЧЕМУ? Ваши пальцы выполнили роль рычага второго рода, похожего на щипцы для колки орехов. Точка опоры находится там, где начинаются пальцы. Чем дальше от точки опоры находится зубочистка, тем больше силы нужно приложить.



181. СИЛЬНЕЕ ДВОИХ



- Потяните свободный конец веревки, в то время как ваши помощники попытаются разъединить метлы.

ИТОГИ: Несмотря на то, что ассистенты пытаются развести метлы в стороны, вы в одиночку можете сдвинуть метлы вместе.

ПОЧЕМУ? Метлы и веревка ведут себя, как полиспагст — приложенная вами сила умножается благодаря веревке, намотанной на ручки метел, поэтому вы выигрываете в силе почти в пять раз по сравнению с вашими помощниками.

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Продемонстрировать, как просто передвигать предметы с помощью механизмов.

МАТЕРИАЛЫ: две метлы, веревка или толстый шнур длиной три метра, два помощника.

ПРОЦЕСС:

- Привяжите веревку к ручке метлы.
- Поместите обе метлы на расстояние 50 см друг от друга и три раза оберните их ручки веревкой.

182. САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ МЯЧИК

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Убедиться, что благодаря инерции предмет остается неподвижным.

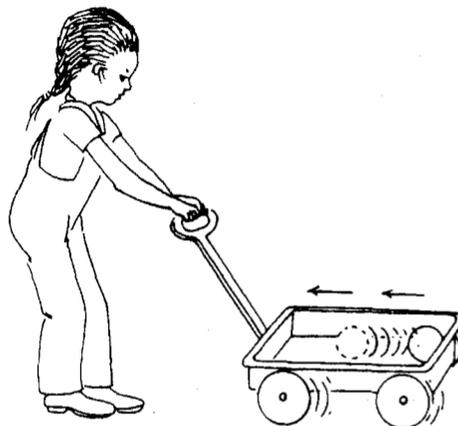
МАТЕРИАЛЫ: маленькая тележка с кузовом, теннисный мячик.

ПРОЦЕСС:

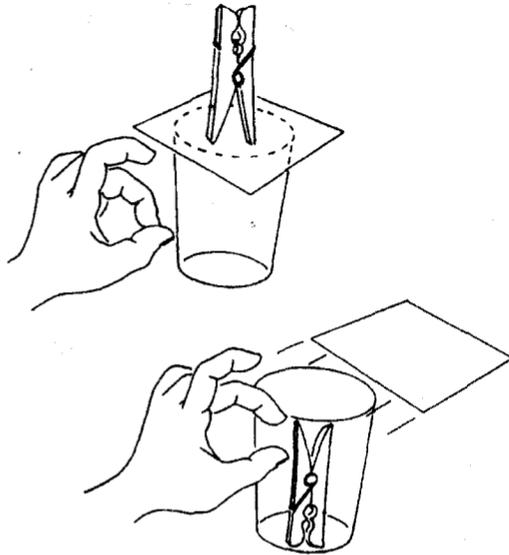
- Положите теннисный мячик в тележку по середине кузова.
- Резко дерните тележку.

ИТОГИ: Когда тележка переместилась вперед, мячик ударился о заднюю стенку кузова.

ПОЧЕМУ? Инерция — это сохранение прежнего состояния (движения или покоя), пока не подействует какая-нибудь сила. Неподвижный предмет остается в этом состоянии, пока сила не заставит его двигаться. Теннисный мячик не прикреплен к тележке. Благодаря инерции мячик остался неподвижным несмотря на то, что тележка сдвинулась вперед — на самом деле тележка выдвинулась из-под мяча.



183. ЩЕЛК!



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, как сила влияет на инерцию.

МАТЕРИАЛЫ: стакан, картонка размером с открытку, прищепка.

ПРОЦЕСС:

- Положите картонку на стакан.
- Поставьте на картонку прищепку, чтобы она находилась над серединой стакана. Резко и с силой щелкните по картонке пальцем, чтобы она отлетела в сторону. Повторите это несколько раз.

ИТОГИ: Иногда прищепка падает в стакан в своем прежнем положении, а иногда, падая, переворачивается.

ПОЧЕМУ? Щелкая пальцем по картонке, вы прилагаете к ней силу. Картонка сдвигается с места так быстро, что не успевает увлечь прищепку за собой. Прищепка падает вниз благодаря силе тяжести, потому что картонка больше не поддерживает ее. Если вы толкнете картонку с недостаточной силой, она потащит прищепку за собой, а сила тяготения потянет верхушку прищепки вниз, в результате чего она переворачивается.

ФИЗИКА

222

184. ПО ИНЕРЦИИ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, как трение влияет на инерцию.

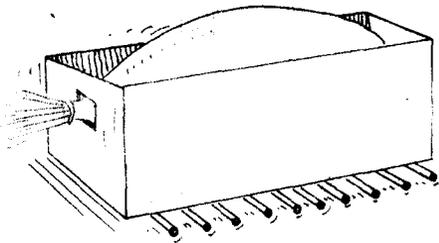
МАТЕРИАЛЫ: коробка из-под обуви, ножницы, взрослый помощник, линейка, десять негранных фломастеров (или карандашей), воздушный шарик (приблизительно 20 см), стол.

ПРОЦЕСС:

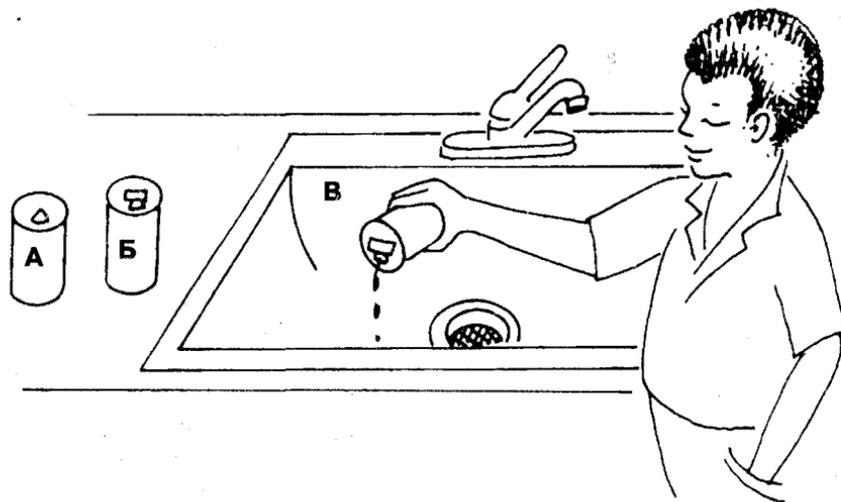
- Попросите вашего помощника вырезать посередине меньшей стороны коробки отверстие в виде квадрата.
- Положите воздушный шарик в коробку так, чтобы его отверстие выходило в квадратную дырочку.
- Надуйте шарик и зажмите его отверстие пальцами.
- Положите под коробку фломастеры.
- Отпустите шар.

