

НАУЧНАЯ ОНЛАЙН-ШКОЛА
ТАНИ МЕДВЕДЕВОЙ

ХУДОЖНИК ВЕРА ПОШИВАЙ



ПО
ПРИНЦИПУ
STEAM

20 ПРОСТЫХ ОПЫТОВ С ДЕТЬМИ ДОМА

НАУКА НА КУХНЕ

ВИДЕОУРОКИ
ВНУТРИ!



ПИТЕР®





Метод STEAM прекрасно зарекомендовал себя в зарубежном образовании и становится популярным в России. В чём же его суть? Давайте разберёмся!

STEAM — это аббревиатура, объединяющая в себе пять различных направлений.

Science переводится как «наука».

Technology — «технология».

Engineering — «инженерия».

Art — «искусство».

Mathematics — «математика».

Именно на пересечении этих областей знания рождается уникальный опыт, который позволяет ученикам по-настоящему разобраться в устройстве сложных научных концепций, научиться строить гипотезы и проверять их, находить новаторские инженерные решения и создавать актуальные в реальном мире проекты.

Именно такие специалисты — разносторонние, творческие, гибкие, умеющие работать в команде, — будут востребованы в различных индустриях в ближайшие десятилетия.



Техника безопасности при проведении опытов

Чтобы проведение экспериментов было не только весёлым занятием, но ещё и безопасным, нужно знать и придерживаться нескольких правил. Техника безопасности — на первом месте!

1. Перед проведением любых экспериментов внимательно прочитай инструкцию. Лучше обсудить детали опыта со взрослыми и при необходимости попросить помощи.
2. Убедись, что помещение подходит для проведения экспериментов. Оно должно хорошо проветриваться, а рабочая поверхность быть ровной, чистой и сухой.
3. Теперь самое время подготовиться к проведению опытов самому! Детали одежды не должны мешать или свисать над рабочей поверхностью.
4. При необходимости используй защитные приспособления: халат, перчатки, очки. Помни, что они должны подходить по размеру!
5. Некоторые вещества, используемые в экспериментах, могут быть опасными. Эксперименты с ними проводи только в присутствии взрослых. Никогда не пробуй, не вдыхай и не трогай малоизученные вещества, даже если это продукты питания. Тот же укус при попадании на кожу и слизистые оболочки носа, глаз или пищевода может вызывать сильнейшие химические ожоги!
6. Особенно осторожно нужно обращаться с открытым огнём. Эксперименты со спичками или свечами проводи только в присутствии взрослых. Соблюдай безопасную дистанцию: пламя всегда должно быть далеко от кожи, одежды и легковоспламеняющихся предметов. После каждого эксперимента убедись, что пламя полностью потушено.
7. Помни, что любой опыт ещё интересней и веселей в кругу друзей и родных!

Всё готово к экспериментам? Тогда начинаем!

СУПЕРМЫЛЬНЫЕ ПУЗЫРИ!

Сегодня мы заглянем внутрь... мыльного пузыря! Используя научные принципы, мы поймём, как устроены пузыри, и научимся ими управлять!

ШАГ 1

Приготовь пузыри. Секретный рецепт мыльных пузырей:

- 4 чашки воды, 0,5 чашки сахара;
- 0,5 чашки мыла, 2 столовые ложки глицерина.

Смесь должна настояться 48 часов!

ЧТО ПОНАДОБИТСЯ?

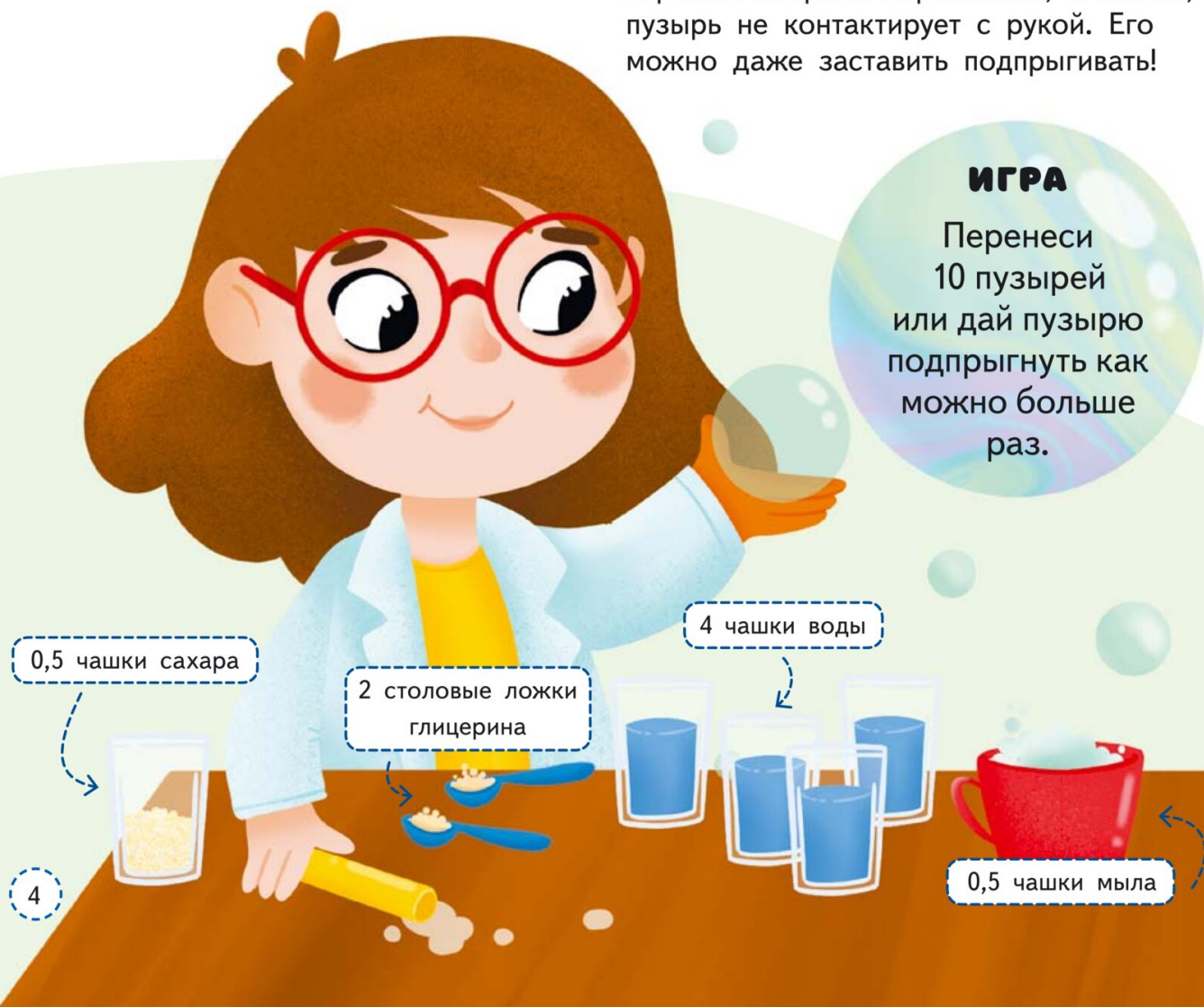
Варежки, мыло, вода, сахар, глицерин, проволока, трубочки, пластиковая бутылка.

ШАГ 2

Окуни трубочку в смесь и скорее выдувай из неё пузырь! Попробуй поймать пузырь рукой. О нет, от него осталось мокрое место. Как же быть? Нам помогут варежки! Поверхность варежек покрыта ворсинками, а значит, пузырь не контактирует с рукой. Его можно даже заставить подпрыгивать!

ИГРА

Перенеси 10 пузырей или дай пузырю подпрыгнуть как можно больше раз.



0,5 чашки сахара

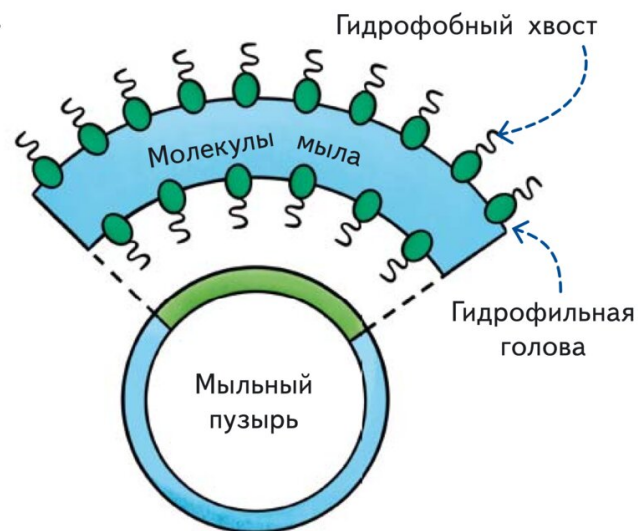
2 столовые ложки
глицерина

4 чашки воды

0,5 чашки мыла

НАУЧНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Что такое мыльный пузырь? Главный компонент мыльного пузыря — это мыло. В мыле содержатся особые вещества — ПАВ (поверхностно-активные вещества). У ПАВ есть два разных конца — гидрофильная голова, та, что любит воду, притягивается к ней, и гидрофобный хвост, тот, что боится воды, отталкивается от неё. Почему мы не можем прикоснуться к пузырю голый рукой? Оказывается, на нашей коже есть жирный слой. Пузырь взаимодействует с жиром на поверхности руки, так как частицы жира притягивают гидрофобные хвостики ПАВ, и плёнка разрушается. Бум! И пузырь лопнул.



Хочешь сделать такой мыльный пузырь? Сканируй QR-код и смотри видеоурок.



Варежка

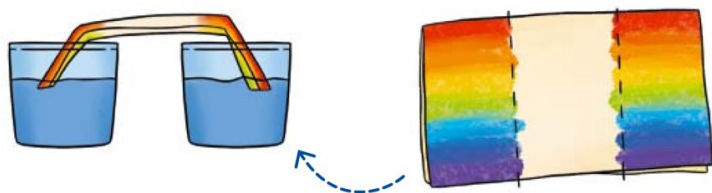


РАДУЖНАЯ ЛЕНТА

Этот эксперимент познакомит тебя с таким химическим процессом, как хроматография. Он помогает определить, из чего состоят вещества, например продукты или лекарства.

ЧТО ПОНАДОБИТСЯ?

Белый шнурок (или бельевая верёвка), вода, красители (фломастеры), карандаш, бумажные полотенца, стакан или кувшин.



ШАГ 1

Нанеси на белый шнурок небольшие цветные полоски при помощи пищевых красителей или фломастеров. Оставь между полосками небольшое расстояние — 1–2 сантиметра.

ШАГ 2

Налей в стакан или кувшин воду.

ШАГ 3

Привяжи шнурок к карандашу или фломастеру так, чтобы свободный конец был опущен в воду. При этом цветные полоски должны оставаться сухими.

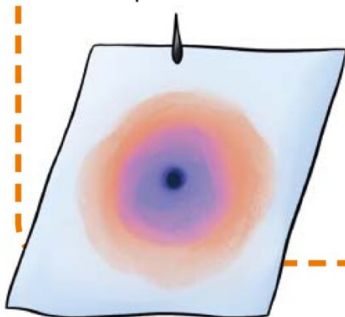


НАУЧНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Что мы наблюдаем? Вода начинает медленно подниматься по шнурку, постепенно его смачивая. При этом цветные полоски (красители) начинают «растекаться» и двигаться вверх вместе с водой. Но разные цвета ведут себя по-разному и двигаются с разной скоростью. Почему так? Это связано с массой молекулы красителя, которая и обеспечивает определённый цвет: чем тяжелее молекула, тем труднее ей двигаться вверх.



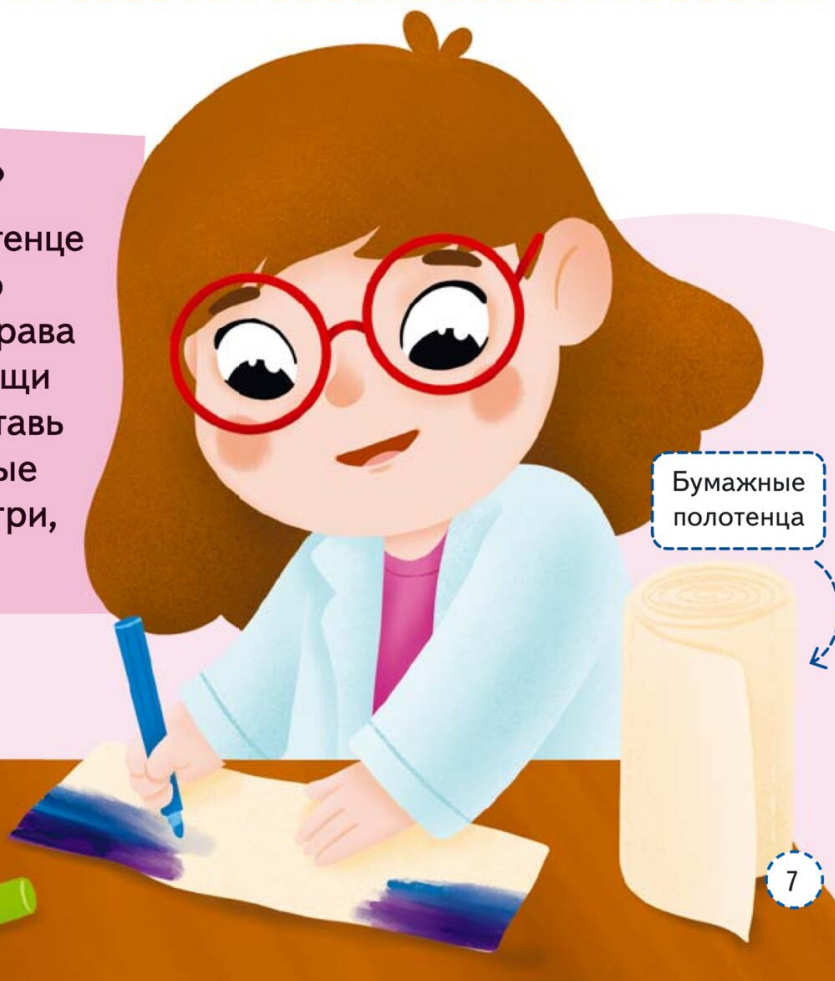
Капля чернил растеклась



Простейший пример хроматографии — чернила на бумаге. Если ты капнешь чёрные чернила (например, из шариковой ручки) на бумагу и слегка её намочишь, то увидишь, как чернила расплываются в большое разноцветное пятно. Оказывается, чернила вовсе не чёрные — они только такими кажутся! Они состоят из разных красителей (цветов), которые мы как раз можем распознать при помощи хроматографии.

