

ГРАММОФОН - СДЕЛАЙ САМ

Раньше, пожалуй, придется ответить на другой вопрос: а что это такое - граммофон?

Ведь ты едва ли видел эту машину. Зато, вероятно, знаешь по рассказам родителей про патефон. Так вот, граммофон — почти то же самое. Только с виду он был другой. У граммофона сверху торчал большой жестяной рупор с раструбом.



Потом придумали переносный граммофон. Вместо ящика сделали удобный закрывающийся чемоданчик с ручкой для переноски. Рупор свернули улиткой и спрятали внутрь чемоданчика. Получилось гораздо красивее и удобнее. Впервые такой переносный граммофон выпустила французская фирма «Братья Патэ». Они назвали его своей фамилией «Патэфон», или «Патефон». А пластинки для патефона до сих пор называются граммофонными.



Патефон и граммофон заменили проигрыватель и радиола, а их вытеснили магнитофоны.

Предок проигрывателя - граммофон появился давно, еще в конце XIX века.

Тогда еще не было ни кино, ни радио, ни телевидения. Пели только живые люди. Никому и в голову не приходило, что машина тоже сможет петь. И даже сам изобретатель «поющей машины» Томас Альва Эдисон немного сомневался: запоем или не запоем?

Механик сделал по чертежу Эдисона непонятный аппарат. Собрались все сотрудники лаборатории. Над пробовать! Эдисон поставил в аппарат валик, покрытый воском, откашлялся и неуверенно запел старинную детскую песенку:

"У нашей Мэри есть баран, Собаки он верней. Куда бы Мэри ни пошла — Баран идет за ней!"

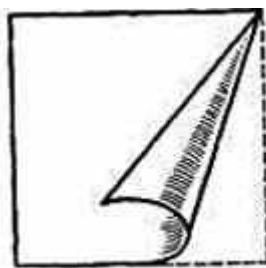
Сотрудники хихикали. Таланта к пению у Эдисона не было. Но отступать поздно, и он допел песенку до конца. Потом поставил иглу на начало дорожки на восковом валике и завертел ручку. И тут произошло чудо. Машина запела! Не одно-два неясных слова, которые надеялся услышать Эдисон. Нет, вся песенка, с начала и до конца, лилась из черного рупора!

Сотрудники замерли. Потом закричали в восторге, затанцевали хороводом вокруг Эдисона и его чудесного изобретения. Потом все сразу, перебивая друг друга, начали говорить, кричать, петь в рупор. Всю ночь до утра они записывали и слушали свои голоса. Ведь на первом аппарате Эдисона можно было не только слушать звук, но и записывать его. Зато этот аппарат — его называли фонографом — звучал гораздо хуже нынешнего патефона. Звук был тихий, прерывистый, местами дребезжащий. Но все равно это было неслыханным чудом!

Позднее это чудо стало самым обычным делом. Рассматривая внимательно граммофонную пластинку, можно увидеть, что бороздки на ней неровные. Они усеяны извилинами, а у долгоиграющих пластинок — углублениями. Когда пластинка вертится, игла скользит по бороздке. Извилины или углубления заставляют ее дрожать, колебаться. Эти колебания и есть звук.

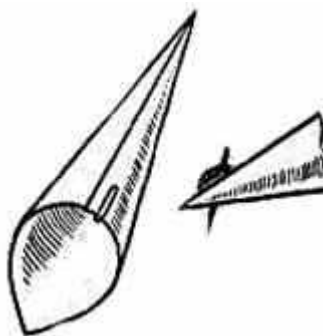
Сделай сам

Ты можешь сам сделать простейший звукозаписывающий прибор, воспроизводящий граммофонную запись. Для этого понадобится только лист чертежной бумаги, толстая игла и немного клея.



Из бумаги вырежь квадрат со стороной 30—40 см. Сверни из этого квадрата «фунтик», как показано на рисунке.

Вершина «фунтика» должна быть в одном из углов квадрата. Боковые стороны наложи одну на другую и аккуратно склей столярным или казеиновым клеем.



Надень на «фунтик» в месте склейки канцелярскую скрепку. Положи его швом на стол и придави склейку изнутри грузами. В таком положении оставь сохнуть до утра.

Иглу воткни возле конца высохшего «фунтика». Проколи обе стенки насквозь. Только сначала внимательно посмотри на рисунке, какой должен быть правильный наклон иглы. Закрепи иглу каплей клея или сургуча.



Возьми звуко сниматель за выступающий угол «фунтика» и опусти иглу на бороздку вращающейся пластинки. «Фунтик» запоет!

Конечно, твой самодельный звуко сниматель будет звучать гораздо хуже фабричного. Не так громко, не так чисто. Но ведь и первый фонограф Эдисона звучал примерно так же.

ФИЗИКА МУЗЫКАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Язык музыки — это язык звуков. А звук есть результат колебания. Наше ухо воспринимает как звук колебания с частотой от 16 до 16 тысяч колебаний в секунду.

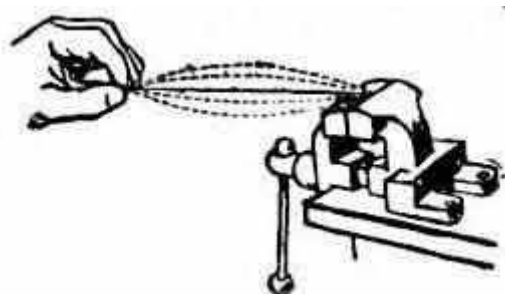
Звуки различаются по высоте. Низкая частота колебаний соответствует «низким» басовым звукам; чем выше частота колебаний, тем «выше» звук мы слышим.

Каждый предмет, если по нему ударить чем-нибудь, начинает звучать. Звук можно извлечь и струей воздуха.

Опыт

1. Выдохните в пустую бутылку с узким горлышком сильную струю воздуха. Бутылка отзовется гулким звуком — это заколебался воздушный столб, заключенный в бутылке.

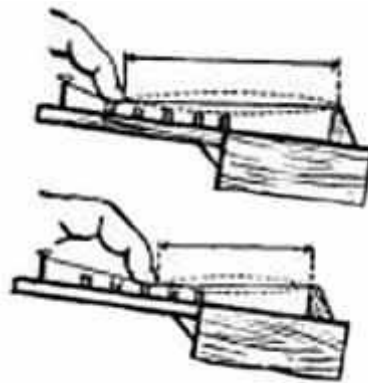
2. Из тонкой резинки от аптечного пузырька, рыболовной лески или прочной нитки сделайте струну. Укрепите один ее конец в настольных тисках, а другой натяните рукой. Ущипните теперь двумя пальцами струну — она придет в колебание, и вы услышите тихий звук.



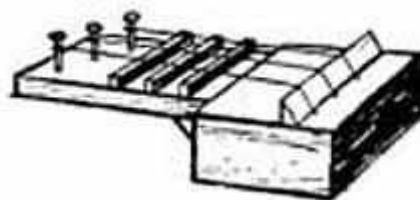
Сделайте небольшой ящичек с дном из сухой тонкой фанеры. Один конец струны прикрепите с помощью спички ко дну ящичка, а другой натяните рукой. Звук струны стал сильнее. Теперь колебания струны передаются дну и стенкам ящичка, значит и колебания ящичка передаются большим массам

воздуха. Резонатор такого типа используется в струнных и ударных инструментах. У духовых инструментов тоже есть резонатор: на конце цилиндрического корпуса, заключающего воздушный столб, сделано расширение — раструб.

Можно и из одной струны извлечь несколько звуков разной высоты. Для этого придется менять длину не самой струны, а только ее колеблющейся части.



Прикрепите к ящичку-резонатору продольную деревянную планку, укрепите на ней несколько поперечных планок и натяните струну вдоль продольной планки. У вас получился «гриф». Прижимая пальцем струну то к одной, то к другой поперечной планке, вы будете менять длину колеблющейся части струны и получите звуки разной высоты.



Экспериментируя вы заметите на слух одну закономерность: короткие и тонкие струны издают более высокие звуки, чем длинные и толстые. Сильнее натянутая струна звучит выше, чем слабо натянутая.

Опыт - Волшебный лук

Возьмите палочку длиной около 60 см и толще одного сантиметра в диаметре, очистите ее от коры и просверлите ее насквозь тонким сверлом (диаметром примерно в 0,7 миллиметра) на расстоянии около полутора сантиметров от концов. Пропустите сквозь одно отверстие толстую леску с

узлом на конце. Пропустив незавязанный конец лески через второе отверстие, осторожно натяните ее так, чтобы палка согнулась. Получился лук!

Крепко завяжите и второй конец лески и дальше слегка прикусите зубами один из концов лука, держа его струной вверх. Троньте тетиву, проведите по ней другой палочкой. Вы услышите отчетливый звук.

Троньте тетиву несколько раз, приоткрывая рот и закрывая его. Высота тона будет изменяться!

Что вы слышите и почему изменяется высота тона?

Тот, кто из вас в самом деле попробовал сделать опыт с музыкальным луком, знает, что звук, который мы создаем, трогая тетиву, слышен тому, кто на этом луке играет. Остальные почти ничего не слышат. Но попробуйте подложить под тетиву, например, надутый воздушный шарик: громкость звука увеличится. Значит, не зря делают резонатор у скрипки и мандолины, у гитары и балалайки...

Когда касаешься зубами тетивы, по которой бегут колебания, возбужденные прикосновением пальца или палочки, то они попадают в ухо... изнутри, через кость. Поэтому они так отчетливо слышны тому, кто играет на этом необычном «инструменте».

Рот тоже может играть роль своеобразного резонатора. Поэтому разные колебания, которые существуют на тетиве одновременно, когда ее возбуждают, будут лучше выделяться, если, приоткрыв рот, играющий случайно создаст более благоприятные условия для одних из них; другие же «погаснут» или будут звучать существенно глуше, тише.

Опыт - Трещотка

Инструменты бывают разные: духовые, струнные, ударные. А к какому виду отнести обычную трещотку? Иногда можно видеть, как ребята, катаясь на велосипеде, прикрепляют к вилке колеса кусочек фотопленки. Во время движения по ней ударяют спицы колеса — и получившаяся трещотка издает звук, правда, одной частоты. Используя этот принцип, нетрудно собрать простейший музыкальный инструмент.

Возьмите обыкновенный моторчик от электромеханической игрушки и наденьте на его вал длинную (и еще лучше слегка сплюснутую) трубку. А на трубку наденьте несколько картонных или пластмассовых колес, которые имеют 24, 27, 30, 32, 36, 40, 48, 54 зуба соответственно. Если теперь при включенном моторчике прикасаться последовательно кусочком фотопленки ко всем колесам, получим все тона музыкальной гаммы. Попробуйте сыграть

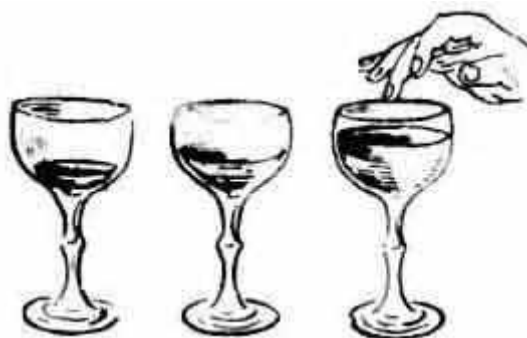
на этом инструменте несложную мелодию.