ИТОГИ: Когда шар сдувается, коробка движется вперед. Когда воздух полностью вышел из шара, коробка продвинулась еще на некоторое расстояние и остановилась.

ПОЧЕМУ? Первый закон Ньютона гласит, что тело не изменит состояния покоя или равномерного прямолинейного движения, пока на него не подействует сила. Это стремление к сохранению прежнего состояния называется инерцией. Коробка останется там, где стояла, если ее не толкнуть. Сдувающийся шарик подталкивает коробку вперед. Под воздействием этой силы коробка приходит в движение и движется до тех пор, пока противодействующая ей вторая сила — трения — постепенно не остановит коробку. Трение противодействует силе, движущей предмет, и он, в конце концов, останавливается.



185. ВОДЯНАЯ ПРОБКА



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Узнать, какого размера нужно отверстие, чтобы вылить из жестянки воду.

МАТЕРИАЛЫ: три пустых банки из-под газировки, салфетки, ножницы, клейкая лента.

ПРОЦЕСС:

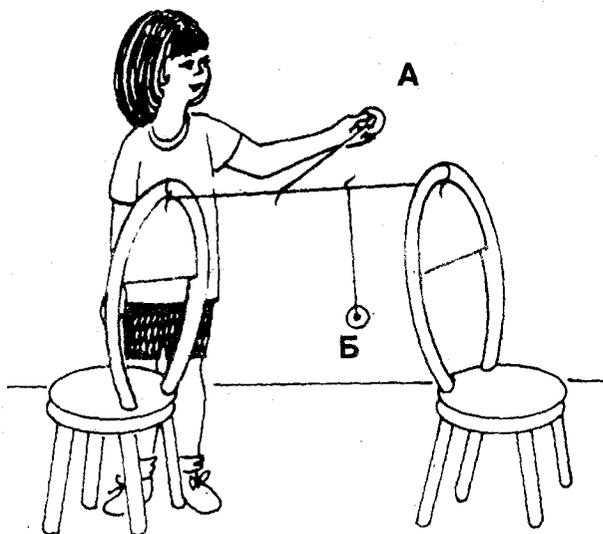
- Наполните все три банки водой из-под крана.

- С помощью салфетки вытрите на банках воду.
- Отрежьте две полоски клейкой ленты длиной в 3 см.
- В одной из банок оставьте отверстие незаклеенным (А).
- Во второй банке заклейте отверстие на три четверти (Б).
- Заклейте отверстие третьей банки наполовину (В).
- По очереди наклоняйте банки над раковиной под одним и тем же углом.
- Посмотрите, как из банок выливается вода.

ИТОГИ: Из банки А вода выливается быстро, из банки Б — не выливается совсем, а из банки В — капает.

ПОЧЕМУ? Вода, как и все жидкости, занимает определенное пространство — так же, как и воздух. Когда из банок выливается вода, ее место должен занять воздух. В банке из-под газировки достаточно большое отверстие, чтобы через его нижнюю часть выливалась вода, а через верхнюю входил воздух. Если на три четверти закрыть отверстие, воздух не будет проходить в банку, а вода будет служить пробкой. Когда закрыта только половина отверстия, воздух попадает в банку, но не сразу — до того, как он попадает внутрь, выливается некоторое количество воды. Из-за этого вода не льется сплошным потоком, а капает.

186. СОРЕВНОВАНИЕ МАЯТНИКОВ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, как происходит обмен энергией между двумя соединенными маятниками.

МАТЕРИАЛЫ: два стула, рейка длиной в метр, бечевка, ножницы, две шайбы.

ПРОЦЕСС:

- Поставьте два стула спинками друг к другу на расстоянии 1 м.
- Туго натяните бечевку и привяжите ее к спинкам стульев.
- Отрежьте два куска бечевки (по 60 см) и привяжите к их концам по шайбе.
- Привяжите эти куски к натянутой бечевке так, чтобы они находились на расстоянии 30 см друг от друга.
- Как показано на рисунке, отведите бечевку с грузиком А в сторону до уровня спинок стульев, слегка натянув.
- Отпустите бечевку.

ИТОГИ: В то время как бечевка с грузиком А качается взад-вперед, грузик Б тоже начинает двигаться. Когда грузик на одной бечевке замедляется, второй раскачивается сильнее, потом наоборот, и так несколько раз, пока оба грузика не останавливаются.

ПОЧЕМУ? Свисающие на бечевке шайбы называются *маятниками*. Маятники прикреплены к горизонтальной бечевке. Когда один маятник движется, бечевка также движется и влияет на второй маятник. Количество энергии, нужное для движения маятников, передается туда и обратно по соединяющей их бечевке. Когда происходит передача энергии, один маятник замедляет движение, а второй набирает скорость. Иногда один маятник остается неподвижным, потому что второй получает всю энергию. Когда количество энергии у обоих маятников одинаково, у них одна и та же амплитуда качаний. Благодаря трению (это сопротивление движению) оба маятника, в конце концов, перестают двигаться.

187. ШАР-РАКЕТА

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать реактивное движение.

МАТЕРИАЛЫ: рейка длиной в метр, соломинка для коктейлей (10 см), ножницы, бечевка, два стула, шарик длиной в 20 см, клейкая лента.



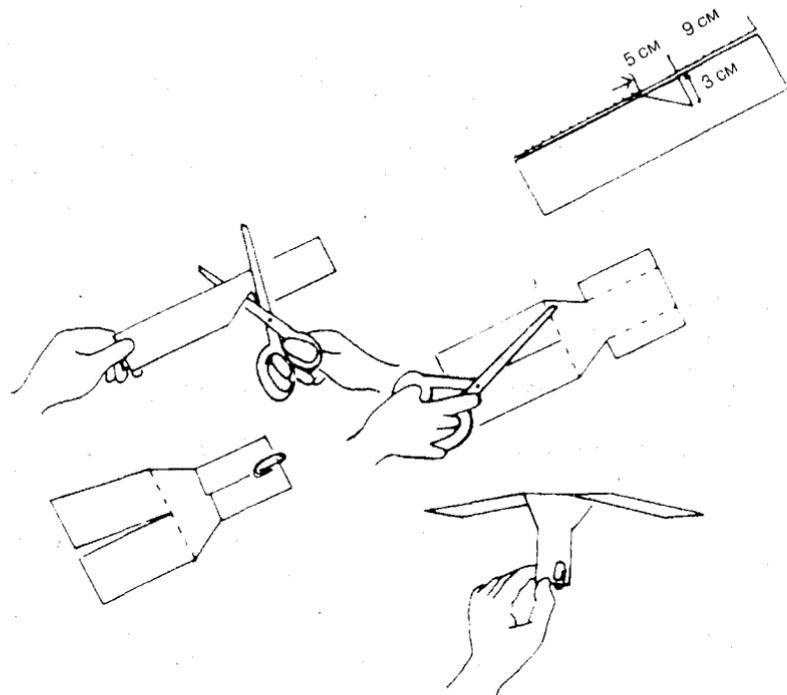
ПРОЦЕСС:

- Отрежьте 4,5 м бечевки и протяните ее через соломинку.
- Поставьте стулья на 4 метра друг от друга.
- Как можно туже натяните бечевку и привяжите ее к спинкам стульев.
- Надуйте шарик и закрутите отверстие.
- Передвиньте соломинку к одному из стульев и прикрепите к ней воздушный шарик отверстием в сторону этого стула. Развяжите шарик.

ИТОГИ: Соломинка вместе с прикрепленным к ней шариком выстреливает вдоль по бечевке и перестает двигаться только в самом ее конце, либо только тогда, когда шарик окончательно сдувается.

ПОЧЕМУ? Вы наблюдали реактивное движение. Так называют движение тела, которое возникает, когда от него с какой-то скоростью отделяется его часть. Когда мы отпустили шарик, его стенки вытолкнули воздух наружу. Воздух вырвался из шарика назад, а сам шарик устремился вперед и потащил за собой соломинку. Соломинка и бечевка удерживали «ракету» на прямом курсе.

188. ВЕРТОЛЕТ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Определить, как вес бумажного вертолетика влияет на скорость его вращения.

МАТЕРИАЛЫ: бумага (из тетрадки), ножницы, линейка, карандаш, три скрепки.

ПРОЦЕСС:

- Сложите и разрежьте вдоль один лист.
- Сложите вдоль одну из получившихся половинок.
- При помощи линейки и карандаша нарисуйте прямоугольный треугольник на сложенной вдоль половинке. Одна из сторон прямого угла имеет 5 см в длину и лежит на кромке сложенной половинки в 9 см от ее конца, а вторая, длиной 3 см, идет перпендикулярно первой в сторону сгиба (см. рисунок).
- Вырежьте треугольник одновременно на двух слоях бумаги.
- Разверните сложенный лист и разрежьте до точки, указанной на рисунке. Получатся два крыла.
- Загните к центру оба выступа, идущие от треугольника до конца листа, и зашейте их снизу скрепкой.
- Согните крылья — одно в одну сторону, а другое в другую.
- Поднимите вертолет над головой и пустите его.
- Прибавляйте скрепки и каждый раз снова запускайте вертолет.

ИТОГИ: По мере увеличения веса скорость вращения до определенного момента растет, но потом, при увеличении нагрузки до некоторой величины, возросший вес так сильно увлекает вертолет вниз, что крылья распрямляются и он падает, как любой другой предмет.

ПОЧЕМУ? Когда бумажный вертолет падает, воздух из-под крыльев вырывается во всех направлениях. Воздушный поток давит на крылья вертолета, и он вращается. При увеличении веса нагрузки вертолет падает быстрее, из-за чего воздушный поток сильнее воздействует на него и скорость вращения возрастает.

189. ВПРАВО ИЛИ ВЛЕВО

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Установить, как положение крыльев определяет направление вращения вертолета.

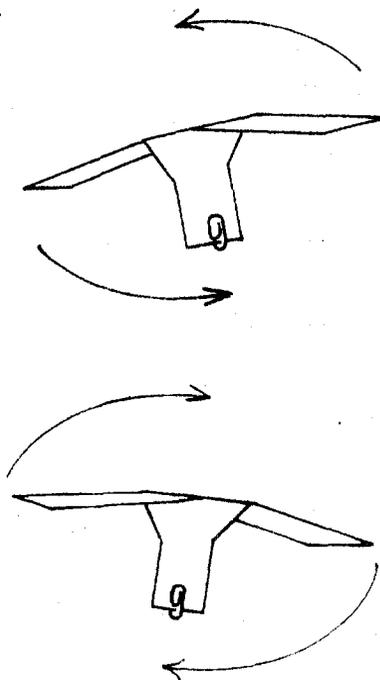
МАТЕРИАЛЫ: бумажный вертолет из опыта 188.

ПРОЦЕСС:

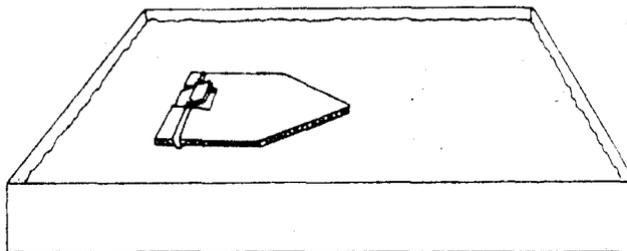
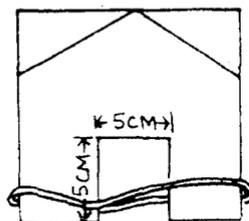
- Поднимите вертолет над головой и пустите его.
- Посмотрите, в какую сторону вращается вертолет.
- Согните крылья в другую сторону и снова запустите вертолет.

ИТОГИ: Вертолет вращается против часовой стрелки, когда правое крыло согнуто по направлению к нам, но вращается по часовой стрелке, когда крылья согнуты в другую сторону.

ПОЧЕМУ? Когда бумажный вертолет падает, воздух из-под крыльев вырывается во всех направлениях. Воздух толкает его крыло вперед, но он также толкает и второе крыло, в результате чего вертолет крутится. На рисунке показано направление движения.



190. КУДА ПЛЫВЕТ КОРАБЛИК



ФИЗИКА

232

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Продемонстрировать закон Ньютона о действии и противодействии.

МАТЕРИАЛЫ: картон, ножницы, линейка, резинка, связанная колечком, широкий открытый сосуд с водой глубиной не менее 10 см.