ИГРА «РАДУГА»

Сложи бумажное полотенце вдвое, раздели визуально на три части. Слева и справа нарисуй радугу при помощи маркеров, а середину оставь пустой. Опустить окрашенные края в стаканчики и смотри, как растёт твоя радуга.



ТАНЦУЮЩИЙ ЛИСТ

Сегодня мы понаблюдаем за удивительным танцем и поймём, как он связан с полётом ракеты!



ЧТО ПОНАДОБИТСЯ?

Большая миска, таз или ванна, вода, свежий лист, краситель (можно взять чернила из ручки).

ШАГ 1

Набери воду в ёмкость. Чем больше места, тем лучше.

ШАГ 2

Нанеси на кончик листа небольшую каплю чернил и положи лист на поверхность. Наблюдай, как ведёт себя лист, — он «танцует» на поверхности. Давай разберёмся почему!

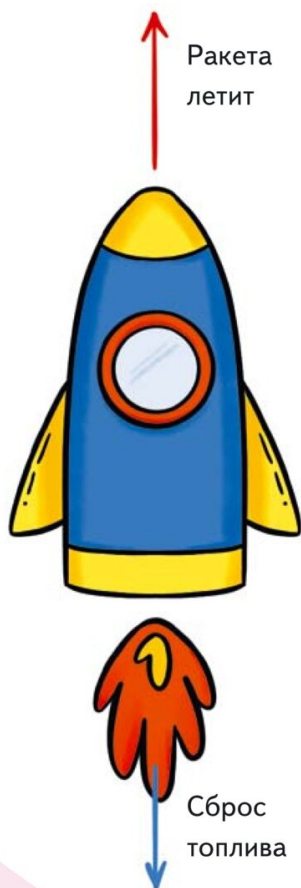
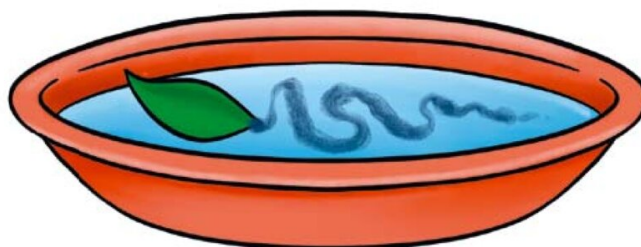


НАУЧНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

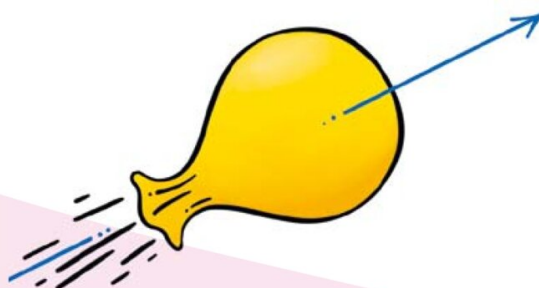
Капля чернил с листа попадает на поверхность воды. Так как в её составе находятся ПАВ — поверхностно-активные вещества (мы говорили о них подробнее в разделе «Супермыльные пузыри»), то на границе, разделяющей воду и чернила, проявляется поверхностное натяжение.

Именно из-за поверхностного натяжения вода не просто растекается тоненьким слоем, а собирается в капельки (вспомни капли росы). Возникшая сила заставляет лист двигаться, и — вуаля — он танцует на поверхности воды!

Танец листа

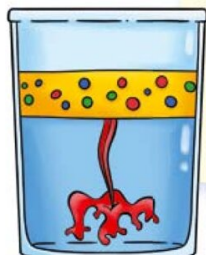


Такое поведение листа — пример реактивного движения. По этому же принципу работает ракета, которая выбрасывает топливо в одном направлении, а движется из-за этого в противоположном. Или, например, каракатица, которая выталкивает воду, отталкиваясь от неё.



Сканируй QR-код
и смотри видеоурок!

РАЗНОЦВЕТНЫЙ ДОЖДЬ



ЧТО ПОНАДОБИТСЯ?
Вода, масло, красители.

ШАГ 1

Налей чуть больше половины стакана воды. Сверху налей подсолнечного масла. Слой должен быть 1–2 сантиметра.

ШАГ 2

На поверхность масла нанеси несколько капель красителя и внимательно наблюдай, что происходит сверху и сбоку стакана. Сверху ты увидишь, как пятна красителя то увеличиваются, то сжимаются в точку, образуя красивые узоры. А сбоку ты заметишь, что красители, не смешиваясь с маслом, начинают проваливаться в него, а как только достигают воды, цветные пузырьки лопаются и разливаются разноцветным дождём! Почему так происходит?

Масло



Красители



Вода

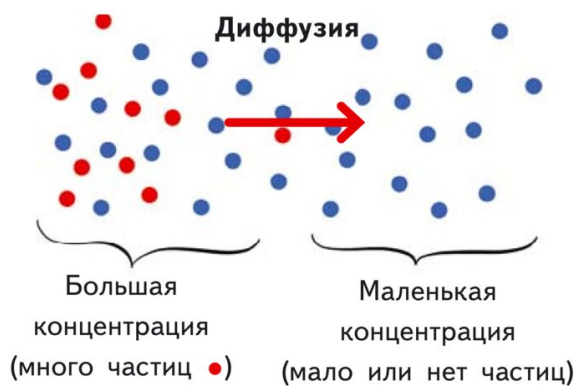
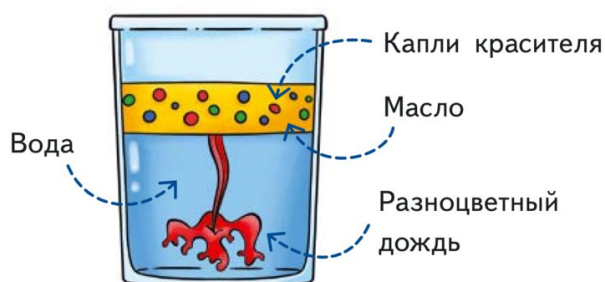


НАУЧНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Во-первых, масло не смешивается с водой и красителями, так как они имеют разную природу. Вода и красители — полярные (у них неравномерно распределены плюсы и минусы), а масло — неполярная жидкость. Поэтому вода и масло отталкивают друг друга.

Во-вторых, краситель проваливается вниз из-за того, что его плотность больше плотности масла. Иначе он бы так и остался на поверхности.

В-третьих, во время соприкосновения с водой цветные частицы начинают смешиваться с водой благодаря диффузии. В итоге получаются такие струйки «дождя».



ТВОРЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Попробуй снять замедленное видео сбоку, на котором было бы видно, как краситель ведёт себя в масле и воде. Подбери цвета красителей, которые тебе нравятся.

Сканируй QR-код
и смотри видеоурок!



ВОЛШЕБНОЕ ОТРАЖЕНИЕ



ЧТО ПОНАДОБИТСЯ?
Ложка, кастрюля, зеркало.

Представляешь, научный эксперимент можно провести даже с самой обычной ложкой! А разобраться в результатах нам поможет особый раздел физики — оптика, который занимается изучением света и его поведения.

ШАГ 1

Возьми ложку и посмотри на своё отражение с внутренней, вогнутой стороны. Изображение получится перевернутым.

ШАГ 2

Теперь посмотри на внешнюю, выпуклую сторону. Изображение прямое и вытянутое. Давай разбираться, как это работает.



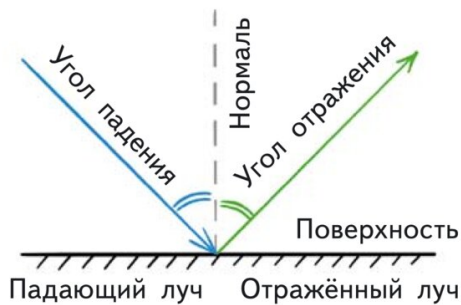
Зеркало



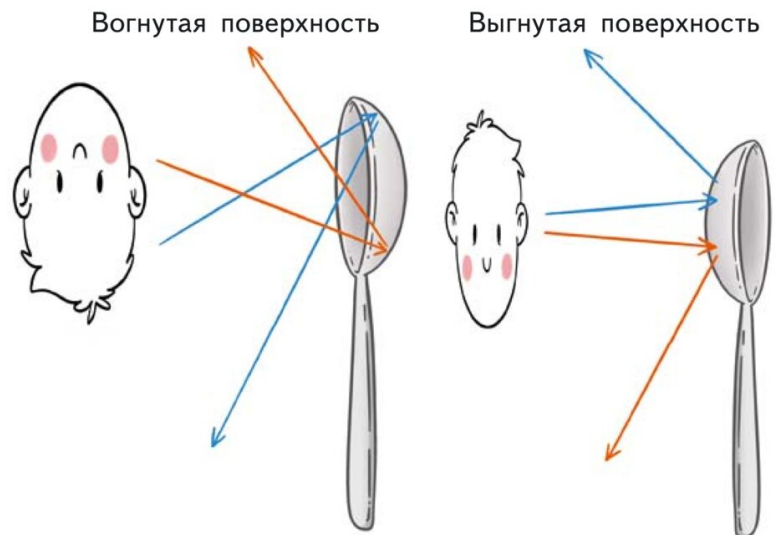
НАУЧНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Чтобы хорошо рассмотреть изображение, поверхность ложки должна быть очень гладкой, отполированной. Тогда падающие на ложку лучи света будут отражаться под одним и тем же углом. Физики-оптики выяснили, что лучи отражаются не случайным образом, а по определенному закону.

Угол падения равен углу отражения. Падающий луч, отражённый луч и нормаль лежат в одной плоскости.



Когда лучи падают на вогнутую поверхность, луч, который шёл вниз, отразится и пойдёт вверх, а тот, что шёл вверх, — наоборот. Вот изображение и переворачивается. С выпуклой поверхностью так не получается. Верхний луч отражается вверх, нижний — вниз, но лучи при этом расходятся в разные стороны, поэтому изображение растягивается.



Кастрюля

ТВОРЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Нарисуй свой автопортрет, используя разные искривлённые поверхности — ложку, кастрюлю или чайник.

МОКРЫЕ СЕКРЕТЫ

Хочешь научиться одному эффектному фокусу? Тогда приступим!

ФОКУС

Возьми три непрозрачных стакана и налей в один из них воду. Вращай стаканы, стараясь запутать зрителей, а затем начни переворачивать их один за одним. Ух ты! А куда же делась вода?



ЧТО ПОНАДОБИТСЯ?

Подгузники, вода, краситель, стаканы непрозрачные (3 штуки), ножницы, небольшой пакет или пакет zip-lock (зип-лок).

Секрет фокуса: Ещё до добавления воды в один из стаканов нужно незаметно насыпать порошок полиакрилата натрия. Постепенно он впитает всю воду и превратится в гель. Этот порошок можно найти в обычном подгузнике: разрежь, аккуратно положи в герметичный пакет (zip-lock) и потряси!

ПРОДОЛЖЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА

Сколько воды сможет впитать подгузник?

ШАГ 1

Налей в кувшин или банку около одного литра воды. Добавь в воду краситель, чтобы было лучше видно.

ШАГ 2

Начни лить на подгузник воду. Сколько воды впиталось?