Опыт - Поющие бокалы

Для того, чтобы исполнить музыкальное произведение не всегда нужны музыкальные инструменты в обычном смысле этого слова.

Например можно сыграть на пиле, ложках и даже стаканах. Мы научим вас играть на бокалах, у них стенки тоньше и звук красивее.

Набор для исполнения музыкального произведения нехитрый: несколько бокалов, вода и наличие музыкального слуха.



Поставьте на стол несколько бокалов из тонкого стекла и налейте в каждый из них воды, как показано на рисунке. Вымойте руки, чтобы на них не было следов жира, чуть смочите палец и начинайте водить им, не сильно нажимая, по краям бокала. Бокал начнет издавать тонкий мелодичный звук.

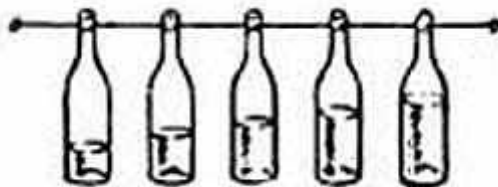
Нажимая на край то сильнее, то слабее, вы сможете извлекать из бокала звуки разной высоты. Чем больше в бокале будет воды, тем ниже будет его «голос». Если потренироваться, можно из бокалов извлечь загадочную, оригинальную мелодию или наиграть одну из своих любимых музыкальных композиций.

Опыт - Бутылкофон

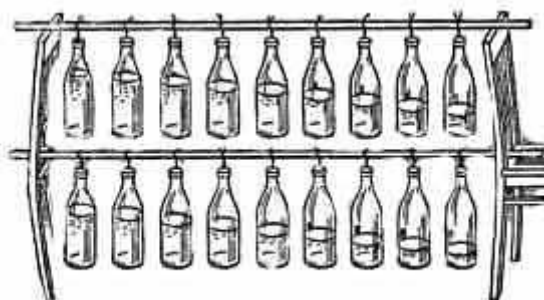
Слово не очень складное. Впрочем, если существуют патефон, телефон, магнитофон, если играют на саксофонах и ксилофонах, почему бы не назвать бутылкофоном наш музыкальный инструмент? Тем более, что сделан он именно из бутылок.

Налейте в бутылку воду и подвесьте ее. Ударяя по ней деревянным молоточком, и вы получите мелодичный звук.

Подберите семь бутылок таким образом, чтобы из них можно было последовательно извлечь гамму звуков от «до» до «си». На этих бутылках, по очереди извлекая звуки, можно исполнить несложную мелодию. Правда, исполнение такого оркестра будет бледным — ведь в его распоряжении только семь звуков.



Из одной бутылки можно извлечь последовательно несколько звуков разной высоты. Надо только изменить размеры воздушного столба. Если в бутылку налить немного воды, извлеченный звук будет выше: вода вытеснит часть воздуха, и длина воздушного столба уменьшится. Налейте в бутылку воды больше - получаемый звук будет ниже. Маленькие бутылки издадут более высокие звуки, чем высокие и толстые.



Бутылки надо повесить в ряд, и наполнить водой до разного уровня, чтобы при ударе издавали различные ноты. Лучше всего, конечно, подобрать фортепьянную гамму: семь тонов и пять полутонов. Для настройки бутылкофона придется пригласить человека с хорошим музыкальным слухом и снабдить его ведром воды и воронкой.

Играют на бутылкофоне двумя палочками. А если повесить бутылки в два яруса, можно будет и в четыре руки играть!

ОТ БУТЫЛКИ К ОРГАНУ

Самый большой и самый сложный из музыкальных инструментов — духовой

многоголосный и многотембровый инструмент — орган. Его размеры достигают высоты 2—3-этажного дома. Орган состоит из большого количества — от 3 до 7 тыс. и даже больше — пустотелых металлических и деревянных труб.



Струя воздуха, приводящая в колебания столбы воздуха, заключенные в трубах, создается здесь не легкими человека, а мощной воздухонагревательной аппаратурой. Клапаны воздухораспределительной камеры открывают доступ воздуха в определенные трубы. Каждый клапан приводится в движение нажатием соответствующего клавиша на клавиатурах, расположенных в несколько рядов.



Есть в органе и ножная клавиатура. Слева и справа от клавиатур расположены кнопки переключения труб. Нажатием одного клавиша можно включить сразу несколько труб. Сочетание деревянных труб с металлическими придает звукам органа разнообразную окраску. Можно выбрать одну трубу в качестве «основного тона», подключить к ней любой, по желанию, «набор» обертонов, то есть труб, звучащих на частотах обертонов. Словом, это настоящая громадная фабрика звуков. Переключением труб «заведует» не сам органист, а его ассистент, создающий кнопками управления по команде органиста те или иные тембры.

Орган — очень древний инструмент. В старину воздух в него накачивали вручную 3—4 помощника органиста — «качальщики». В современных органах воздух нагнетается мощными компрессорами, которые приводятся в движение электродвигателями. Создание электрических «запоминающих» устройств позволило сократить «штат» органа до минимума. Теперь обязанности ассистента можно доверить «электрической памяти». «Электрическая память» работает по программе органиста, которую он дает ей во время репетиции.

ЭФФЕКТ ДОПЛЕРА

Оглушительно гудя, проносится мимо нас тепловоз. И тотчас тон гудка

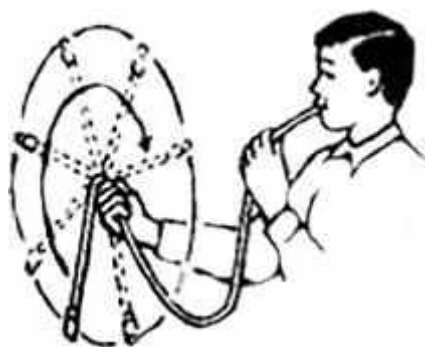
становится ниже.

Если источник звука приближается к нам, то до наших ушей в течение 1 секунды доходит колебаний больше, чем в том случае, когда источник неподвижен.

Если же источник звука удаляется, число колебаний звука, воспринимаемых нами, уменьшается. Это явление называется эффектом Допплера.

Хотите проверить, как движение звучащего тела сказывается на его звучании?

Возьмите игрушечную свистульку и вставьте ее в резиновую трубку длиной 80—100 см. Держите трубку неподвижно и дуйте в нее.



Вы услышите ровное звучание свистка. Не прекращая дуть, начинайте вращать трубку. Высота тона свистка будет то повышаться, то понижаться и тем заметнее и чаще, чем быстрее вы крутите трубку.

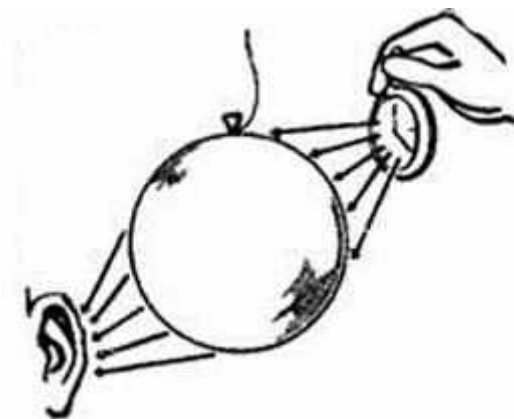
ЗВУКОВАЯ ЛИНЗА

Надутый детский воздушный шар может служить звуковой линзой, концентрирующей звуковые волны.

Надуйте и подвесьте воздушный шарик. С одной стороны шарика расположите тикающие часы, а с другой стороны подставьте свое ухо. Сдвиньте рукой шарик в сторону. Вы слышите тикание часов?

А теперь отпустите шарик, пусть он займет положение между ухом и часами. Что теперь вам слышно?

Попробуйте заменить шарик на другой большего или меньшего размера.

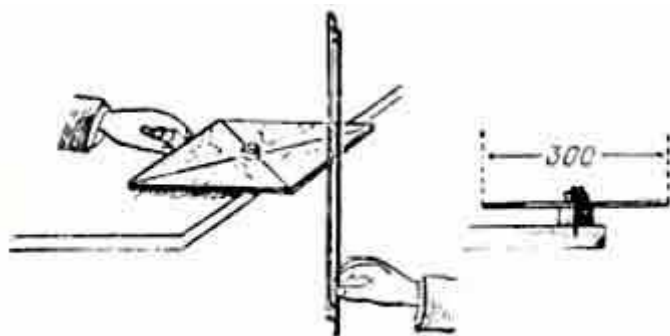


Еще больший эффект дает шар, наполненный чистым углекислым газом.

ОПЫТЫ ХЛАДНИ

Известный немецкий ученый Хладни впервые заинтересовался теорией звука, когда ему было 19 лет. Занимаясь музыкой, он изучал и звучание разных предметов.

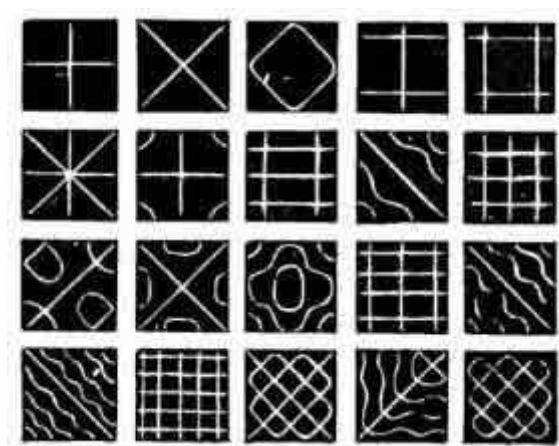
Вот что рассказывает сам ученый: «Я нигде не мог найти научных объяснений относительно разных видов колебания и звучности тел. Я заметил, что маленькая стеклянная или металлическая пластинка, подвешиваемая за разные места, издавала различные звуки, когда я ударял по ней. Я зажал в тиски медную шайбу за шип, который был посреди шайбы, и заметил, что от скрипичного смычка она издает различные звуки. Наблюдения Лихтенберга в области электричества навели меня на мысль, что различные колебания моей шайбы тоже обнаружатся, если посыпать ее песком. Когда я привел свою мысль в исполнение, то от колебания шайбы смычком на ней появились звездообразные фигуры из песка».



Фигуры, изображенные на рисунке, получили название «фигур Хладни».

Вы можете повторить опыты ученого в своей лаборатории.

Для этого нужны совершенно ровный кусок медной пластинки, деревянный брусочек для прокладки между столом и пластинкой и кусочек пробки, чтобы отделить головку винта от пластинки.



Пластинку покройте темным лаком. Натрите смычок канифолью и водите им медленно, не нажимая сильно, вверх и вниз. Через сито насыпьте на пластинку тонкий слой песка. Водя одной рукой смычок, другой дотроньтесь до одной из сторон пластинки или в начале ее, или в середине. От того, в каком месте вы прикоснетесь к пластинке, как сильно будете нажимать смычком, зависит рисунок фигуры.