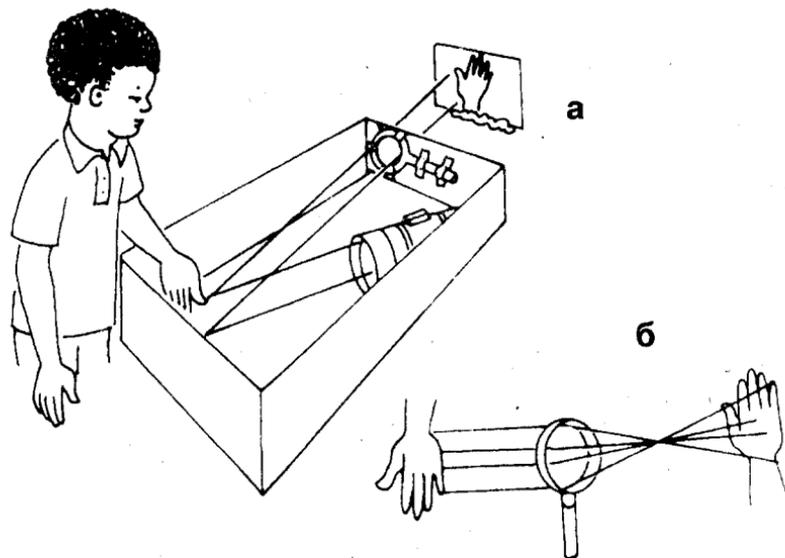
ПРОЦЕСС:

- Отмерьте и вырежьте из картона квадрат 10 x 10 см.
- Ножницами обрежьте получившийся квадрат, придав ему форму носа с одной стороны и вырезав квадратик 5 x 5 см на противоположной, кормовой части.
- Вырежьте из картона гребной винт: прямоугольник размером 2,5 x 5 см.
- Наденьте резинку на корму кораблика.
- Вставьте гребной винт между резинок.
- Крутите несколько раз винт к себе, накручивая резинку. Поместите кораблик в сосуд с водой и отпустите винт.
- Теперь накрутите резинку в другую сторону.
- Поместите кораблик в воду и отпустите винт.

ИТОГИ: В первый раз кораблик плывет вперед, а во второй — назад.

ПОЧЕМУ? Закон Ньютона о *действии и противодействии* гласит, что действию всегда соответствует и противоположно направленное противодействие. Накрутив резинку с гребным винтом, мы затем отпустили его, после чего винт начал раскручиваться. Ударяя при этом по воде, винт испытывал ее противодействие, и кораблик поплыл. Кораблик двигался в сторону, противоположную направлению движения лопасти винта, находящейся в воде. Когда изменилось направление вращения винта, кораблик поплыл в другую сторону.

191. РУКА НА ЭКРАНЕ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Показать, как работает эпидиаскоп.

МАТЕРИАЛЫ: коробка из-под обуви, увеличительное стекло, ножницы, взрослый помощник, стол, клейкая лента, пластилин, картонка размером с открытку, фонарик.

ПРОЦЕСС:

- Попросите взрослого вырезать в коробке с одной стороны круглую дыру размером с увеличительное стекло.
- Вставьте увеличительное стекло в дыру и закрепите его клейкой лентой.
- Поставьте коробку на стол.
- Сделайте из картонки экран, установив его на стол неподалеку от коробки напротив линзы, вставленной в дырку, и закрепив пластилином.
- Внутри коробки у стенки с вырезанной дырой, но в другом углу положите фонарик так, чтобы он освещал противоположную стенку коробки (см. рисунок).
- Затемните комнату и, включив фонарик, поместите руку в коробку под его луч напротив увеличительного стекла.
- Подвигайте коробку перед экраном, пока на нем не появится четкое изображение вашей руки.
- Пошевелите пальцами.

ИТОГИ: Вы видите на экране цветное, движущееся, но перевернутое изображение своей руки.

ПОЧЕМУ? Свет фонаря отражается от руки и проходит через увеличительное стекло. Линза собирает этот свет и фокусирует его на экран. Если в фокусе линзы есть какой-либо предмет или картинка, то их изображение проецируется на экран. Свет распространяется прямолинейно, но меняет направление движения в линзе, в результате чего изображение на экране оказывается перевернутым.

192. ПОЛЯРИЗОВАННЫЙ СВЕТ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Узнать, как распространяется поляризованный свет.

МАТЕРИАЛЫ: две пары поляризующих солнечных очков.

ВНИМАНИЕ: Удостоверьтесь, что очки действительно являются поляризующими.

ПРОЦЕСС:

- Наденьте очки.
- Посмотрите, как выглядят предметы вокруг вас.
- Поместите перед глазами вторую пару очков.
- Медленно вращайте рукой вторые очки так, чтобы одна из линз поворачивалась перед вашим правым глазом.
- Наблюдайте за качеством изображения по мере вращения очков.

ИТОГИ: Надетые очки снимают блики с блестящих предметов и меняют форму тени. Когда вы вращаете перед глазом поляризующую линзу от вторых очков, изображение темнеет и наконец исчезает совсем.

ПОЧЕМУ? На поляризующей линзе нарисовано бесчисленное множество параллельных штрихов. Световые колебания, которые совершаются в плоскости, параллельной направлению штрихов, проходят, а все другие колебания пройти не могут.

193. РАДУЖНАЯ ПЛЕНКА

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Разделить свет на цвета.

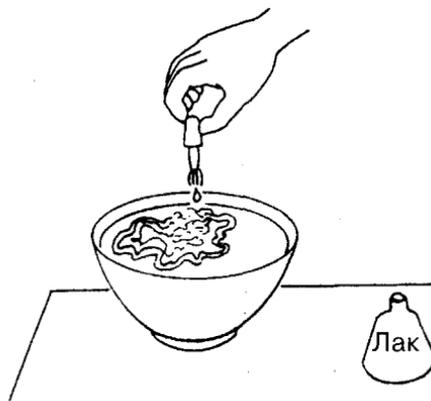
МАТЕРИАЛЫ: литровая миска с водой, бутылочка светлого лака для ногтей.

ПРОЦЕСС:

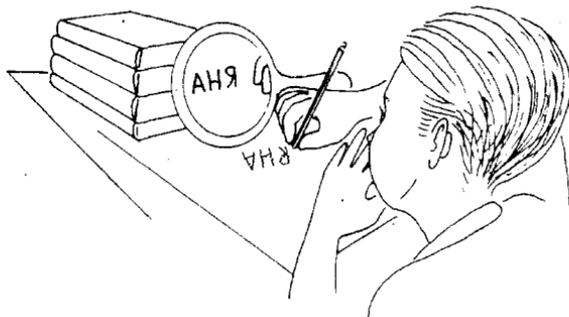
- Поставьте миску с водой на стол, чтобы на нее не падали прямые лучи света.
- Подержите над миской кисточку из пузырька с лаком, пока капля лака не упадет в воду.
- Наблюдайте за поверхностью воды. Подвигайте головой, чтобы посмотреть на воду с разных точек.

ИТОГИ: На разлившемся по воде тонком слое лака видны радужные переливы.