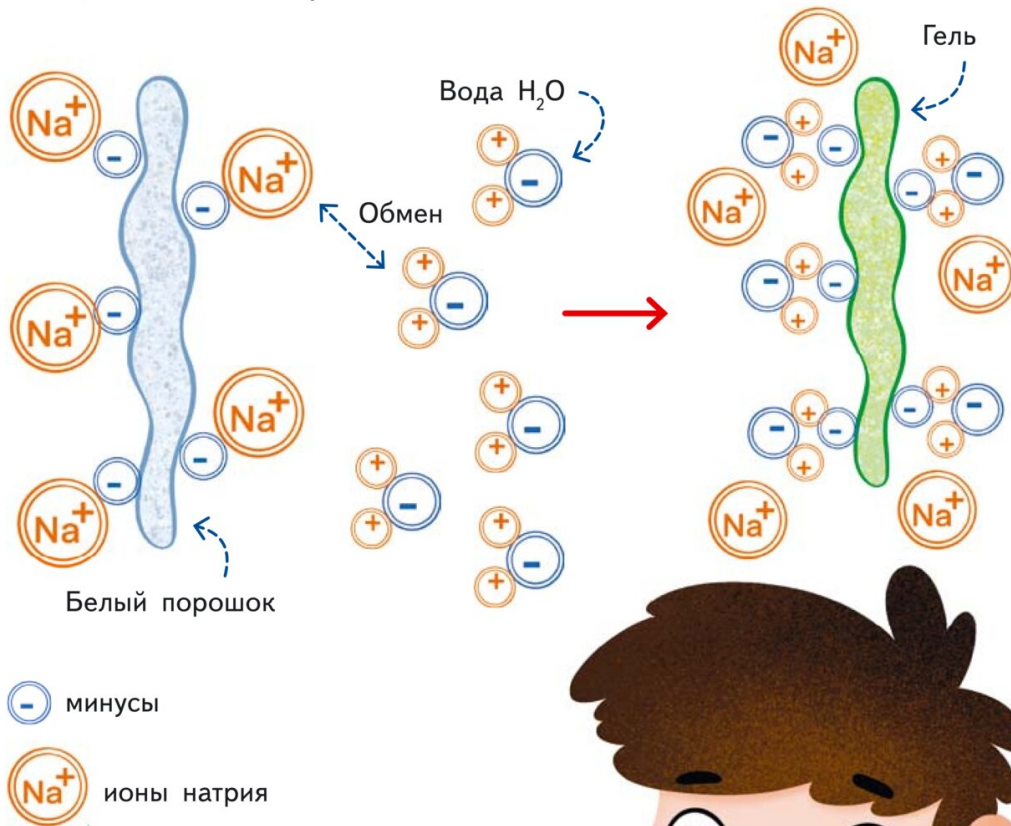
ШАГ 3

Разрежь подгузник и найди внутри гель. Это и есть полиакрилат, который впитал в себя много-много воды и разбух. Это мы знаем наверняка из-за окраски!



НАУЧНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

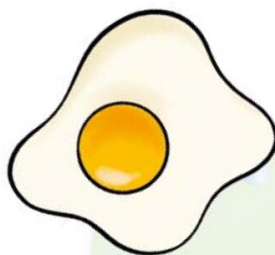
Полиакрилат натрия — это очень длинная молекула, у которой много отрицательных зарядов (минусы). К ним цепляются положительно заряженные ионы натрия (плюсы). Но когда вблизи этого порошка оказываются молекулы воды (которые тоже имеют положительный и отрицательный концы), то они замещают натрий и в очень большом количестве прилепляются к длинной цепочке полиакрилата.



Подгузник

Ножницы

ШАЛТАЙ-БОЛТАЙ НЕ ТОНЕТ В ВОДЕ



Помнишь Шалтая-Болтая из «Алисы в Стране чудес»? Этот классический персонаж английского фольклора на самом деле был... яйцом! Когда Алиса стала лить горькие слёзы, потому что в очередной раз что-то съела или выпила и невероятно увеличилась в размерах, многие герои сказки оказались в опасности. Ведь не все они умели плавать. А что насчёт Шалтая-Болтая? Он плавает или тонет в воде?

ШАГ 1

Налей в два стакана одинаковое количество воды. В первый помести варёное яйцо, а во второй — сырое. Сырое яйцо будет плавать, а варёное утонет.

ЧТО ПОНАДОБИТСЯ?

Вода, сырое яйцо, варёное яйцо, два стакана, соль.

ШАГ 2

Чтобы помочь яйцу всплыть, можно посолить воду. Добавляй соль в стакан с варёным яйцом, пока оно не всплывёт.



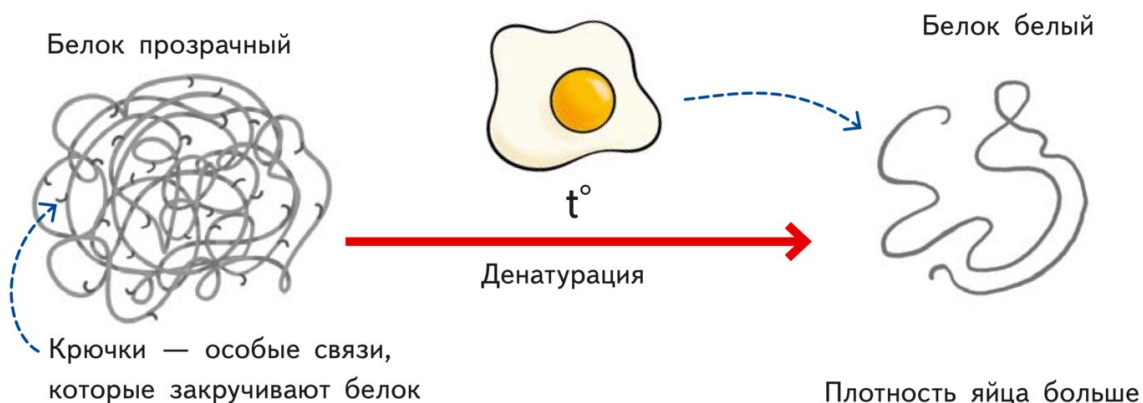
НАУЧНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Мы уже немного говорили про плотность. Она показывает, как близко частицы расположены друг к другу. Давай посмотрим на примере фруктов. В коробке слева бананы упакованы близко-близко — значит, говорим, что плотность высокая. А в коробке справа — далеко, между бананами большое расстояние, значит, плотность низкая.

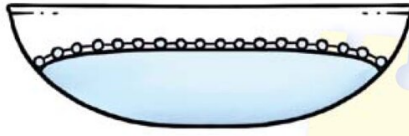


Плотность сырого яйца меньше, чем варёного. Дело в том, что при варке белок яйца подвергается процессу, который называется де-на-ту-ра-ци-я. Белок — это такая молекула, которая напоминает по строению клубок из запутавшегося провода. А при нагревании (варке) этот клубок развязывается, и остаётся длинный кривой провод. Такие провода занимают уже больше места внутри яйца, а значит, и плотность варёного яйца больше. Чтобы тело плавало в воде, его плотность должна быть меньше, чем плотность воды. И это оказывается правдой для сырого яйца. Однако плотность варёного яйца больше, чем плотность воды, поэтому оно тонет.

Если посолить воду, то плотность её уже в солёном виде окажется больше, а значит, в какой-то момент варёное яйцо всплывёт.



ПЕРЕЧНАЯ ЗАГАДКА



Давай разгадаем перечную загадку вместе! Ты сможешь показывать этот эксперимент как фокус или сделать его частью своего домашнего научного шоу.

ШАГ 1

Налей в миску молоко. Насыпь на поверхность молотый чёрный перец так, чтобы он равномерно покрывал почти всю поверхность. Прикоснись к поверхности пальцем — ничего особенного не произошло.

ЧТО ПОНАДОБИТСЯ?

Миска или глубокая тарелка, молоко, перец молотый, средство для мытья посуды.

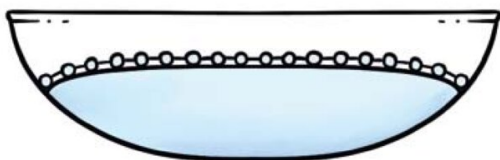
ШАГ 2

А теперь смочи палец в средстве для мытья посуды и прикоснись к поверхности молока с перцем. Перчинки моментально разбегутся к краям миски. Почему?



НАУЧНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Всё дело в поверхностном натяжении. Мы уже говорили о нём в разделе о танцующем листе. Поверхность воды (или молока) натянута, как кожа на барабане, так как частицы сильно связаны друг с другом (при этом говорят, что у воды высокое поверхностное натяжение). На этом «барабане» помещаются перчинки. Если палец без мыла, то опускание его в воду или молоко не разрушит «купол», и перчинки останутся на поверхности. А средство для мытья посуды (или мыло) содержит ПАВ (поверхностно-активные вещества), которые разрушают этот «купол», и перчинкам уже не на чем держаться.

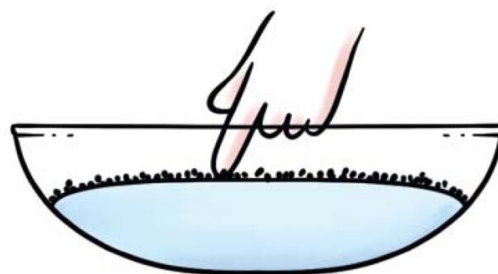


Частицы молока (вода) крепко держатся. Возникает высокое поверхностное натяжение → «купол». На нём лежат перчинки



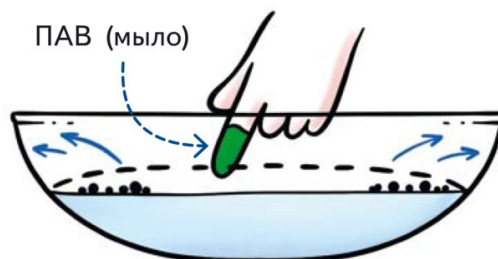
Сканируй QR-код
и смотри видеоурок!

Вариант 1



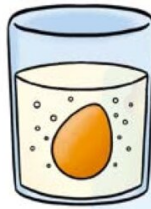
«Купол» не обваливается

Вариант 2



«Купол» рушится, перчинки разбегаются

ОДНОКЛЕТОЧНЫЙ МЯЧИК



Яйцо — это одна клетка живого организма, например курицы. При помощи простого эксперимента мы сделаем из яйца... резиновый мячик!

ЧТО ПОНАДОБИТСЯ?

Яйцо, пищевой уксус, глубокая миска или стакан, перчатки, защитные очки.



ШАГ 1

Помести сырое яйцо в миску или стакан. Залей пищевым уксусом.

ШАГ 2

Скорлупа должна раствориться. Обычно на это уходит от 8 до 20 часов в зависимости от концентрации уксуса и толщины скорлупы. В итоге получится резиновый мячик. В процессе превращения яйца можно добавить пищевой краситель!



СОБЛЮДАЙ ТЕХНИКУ БЕЗОПАСНОСТИ!

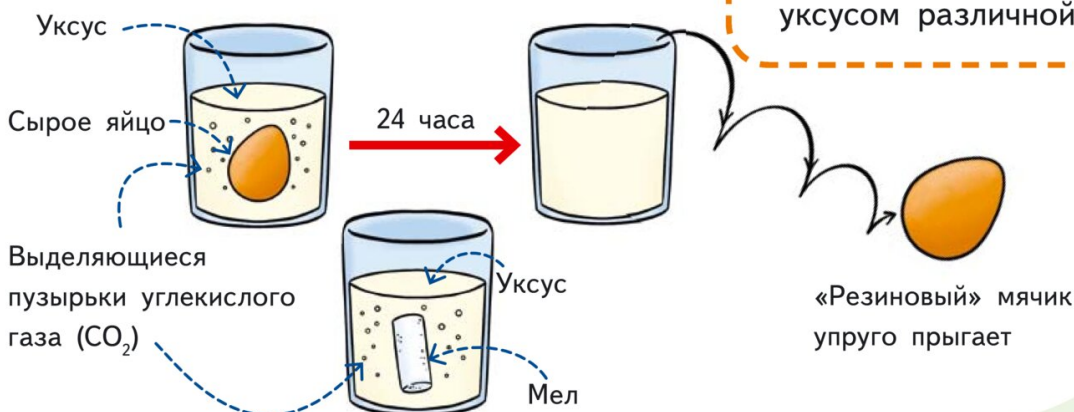
Уксус, хоть он и пищевой, ни в коем случае нельзя пробовать. Концентрированный уксус при вдыхании, проглатывании или попадании в глаза может вызвать сильнейшие ожоги слизистых, пищевода, роговицы. **Работать нужно аккуратно, в перчатках, маске и в присутствии взрослых.** Полученное резиновое яйцо нельзя употреблять в пищу, ведь оно впитало в себя уксус.

НАУЧНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Так как яйцо — пример животной клетки, то его содержимое удерживается внутри тонкого мешочка — клеточной мембраны. Скорлупа защищает эту мембрану и состоит на 90 % из карбоната кальция. А это, кстати, главный компонент мела и мрамора. Уксус растворяет скорлупу с выделением пузырьков углекислого газа, но не разрушает мембрану. Она представляет собой полупроницаемую плёночку. Это значит, что лишь некоторые вещества могут попадать внутрь клетки и выходить наружу. Наблюдение за такой клеткой интересно ещё и тем, что мы можем понять принцип работы всех живых клеток, в том числе тех, что находятся внутри нас!

СРАВНИМ СКОРЛУПУ И МЕЛ

Если у тебя есть кусочек мела (самого обычного, которым пишут на школьной доске), то можно положить его в уксус и посмотреть на эффект. Ты заметишь, что мел ведёт себя так же, как и скорлупа, так как состоят они из одного и того же вещества.



ПРОДОЛЖЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА

Попробуй погрузить в уксус яйца разных видов: куриное, перепелиное, цесарки. Запиши, сколько времени ушло на полное растворение скорлупы и отличались ли полученные резиновые мячики. А ещё можно провести такой же опыт с уксусом различной концентрации.

НЕАППЕТИТНАЯ ЗАКУСКА

Наверняка ты замечал, как быстро темнеют яблоки, стоит их разрезать. Сейчас я расскажу, почему так происходит и как сохранить такую полезную закуску.