Как вы уже догадались, фигуры образуются оттого, что не все точки пластинки приходят в колебание от прикосновения смычка. Те точки, которые придерживаются пальцами, не двигаются, именно сюда и собирается песок с колеблющихся точен.

Простые фигуры вызываются низкими нотами, более сложные образуются при высоких нотах.

Интересно провести опыты с круглыми, шести- и восьмиугольными пластинками. Можно устроить даже конкурс на наиболее сложную фигуру.

С точки зрения физики, звук — это механическое колебание, распространяющееся в среде.

Опыт 1

Как частота возникающего звука зависит от длины колеблющегося тела?

Положите гибкую пластиковую или металлическую линейку на стол так, чтобы она примерно на три четверти выступала за край стола.

Крепко прижмите рукой один край линейки к столу. Другой рукой отогните свободный край линейки вниз и отпустите его.

Послушайте, какой звук при этом возникнет, и обратите внимание на то, как быстро колеблется свободный конец линейки.

Повторите опыт, но когда линейка начнет колебаться, медленно подвиньте ее так, чтобы выступающая над столом часть линейки стала меньше.



Оказывается, что при уменьшении длины колеблющегося конца линейки звук меняется. Заметьте, как при уменьшении длины колеблющегося конца линейки будет меняться издаваемый ею звук и как быстро будет колебаться конец линейки в этом случае.

Почему?

Звуковые волны — это волны, возникающие в результате колебаний какого-либо тела и распространяющиеся в среде. Колеблющееся тело вынуждает окружающую его среду колебаться. Линейка — колеблющийся источник звука. Колебания линейки заставляют молекулы воздуха, находящиеся рядом с линейкой, двигаться вперед и назад с той же частотой. При этом создаются области сжатий (там, где молекулы спрессованы более тесно) и разрежений (там, где молекулы удалены друг от друга дальше обычного расстояния). Волны, в которых есть области сжатий и разрежений, называются продольными. К продольным волнам относятся звуковые волны.

Благодаря движению воздуха вокруг колеблющейся линейки звуковая энергия передается через воздух. Колебания воздуха достигают ваших ушей и ударяют о барабанные перепонки, и они тоже начинают колебаться. Частота колебаний барабанных перепонки интерпретируется мозгом как звук определенной высоты. При уменьшении длины линейки частота ее

колебаний увеличивается. Таким образом, частота колебаний линейки обратно пропорциональна ее длине. Звук становится выше по мере того, как частота возрастает.

Опыт 2

Будет ли высота звука зависеть от плотности вещества, из которого сделано колеблющееся тело, и если будет, то каким образом?

Повторите опыт с деревянной линейкой, т.е. с линейкой из более плотного материала.

Опыт 3

Звуковая волна переносит энергию. Может ли звук совершать работу?

Отрежьте дно у бумажного стакана объемом 270 мл. Возьмите квадратный кусок воощенной бумаги с длиной стороны 15 см. С помощью тонкого маркера нарисуйте на бумаге сетку, состоящую из квадратиков со стороной 1 см. Накройте верх стакана этой бумагой и закрепите ее на стакане с помощью резинки. Лишние части бумаги отрежьте. В квадратике, находящемся в самом центре на стакане, нарисуйте крестик: X. Положите радиоприемник или колонку вверх громкоговорителем.



Поставьте стакан без дна на динамик. Включите радио на небольшую громкость и найдите в эфире радиопомехи. Вы услышите постоянный звук одного тона. Определите, в каком положении должен находиться регулятор громкости в случае тихого, среднего и громкого звука. Выключите радио и положите одно зерно риса на центральный квадратик воощенной бумаги (на X).

Включите радио и поставьте громкость на тихий звук. Проследите за всеми движениями зерна риса из центрального квадратика.

Повторите ваш опыт со средним и громким звуком.
Оцените зависимость между громкостью и энергией звуковой волны.

Опыт 4

Звук может распространяться в твердом, жидком или газообразном веществе.

Как сравнить эффективность распространения звука в газе и твердом веществе?

Возьмите обычные наручные часы.

Вначале держите часы на расстоянии вытянутой руки. Медленно подносите часы к уху до тех пор, пока не услышите первое слабое тиканье. В этом положении измерьте расстояние от часов до уха.

Затем прижмите ухо к столу и положите часы на стол на расстоянии вытянутой руки от уха. Послушайте, не будет ли слышно тиканья часов. Если вы услышите тиканье в этом положении, попросите вашего помощника медленно отодвинуть часы подальше, пока тиканье не станет слабым.

Если же вы не услышите тиканья часов на расстоянии вытянутой руки, медленно придвигайте к себе часы и найдите положение, в котором они будут слышны. Измерьте расстояние от часов до уха и сравните его с тем расстоянием, на котором вы смогли услышать слабое тиканье часов, прислушиваясь к ним в воздухе.

Опыт 5

Как распространяется звук в воде?

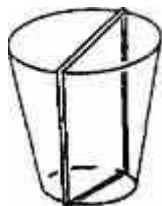
Возьмите обычные наручные часы, поместите их в целый пластиковый пакет, туго завяжите пакет, чтобы не проникла вода. Привяжите к мешку веревку и опустите его в аквариум с водой.

Мешок с часами должен находиться на середине расстояния между дном и поверхностью воды, поблизости от стенки аквариума. Прижмите ухо к противоположной стенке аквариума.

Если вы услышите тиканье часов, измерьте расстояние до них. Если нет, попросите вашего помощника двигать часы в вашу сторону до тех пор, когда вы сможете услышать тиканье. Измерьте это расстояние. Сравните это расстояние с теми, которые вы получили в предыдущем опыте.

ЗВУЧАЩИЙ СТАКАН

Наденьте резиновое колечко на стакан. Приложите стакан дном к уху.



Побренчите натянутой резинкой как струной.
Слышен громкий звук.

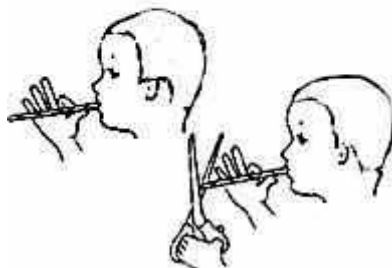
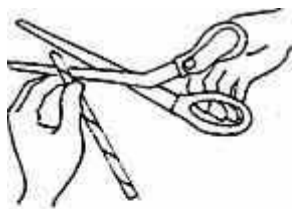


Почему?

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.

ФЛЕЙТА ИЗ СОЛОМИНКИ

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. Чем короче соломинка, тем выше звук.

Почему?

Флейта играет потому, что колеблется язычок и столб воздуха в трубке. Чем длиннее труба, тем ниже звук.

ЗВУЧАНИЕ СТРУНЫ

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. Слышен звук, напоминающий цыплячий писк.

Почему?

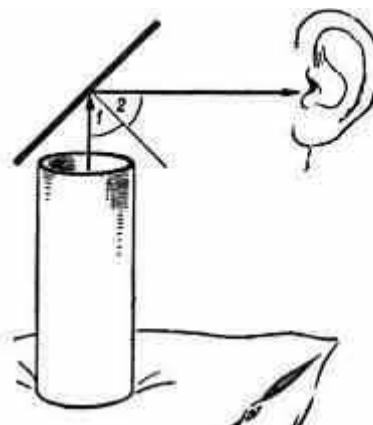
Мокрая губка продвигается по нитке, преодолевая силу трения, поэтому она движется неровно, скачками, вызывая колебания нитки. Эти колебания достигают стакана и передаются ему, от него — молекулам воздуха, которые начинают колебаться в такт с колебаниями нитки и стаканчика. Форма стаканчика такова, что он действует как мегафон: концентрирует звуковые волны и посылает их в одном направлении.

ОТРАЖЕНИЕ ЗВУКА

В лесу, в горах, в помещениях можно иногда слышать отражение звука от какой-то преграды (лес, горы, стена).

Опыт и наблюдения показывают, что отражение звука подчинено определенному закону: угол падения равен углу отражения.

Из картона или бумаги, склеенной в несколько слоев, сделайте толстостенную трубку диаметром в 60—70 мм, высотой в 300 мм. Возьмите часы, положите на мягкую толстую подстилку, а сверху накройте трубкой. Звук будет слышен только в том случае, если ухо будет прямо над трубкой, а если оно окажется выше верхнего края трубки и сбоку, на некотором расстоянии, звука часов вы не услышите.



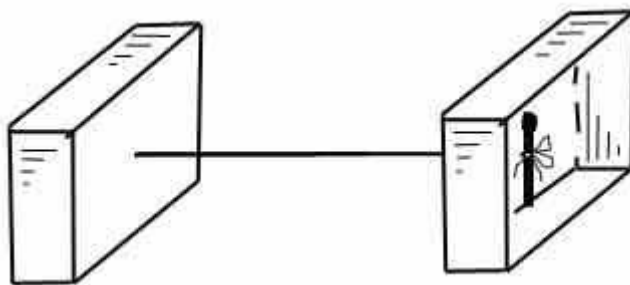
Теперь возьмите кусок картона. Расположите его над трубкой, под углом около 45 град. к оси трубки. Поворачивая картон, вы добьетесь (при определенном положении картона к оси трубки) ясной слышимости звука.

ТЕЛЕФОН ИЗ СПИЧЕЧНОГО КОРОБКА

Из двух спичечных коробков или пластиковых стаканчиков из-под йогурта можно сделать телефон. Правда, он будет работать не так хорошо, как настоящий. По нему не удастся поговорить с соседним городом или даже с соседним домом. Но из комнаты в комнату слышно будет очень хорошо.

А самое главное — этот телефон ты сделаешь своими руками. Весь, до последнего... чуть было не сказал винтика. Винтиков в нашем телефоне не будет. Тогда, может быть, до последнего гвоздика? Гвоздиков тоже не будет. До последнего провода?

Но в нашем телефоне не будет и проводов. Кроме коробочек, в нем будут только две спички да длинный шнурок.



Из спичечных коробков (или стаканчиков) сделай две трубки. Способ изготовления очень простой. Коробок (или стаканчик) высуши. В середине дна коробочки проколи отверстия толстой иглой. Трубки готовы!

Самая главная часть нашего телефона — шнурок. По нему будет передаваться звук. Лучший шнурок — леска. Хорошо подойдут шелковая нитка для вышивания, суровая нитка. Хуже всего передают звук обыкновенная швейная нитка и шпагат из бумаги. Шнурок нужен длиной 10—15 м. Можно, конечно, сделать его и короче, но тогда будет не так интересно. Если он будет коротким, то трудно будет разобрать, слышишь ли ты голос своего товарища по телефону или просто так.

Концы шнурка протяни в отверстия в трубках и каждый завяжи за середину спички. На рисунке хорошо видно, как это сделать.

Возьми одну из трубок, другую дай товарищу. Разойдитесь на полную длину шнурка, чтобы он туго натянулся. Шнурок должен висеть в воздухе свободно, ни к чему не прикасаясь.