ПОЧЕМУ? Лак образует тонкую пленку на поверхности воды. Когда на поверхность пленки падает свет, каждый его луч частично отражается от нее. Другая часть луча достигает нижней поверхности пленки и тоже отражается от нее. Отражения лучей складываются друг с другом, и мы можем видеть переливы радужных тонов. Но видим мы их только при определенной толщине пленки. Если толщина пленки будет слишком велика или мала, то время, необходимое лучу, чтобы пройти ее насквозь и вернуться обратно, будет либо больше, либо меньше нужного, и радуга не получится.



194. ПЕРЕВЕРНУТОЕ ИМЯ



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Посмотреть, каким предстает изображение в зеркале.

МАТЕРИАЛЫ: зеркальце, 4 книги, карандаш, бумага.

ПРОЦЕСС:

- Сложите книги стопкой и прислоните к ней зеркальце.
- Положите лист бумаги под край зеркальца.
- Положите левую руку перед листом бумаги, а на руку — подбородок, чтобы смотреть в зеркало, но не видеть лист, на котором вам предстоит писать.
- Смотря только в зеркальце, но не на бумагу, напишите на ней свое имя.
- Посмотрите, что вы написали.

ИТОГИ: Большинство, а может быть даже все буквы оказались перевернутыми.

ПОЧЕМУ? Потому что вы писали, глядя в зеркало, где они выглядели обычным образом, но на бумаге они перевернуты. Перевернутыми окажутся большинство букв, а правильно написанными будут лишь симметричные буквы (Н, О, Е, В). Они выглядят одинаково и в зеркале, и на бумаге, хотя изображение в зеркале перевернуто.

195. ГОРЯЧАЯ РЕЗИНКА

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Убедиться в том, что энергия может переходить из одного вида в другой.

МАТЕРИАЛЫ: резиновая лента, связанная кольцом.

ПРОЦЕСС:

- Приложите ленту ко лбу и запомните, какая у нее температура.
- **ВНИМАНИЕ:** Лоб чутко реагирует на изменение температуры, и его можно использовать как измерительный прибор.
- Удерживая резину между большим и указательным пальцами обеих рук, растяните резину.
- Немедленно приложите резину ко лбу.

ИТОГИ: Растянутая резина кажется теплой.

ПОЧЕМУ? Резина состоит из молекул, которые скручены как пружины. Растягивая резину, мы распрямляем витки пружины. Молекулы снова скручиваются в пружины, когда мы отпускаем резину. Мы использовали *механическую энергию*, чтобы растянуть эту пружину, а резина использовала эту энергию для возврата в прежнее положение. Часть механической энергии перешла в *тепловую энергию* (энергию движения молекул). Энергия нужна, чтобы растянуть резину, энергия нужна и для того, чтобы вернуть ее в исходное положение. Если в молекулярной структуре резины не происходит изменений, то для растягивания и возврата в исходное положение требуется одно и то же количество энергии. Она переходит из одного вида в другой, но не теряется. Это демонстрирует *сохранение энергии*.



196. ВЗРЫВЧИК



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Понять, почему подпрыгивает воздушная кукуруза.

МАТЕРИАЛЫ: зерна кукурузы, аппарат для изготовления воздушной кукурузы (можно попробовать заменить сковородкой), взрослый помощник.

ПРОЦЕСС:

- Посмотрите, какую форму и размер имеют кукурузные зерна.

- Попросите вашего взрослого помощника запустить аппарат для изготовления воздушной кукурузы.
- Наблюдайте за тем, как меняется форма и размер кукурузных зерен при их нагревании.

ИТОГИ: Зерна кукурузы, которые были небольшие, твердые, оранжевые, стали большими, мягкими, белыми, круглыми.

ПОЧЕМУ? Кукурузное зернышко «упаковано» в твердую оболочку. Именно эта оболочка застревает в зубах, когда вы едите воздушную кукурузу. Внутри зерно заполнено крахмалом, который при нагревании увеличивается в объеме и превращается в белую пушистую массу. Взрыв происходит благодаря небольшому количеству воды, содержащемуся в зернышке. При нагревании эта вода *испаряется* — превращается в газ (пар). Расширяющийся газ так сильно давит изнутри на оболочку, что она лопается и раздувающийся крахмал вырывается наружу. Треск — это шум выходящего пара и разрыва околоплодника.

197. ПРЫГ-СКОК

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Узнать, сказывается ли температура на прыгучести резинового шарика.

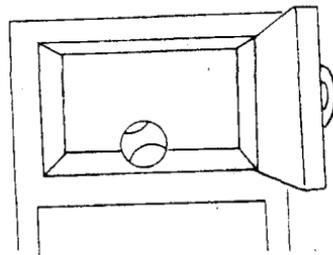
МАТЕРИАЛЫ: теннисный мяч, метровая рейка, морозильник.

ПРОЦЕСС:

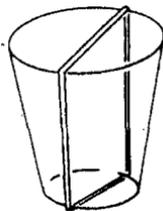
- Поставьте рейку вертикально и, удерживая ее одной рукой, положите другой рукой мячик на ее верхний конец.
- Отпустите мячик и посмотрите, как высоко он подпрыгнет, ударившись об пол. Повторите это три раза и прикиньте среднюю высоту прыжка.
- На полчаса поместите мячик в морозильник.
- Снова измерьте высоту прыжка, отпуская мячик с верхнего конца рейки.

ИТОГИ: После морозилки мяч подпрыгивает не так высоко.

ПОЧЕМУ? Резина состоит из мириада молекул в форме цепочек. В тепле эти цепочки легко сдвигаются и отодвигаются одна от другой, и благодаря этому резина становится эластичной. При охлаждении эти цепочки становятся жесткими. Когда цепочки эластичны, мячик хорошо скачет. Играя в теннис в холодную погоду, нужно учитывать, что мячик не будет таким прыгучим.



198. ЗВУЧАЩИЙ СТАКАН



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Сравнить скорость звука в твердых телах и в воздухе.

МАТЕРИАЛЫ: пластмассовый стакан, резинка в форме колечка.

ПРОЦЕСС:

- Наденьте резиновое колечко на стакан, как показано на рисунке.
- Приложите стакан дном к уху.
- Побренчите натянутой резинкой как струной.

ИТОГИ: Слышен громкий звук.

ПОЧЕМУ? Предмет звучит, когда он колеблется. Совершая колебания, он ударяет по воздуху или по другому предмету, если тот находится рядом. Колебания начинают распространяться по заполняющему все вокруг воздуху, их энергия воздействует на уши, и мы слышим звук. Колебания гораздо медленнее распространяются через воздух — газ, — чем через твердые или жидкие тела. Колебания резинки передаются и воздуху и корпусу стакана, но звук слышен громче, когда он приходит в ухо непосредственно от стенок стакана.