ЧТО ПОНАДОБИТСЯ?

Яблоко, лимон, мёд, пищевая плёнка, воск (или свеча), небольшие блюдца.

ШАГ 1

Порежь яблоко на дольки. Положи по одной дольке на разные блюдца. Первую дольку оставь без изменения (это будет наш контрольный образец). Вторую дольку сбрызни лимонным соком, третью помажь мёдом, четвертую запечатай воском, а пятую замотай в пищевую плёнку. Важно, чтобы все способы были применены одновременно, так, чтобы все дольки находились на воздухе одинаковое количество времени.

ШАГ 2

Включи секундомер и наблюдай, как изменяется окраска долек со временем. Какой способ защиты яблока покажется тебе самым эффективным?



НАУЧНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Многие ошибочно считают, что яблоко темнеет из-за железа, которое якобы окисляется с образованием оксида железа (ржавчины). Но это не так! На самом деле в яблоке протекают довольно сложные биохимические реакции, которые ты можешь подробно изучить на схеме. В итоге вырабатывается хино́н, который по своей природе является очень сильным окислителем и взаимодействует почти со всем на своём пути. В том числе он приводит к образованию мелани́на — пигмента коричневого цвета. Именно из-за него и темнеют яблоки на воздухе.

Схема «Как темнеют яблоки»



1

Кислород воздуха активизирует фермент полифенол оксидазу. Фермент — это такая штука, которая увеличивает скорость конкретных биохимических реакций.

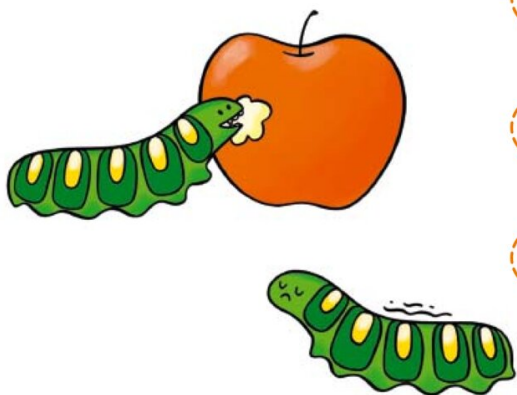
2

Полифенол → хинон (реакция окисления).

3

Хинон (окисляет всё подряд) + аминокислоты → пигмент коричневого цвета (меланин).

Почему яблоки темнеют?



1

Гусеница погрызла яблоко → попал кислород.

2

Вырабатывается хинон.

3

Хинон «атаковал» гусеницу (у неё склеился рот и заболело брюшко). Гусеница обиделась и уползла. Больше она не рискнёт есть яблоки! Так яблоки защищаются!

ПРОДОЛЖЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА

Попробуй заменить «испытуемых». Разные сорта яблок по-разному реагируют на окисление на воздухе. Существуют даже те, которые совсем или почти совсем не темнеют (например, сорт фуджи). Проведи своё независимое расследование!

ФАБРИКА МИКРОБОВ



ЧТО ПОНАДОБИТСЯ?

Хлеб (белый для тостов, можно батон), пакет zip-lock (зип-лок), антисептик для рук, мыло, маркер.

С детства мы знаем, что нужно мыть руки. Но так ли это важно? Может, нас обманывают? Убедимся при помощи эксперимента, что происходит, если вовремя не вымыть руки.

ШАГ 1

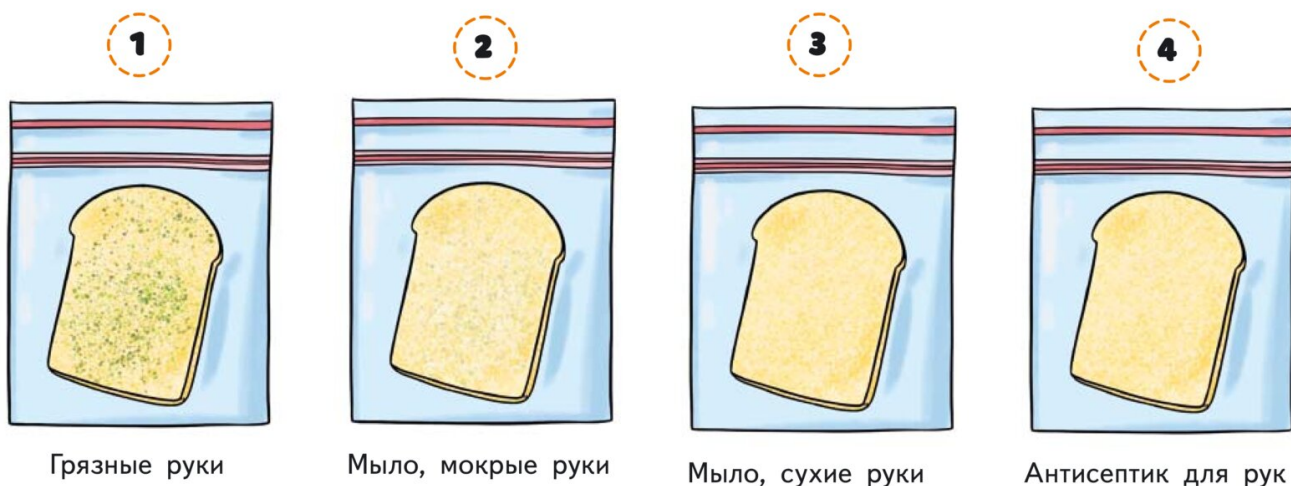
Приготовь четыре кусочка белого хлеба для тостов и четыре пакета zip-lock (зип-лок), плотно закрывающихся мешочка.

ШАГ 2

Прикоснись к первому кусочку грязными руками. Ко второму — руками, которые ты помыл с мылом, но не высушил. К третьему — руками, которые ты помыл с мылом и высушил. К четвертому — руками, которые ты обработал антисептиком.

Запечатай пакеты и не забудь их подписать.





ШАГ 3

Наблюдай, как ведёт себя хлеб в течение нескольких дней. Ты увидишь образование плесени на образце, который ты потрогал грязными руками.

НАУЧНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Учёные выяснили, что на руках может быть около 840 000 видов бактерий! Некоторые из них безобидны и ничем не угрожают человеку, а некоторые могут вызывать серьёзные инфекционные заболевания.

Если потрогать хлеб грязными руками, то это спровоцирует активный рост колоний бактерий и плесени, так как хлеб будет для них хорошим субстратом (питательной средой)!

Поэтому так важно регулярно мыть руки, особенно перед едой. Это снижает шанс проглотить какой-нибудь вредный микроб вместе с пищей.

ТВОРЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Сними ролик, показывающий, как правильно мыть руки. Покажи друзьям или одноклассникам.

ХОДИМ ПО ВОДЕ!

Мы привыкли, что большинство веществ, которые нас окружают, могут быть твёрдыми, жидкими или газообразными. Но что, если граница между этими состояниями едва различима?

ЧТО ПОНАДОБИТСЯ?

Таз или другая крупная ёмкость, вода, крахмал, красители (по желанию).

ШАГ 1

Налей в таз необходимое количество воды (так, чтобы он почти полностью был заполнен).

Постепенно добавляй в таз крахмал. В итоге соотношение воды к крахмалу должно быть один к двум (1:2). То есть если ты берёшь упаковку крахмала массой 500 граммов, то нужно использовать 250 граммов воды (в два раза меньше). Кстати, в смесь можно добавить красители, чтобы играть было ещё интереснее.

ШАГ 2

Изучи свойства полученной смеси. Попробуй вымешивать, бить руками, бросать. Ты увидишь, что смесь будет твердеть. Но стоит оставить её в покое, как твёрдое тело растечётся лужицей. Почему так происходит?



НАУЧНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Обычная вода является ньюто́новской жидкостью. Исаак Ньюто́н (да-да, этот тот физик, которому на голову упало яблоко) выяснил, что жидкости имеют постоянную вязкость, которая не зависит от того, с какой силой на них воздействуют. Чтобы представить, что такое вязкость, давай сравним подсолнечное масло и воду. Монетка, помещённая в воду, опустится на дно очень быстро. А в масле она будет опускаться медленно, с неохотой, потому что вязкость масла намного больше.

Смесь воды с крахмалом, которую мы использовали, называется неньютоновской жидкостью. Значит, вязкость меняется в зависимости от воздействия на такую жидкость: чем больше сила, тем больше вязкость смеси. Крахмал, смешиваясь с водой, сильно набухает, образуя твёрдые большие частицы, плавающие в воде (учёные называют это колло́идной смесью). Когда такие частицы двигаются медленно, то успевают скользить друг относительно друга и ведут себя как жидкость. Однако при резком ударе молекулы не успевают «разбежаться» и ведут себя как твёрдое вещество.

ЗЫБУЧИЕ ПЕСКИ

Если ты используешь достаточно большую миску или таз, то сможешь ходить по смеси воды и крахмала, ведь под давлением твоих стоп она будет затвердевать. Но стоит остановиться, как твёрдая поверхность начнёт уходить из-под ног. Кстати, именно так ведут себя зыбучие пески. Их можно встретить там, где песок перенасыщен жарким воздухом (например, в пустынях) или влагой (в дельтах рек).



Сканируй QR-код
и смотри видеоурок!



ТУШИМ СВЕЧУ



ЧТО ПОНАДОБИТСЯ?

Тарелка, свеча, стакан,
уксус, сода, спички, песок.

При работе с огнём важно соблюдать правила пожарной безопасности! А также нужно понимать природу пламени и способы его тушения.

ШАГ 1

Поставь свечу на тарелку, убедись, что рядом нет легковоспламеняющихся предметов. **Работай только в присутствии взрослых.** Зажги свечу.

ШАГ 2

Пробуем разные способы тушения.

Способ 1. Накрой свечу перевернутым стаканом.

Способ 2. В отдельном стакане смешай уксус и соду. «Вылей» образующийся газ (пузырьки, которые выделяются) на пламя.

Способ 3. Засыпь пламя песком.

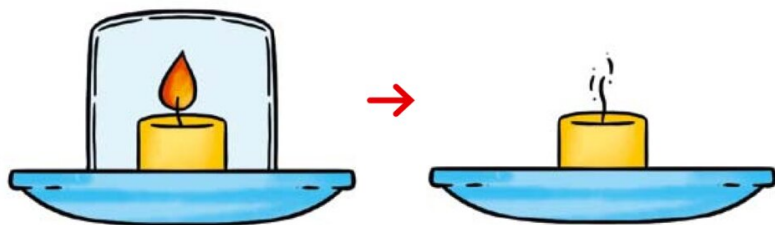
Почему все эти методы потушили пламя?



НАУЧНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

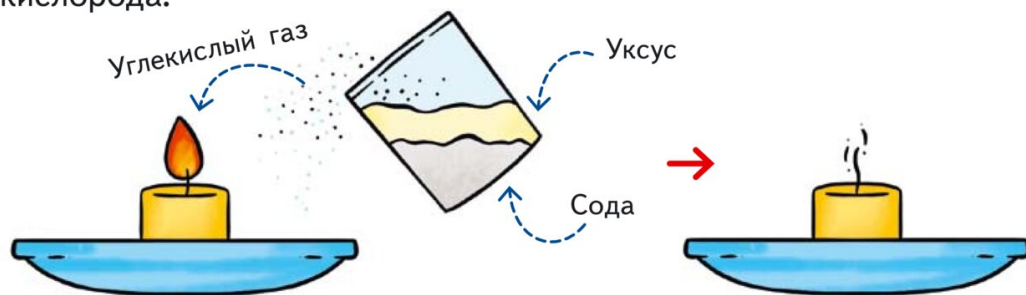
Способ 1

В первом случае пламя погасло, так как мы убрали доступ кислорода (из воздуха). Кислород внутри стакана выгорел — и свеча потухла. Поэтому во время пожара не нужно махать на пламя предметами, это не задует пламя, а разожжёт его ещё сильнее! Так же разжигают костёр во время пикника.



Способ 2

Во втором способе при смешивании уксуса и соды образовался углекислый газ. Этот газ мы и «вылили» на пламя, а значит, тоже прекратили доступ кислорода.



УКСУС

+

СОДА

=

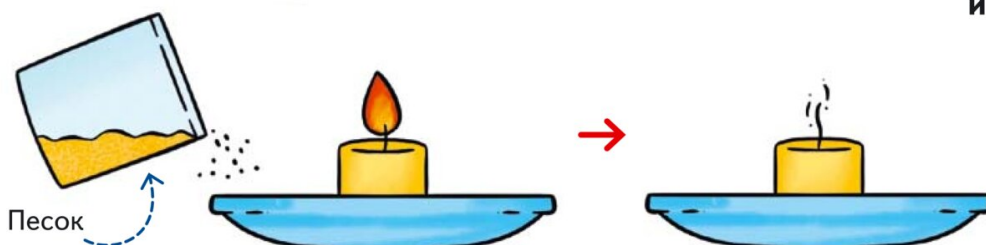
УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ

+

ВОДА

Способ 3

В третьем способе песок тоже не позволяет кислороду подобраться к пламени. Песок можно использовать для тушения электрических приборов, ведь заливать водой их нельзя. Это лишь ухудшит ситуацию, так как может произойти короткое замыкание.



Сканируй QR-код
и смотри видеоурок!