Один из вас пусть приставит свою трубку к уху, Другой, поднеся трубку ко рту, должен сказать: «Внимание! Даю пробу! Раз, два, три, четыре, пять...»

Можно, конечно, сказать и любые другие слова. Например: «У меня зазвонил телефон. Кто говорит? Слон!» Но настоящие телефонисты почему-то всегда говорят «даю пробу» и потом считают. Если все сделано правильно и шнурок достаточно натянут, то в телефон будет хорошо слышно, и вы сможете вести длинные разговоры.

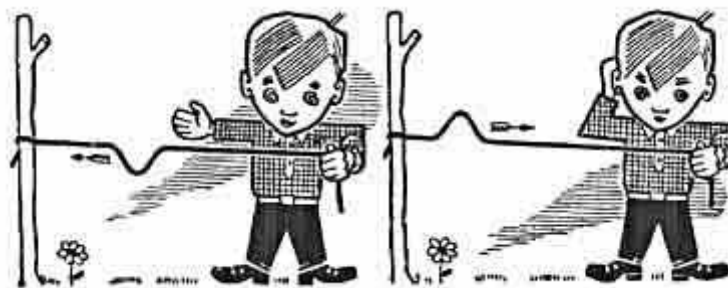
КАК РАБОТАЕТ ЭТОТ ТЕЛЕФОН

В самом деле, как передается звук в нашем телефоне?

Ты можешь это выяснить, когда с веревки во дворе снимут белье. Отвяжи веревку с одного конца и натяни ее не слишком туго. Ребром ладони ударь по веревке. А теперь смотри! От твоего удара образовалась словно впадина. И эта впадина не исчезла, когда ты отнял руку. Нет, она побежала по веревке, все дальше и дальше, до самого столба. Добежала...

Исчезла?

Нет! Превратилась в горб, и теперь уже горб бежит от столба к твоей руке!



Можешь и наоборот сделать.

Ударь по веревке снизу. Тогда на ней образуется горб и убежит к столбу, а обратно вернется впадина. Так веревка передает колебания. Сама она остается на месте, не уходит ни к столбу, ни от столба. А волна бежит!

Звук — это тоже колебания. Воткни в дощечку перышко или лезвие от безопасной бритвы. Дерни за конец. Дрын-н! Запело!

А видишь, как оно колеблется?

Конечно, каждое отдельное колебание здесь не разглядишь — они слишком быстрые. Но свободный конец лезвия или перышка словно расплылся, стал туманным. Звук слабеет — и конец лезвия делается все тоньше, все отчетливее. Колебания уменьшаются.

Посмотри, как колеблется звучащая струна гитары или другого струнного инструмента. Если есть у тебя барабан, можешь убедиться, что его натянутая кожа тоже колеблется.

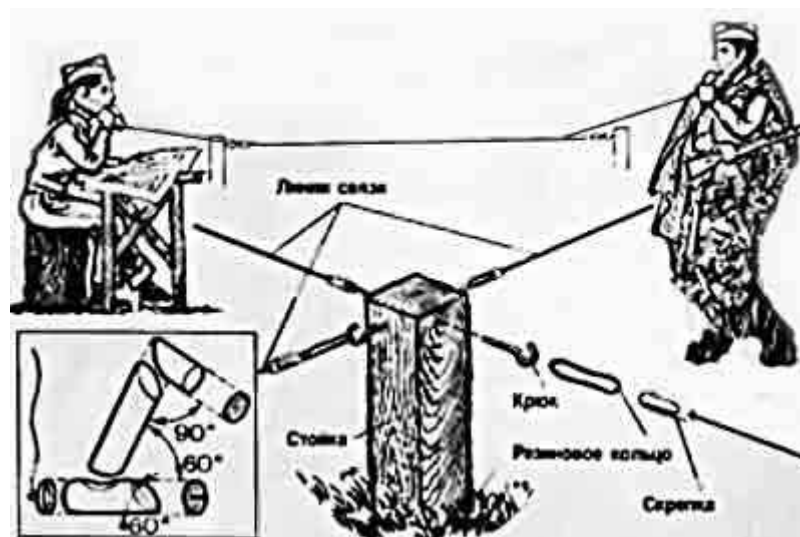
Для этого поставь барабан на ребро, ударь палочкой и поднеси шарик из пробки, бузиновой мякоти или пенопласта на тонкой ниточке. Только он коснется кожи — щелк! Тут же отлетит в сторону.

Пользуясь нашим игрушечным телефоном, ты говорил в коробочку. От звуков твоего голоса дно коробочки дрожало, колебалось. Эти колебания бежали по шнуру, словно волна по бельевой веревке. Только колебания были частые и слабенькие, их нельзя было увидеть глазом. Но все равно, добежав до другой коробочки, они заставляли и ее дно колебаться, а значит — звучать.

ТЕЛЕФОННАЯ СТАНЦИЯ

Дальность связи этого телефонного аппарата на спичечных коробках достигает сотен метров. Да и абонентов на одной линии может быть несколько. Этого удалось добиться применением специальной линии связи.

У центрального пункта связи, например у штаба, врывают в землю деревянную стойку. В стойку ввинчивают четыре металлических крюка. Подобные стойки располагают у абонентов (у контрольного поста, наблюдательного пункта, медсанчасти и т. д.), но в них ввинчивают только один крюк, направленный в сторону центрального пункта. Между крюками центрального пункта и абонентов натягивают линию связи — прочную бечевку или тонкую рыболовную леску. Чтобы натяжение было достаточным, к концам бечевки прикрепляют скрепку, а между скрепкой и крюком устанавливают резиновое кольцо.



Итак, к центральному пункту связи подведены четыре линии.

Как ими пользоваться?

Первый способ — подключить к каждой линии по телефонному аппарату и посадить за каждый аппарат телефониста.

Второй способ — к концу бечевки телефонного аппарата прикрепить скрепку и подключаться с её помощью к нужной линии. В этом случае связь будет только с тем абонентом, к линии которого подключен аппарат.

Переговариваться между собой абоненты не смогут ни в том, ни в другом случае.

И третий способ — соединить между собой у центрального пункта линии связи (натянутыми отрезками бечевки) и подключить телефонный аппарат к одной из линий. Теперь связь будет сразу со всеми абонентами, да и абоненты смогут переговариваться друг с другом.

Телефонный аппарат состоит из трех трубок, изготовленных из плотной бумаги или картона. Верхняя трубка приклеена к средней под прямым углом, а средняя к нижней под углом 60°. Длина верхней трубки 65 мм, средней — 200 мм, нижней — 100 мм. К верхней и нижней трубкам приклеены картонные кружки с отверстиями. Кроме того, на конец нижней трубки наклеена крышка с выступом, к которому привязан соединительный шнур. Этим шнуром аппарат подключается к линии связи.

При разговоре аппарат держат так же как и телефонную трубку обыкновенного аппарата. При этом верхняя трубка будет служить телефоном, а нижняя — микрофоном. Во время разговора нить аппарата должна быть натянута, иначе никакой связи не будет.

ПОЮЩИЕ РАСЧЕСКИ

Высота звука зависит от частоты колебаний звучащего тела. Возьмите три расчески с разной частотой зубьев. Если вы будете проводить их зубьями по куску плотной бумаги, открытки или по куску целлулоидной пленки, то в зависимости от частоты зубьев услышите звук различной высоты.



Та расческа, которая имеет крупные зубья, расположенные не очень часто, звучит более низким тоном, чем та расческа, у которой зубья мельче и частота их больше.



А расческа с очень частыми зубьями (такую расческу обычно называют «частый гребень») звучит еще выше.



Чистого музыкального тона в этом опыте вы не добьетесь, но разницу в высоте звука заметите хорошо.

ЛОЖЕЧНЫЙ ЗВОН

Воздух не лучший проводник звука. Лучше всего звук проводят твердые тела. После твердых тел хорошо проводят звук жидкости, и только на третьем месте стоят газы.

Опыт 1 -Колокольный звон

Сравним, как проводят звук воздух и твердое тело - обыкновенная веревка. Подвесьте на двух небольших веревочках столовую ложку и ударьте ею об стол. Вы услышите довольно слабенький звон.



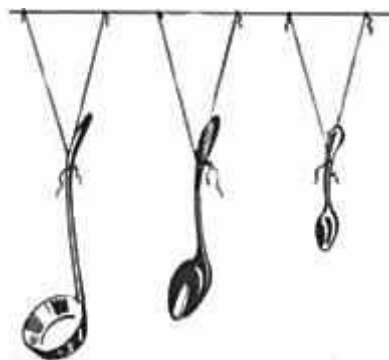
Но если этот звон будет идти в ваши уши не по воздуху, а через веревки, на которых висит ложка (для этого надо прижать концы веревок к слуховым отверстиям ушей), вы услышите громкий, похожий на колокольный, звон.

Только алюминиевая ложка для этого опыта не годится. Лучше уж вместо нее взять металлический предмет потяжелее. Например, большие клещи, кочергу, пестик от ступки.

Опыт 2

Подвесьте разные ложки на веревочках.

Ударьте большую металлическую суповую (разливную) ложку и прослушайте, как она звучит. Затем еще раз для сравнения прослушайте обыкновенную столовую ложку. И наконец, прослушайте чайную ложку.



Во всех трех случаях ложки звучат по-разному: самый низкий, басистый тон был у разливной, большой ложки, немного выше тоном был звон столовой ложки и самый высокий тон был у маленькой, чайной ложки. Звучание ложек зависело от частоты их колебаний. Чем больше ложка, тем частота ее колебаний меньше и, следовательно, звук ниже.

Опыт 3 - Ложка и сухой лед

Если вам удастся достать кусочек сухого льда, который обычно бывает у продавцов мороженого, можно будет проделать интересный опыт. Прижмите чайную ложку к кусочку сухого льда, и вы услышите тонкий воющий звук. Он будет продолжаться недолго, потому что ложка, сильно охладившись, звучать перестанет.

Звучит она потому, что в месте соприкосновения сухого льда и теплой ложки бурно выделяется углекислый газ. Вырываясь из-под ложки, он заставляет ее колебаться с большой частотой, и мы слышим звук.

«ПОЮЩИЙ» БОКАЛ

Конечно, звук бокала не сравнишь со звучанием расчесок. Нужно только подобрать для этого опыта хороший «инструмент»: стеклянный (не хрустальный) тонкостенный бокал на ножке, вместимостью от половины до стакана жидкости. Стекло бокала должно быть чистое, гладкое, ничем не разрисованное.

Приступим к проверке его музыкальных качеств.

Прежде чем приступить к опыту, хорошо вымойте руки с мылом. Затем, слегка намочив чистой водой пальцы правой руки, поставьте бокал на стол, а левой рукой крепко держите его за ножку.



Средним или указательным пальцем правой руки начните вкруговую водить по краю бокала. Через несколько секунд вы услышите мелодичный звук. Звук не будет прекращаться, пока вы водите пальцем по краю бокала. Если это у вас успешно получилось, налейте в бокал чистую воду, немного не доходя до края, и продолжайте водить пальцем. Вы услышите звук значительно ниже того, который был без воды. Продолжая круговые движения пальцем, посмотрите на поверхность воды. На ней образовались маленькие волны. Они произошли от колеблющихся, звучащих стенок бокала. Теперь начните постепенно удалять воду небольшими порциями. Звук постепенно повышается, и самый высокий будет у пустого бокала.