199. ФЛЕЙТА ИЗ СОЛОМИНКИ

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Определить, как длина флейты влияет на тон издаваемого ею звука.

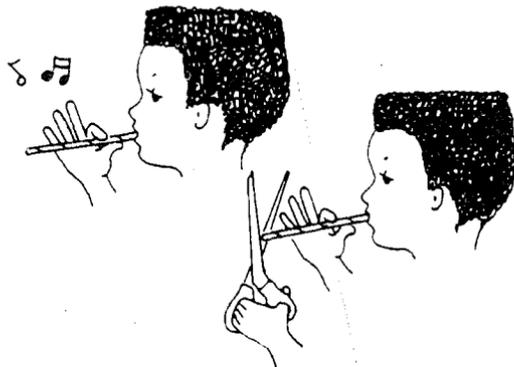
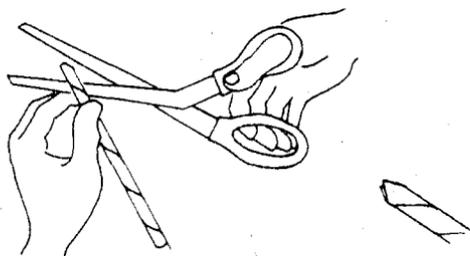
МАТЕРИАЛЫ: соломинка для напитков, ножницы, линейка.

ПРОЦЕСС:

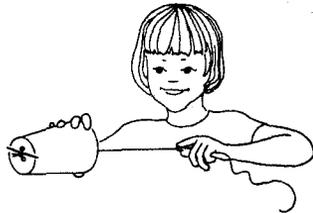
- Сделайте небольшие срезы (до 13-мм) на конце соломинки, как показано на рисунке. Это будет служить язычком.
- Возьмите обрезанный конец в рот и подуйте. Вам придется немного поэкспериментировать, пока вы не подберете нужную позицию и напряжение губ, чтобы флейта издала звук.
- Не прекращая игры, ножницами укорачивайте соломинку. Обратите внимание на то, как меняется тон звука.

ИТОГИ: Чем короче соломинка, тем выше звук.

ПОЧЕМУ? Флейта играет потому, что колеблется язычок и столб воздуха в трубке. Чем длиннее труба, тем ниже звук.



200. ЦЫПЛЯЧИЙ ПИСК



ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Услышать звучание струны.

МАТЕРИАЛЫ: карандаш, бумажный стаканчик (около 200 мл), крепкая нитка длиной около 60 см, зубочистка, губка, вода.

ПРОЦЕСС:

- Карандашом проткните в дне бумажного стаканчика две дырки на расстоянии 1,5 см одна от другой.
- Проденьте в дырки нитку и завяжите узел на внешней стороне дна.
- Просуньте в петлю на обратной стороне стакана зубочистку, чтобы ее концы выступали за кромку доньшка.
- Отрежьте от губки кусочек размером 2,5 x 1,5 см.
- Привяжите кусочек губки к свободному концу нитки.
- Намочите губку.
- Сложив губку пополам, зажмите в ней нитку.
- Натянув нитку, мелкими рывками продвигайте губку к концу нитки.

ИТОГИ: Слышен звук, напоминающий цыплячий писк.

ПОЧЕМУ? Мокрая губка продвигается по нитке, преодолевая силу трения, поэтому она движется неровно, скачками, вызывая колебания нитки. Эти колебания достигают стакана и передаются ему, от него — молекулам воздуха, которые начинают колебаться в такт с колебаниями нитки и стаканчика. Форма стаканчика такова, что он действует как мегафон: концентрирует звуковые волны и посылает их в одном направлении.

СЛОВАРЬ

Адсорбент — Вещество, поверхность которого поглощает молекулы жидкости и газа.

Амплитуда — Величина размаха качаний предмета (маятника).

Астролябия — Прибор для измерения углов. Может применяться в мореплавании для определения географических координат (например, корабля в океане).

Атом — Мельчайшая частица элемента. В центре его находится положительный заряд, а снаружи движутся отрицательные заряды.

Атмосфера — Слой воздуха, окружающий Землю.

Ауксин — Особое вещество, которое влияет на скорость роста растений.

Биолюминесценция — Свет, испускаемый живыми существами.

Вес — Сила, с которой тело, притягиваемое Землей, действует на свою опору или подвес.

Ветер — Движение воздуха.

Вихрь — Круговое движение жидкости или газа с областью разрежения в центре, куда могут затягиваться различные предметы. Примерами являются смерч, торнадо и водоворот.

Выталкивающая (архимедова) сила — Сила, действующая на погруженный в жидкость или газ предмет и направленная вверх. Эта сила равна весу вытесненного предметом вещества.

Вязкость — Свойство жидкостей и газов сопротивляться одной их части относительно другой.

Галактика — Большая система из звезд и других небесных тел.

Гигрометр — Прибор для измерения влажности воздуха.

Диффузия — Взаимное проникновение молекул одного вещества в другое, в результате которого образуется смесь веществ.

Дыхание — Процессы, при которых в организм поступает кислород и выводится углекислый газ. В ходе реакции соединения кислорода с сахаром образуются углекислый газ и вода, а также освобождается энергия, необходимая для поддержания жизнедеятельности организма.

Жидкость — Любое вещество, которое может течь.

Затмение — Условия, при которых небесное тело нельзя видеть (полностью или частично) из-за того, что другое тело бросает на него тень или загораживает его от земного наблюдателя.

Иллюзия — Неверный образ в мозгу.

Индикатор — Вещество, определенным образом меняющее цвет при контакте с кислотой или основанием.

Инерционные весы — Прибор для измерения массы тела. Принцип его работы не основывается на измерении веса, и поэтому такие весы могут применяться в условиях невесомости, например, в космическом полете.

Инерция — Стремление сохранить состояние покоя или движения.

Испарение — Переход вещества из жидкого в газообразное состояние. Скорость испарения возрастает при увеличении температуры жидкости.

Капиллярный эффект — Движение жидкости по тонкой трубке, являющееся результатом разницы давлений внутри и вне трубки.

Каталаза — Фермент, распространенный в живых организмах.

Кинетическая энергия — Энергия движения, величина которой зависит от его скорости.

Кислота — Кислое на вкус вещество, нейтрализует основания. Капустный сок при контакте с кислотой краснеет.

Коллоид — Смесь веществ, в которой во взвешенном состоянии находятся мельчайшие частицы или капельки.

Конденсация — Переход вещества из газообразного в жидкое состояние вследствие его охлаждения или сжатия.