ИСЧЕЗНОВЕНИЕ КОНФЕТ

Лучший способ заставить конфеты исчезнуть — это съесть их! Но мы попробуем что-то более научное и изучим, как они растворяются.

ШАГ 1

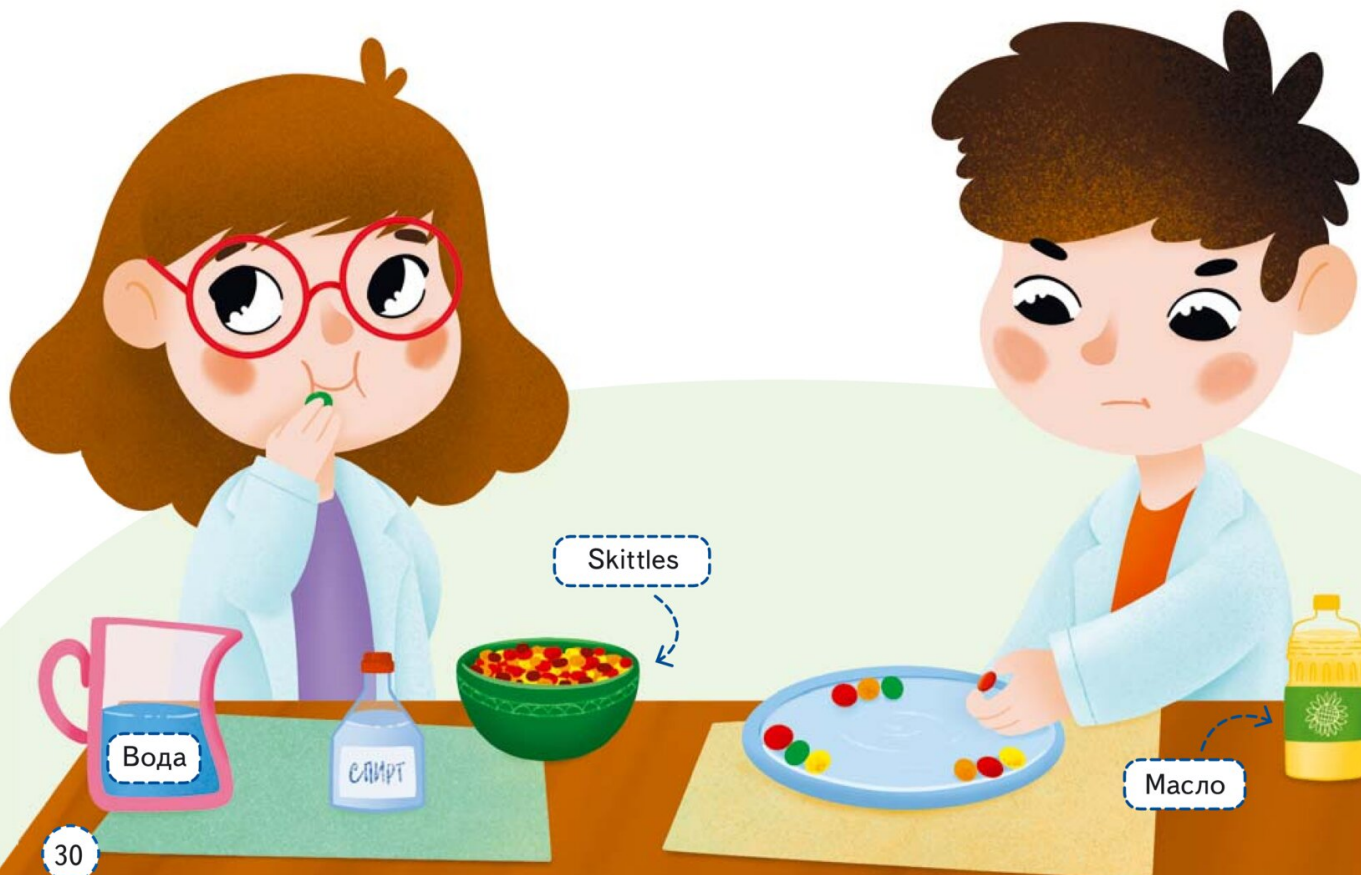
Возьми тарелку и разложи драже по окружности. Лучше, чтобы цвета чередовались, так получится интереснее. Аккуратно налей воду тонким слоем так, чтобы она касалась конфет. Посмотри, как глазурь «вытекает» из конфет, образуя красивые узоры.

ЧТО ПОНАДОБИТСЯ?

Драже в цветной глазури (например, Skittles), тарелка, вода, спирт, масло.

ШАГ 2

Повтори опыт с другими растворителями. Например, можно использовать подсолнечное масло или спирт. Глазурь растворяется уже не так хорошо, а в случае с маслом совсем ничего не происходит. Почему?



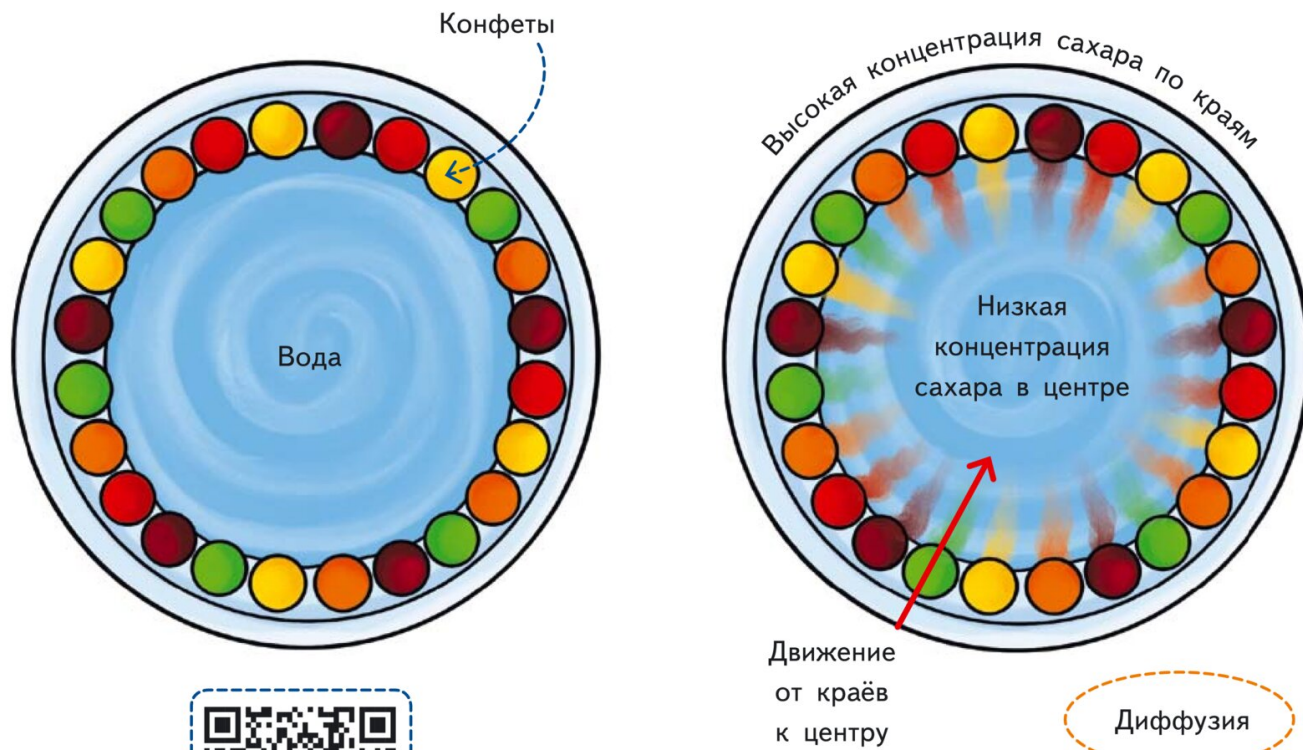
НАУЧНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Всё дело в природе растворителей и самой глазури. Наверняка ты слышал фразу «подобное растворяется в подобном». С точки зрения химии различают полярные и неполярные растворители. В полярных жидкостях (например, в воде) заряды распределены неравномерно, то есть где-то в молекулах есть плюсы, а где-то минусы. В неполярных (например, в масле) такого не наблюдается.

Цветная глазурь, как и большинство красителей, полярна, а значит, охотнее всего будет растворяться в подобной жидкости (в нашем случае — в воде). С маслом она взаимодействовать не может, уж слишком они разные! Поэтому «исчезновения конфет» в тарелке с маслом не происходит.

Почему цвета начинают двигаться? Это уже знакомое нам явление диффузии. Частицы движутся оттуда, где их много, туда, где их мало.

Обрати внимание, что полосы разных цветов не смешиваются. Почему так? Драже разных цветов содержат одинаковое количество сахара, а значит, нет разницы в концентрациях и бокового движения сахара и красителей не наблюдается.



Сканируй QR-код
и смотри видеоурок!

СИМПАТИЧЕСКИЕ ЧЕРНИЛА



ЧТО ПОНАДОБИТСЯ?

Бумага, утюг или свеча,
лимонный сок, молоко,
йод, рисовый отвар.

Симпатические чернила — один из эффектных фокусов, которыми должен владеть каждый секретный агент. Ты пишешь записку невидимыми чернилами, а прочитать её можно, только зная правильный проявитель! Наука поможет нам разгадать секреты тайных посланий, которыми люди пользовались сотни лет.

Важно: делай этот эксперимент только вместе со взрослыми!

ШАГ 1

Приготовь «чернила» трёх видов: лимонный сок (выдави половину лимона и добавь равное количество воды), рисовый отвар (отвари рис и слей воду в отдельную ёмкость) и молоко (можно попробовать молоко разной жирности и сравнить результаты).

ШАГ 2

Напиши секретные записки на бумаге. Рисовать можно смоченными в «чернилах» ватными палочками или кисточкой. Только ты будешь знать, что в этих посланиях!

Сканируй QR-код
и смотри видеоурок!



ШАГ 3

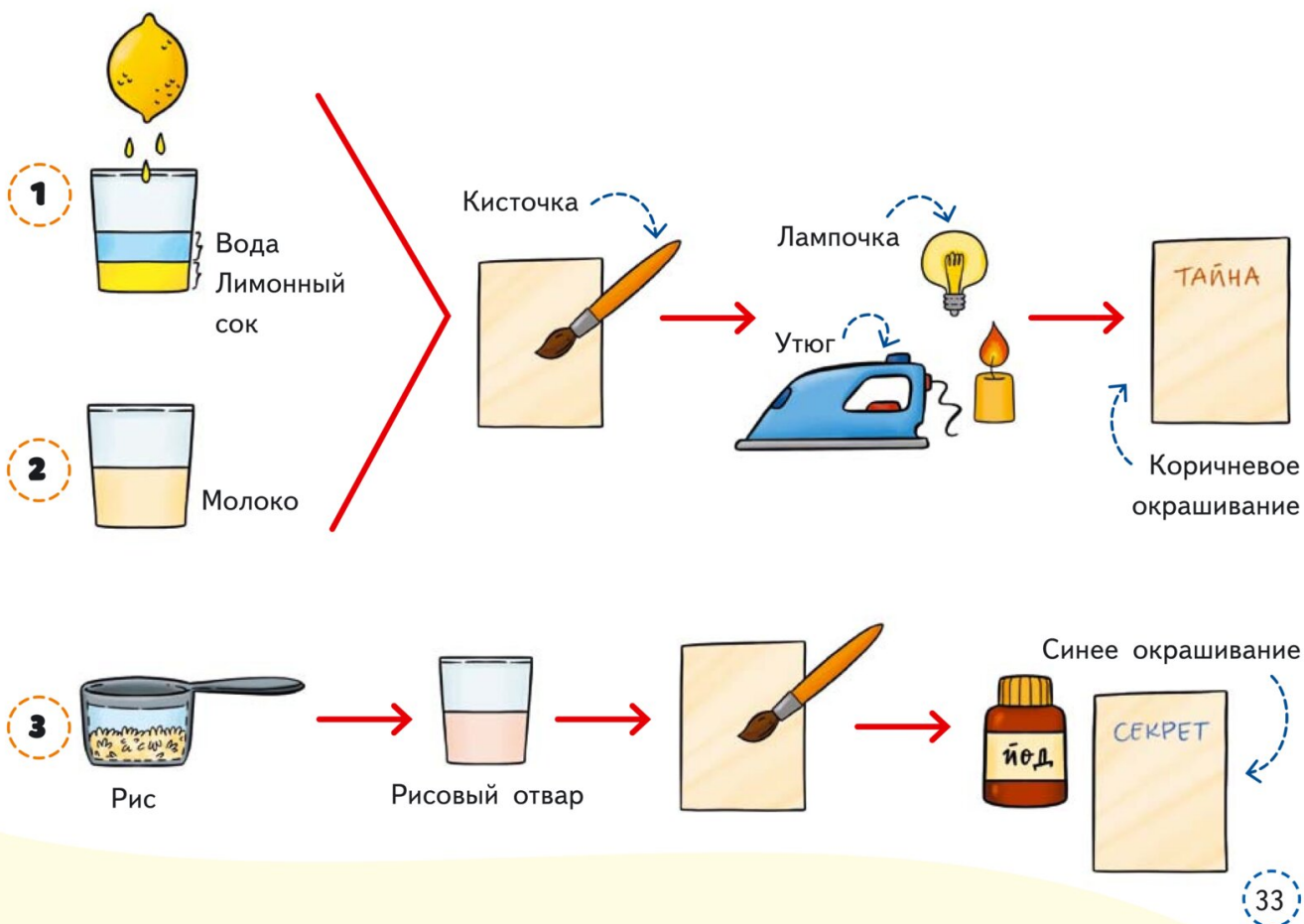
Научись проявлять симпатические чернила. Лимонный сок проявляется на бумаге после нагревания. Для этого используй лампочку, утюг или свечу. Будь осторожен при использовании электрических приборов или открытого огня! Молоко также проявляется при нагревании. Для рисового отвара проявителем является раствор йода. Его можно найти в домашней аптечке.

НАУЧНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Лимонный сок, разбавленный водой, практически невозможно различить на бумаге. Так что это отличный и простой рецепт симпатических чернил. При нагревании лимонная кислота, содержащаяся в соке, окисляется и меняет окраску с бесцветной на коричневую.

Молоко тоже проявляется при нагревании. Стоит прогладить лист утюгом или прогреть другим способом, как надпись станет видна. Дело в том, что высокая температура вызывает денатурацию белков в составе молока, а также приводит к образованию меланоидинов, веществ коричневого цвета.

Рисовый отвар использовался для написания секретных посланий ещё в Древнем Китае. Для проявления надписи подойдёт йод, так как он реагирует с крахмалом в рисе, давая характерную тёмно-синюю окраску.



РАЗНОЦВЕТНЫЕ РАСТЕНИЯ

Оказывается, в стеблях растений есть самый настоящий лифт, который помогает доставлять воду и растворённые в ней вещества. Убедимся при помощи эксперимента.

ШАГ 1

Налей в стаканы воду и добавь красители разных цветов (например, красный, синий, зелёный, жёлтый). Чем больше оттенков, тем интереснее!

ШАГ 2

Поставь в стаканы стебли сельдерея или срезанные цветы. Убедись, что «испытываемые» растения похожи друг на друга: у них должна быть равная длина, стебель, подрезанный под углом 45 градусов, а также одинаковое количество листьев.

ЧТО ПОНАДОБИТСЯ?

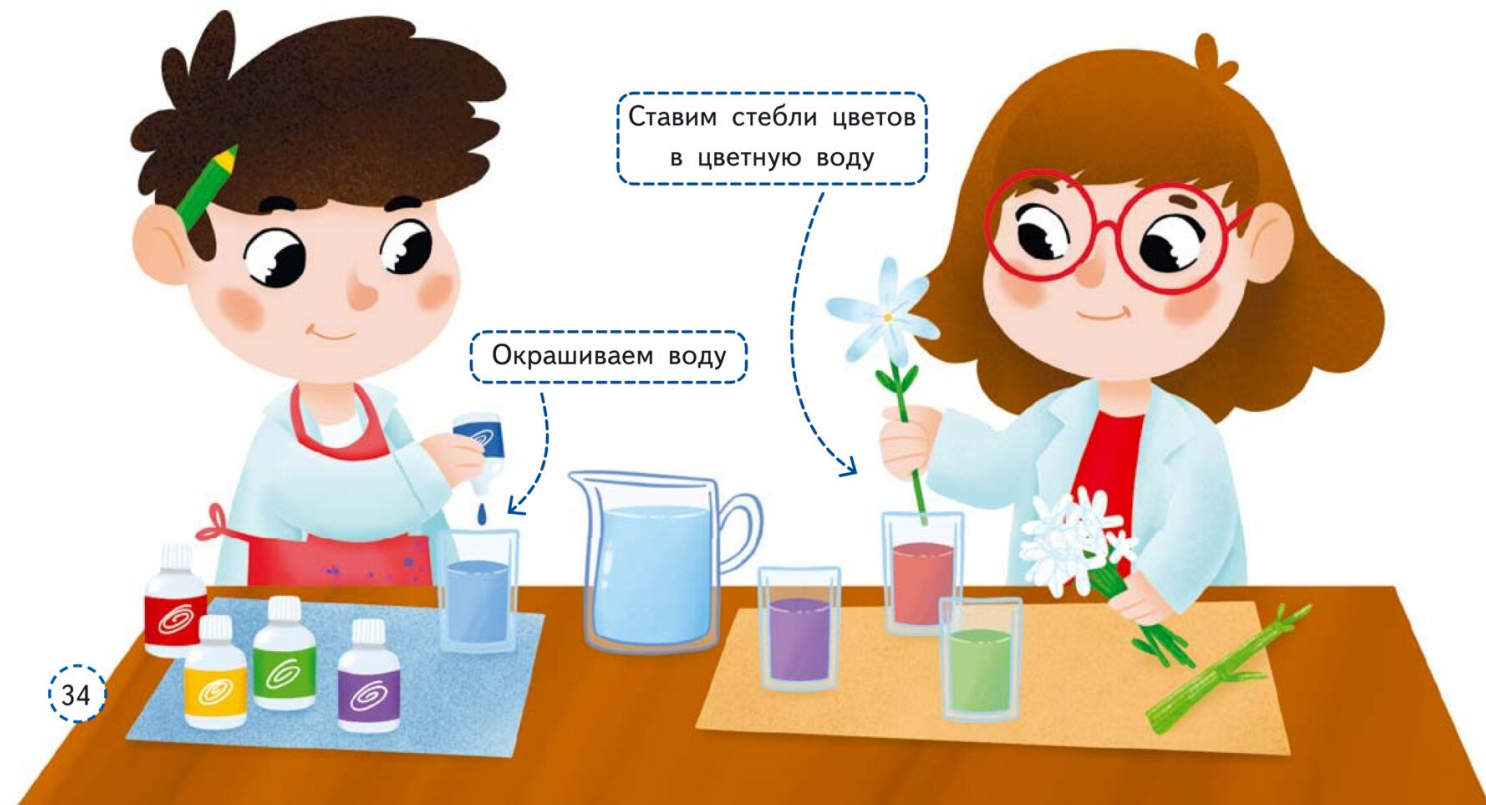
Сельдерей (стебли с листьями), срезанные цветы белого цвета (хризантема, гвоздика или роза), вода, стаканы, красители разных цветов.

ШАГ 3

Наблюдай, как меняется окраска растений со временем. На полное окрашивание может уйти много времени, 24-48 часов. Запиши свои наблюдения. Также можно сделать фото и видео.

Ставим стебли цветов в цветную воду

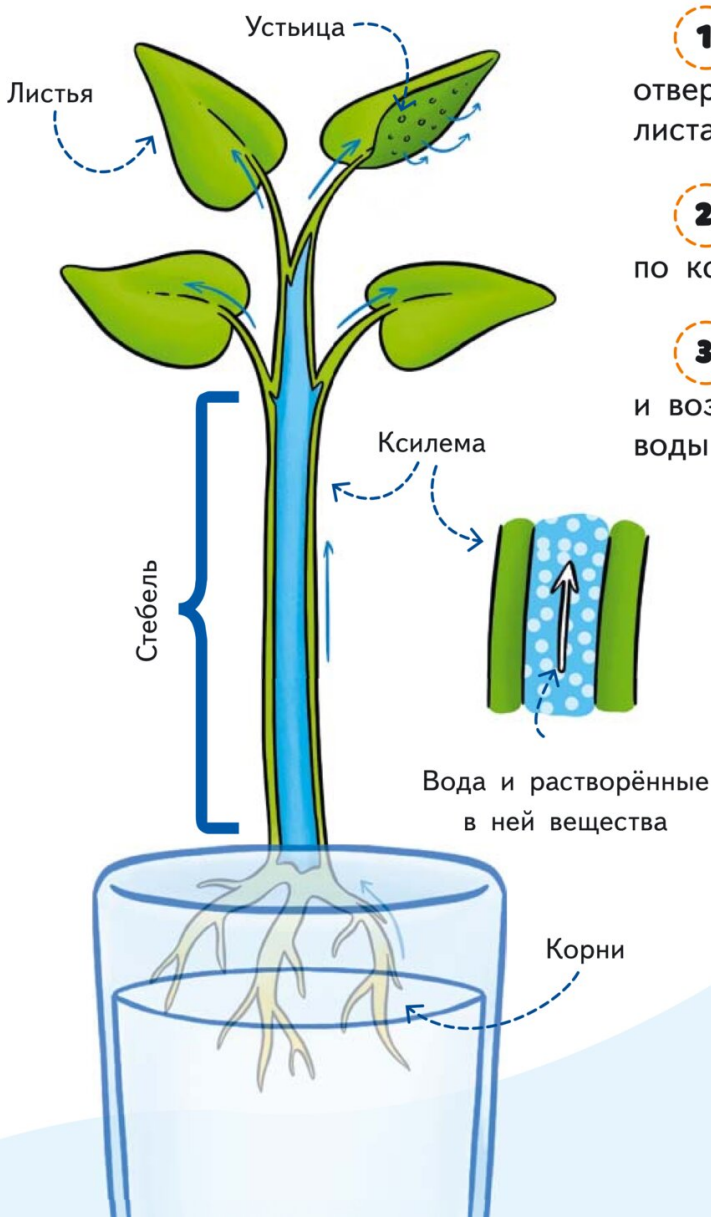
Окрашиваем воду



НАУЧНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Растения впитывают воду при помощи корней или, как в нашем случае, клетками в основании стебля. При этом вместе с водой в растение попадают и растворенные в ней вещества, например минералы или красители. Эти вещества поднимаются вверх по стеблю при помощи специального «лифта», который ботаники называют ксилемой. Это такие полые трубки, состоящие из одревесневших клеток растений, внутри которых молекулы воды движутся снизу вверх. Так красители, добавленные в воду, доберутся до листьев и цветков растения, постепенно изменяя их цвет.

Почему так происходит? Вода испаряется через маленькие отверстия на нижней поверхности листа, которые называются устьица. Из-за этого воду затягивает в трубку-ксилему, и это натяжение передаётся по всей высоте ствола. Внутри ксилемы нет пустот или воздушных карманов, потому что молекулы воды хорошенько «прилипают» друг другу, это называется когезия.



1 Вода испаряется через маленькие отверстия на нижней поверхности листа = транспирация.

2 Из-за этого воду затягивает вверх по ксилеме.

3 В трубке-ксилеме нет пустот и воздуха благодаря когезии (молекулы воды прилепляются друг к другу).

КОСМИЧЕСКИЕ РАСТЕНИЯ

Оказывается, растения умеют двигаться! Изучим, как устроено это удивительное свойство и будет ли оно работать в космосе.

ШАГ 1

Посади проростки пшеницы в яичные скорлупки. Внутри скорлупок можно добавить землю. Поставь у окна и наблюдай, как будут расти стебли. Они повернутся в сторону источника света.



ЧТО ПОНАДОБИТСЯ?

Проростки пшеницы, яичная скорлупа, земля, цилиндр из пластика или бумаги (можно использовать туалетную втулку).

ШАГ 2

Вторую порцию проростков посади в два цилиндра (например, можно использовать втулку от туалетной бумаги, важно, чтобы было два отверстия). Один цилиндр поставь вертикально, второй положи горизонтально. Обеспечь одинаковый уровень освещённости и умеренный полив. В землю можно также добавить скорлупки в качестве удобрения. В итоге стебли всё равно будут расти вверх, а корни вниз. Почему?