Возьмите теперь второй такой же бокал и повторите с ним опыт, как и с первым но, не наливая воды. Если вы поочередно будете заставлять звучать каждый из них, то заметите, что высота звука у них немного разная. Даже очень небольшая разница в толщине стенок бокалов влияет на частоту их колебаний, изменяется высота звука.

"ПОЮЩАЯ " ВОДА

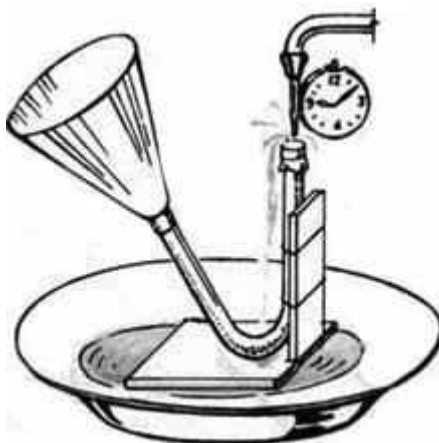
Как вам известно, звук — это колебания воздуха. Практически любой предмет будет звучать, если заставить его быстро колебаться, совершая не менее пятидесяти колебаний в секунду. Правда, не всегда это будет мелодичный, приятный для уха звук. Иногда это просто стук, скрип, шорох — одним словом, шум. В других случаях, когда, например, колеблются от трения пальцем стенки бокала, мы слышим мелодичный звук. Сейчас мы с вами сделаем интересный прибор, с помощью которого вы сможете проделать много опытов и помимо тех, которые описаны здесь.

Этот прибор придумал физик Чичистер Белл в прошлом веке. В магазинах, где продаются аквариумы для рыб, можно приобрести толстую стеклянную трубку, согнутую под острым углом. Диаметр трубки около 1 сантиметра. Установите ее на деревянной подставке. На ее вертикальный

конец натяните тонкую резиновую пленку от воздушного шарика, крепко перевязав ее ниткой. На другой конец наденьте склеенный из тонкого картона рупор. Диаметр его раструба 20—25 сантиметров. К его узкому концу приклейте картонный ободок, для того чтобы рупор хорошо держался на стеклянной трубке.



Теперь нам нужно получить тонкую сильную струю воды. Подберите пипетку с очень маленьким отверстием диаметром примерно 0,3—0,5 миллиметра. Если такой пипетки не найдете, то нужно уменьшить отверстие. Оплавив ее конец над пламенем газовой плиты, в другой конец надо сильно подуть. Чтобы не обжечься, этот другой конец пипетки предварительно вставьте в подходящую резиновую трубку. От сильного дутья можно получить в оплавленном конце стеклянной трубки отверстие меньше 1 миллиметра.



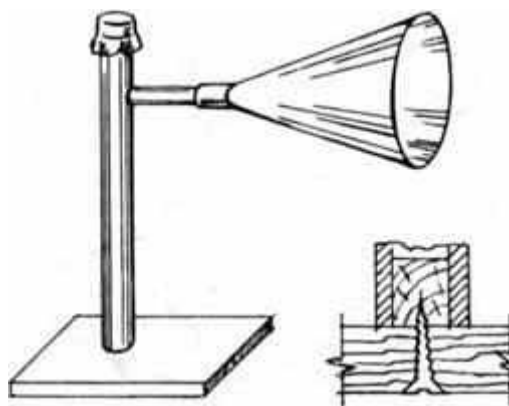
Такой способ рекомендовал сам изобретатель этого прибора. Но у него в запасе было несколько стеклянных трубок, и тогда он мог выбрать из них трубку с отверстием нужного диаметра. Поэтому и вы запаситесь несколькими пипетками и сделайте все в присутствии кого-нибудь из взрослых.

Обработанный стеклянный наконечник с нужным отверстием соедините с резиновой трубкой, хорошо обмотав место соединения липкой лентой. Другой конец трубки нужно надежно укрепить на водопроводном кране. Напор воды следует регулировать, чуть-чуть открыв кран.

Приступим к опытам. Струю нужно направить вертикально вниз на резиновую мембрану — пленку, натянутую на конец стеклянной трубки. При небольшом расстоянии наконечника от мембраны никакого звука не будет. При увеличении расстояния вы услышите из рупора грохот. Колебания, происходящие в струе, создают колебания и резиновой мембраны.

Регулируя очень плавно напор струи и высоту ее падения на мембрану, можно получить и чистую музыкальную ноту. Если заставить колебаться наконечник, его колебания передадутся струе, а уже с нее попадут на мембрану. Так, когда вы приставите к стеклянному наконечнику будильник (только не облейте его!) и отрегулируете силу струи, вы услышите из рупора громкое тиканье.

При прикладывании к наконечнику куска доски тоже слышится из рупора звук. Доска воспринимает посторонние колебания и передает их наконечнику.



Если у вас не окажется нужной согнутой стеклянной трубки, можно ее

заменить другой — металлической.

Возьмите медную или железную трубку диаметром 2 сантиметра и длиной 20 сантиметров. На расстоянии 3 сантиметров от конца в ее стенке просверлите отверстие, вставьте в него кусочек медной трубки длиной 3 сантиметра и диаметром 1,5 сантиметра. Место соединения трубок пропаяйте. Рупор делается, как уже было описано выше, и надевается на короткую медную трубку. На верхний конец длинной трубки натяните резиновую мембрану. Подставку сделайте из деревянной дощечки. К ее середине прикрепите шурупом кусочек круглой палочки и наденьте на нее свободный нижний конец трубки.

Чтобы получить тонкую сильную струю, наконечник можно сделать и по-другому, используя утолщенный металлический стержень шариковой ручки. Шарик нужно вытолкнуть, баллон очистить от остатков пасты. Прижимая конец стержня к какой-нибудь металлической пластинке и обкатывая его, можно сузить отверстие до желаемого размера. Конечно, опыты с «поющей» струей нужно проводить в большом тазу или на открытом воздухе.

"ПУГЛИВАЯ" ПРОВОЛОКА

Налейте в два одинаковых бокала поровну воды. Слегка ударьте карандашом по одному бокалу — раздастся какой-то звук. Изменяя количество воды в другом бокале, добейтесь того, чтобы и он издавал такой же звук. Теперь поставьте бокалы на расстоянии 10—12 сантиметров друг от друга.

Положите на тот, что дальше от вас, прямой кусок тонкой проволоки. Теперь постучите карандашом по ближнему бокалу — проволока на дальнем задрожит...

Почему?

ЗУКОВОЙ ОСЦИЛЛОГРАФ

Мы предлагаем проделать несколько опытов со звуковым осциллографом, для изготовления которого нам потребуется жестяная консервная банка любого размера (оптимальный размер — банка из-под сгущенки), немного тонкой резины от детского воздушного шарика и небольшой осколок зеркала. Зеркало должно быть как можно легче: прекрасно подойдет для нашей цели плоский осколок елочной игрушки величиной с ноготь или хорошо разглаженный кусочек фольги.

Пользуясь консервным ножом, вырежем у банки оба доньшка (такой нож не

оставляет острых краев, о которые можно порезаться). С одной стороны на банку натянем резину от воздушного шарика и прочно укрепим ее ниткой. Второй конец банки оставим открытым. К резине каплей любого клея прикрепим зеркальце; оно должно находиться примерно на расстоянии трети диаметра от края банки. Когда клей просохнет, осциллограф готов — можно приступать к опытам.



Зеркальцем осциллографа поймем солнечный зайчик и направим его на стену или на белый лист бумаги на стене. Источником света для наших опытов может быть не только солнце, но и настольная лампа — важно только, чтобы зайчик был отчетливо виден на стене.

Источником звука послужит ваш собственный голос. Вибрации воздуха передаются резиновой мембране, а через нее — зеркальцу, которое будет рисовать световым зайчиком узор на стене.

Теперь притушите верхний свет, поставьте банку на стол, так чтобы она не покатилась, и попробуйте разговаривать или кричать в открытый конец банки (с разных расстояний от него), а сами наблюдайте за «зайчиком» на стене. Почему он так быстро мечется туда-сюда?

Звук — это механические колебания среды. В нашем случае среда — это воздух. Стоит крикнуть, как звуковые волны побегут во все стороны, отражаясь от стен, угасая в мягкой мебели. Дойдя до резины, натянутой в отверстии банки, эти волны заставят колебаться и ее, а значит, и наклеенный на резину кусочек фольги. Вот «зайчик» и мечется туда-сюда. Чем громче крикнешь, тем сильнее размах колебаний. Чем ближе подойдешь к банке, тем (при одинаковой силе крика) сильнее размах.

Так же, как и электронный осциллограф, наш прибор имеет развертку — то есть позволяет наблюдать характер колебаний в зависимости от времени. Это обусловлено несимметричным положением зеркальца на мембране. Подумайте почему!

Но развертка у нас не линейная, а круговая. Поэтому узор покажется не

совсем обычным — звуки будут «выглядеть» немного не так, как их обычно изображают. Тем не менее, качественные различия между звуками увидеть здесь даже проще, чем на обычном электронно-лучевом осциллографе. Проводя опыты с осциллографом, постарайтесь зарисовать наблюдаемые картинки и попробуйте ответить на такие вопросы:

1. Чем отличается гласный звук от согласного звука?

Произносите те и другие коротко, потом сравните протяжные звуки: а-а, у-у, с-с-с, ш-ш-ш.

2. Как изменяется картинка, если пропеть гамму: до-ре-ми-фасоль?

Сделайте то же самое, но пойте, не называя звуков.

3. Что наблюдается, если свистеть?

Заметно ли отличается размах (амплитуда) колебаний при свисте от амплитуды колебаний при произнесении обычных звуков?

Можно ли на основании этого опыта ответить на вопрос, почему свист слышен на большем расстоянии, чем крик?

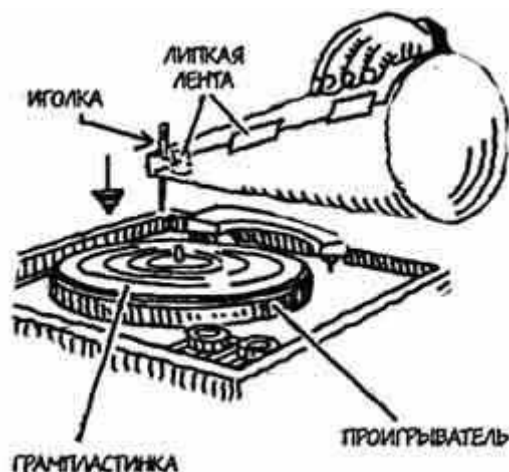
4. Если у вас есть гитара, камертон, детская флейта, дающая чистый музыкальный тон, исследуйте их звуки.

Чем отличается музыкальный тон от звуков голоса?