Корона солнечная — Горячий газ вокруг Солнца.

Ксилемы — Тонкие трубочки в стеблях растений, через которые они снабжаются водой и питанием.

Линять — Сбрасывать верхний слой перьев, шерсти или кожи.

Магнитное поле — Пространство вокруг магнита, где проявляется его воздействие на намагниченные вещества и движение заряженных частиц.

Магнитосфера — Пространство вокруг планеты, свойства которого определяет ее магнитное поле.

Магнитные домены — Группы атомов, ведущие себя как магниты.

Маятник — Груз на шнуре или стержне, совершающий свободные колебания.

Меланин — Вещество темного цвета, которое скапливается в некоторых клетках кожи и определяет их цвет.

Метаморфические породы — Горные породы, подвергшиеся изменению под воздействием высоких температур, давления и химических реакций или сочетания всех этих факторов.

Молекула — Мельчайшая частица, образовавшаяся в результате соединения двух или более атомов.

Нефоскоп — Прибор для определения направления ветра на больших высотах по движению облаков.

Объем — Пространство, занимаемое предметом.

Околоплодник — Твердая оболочка вокруг семян растений.

Орбита — Путь движения какого-либо небесного тела вокруг другого тела, например, планеты вокруг Солнца.

Осадочные породы — Породы, состоящие из слоев осадочного вещества и спрессованные друг с другом.

Основная волна (Р-волна) — Быстрая сейсмическая волна, распространяющаяся подобно звуковой волне как волна сжатия. Такие волны могут распространяться как в твердых телах, так и в жидкостях.

Осмоз — Движение воды через полупроницаемую мембрану.

Основание (щелочь) — Горькое на вкус вещество, нейтрализует кислоту; при контакте с ним капустный сок зеленеет, а куркумная или лакмусовая бумажка краснеет.

Относительная влажность — Количество воды, содержащейся в воздухе по сравнению с количеством, при котором наступает насыщение.

Период обращения — Время, за которое небесное тело совершает один оборот вокруг другого тела.

Плотность — Масса вещества в единице объема.

Полупроницаемая мембрана — Тонкая пленка, через которую могут проникать молекулы растворителя (в частности, воды), но не могут проникнуть молекулы растворенного вещества.

Полярные сияния — Световые сполохи в ночном небе полярных широт. Возникают, когда заряженные частицы, составляющие солнечный ветер, сталкиваются с молекулами воздуха в верхних слоях атмосферы. В северном полушарии их называют северными полярными сияниями, в южном — южными.

Поперечная волна (S-волна) — Сейсмическая волна, в которой частицы колеблются вверх-вниз; она движется перпендикулярно колебаниям частиц и распространяется только через твердые тела.

Прецессия — Медленное круговое движение оси вращения Земли.

Призма — Стекланный трехгранник, преломляющий свет и разлагающий его в спектр на составные цвета.

Протон — Частица с положительным зарядом, составная часть атомного ядра.

Ржавчина — Соединение железа и кислорода, оксид железа. Красноватый порошок.

Раствор — Однородная смесь растворенного вещества и растворителя.

Растворитель — Жидкость, способная растворять другие вещества, разделяя их на мелкие частицы.

Ретрорефлектор — Прибор, при помощи которого было измерено расстояние до Луны.

Рефракция (преломление) — Изменение направления луча света, которое происходит на границе двух сред вследствие изменения скорости распространения света.

Сетчатка — Внутренняя светочувствительная часть глазного яблока, на которую хрусталик фокусирует изображение предмета.

Спектр — Совокупность всех цветов, на которые разлагается белый свет: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый.

Созвездие — Участок звездного неба, на котором при наблюдении с Земли расположение звезд напоминает очертание предмета или фигуры реального или мифического существа.

Сохранение энергии — Закон природы, согласно которому энергия не возникает из ничего и не исчезает, а лишь переходит из одного вида в другой.

Споры — Клетки, при помощи которых размножаются некоторые организмы, например, грибы, мхи, лишайники.

Спутник — Небольшой объект, обращающийся вокруг большего по массе тела.

Статическое электричество — Накопленный на чем-либо заряд отрицательных частиц, называемых электронами. «Статический» значит «неподвижный».

Сумерки — Время суток сразу после захода Солнца или перед его восходом.

Точка опоры — Точка, на которой вращается рычаг.

Транспирация — Испарение воды растением через поры (устьица).

Трение — Сила, действующая в направлении, противоположном движению предмета, воздействие которой приводит к прекращению движения.

Триболюминесценция — Свет, испускаемый кристаллами при их разрушении.

Тургорное давление — Давление жидкости внутри растительных клеток.

Тяготение (гравитация) — Притяжение тел друг к другу из-за взаимодействия их масс. Все находящиеся на Земле тела притягиваются в направлении ее центра.

Устьица — Поры в листьях растений.

Фазовое превращение — Переход вещества из одного состояния в другое (например, из жидкого в твердое или наоборот), при котором это вещество поглощает или выделяет тепло.

Фермент — Химическое вещество в живых клетках, изменяющее скорость химических реакций в клетке.

Фокальная точка — Место, где получается изображение, которое может проецироваться на экран.

Фотометр — Прибор для измерения яркости света.

Фотосинтез — Процесс, происходящий в растениях в присутствии хлорофилла и при солнечном свете, в результате которого углекислый газ, соли и вода превращаются в кислород и сахар.

Фототропизм — Ориентация роста растений на направление солнечного света.

Химическая реакция — Процесс, в ходе которого образуются новые вещества.

Центростремительная сила — Сила, которая действует на предмет, движущийся по кривой траектории, и которая направлена к центру ее кривизны.

Щелочь — см. основание.

Эрозия — Износ, убыль.

Электроны — Отрицательно заряженные частицы, движущиеся вокруг атомного ядра.

ПОСЛЕСЛОВИЕ

Данную книгу можно рассматривать как пособие для проведения экспериментов в домашних условиях и в классе. В ней содержится описание простейших опытов, которые могут проделать школьники младших классов, используя самые обыденные предметы и вещества. Опыты охватывают широкий круг вопросов, с которыми учащиеся знакомятся при изучении основ естественных наук — астрономии, биологии, физики, химии и наук о Земле. Эксперименты различаются по уровню сложности, что дает возможность выбрать те из них, которые соответствуют интересам и возможностям учащихся.

Подобное объединение в одной книге опытов по всем естественным наукам представляется полезным по ряду причин. Во-первых, это вполне отвечает возрастным особенностям детей 8—12 лет, которым книга адресована. Для этого возраста характерно целостное восприятие окружающего мира. Во-вторых, инструкции по проведению экспериментов ориентированы на формирование у детей очень важных практических навыков — четко выполнять несложные действия с различными объектами (предметами, веществами, приборами), проводить простейшие измерения. В последующем эти навыки должны стать фундаментом для формирования более сложных экспериментальных умений.