Пшеничные проростки

Сажаем проростки в яичные скорлупки

Туалетная втулка

НАУЧНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

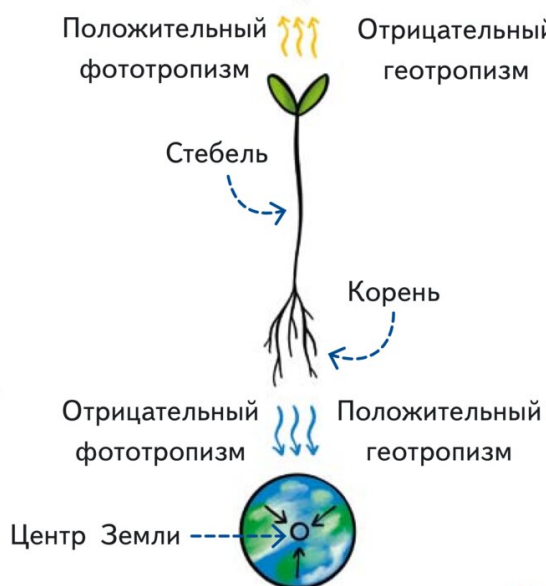
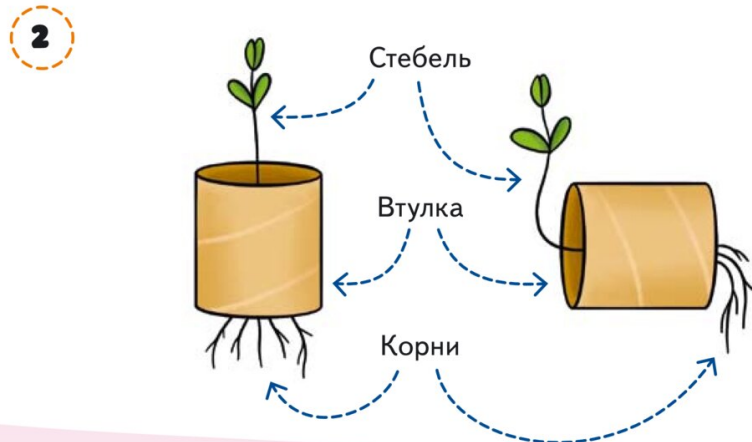
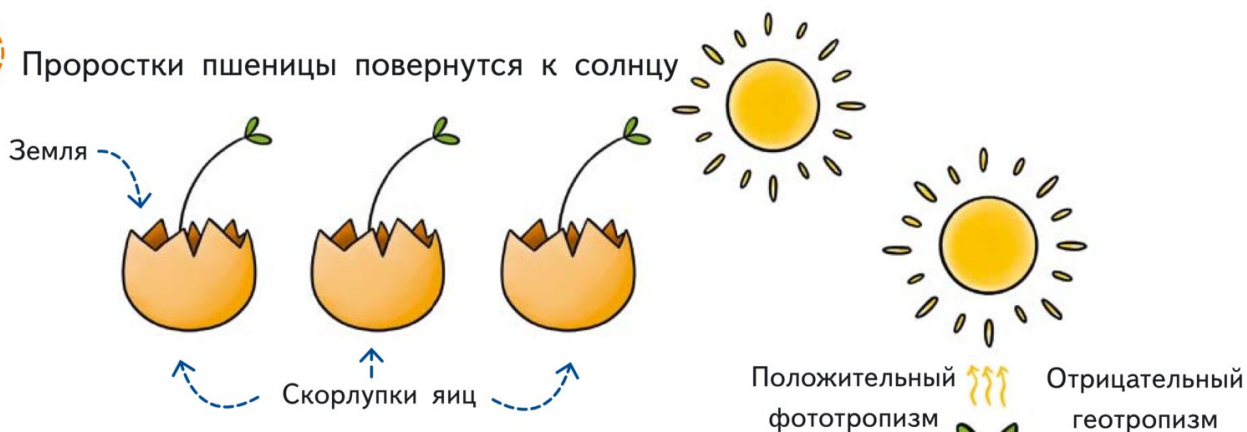
Растения двигаются благодаря удивительному явлению — тропизму. Стебли двигаются в сторону света, это пример положительного фототропизма. Так листья получают больше солнечной энергии, которая нужна для производства пищи.

Корни движутся вниз благодаря гравитации. Это пример положительного геотропизма. Так корни максимально быстро достигают источника влаги, которая необходима растению. Эти механизмы развивались миллионы лет, и основаны они на выработке особых гормонов в растениях, которые называются ауксины.

Если «положить» растение горизонтально, оно всё равно будет расти, как ему велит природа: стебель развернётся вверх и будет двигаться к солнцу (или другому источнику света), а корень будет двигаться вниз благодаря действию гравитации.

В космосе с гравитацией проблемы: если проростки «поселятся» на космическом корабле, притягивать их будет некому. А вот свет отлично поможет растениям сориентироваться в пространстве. Стебли будут расти к свету (положительный фототропизм), а корни — от света (отрицательный фототропизм).

1 Проростки пшеницы повернутся к солнцу



ЛУННОЕ ЗАТМЕНИЕ

Лунное затмение — редкое явление, и наблюдать его можно только при определённых обстоятельствах. Но ты можешь поставить настоящее космическое представление и увидеть затмение прямо сейчас!

ЧТО ПОНАДОБИТСЯ?

Шарики двух размеров (теннисный, пинг-понговый или из пластилина), фонарик, проволока, вязальные спицы.

ШАГ 1

Подготовь космические тела — Землю и её спутник Луну. Земля больше по размеру, её может «играть» теннисный шар, а Луна поменьше, для неё можно использовать шарик для пинг-понга. Если под рукой не оказалось ни того ни другого — не беда, фигурки можно слепить из пластилина. Тогда Луна может быть серо-белой, а Земля — сине-зелёной с белыми разводами облаков.

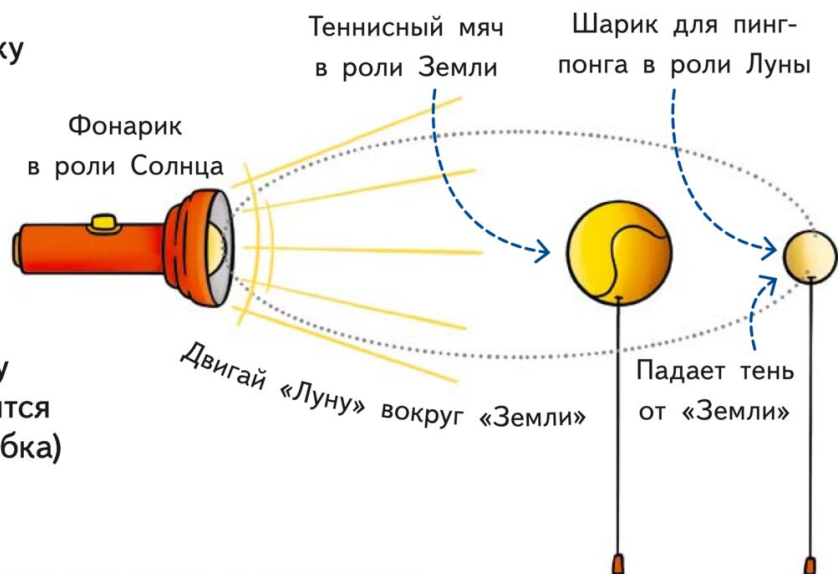


ШАГ 2

Надень шарики на проволоку или спицы так, чтобы тебе было удобно менять их местоположение друг относительно друга.

ШАГ 3

Приготовься к космическому представлению! Тебе понадобятся полутёмная комната (или коробка) и фонарик.



НАУЧНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Солнце — центральная часть Солнечной системы, вокруг него вращаются все планеты, включая Землю. У Земли есть естественный спутник — Луна, которая делает полный оборот вокруг нашей планеты примерно за 28 дней (это называется «сидерический месяц»).

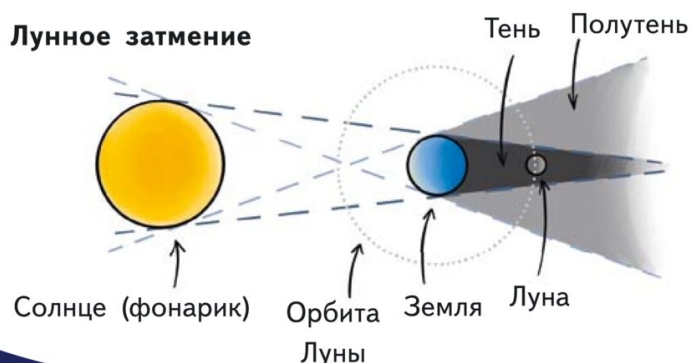
Иногда Солнце, Земля и Луна выстраиваются друг относительно друга так, как показано на картинке внизу.

При этом солнечные лучи «блокируются» Землёй, так как не могут проходить сквозь неё. И при этом поверхность Луны остаётся в зоне тени, то есть она не освещена.

Это явление и называется лунным затмением, причём оно может быть как полным, так и частичным.

Каждый год происходит от двух до четырёх лунных затмений.

Предсказывать лунные (и солнечные) затмения умели ещё в Древнем Вавилоне. Именно там вывели понятие «сарос», или «драконический период», — особый интервал времени, равный примерно 6585 суткам, через который затмения повторяются. Это связано с тем, что все небесные тела вращаются с одинаковой скоростью по заданным орбитам, а значит, и «заслоняют» друг друга тоже в одинаковых положениях.



ФАЗЫ ЛУНЫ

ШАГ 1

Возьми нашу модель из прошлого эксперимента. Солнцем-фонариком посвети на Землю, вокруг которой перемещай Луну по орбите. На этот раз не просто ищи положение, когда Луна полностью затемнена, а фиксируй все возможные варианты её освещённости. Эти варианты и называются фазами Луны. Ты можешь наблюдать их ночью в течение месяца, если небо не затянуто облаками.

ЧТО ПОНАДОБИТСЯ?

Макет Солнце-Земля-Луна из эксперимента «Лунное затмение», чёрный картон, пластилин.

ШАГ 2

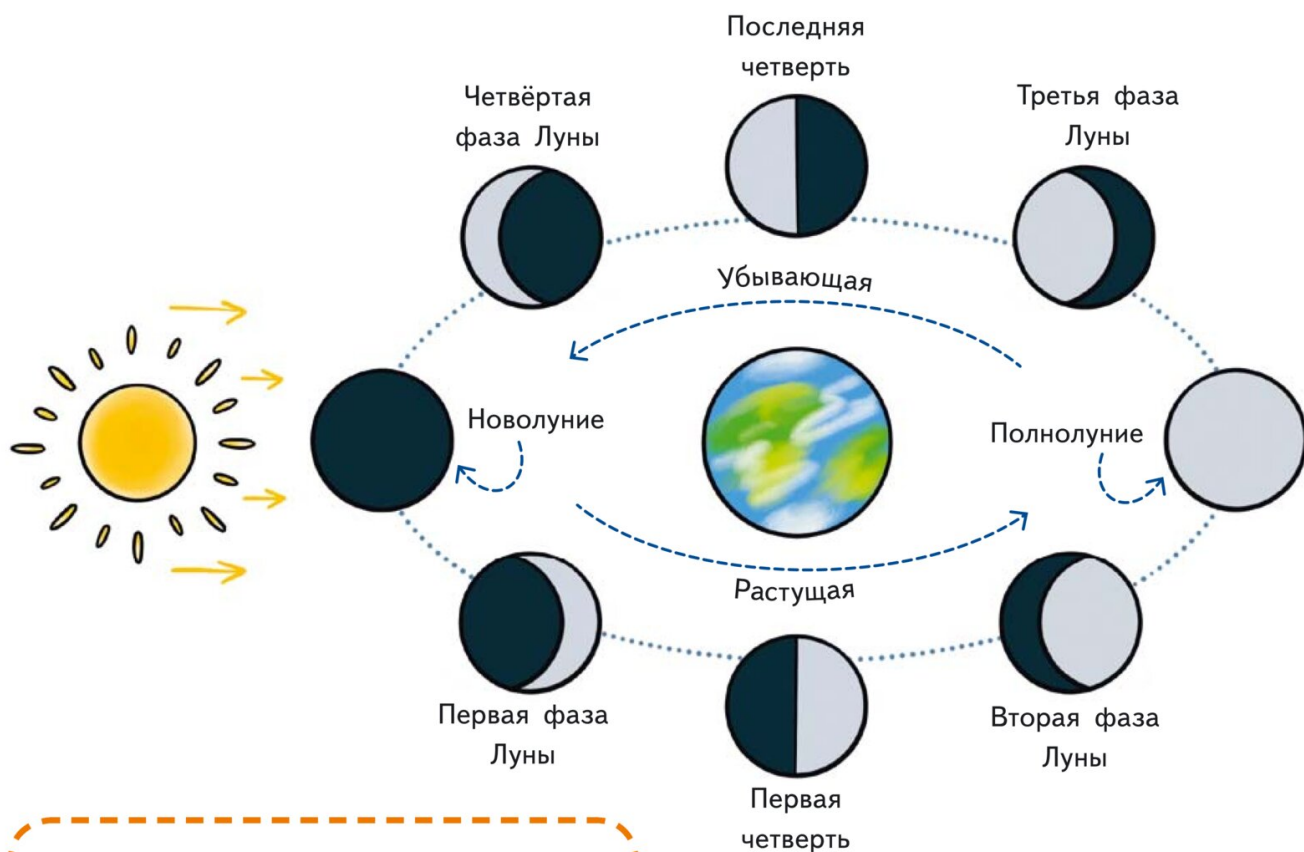
Сделай макет, показывающий фазы Луны, используя чёрный картон и пластилин. Подпиши фазы Луны, как на схеме.



Сканируй QR-код
и смотри видеоурок!



НАУЧНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ



Растущую Луну легко узнать на небе: месяц можно дорисовать до буквы «р».

РАСТУЩАЯ

Наука может быть ещё и вкусной! Смоделировать фазы Луны можно при помощи печенья «Oreo».

ТВОРЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Изготовь фазы Луны из полимерной глины или серебристого картона и подвесь их в виде гирлянды на нити. Также можно нарисовать фазы Луны, сменяющие друг друга, и поместить в красивую раму.

КАПУСТНЫЕ ИНДИКАТОРЫ



Почему желейные червячки такие кислые? В них содержится кислота! Мы можем изготовить рН (произносится по-русски «пи-аш») индикаторы в домашних условиях и проверить кислотность абсолютно любых продуктов или веществ в доме!

ШАГ 1

Отдели четыре-пять листьев от кочана красной капусты, измельчи их в блендере, наполовину заполненном водой, пока не получится фиолетовый капустный сок. Пропусти полученный сок через марлю. Перелей раствор в графин или бутыл.

ЧТО ПОНАДОБИТСЯ?

Краснокочанная капуста, спирт, уксус, блендер, марля, бумага, стаканы, ножницы, продукты для тестирования уровня кислотности рН.

ШАГ 2

Определи, какую окраску приобретает капустный сок в кислой, нейтральной и щелочной среде. Налей небольшое количество сока в три стакана.

1. Сок + уксус = 
2. Сок + вода = 
3. Сок + средство для стирки = 

То, что мы сейчас сделали, называется калибровкой. Теперь мы знаем, как будет меняться окраска капустного сока в зависимости от кислотности среды.