Можно ли голосом воспроизвести музыкальный тон?

ДРЕВНЯЯ ЗВУКОЗАПИСЬ

Давным-давно не было ни кассет, ни компакт-дисков, а люди, которые хотели послушать музыку, были вынуждены использовать довольно забавную штуковину, которая называется грампластинкой. Ты знаешь, что на кассете используется магнитный способ записи информации, на компакт-диске — цифровой. А на грампластинке звук был "вырезан" на специальном материале, который называется винил.



Найди старую грампластинку. Вся поверхность грампластинки испещрена тоненькими бороздками. Для начала рассмотри ее под лупой. Желобки прямые или извилистые? Сплошные или прерывистые? Имеют они одинаковую глубину или разную?

Поскольку грампластинка ненужная, ничего страшного не произойдет, если мы проведем с ней некоторые манипуляции. Засунь ноготь в один из желобков и пройди вдоль него. Что ты чувствуешь? Слышишь ли какие-нибудь звуки?

Сверни лист бумаги, чтобы получился конус. Скрепи его липкой лентой. Узкий конец сплосси, заверни примерно на 2 сантиметра вбок и закрепи его с помощью липкой ленты. В образованный сгиб вставь иголку. Поставь пластинку на вращающийся диск проигрывателя. Крути его одной рукой, другой рукой при этом аккуратно вставь иголку в одну из бороздок пластинки. Что получилось?

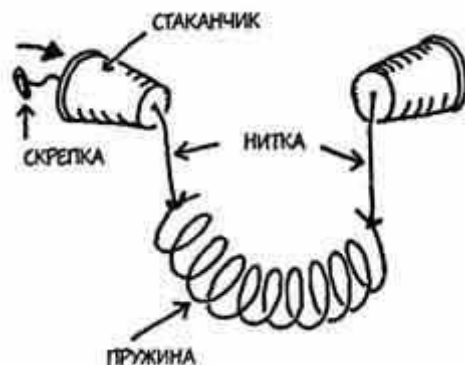
Бороздки на грампластинке хранят информацию о звуке. Она содержится в их форме. Бороздки извилистые, и в тех из них, волны которых длинные, записаны низкие звуки, а в тех, у которых волны короткие - высокие. Для того чтобы эти звуки услышать, надо эти «дорожки» превратить в вибрации воздуха. Когда иголка движется вдоль бороздки, то она повторяет все ее изгибы и, соответственно, вибрирует с частотой этих волн. Колебания иголки передаются бумажному конусу; а он, в свою очередь, передаст их заключенному в нем воздуху.

А что получится, если вращать пластинку быстрее?

КОСМИЧЕСКИЕ ГОЛОСА

О космосе вообще невозможно слышать звуки! Для того чтобы передать звук, необходимо вещество, а космос по большей части пуст.

Устройство, которое мы сейчас сделаем, производит странные, «нездешние» звуки и изменяет тембр твоего голоса. Ты только послушай.



Отрежь два куска нитки длиной 15 сантиметров. К одному концу каждой нитки привяжи скрепку. В доньшке бумажного стаканчика проткни дырочку и протяни сквозь нее нитку так, чтобы скрепка осталась с внутренней стороны стаканчика. То же самое сделай и со вторым стаканчиком.

Свободный конец нитки привяжи к последнему витку металлической пружины. Вторым стаканчиком таким же образом привяжи к пружине с другой стороны.

Немного потяни стаканчики в сторону, чтобы натянуть нитки и пружину. Не тяни слишком сильно, чтобы не «растянуть» пружину совсем!



Возьмите с другом по стаканчику. Прислони свой стаканчик к уху и попроси друга сказать что-нибудь в его стаканчик. Потом поменяйтесь ролями. Слышишь голос друга? Как странно он звучит!

Когда ты говоришь, то приводишь в колебательное движение частицы воздуха, находящиеся внутри стаканчика. Эти колебания передаются стаканчику, а от него, по нитке, пружине. Но не все звуки передаются по ней на другой конец! Некоторые колебания отражаются от противоположного конца пружины и движутся в обратную сторону. Там они отражаются вновь. Эти звуки как бы «застревают» в пружине ненадолго, а после нескольких отражений попадают в стаканчик на противоположном конце «линии» и производят эффект эха.

Как будет слышен голос, если пружину натянуть сильнее? А если ослабить?

УСЛЫШЬ СТУК СЕРДЦА

Стетоскоп, которым терапевт прослушивает грудную клетку, - это прибор, усиливающий звук. Его звукособирающая часть представляет собой плоскую коробочку с мембраной. Усиленный звук идет по специальным шлангам, которые заканчиваются наушниками. Колебания покидают шланги через открытый конец и попадают к доктору в уши.



Возьми две хозяйственные воронки и 30-40 сантиметровый неширокий резиновый шланг. В каждый из концов шланга вставь воронку ее узким концом. Чтобы проверить, работает ли твой стетоскоп, одну из воронок раструбом прислони к стенке (раструб должен плотно, без щелей прилегать к поверхности), а другую приложи к уху (чтобы ухо оказалось внутри раструба). Тихонько постучи по стене. Что ты слышишь?

Теперь приложи первую воронку к груди в области сердца. Раструб воронки должен плотно прилегать к твоей коже. Что слышно?

Не убирая воронки, сделай глубокий вдох. Слышишь, как воздух проникает в твои легкие?

Твое сердце - это мощная мышца. Когда она сокращается, то «проталкивает» кровь по сосудам. Для того чтобы кровь не текла обратно, когда сердце расслабляется, специальные клапаны в нем закрываются и не дают крови двигаться в обратном направлении. Закрытие клапанов сердца и производит звук, который мы называем сердцебиением. Вибрации от этого распространяются по всему телу, головка стетоскопа своей чувствительной мембраной собирает эти колебания, и мы слышим их как звук

«ОЧКИ» ДЛЯ УШЕЙ

Слышал ли ты поговорку «и у стен есть уши»? Это чистая правда, только не у стен, а у окон. Дзинь, дзинь, дзинь... Когда люди в комнате говорят, стекла повторяют колебания воздуха. Оказывается, шпионы давно это знали и использовали. С помощью высокоточных приборов, таких, как лазер, они наблюдали колебания стекла и расшифровывали то, что говорилось в комнате в полной секретности.



Встань напротив капитальной стены, разделяющей две комнаты. Поставь радио в одной комнате и включи на не очень большую громкость. Закрой дверь и выйди в соседнюю комнату.

Прижми стеклянный стакан ободком к стене. Стакан плотно, без щелей должен прилегать к поверхности. Приложи ухо к его доньшку. Что ты слышишь?

Передвинь стакан в другую часть стены. Может быть, где-то слышно лучше, а где-то хуже?

Звуковые волны, которые производит радио, распространяются по комнате. Они достигают стены, и стена начинает едва заметно вибрировать. Эти колебания настолько малы, что человеческое ухо не может зарегистрировать

получающуюся звуковую волну.

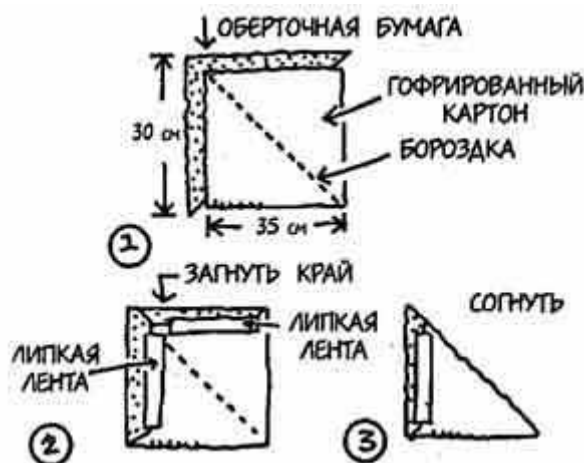
Когда мы приставляем к стене стакан, то воздух для передачи колебаний уже не нужен. Вибрации передаются прямо по твердому веществу стакана и достигают уха, где распознаются как звук.

ХЛОПУШКА ИЛИ УДАРНАЯ ВОЛНА

Реактивный самолет, фейерверк... Они производят громкие звуки, которые могут испугать неподготовленного человека. Ты тоже можешь создать оглушительный звук в своей собственной комнате.

Из плотной упаковочной бумаги вырежи треугольник размерами 35 x 35 x 50 сантиметров.

Из гофрированного картона (от упаковочной коробки) вырежи квадрат со стороной 30 сантиметров. С помощью ножниц и линейки по диагонали квадрата прочерти бороздку. Важно, чтобы картон при этом нигде не был прорезан насквозь.



Треугольник из оберточной бумаги положи на ровную поверхность. Картонный квадрат положи на него так, как показано на рисунке (бороздка должна смотреть вверх). Загни оберточную бумагу и приклей с другой стороны картона с помощью липкой ленты.

Возьми хлопушку и сложи ее пополам по бороздке так, чтобы оберточная бумага оказалась зажата двумя половинками картонного квадрата.

Подними хлопушку на вытянутой руке над головой, чтобы открытая сторона

смотрела вперед. Теперь опускай руку с хлопушкой вниз так быстро, как только сможешь. Р-р-раз! Что ты слышишь? Может ли это сравниться по громкости с новогодним фейерверком?



Как только твоя рука опустилась вниз, хлопушка открылась. Воздух устремился занять место между картонкой и оберточной бумагой так быстро, что образовалась ударная волна. Эта волна - «младшая сестричка» той, которая образуется, когда реактивный самолет преодолевает звуковой барьер скорости, она имеет ту же природу.

Кстати, подобным же образом получается и щелканье хлыста. Это тоже ударная волна. Конец хлыста движется так быстро, что преодолевает звуковой барьер. Волна, которая образуется у ручки хлыста, распространяется вдоль него, ее скорость увеличивается и на конце становится больше скорости звука. Образуется ударная волна, которая и производит характерный щелкающий звук.

ПОЙ СО МНОЙ

Поешь ли ты, принимая душ? Если да, то наверняка ты заметил, что некоторые ноты звучат громче, чем остальные. Пропой гамму, плавно переходя от ноты к ноте, и ты поймешь, какие ноты усиливаются. Этот физический эффект определяется формой и размерами ванной комнаты. Когда ты берешь нужную ноту, стены комнаты начинают вибрировать с той же частотой, что и твои голосовые связки!

Возьми две одинаковые пластиковые бутылки. Поставь одну из бутылок на ровную поверхность. Другую бутылку дай другу и попроси его отойти на несколько метров. Пусть он подует в горлышко своей бутылки, чтобы раздался довольно низкий свистящий звук.



После того как свист прозвучал несколько секунд, поднеси ухо к горлышку твоей бутылки. Что ты слышишь? Как долго звучит этот звук? Кто его производит?

Когда твой друг дует в бутылку, то бутылка издает звук постоянной частоты. Звуковые волны выходят из горлышка, достигают твоей бутылки и заставляют ее колебаться.

Поскольку бутылки абсолютно одинаковые, то у них одинаковая «внутренняя* частота. Когда звуковые волны от «поющей» бутылки достигают «молчащей», она начинает вибрировать с той же частотой. Колебания достаточно сильны для того, чтобы заставить воздух внутри бутылки также вибрировать, что создает звук той же высоты, что издает первая бутылка.