Очень ценным является то, что во многих случаях в ходе проведения эксперимента воспроизводятся явления, которые дети могут наблюдать в природе, и очень простым и понятным языком даются объяснения этих явлений. Разумеется, эти объяснения — и это неизбежно — не являются полными. Главное, что сам эксперимент, его результаты, должны, по нашему мнению, привести к формированию у учащихся образов того или иного явления, а также знаний о том, в какой области науки следует в дальнейшем искать более глубокое и полное его объяснение.

В большинстве экспериментов воспроизводится само явление — разумеется, в измененном масштабе. Сущность явления при этом хорошо выявляется и затем поясняется. Попутно приводятся необходимые термины, иногда даются определения. Стремление автора разговаривать с читателем на доступном данному возрасту языке вызывает, разумеется, необходимость определенных упрощений в объяснениях. К счастью как правило, автор соблюдает чувство меры, и объяснения можно считать приемлемыми. В силу того, что традиции преподавания в российской и американской школе по ряду аспектов значительно различаются, при подготовке русского издания «200 экспериментов» авторские объяснения были в некоторой степени приближены к тому, что российский школьник может услышать от учителя на уроке в своей школе. На наш взгляд, некоторая адаптация поможет нашим школьникам избежать противоречий, которые неизбежно затруднили бы восприятие материала.

Представленные опыты отличаются занимательностью. Это прежде всего относится к опытам по химии, что, по нашему мнению, достаточно оправдано. Дело в том, что в отличие от наук о Земле, астрономии и отчасти физики, невозможно непосредственно показать, как происходит химическая реакция. Учащийся может наблюдать только результаты этого процесса. Принимая во внимание огромное многообразие химических веществ (даже используемых в быту), следует отметить, что автором осуществлен удачный отбор достаточно оригинальных опытов, которые дают возможность увидеть весьма интересные по своему внешнему проявлению химические реакции. Второй характерной особенностью этих экспериментов является то, что многие из них ориентированы на решение очень важной задачи при обучении — показать практическое применение химических веществ в повседневной жизни. Это представляется весьма важным в связи с развившейся в последние годы «химифобией».

Некоторые эксперименты в несколько отличающихся друг от друга вариантах

включены в два различных раздела. Например, опыты, демонстрирующие явление инерции есть и в физике, и в химии, то же можно сказать об опытах по электризации тел. Можно привести и другие примеры. На наш взгляд, эти своеобразные «повторы» вполне оправданы, поскольку без назойливой дидактичности напоминают учащимся о единстве того главного, что объединяет все естественные науки — о единстве окружающего мира, и постепенно подводит к мысли о единстве методов его изучения различными областями науки.

Опыты привлекают своим многообразием, охватывают широкий круг явлений. Дети получают сведения о небесных телах и космическом пространстве, о нашей планете в целом и о различных природных явлениях, происходящих в земной коре и атмосфере, о процессах в живой и неживой природе. Немало экспериментов демонстрируют физические и химические процессы, лежащие в основе этих явлений. Подобная тесная взаимосвязь, которую учащиеся увидят при проведении этих экспериментов, положительно скажется на характере их естественнонаучных знаний. Одним словом, круг демонстрируемых явлений достаточно разнообразен.

Особо следует отметить, что автор, начиная буквально с первых страниц книги, настойчиво напоминает читателю о необходимости постоянного соблюдения осторожности, говорит о технике безопасности при проведении опытов. В тех случаях, когда это особенно важно, в описание эксперимента включаются конкретные предупреждения и указания такого рода.

Конечно, книга была написана для американского читателя и имеет свои особенности, которые в ряде случаев, возможно, непривычны для российских школьников и учителей. Однако, при всем различии подходов можно увидеть общее стремление показать детям многообразие явлений мира, в котором мы живем.

Издание «200 экспериментов» представляется нам особенно целесообразным в связи с тем, что в последние годы в нашей стране сразу несколькими авторскими коллективами разработаны программы и созданы (или создаются) учебные и мето-

дические пособия по курсу «Естествознание», отличающиеся целостным подходом к изучению природы. Они ориентированы в большинстве своем на учащихся 5—7 классов, а по содержанию аналогичны, хотя ни в коей мере не идентичны, традиционному для американской школы курсу “Science”. Настоящее издание будет неплохим дополнением к учебно-методическим комплексам, создаваемым отечественными авторами и, несомненно, будет полезно для российских учащихся.

Зам. директора Института
общеобразовательной школы РАО
канд. физ.-мат. наук Е.К. СТРАУТ

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	5
АСТРОНОМИЯ	9
БИОЛОГИЯ	59
ХИМИЯ	103
НАУКИ О ЗЕМЛЕ	149
ФИЗИКА	195
СЛОВАРЬ	245
Послесловие	251

СОДЕРЖАНИЕ

255

Книги John Wiley & Sons для юных читателей

Дженис Ван Клив 201 эксперимент • Животные • Машины
Молекулы • Астрономия • Биология • Химия • Науки о Земле
География • Геометрия • Математика • Физика

Е. Джулиус Арифметрюки

Ш. Левин, Л. Джонсон Простая наука • Смешная наука

А. Робертс Клуб любопытных

Ш. Левин, А. Графтон Здоровье планеты • Эйнштейновские встречи

Ф.Р. Хольцингер Храм науки

а также Простые эксперименты Томаса Эдисона

Дженис Ван Клив 200 экспериментов

Редактор В.А. Фартушный;

Технический редактор Т.В. Калинина; корректор О.М. Герасимова.

Издательство «Джон Уайли энд Санз» 117526, Москва, Проспект Вернадского, 101, а/я 83.

Тел. (095) 434-4340, факс (095) 434-3383 E-mail cgrave@wiley.msk.su

ЛР № 090090

Сдано в набор 20.12.94 г. Подписано в печать 20.02.95 г. Формат 60 x 84 1/16 (альбом). Бумага книжно-журнальная. Гарнитура «Прагматика». Печать офсетная. Усл. печ. л. 16. Усл. кр.-отт. 16,5. Уч.-изд. л. 12,45. Тираж 51 000 экз. Тип. зак. № 600

Издательство «Джон Уайли энд Санз» благодарит фирму «Агата» за помощь в подготовке издания.

Отпечатано с готовых диапозитивов
в полиграфической фирме «КРАСНЫЙ ПРОЛЕТАРИЙ»
103473, Москва, Краснопролетарская, 16.