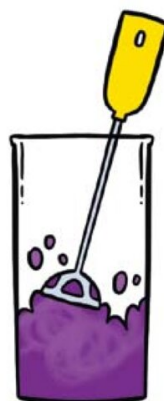


ШАГ 3

Сделай индикаторные полоски! Смочи тонкую бумагу концентрированным капустным соком. Высуши в плоском состоянии и разрежь на одинаковые полоски шириной около одного сантиметра.

ШАГ 4

Проверь различные продукты и вещества в доме. Сделай выводы по поводу их кислотности при помощи самодельного индикатора. Результаты запиши или занеси в таблицу.



Измельчи капусту блендером



Пропусти сок через марлю



Смочи бумагу капустным соком

Список веществ для проверки: порошок, мыло, крем, средство для мытья посуды, средство для снятия лака, средство от ржавчины, апельсин, лимон, щавель и так далее.

НАУЧНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Все вещества можно разделить на те, у которых свойства кислотные, и те, у которых свойства щелочные. Например, лимонный сок — кислый, так как в нём содержится лимонная кислота, в щавеле — щавелёвая, а в муравьях — муравьиная. Говорят, что у них pH меньше семи. Раствор соды, наоборот, щелочной, у него pH больше семи. Нейтральные вещества (например, вода) стоят как бы посередине, и у них pH равен семи.

Чтобы проверить кислотность, используют специальные вещества — индикаторы. Они меняют свою окраску в зависимости кислотности среды.



ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА

Волейбольный мяч и огромная взрывающаяся звезда — сверхновая. Есть ли у них что-то общее? Оказывается, есть! Давай разберёмся.

ШАГ 1

Ударь баскетбольным мячом о землю. Обрати внимание, на какую высоту он подскакивает.

Повтори то же с волейбольным и теннисным мячом. Ты заметишь, что чем тяжелее мяч, тем более он прыгучий. Причём каждый следующий раз после соприкосновения с землёй мяч подскакивает всё ниже, пока полностью не остановится.

ШАГ 2

Сделай колонну из двух мячей (например, поставь волейбольный на баскетбольный) и ударь ею о землю. Что ты заметил? Верхний мяч подлетел очень высоко, а нижний, наоборот, лишь немного оторвался от земли.

ШАГ 3

Попробуй составить колонну из трёх мячей и ударь ею о землю так, чтобы центры мячей находились вдоль одной вертикальной линии. Это требует некоторой тренировки и сноровки. Верхний мяч подлетает супервысоко, а нижний еле-еле отскакивает. Но почему так происходит?

ЧТО ПОНАДОБИТСЯ?

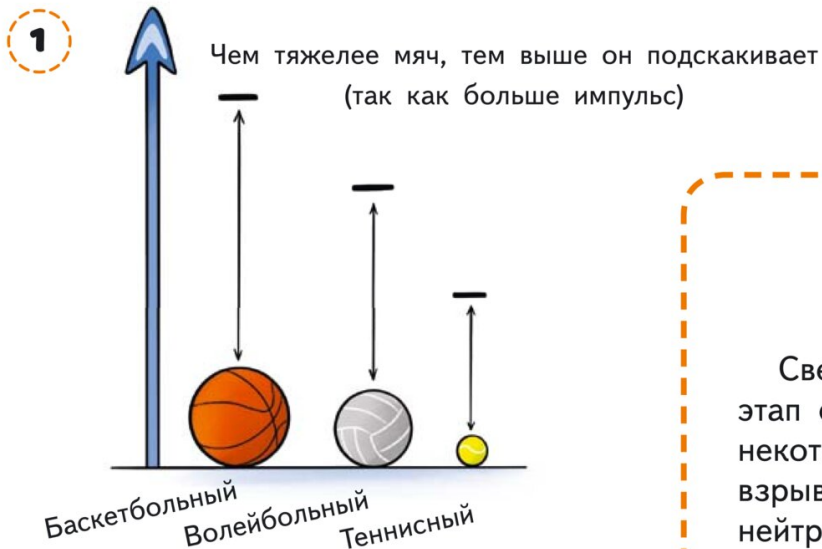
Три мяча разных размеров (баскетбольный, волейбольный, теннисный), площадка для проведения эксперимента.



НАУЧНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

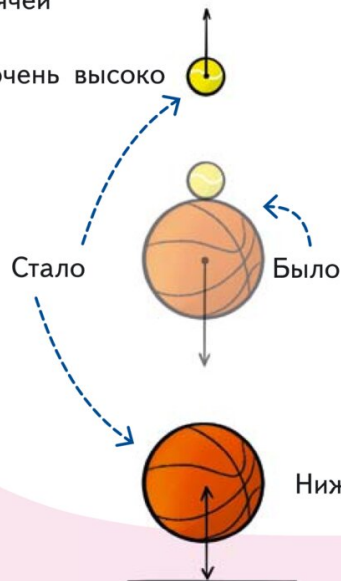
Всё дело в законе сохранения импульса. Положи на стол карандаш. Толкни второй карандаш так, чтобы он столкнулся с первым. Первый после столкновения начнёт двигаться, так как к нему частично перешёл импульс. Когда ты пинаешь мяч, то тоже сообщаем ему импульс, заставляя двигаться с определённой скоростью в определённом направлении.

Когда мячи подсакаивают несколько раз, каждая новая высота меньше предыдущей, так как часть энергии ушла в окружающую среду (нагрелся мяч, нагрелась поверхность соударения или воздух вокруг). Когда мяч стоит на мяче, нижний отдаёт часть своего импульса верхнему, и тот супербыстро и высоко летит, так как он легче! Нижний же теряет при этом часть энергии (импульса) и уже не может так высоко подскокнуть.



2 Колонна из мячей

Верхний подлетел очень высоко



ТАК, А ЧТО СО СВЕРХНОВОЙ?

Сверхновая звезда — это этап естественного развития некоторых звёзд, при котором они взрываются, оставляя после себя нейтронную звезду или чёрную дыру. При этом взрыве большая часть массы (внешняя оболочка звезды) выбрасывается с огромной скоростью на большие расстояния (прямо как верхний лёгкий мячик в нашем эксперименте), а ядро, которое отдало большую часть своего импульса (нижний тяжёлый мячик), не может улететь и переходит в новое состояние.



На кухне всегда хватает дел: и завтрак приготовить, и посуду помыть, и разложить продукты после похода в магазин. И детям, конечно, тоже всё интересно и во всём нужно поучаствовать... Я предлагаю провести время на кухне с пользой вместе с моим новым курсом «Наука на кухне».



taniamedvedeva.ru/nauka_na_kuhne

Я уверена, что наука — это не горстка скучных формул, а, в первую очередь, способ познавать мир вокруг нас во всём его многообразии и великолепии. Даже на обычной кухне полно поводов поговорить о науке и посмотреть на привычные вещи новым взглядом. Как? Приходите на курс и увидите сами!



СТРУКТУРА КУРСА «НАУКА НА КУХНЕ»

МОДУЛЬ 1

Шесть экспериментов + понятные научные объяснения.

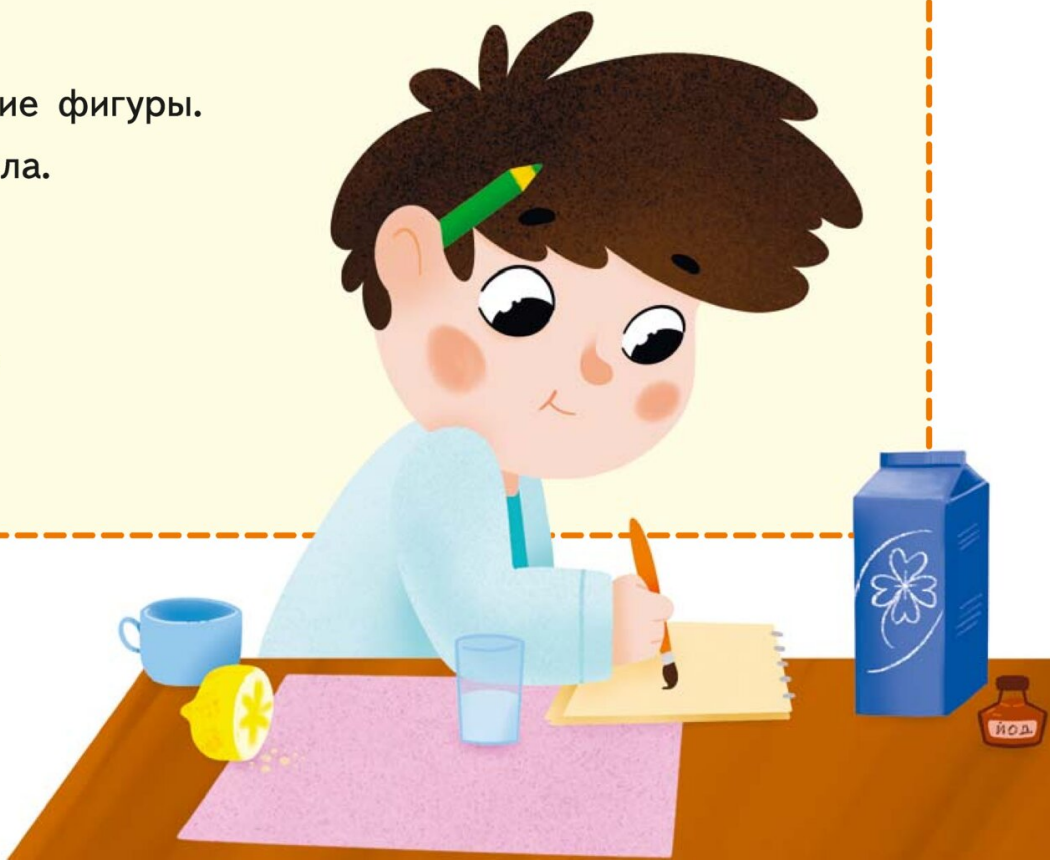
- * Прodelываем простые и красочные опыты на кухне.
- * Ищем причины наблюдаемых эффектов.
- * Смотрим мультипликационное объяснение.
- * Понимаем, что научные эксперименты можно провести абсолютно с любыми предметами вокруг нас.
- * Удивляем семью и друзей научным шоу.

МОДУЛЬ 2

Развитие сенсорных навыков по схеме:

ТЕОРИЯ + ПРАКТИКА + ТВОРЧЕСТВО.

- * Цвет.
- * Геометрические фигуры.
- * Объёмные тела.
- * Запахи.
- * Звуки.
- * Поверхности.



Таня Медведева
Художник Вера Пошивай

20 простых опытов с детьми дома. Наука на кухне

Серия «Вы и ваш ребёнок»



Заведующая редакцией
Руководитель проекта
Художественный редактор
Художник
Корректоры

А. Касаткина
В. Мартыскайнен
Д. Семенова
В. Пошивай
Н. Сидорова, Г. Шкатова



Благодарим за помощь при подготовке книги
Алину Шевереву

ББК 74.902

УДК 37.01

Медведева Таня, Пошивай Вера

M42 20 простых опытов с детьми дома. Наука на кухне. — СПб.: Питер, 2021. — 48 с.: ил. — (Серия «Вы и ваш ребёнок»).

ISBN 978-5-4461-2923-2

Устройте с ребёнком настоящую научную лабораторию на кухне, пока готовите обед: заставьте свечу парить, научитесь ходить по воде, создайте невидимые чернила, а также превратите яйцо в мячик. С помощью этих и многих других опытов, подготовленных с учётом STEAM-подхода, ребёнок разберётся в основах физики, химии и биологии. В каждом эксперименте помимо пошагового описания и научного объяснения содержатся весёлые схемы, благодаря которым любой опыт станет простым и понятным. Проведите время не просто вместе, но ещё и с пользой!

Бонус: дополнительные авторские видеоуроки внутри! Для детей младшего школьного возраста.

Таня Медведева — эксперт STEAM-образования, автор программ подготовки к поступлению в топовые школы и университеты мира (University of Oxford, City College London, King's College, Columbia University, Stanford University), создатель собственной научной онлайн-школы для детей.

6+ (Для детей старше 6 лет. В соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2010 г. № 436-ФЗ.)

ISBN 978-5-4461-2923-2

© ООО Издательство «Питер», 2021
© Серия «Вы и ваш ребёнок», 2021
© Таня Медведева, текст, 2021
© Вера Пошивай, иллюстрации, 2021

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Информация, содержащаяся в данной книге, получена из источников, рассматриваемых издательством как надежные. Тем не менее, имея в виду возможные человеческие или технические ошибки, издательство не может гарантировать абсолютную точность и полноту приводимых сведений и не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

Издательство не несет ответственности за доступность материалов, ссылки на которые вы можете найти в этой книге. На момент подготовки книги к изданию все ссылки на интернет-ресурсы были действующими.

Изготовлено в России. Изготовитель: ООО «Прогресс книга». Место нахождения и фактический адрес: 194044, Россия, г. Санкт-Петербург,

Б. Сампсониевский пр., д. 29А, пом. 52. Тел.: +78127037373. Дата изготовления: 03.2021. Наименование: детская литература.

Срок годности: не ограничен. Издания справочные и для досуга. Для детей младшего школьного возраста.

Налоговая льгота — общероссийский классификатор продукции ОК 034-2014, 58.11.13 — Книги печатные для детей.

Подписано в печать 05.03.21. Формат 84x108/16. Бумага офсетная. Усл. п. л. 5,040. Тираж 50000. Заказ