РЕЗОНАНС

Представь себе, что ты находишься в комнате, где несколько человек играют на музыкальных инструментах. А в углу стоит пианино, на котором никто не играет. Звуки музыки усиливаются, наполняют всю комнату. Вдруг музыка внезапно обрывается. Но пианино, на котором никто не играл, продолжает звучать на той ноте, которую оркестр сыграл последней! Призраки? Нет, резонанс.

Дерни открытую (не зажатую на ладу) гитарную струну или нажми клавишу пианино. Послушай и запомни ноту. Можешь несколько раз спеть ее вместе с инструментом, а потом потренироваться, чтобы получился звук точно такой же частоты.



Подожди, пока вибрации струны затихнут. Теперь спой эту же ноту голосом, довольно громко и чисто, и держи ее несколько секунд.

Резко оборви пение и прислушайся. Что ты слышишь? Можешь ли сказать, какая струна колеблется? Как можно это проверить?

Точно повторив голосом звук, издаваемый струной, ты настроил свой голос на ту же частоту. Когда ты коснулся струны, ее колебания прекратились. С помощью настроенного голоса ты воспроизводишь ту же ноту, что и струна.

Когда колебания воздуха, производимые твоими голосовыми связками, достигают струны, то они «раскачивают», заставляют колебаться только ту из них, у которой «собственная» частота соответствует этой ноте. Это и есть та струна, которая дает этот звук. Она начинает колебаться под действием вибраций воздуха и приобретает достаточно энергии, чтобы делать это самостоятельно, даже когда пение кончится.

ЗВУК СКВОЗЬ КОСТЬ

Слышал ли ты когда-нибудь запись своего собственного голоса? Наверняка ты удивился, ведь твой голос на кассете звучал совсем не так, как ты слышишь сам себя! Это происходит потому, что звук по-разному передается от источника к твоему уху.

Когда ты говоришь, то основная часть энергии выходит наружу и передается по воздуху, однако некоторая часть энергии остается внутри твоего тела. Эта

энергия формируется в звуковую волну, которая распространяется внутри костей твоего черепа! Ты слышишь свой голос «через кость», и звук получается не совсем такой, как его слышат другие.

Ударь вилку камертона о колено. Прислушайся к получившемуся звуку. Что можно сказать о его громкости и глубине?

Ударь камертон еще раз. Но теперь, пока он звучит, прижми основание вилки к своей нижней челюсти. Какой звук ты слышишь теперь?

Когда вилка камертона колеблется в воздухе, она может передать энергию движения только ограниченному количеству частиц воздуха, которые соприкасаются с ней. Поэтому звук получается мягким и относительно тихим.

Когда ты прижимаешь вилку к своей челюсти, то колебания начинают передаваться костям черепа и по ним достигают уха, где мозг распознает их как звук. Поскольку в этом случае звуковые волны передаются твердым материалом, то энергии передается больше, и звук получается громче.

В наше время большинство музыкантов не используют металлические камертоны. Уже созданы цифровые камертоны, которые выдают звук нужной высоты и того же тембра, что и настоящий инструмент.

Но раньше музыканты пользовались именно вилочными камертонами. А для того, чтобы звук камертона было слышно на фоне громкой игры оркестра, они придумали специальный прием: музыкант ударял камертон и... зажимал основание вилки зубами! Звук при этом передавался через зубы костям черепа, а через них - прямо в ухо. В этом случае не имеет значения, как громко играет оркестр, «внутренний» звук гораздо громче!

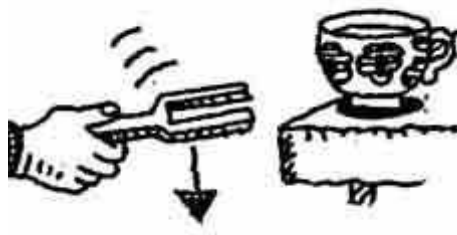
БУРЯ В СТАКАНЕ

Музыкантам всегда нужно играть в унисон. В этом очень помогает камертон. Камертон - это металлическая конструкция, по форме напоминающая вилку; которая колеблется в постоянном темпе. Ученые говорят - колеблется с определенной частотой. Некоторые камертоны колеблются с частотой, соответствующей ноте «до», другие соответствуют другим нотам. С помощью камертона все музыканты оркестра или группы могут настроить свои инструменты на одну и ту же ноту.

Аккуратно держи камертон за основание вилки. Ударь его раздвоенным концом о колено или любой обитый тканью твердый предмет.

Для того, чтобы камертон зазвучал, надо его тихонько ударить специальным

металлическим обитым тканью молоточком. В домашних условиях можно использовать любой твердый предмет с мягкой поверхностью. Можно ударить камертон о колено, локоть или покрытый ковром пол. Если же ударить камертон о жесткий предмет или поверхность, то можно незначительно погнуть или испортить вилку, что скажется на издаваемом звуке - частота колебаний камертона изменится; и он уже не будет давать чистую ноту.



Слышишь звук? Ударь еще раз. Звук тот же, или его высота изменилась? Наполни чашку водой. Ударь камертон о колено, осторожно поднеси к чашке и коснись поверхности воды. Что ты видишь?

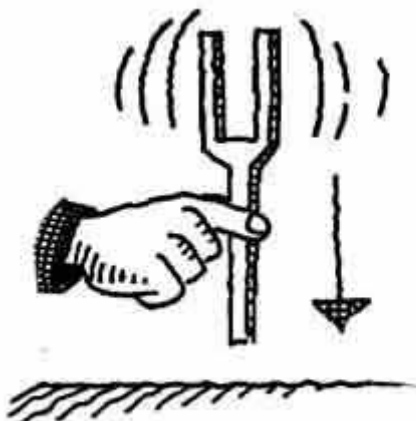


Многие увлажнители воздуха в жилых помещениях основаны на такой же принципе. Вода из специального резервуара попадает в испарительную камеру. Нижняя часть камеры колеблется с очень высокой частотой, которую человеческое ухо не может зафиксировать (поэтому такая частота называется ультразвуковой). Энергия колебаний передается воде, и частицы воды получают достаточно энергии, чтобы вылететь из камеры в окружающий воздух.

ГРОМЧЕ ЗВУК

Посмотри на сцену во время рок-концерта. Ты увидишь целую стену звуковых колонок. Подойди поближе, и ты увидишь, что они большие, просто огромные. У больших колонок большая площадь динамика. Большой динамик может передать колебания большему числу частиц воздуха. Чем больше воздуха вовлечено в колебания, тем больше громкость звука.

Ударь камертон о колено. Держи его на вытянутой руке. Слышишь ли ты его звук? Попроси друга встать на противоположный конец комнаты. Слышит ли он что-нибудь?



Опять ударь камертон о колено. Теперь поднеси его к столу и поставь основанием на поверхность. Как он звучит теперь? Изменилось ли что-нибудь?

Потренируйся на разных предметах (классная доска, подоконник, шахматная доска и так далее). Какие свойства поверхности помогают усилить звук? Какие свойства только приглушают звук камертона?

Колеблющийся камертон передает свою энергию частицам воздуха. Вилка камертона маленькая, и поэтому она может передать напрямую колебания только небольшому числу частиц воздуха. Поэтому звук от одного камертона не такой уж и громкий.

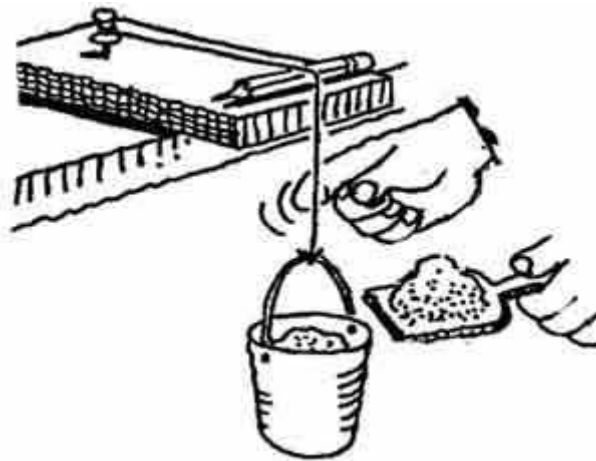
Как только мы приставляем камертон к большой поверхности, ситуация меняется: колебания передаются также и поверхности.

Поскольку размер стола больше размера вилки, то он может передать энергию большему числу частиц, и громкость звука возрастет. Как только ты поэкспериментируешь с различными материалами, то поймешь, что твердые поверхности, которые могут довольно легко вибрировать, хорошо усиливают звук. Мягкие поверхности, которые не вибрируют, только приглушают звук.

ОЙ ВЫ, СТРУНЫ, МОИ СТРУНЫ

Видел ли ты когда-нибудь, как музыкант настраивает струнный инструмент - скрипку виолончель или гитару? При каждом повороте колка струна натягивается или расслабляется, и высота звука, издаваемого струной, меняется. В конце концов натяжение струны доводится до идеального, так что звучит именно та нота, которая нужна.

Положи деревянную дощечку на стол так, чтобы один ее конец немного свешивался над краем стола. Воткни посередине дощечки кнопку, ближе к противоположному концу.



Отрежь кусок лески примерно на 30 сантиметров длиннее, чем дощечка. Один из концов привяжи к кнопке, а другой - к ручке детского игрушечного ведерка. Протяни леску по дощечке так, чтобы конец с ведром свешивался с края стола.

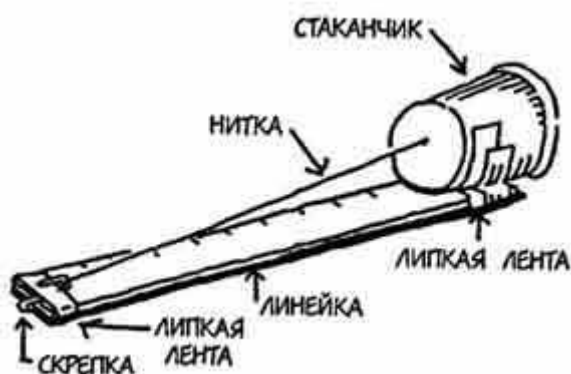
Подложи карандаш под леску на краю дощечки. Дерни леску, как струну. Что ты слышишь?

Добавь немного песка в ведро и дерни леску снова. Продолжай добавлять песок, пока ведро не станет полным, и после каждой новой порции дергай леску. Как меняется при этом звук?

Высота звука, который издает леска, зависит от ее натяжения. Добавление песка увеличивает вес ведерка, а это увеличивает натяжение лески. Чем больше натяжение, тем более высокий звук издает леска.

МЕНЯЕМ ВЫСОТУ ЗВУКА

Проведи рукой вдоль гитарного грифа. Чувствуешь на нем маленькие «ребрышки»? Эти «ребрышки» делят гриф на отдельные промежутки, которые называются лады. Когда струну прижимают, то длина ее вибрирующей части определяется ладом, на котором зажата струна. Лад, находящийся ближе всего к звуковыводящему отверстию, дает самый высокий звук, а тот, который дальше, - самый низкий.



С помощью кнопки проткни в центре дна бумажного стаканчика отверстие. Пропусти через него нитку длиной примерно 60 сантиметров. К концу нитки, высунутому с внутренней стороны стаканчика, привяжи скрепку. Вытяни нитку с противоположной стороны, чтобы скрепка плотно легла на доньшко стаканчика. С помощью липкой ленты прикрепи стаканчик к одному из концов линейки.



Другую скрепку разогни так, чтобы получился крючок S-образной формы. Зацепи его за противоположный конец линейки, закрепи с помощью липкой ленты.

Привяжи свободный конец нитки к этому крючку так, чтобы она была натянута и ее можно было бы дернуть.

Отрежь лишнюю часть нитки. Дерни «струну». Какой получился звук? Прижми нитку к линейке, чтобы она сильнее натянулась. Дерни ее еще раз. Как изменился звук? Прижми «струну» в другом месте линейки. Каким получился звук? Как зависит высота звука от места на линейке, где ты прижимаешь нитку?

Когда ты дернул нитку первый раз, то она начала колебаться по всей длине, что создало самый низкий звук. Когда ты прижал нитку, то длина той ее части, которая вибрирует, уменьшилась, и звук получился выше. Чем меньшую часть нитки ты оставляешь свободной, тем выше получается звук.

ДИНЬ-ДИНЬ

До-ре-ми-фа-соль-ля-си-до - это музыкальная гамма. Возможно, ты этого не знаешь, но она основана на строгих математических соотношениях. Эти соотношения позволяют определить, как должна звучать одна нота, если известно, как звучит соседняя. Например, в органе труба длиной 20 дюймов (50 сантиметров) отвечает за звук «до». Если мы поставим трубу длиной в три четверти от этой (15 дюймов, 37,5 сантиметров), то она будет производить звук «фа». Если труба будет длиной в три пятых от «до» (12 дюймов, 30 сантиметров), то из нее выйдет нота «ля».

Возьми несколько одинаковых стеклянных стаканов и металлическую ложку. Поставь один из стаканов на ровную поверхность. Тихонько, стукни по нему ложечкой. Какой звук получился? Теперь поставь рядом еще один стакан и наполни его водой наполовину. Прежде чем ударить его ложечкой, попробуй догадаться, выше или ниже, чем у пустого стакана, будет его звук. Предположил? Давай проверим?

Знаешь ли ты дроби? Надеемся, что знаешь достаточно, чтобы построить гамму. Давай попробуем.

Это не так трудно - мы всего лишь должны наполнить несколько одинаковых стаканов до определенного уровня водой. Ниже ты найдешь список, в котором написано, до какой высоты надо наполнить стакан, чтобы получить ту или иную ноту.

Сначала «настрой» один из стаканов на ноту "до". Это можно сделать добавляя и отливая воду до тех пор, пока не получишь нужного звука. Но даже потом необходимо сверить получившиеся ноты с любым музыкальным инструментом.

Полный стакан воды - до
Полный на 8/9 стакан - ре
Полный на 4/5 стакан - ми
Полный на одну четверть стакан - фа
Полный на 2/3 стакан - соль
Полный на 3/5 стакан - ля
Полный на 8/15 стакан - си
Полный на 1/2 стакан - до

Когда ты ударяешь стакан ложкой, то он сам и содержащаяся в нем вода начинают вибрировать. Эти колебания передаются воздуху, находящемуся в стакане, превращаются в звуковые волны и в конечном счете достигают твоего уха. Заметь, что здесь звуковые колебания создает не воздух, а сам стакан с водой. Когда ты добавишь воды в стакан, то количество вибрирующего вещества возрастает, и звук получается ниже. Несмотря на то, что отношения высоты воды в стаканах точные, сверять коты с инструментом необходимо, потому что форма стакана сильно влияет на высоту получившегося звука.

КРИСТАЛЬНО ЧИСТО

Говорят, что только бокалы, сделанные из дорогого хрусталя, могут «петь», то есть издавать чистый звенящий звук, если по их краю провести влажным пальцем.

Проверь сам, если хочешь!

Поставь дорогой хрустальный бокал на длинной ножке с круглым основанием на ровную поверхность. Смочи водой указательный и средний пальцы одной руки и положи их на край бокала. Другой рукой крепко прижми основание бокала к столу.

Тихонько начни водить мокрыми пальцами по краю бокала. Не нажимай слишком сильно, касайся стекла осторожно. Если пальцы высохнут, смочи их еще раз и продолжай водить. Край бокала должен быть слегка влажным, скользким, но не мокрым. Когда будет достигнуто определенное давление пальца на край, бокал «запоет».

Наполни бокал наполовину водой и опять заставь его «петь». Как отличается получившийся звук от звука, издаваемого пустым бокалом? Как это можно объяснить?

Когда ты водишь пальцем по краю бокала, то заставляешь его вибрировать. Эти вибрации передаются воздуху, находящемуся внутри. Когда столб колеблющегося воздуха выходит наружу, ты слышишь звук.

Когда в стакан налита вода, то при «натирании» края начинают колебаться и стакан, и вода. Когда вибрирует большее количество вещества, то колебания взад-вперед происходят медленнее. Они тем не менее передаются воздуху, и создается волна, которую мы воспринимаем как более низкий звук.

Как ты думаешь, почему высокие бокалы (бокалы с высокой ножкой) «поют» лучше, чем низкие (те, которые имеют толстенькое короткое основание)?

ЗАСТАВЛЯЕМ ШАРИК ПИЩАТЬ

Прикрой свой рот рукой. Напой что-нибудь с закрытым ртом. Чувствуешь, как твои губы вибрируют? Как изменятся вибрации, если изменить высоту или громкость звука? В горле у человека имеется внутренний орган, называемый гортанью. В ней находится особая мышечная ткань, без которой мы бы не смогли издавать звуки. Это голосовые связки - два небольших «жгутика», состоящие из мышечных волокон. Как и любые другие мускулы, голосовые связки могут напрягаться и расслабляться. Степень натяжения голосовых связок в момент произнесения отвечает за высоту звука.



Надуй воздушный шарик и закрой отверстие (но не завязывай!). Не давая воздуху выходить, зажми «горлышко» пальцами так, чтобы оно стало плоским. Растяни его в разные стороны. Теперь отпусти немного,

чтобы воздух мог выходить, и опять натяни. Что ты слышишь? Что происходит со звуком, когда ты натягиваешь края?

Отпусти резину так, чтобы она полностью «расслабилась». Как это повлияет на звук?

«Горлышко» шарика - модель наших голосовых связок. Когда воздух проходит через узкую щель между резиновыми стенками, он заставляет их колебаться. Эти колебания и производят звук.

Когда горлышко было растянуто, то материал был напряжен сильнее, и звук получился выше.

Когда ты ослабил натяжение, то звук стал ниже. Так, изменяя натяжение, можно даже сыграть гамму!

КАЗУ

Казу - это такой духовой музыкальный инструмент. Он хорош для тех, у кого нет сильного певческого голоса. Когда ты напеваешь в него мелодию с закрытым ртом («мычишь»), специальная вибрирующая пластинка передает колебания пластиковому корпусу, который усиливает звук. Можно, конечно, купить казу в магазине, но гораздо интереснее сделать его самому.

Постарайся найти небольшой кусочек целлофановой пленки. Эту прозрачную пленку довольно легко узнать по характерному скрипящему звуку, который она издает, если ее скомкать.



Отрежь от картонной трубки (вынутой из рулона бумажных полотенец) кусок длиной примерно 15 сантиметров и сплужи его.

Ножницами аккуратно вырежи прямоугольное отверстие размером примерно с почтовую марку в центре трубы. Накрой это отверстие куском целлофановой пленки. С помощью липкой ленты закрепи все четыре его

стороны.

Попробуй напеть что-нибудь с закрытым ртом в один из концов трубки. Что ты слышишь? Как получается такой звук? Можно ли изменить звучание казу, используя прорезанные отверстия разного размера? Попробуй?

Когда ты «мычишь» в трубу, то твои губы создают звуковые волны. Эти волны распространяются вдоль по трубке и заставляют колебаться кусок целлофана. Колеблющийся целлофан, в свою очередь, тоже создает звуковые волны. Этот гудящий звук добавляется к звуку твоего голоса, в результате чего получается более громкий, глубокий и звенящий звук.

ПОЮЩИЕ БУТЫЛКИ

Флейта - тоже духовой инструмент, как саксофон и кларнет. Однако колебания воздуха внутри флейты получаются не с помощью вибраций язычка, а другим способом. Флейтист вдует воздух через мундштук, и поток воздуха выходит через специальное отверстие. Когда воздух выходит под нужным углом, то раздается мягкий свистящий звук. Корпус флейты усиливает этот звук и придает звучанию красивый тембр.

Пустые пластиковые бутылки вымой и высуши. Поднеси бутылку горлышком к своим губам. Вытяни вперед верхнюю губу и попробуй выдуть направленный поток воздуха, чтобы он попал прямо в горлышко. Изменяя силу и угол потока, добейся глубокого мягкого звука.

Вторую бутылку наполни водой наполовину. Сперва скажи - будет ли звук выше или ниже? Хорошо, давай проверим.

ХОРОВОЕ ПЕНИЕ

Если у тебя есть три бутылки, а также два друга, готовых присоединиться, то можно сделать прекрасный гармоничный хор. Одну бутылку оставь пустой, вторую наполни водой на одну пятую, а третью - на одну треть. Теперь попробуйте одновременно подуть во все три бутылки. Получился гармоничный аккорд? Возможно, придется «настроить» высоту звука бутылок. Это можно сделать, добавив или отлив часть воды.



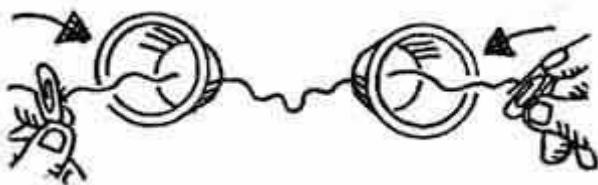
Когда ты дуешь в бутылку, то воздух в ней начинает колебаться. Частицы воздуха, двигаясь взад-вперед, формируют звуковую волну, и когда эта волна выходит из бутылки через горлышко, мы слышим звук.

Если в бутылку добавить воды, то она займет часть свободного пространства. Поскольку при повышении уровня воды воздушный столб укорачивается, то и звук становится выше, когда воды в бутылке больше.

ПЕРЕГОВОРНОЕ УСТРОЙСТВО

Представь себе косточки домино, поставленные в ряд одна за другой. Что произойдет, если толкнуть первую из них? Первая упадет на вторую, вторая упадет на третью, третья упадет на четвертую... Это явление называется «принцип домино».

Также ведут себя и крошечные частицы (атомы и молекулы), из которых сделана нитка: движение передается от частицы к частице. Хотя мы не можем прямо увидеть эту передачу движения, возможно пронаблюдать этот эффект на примере домашнего переговорного устройства.



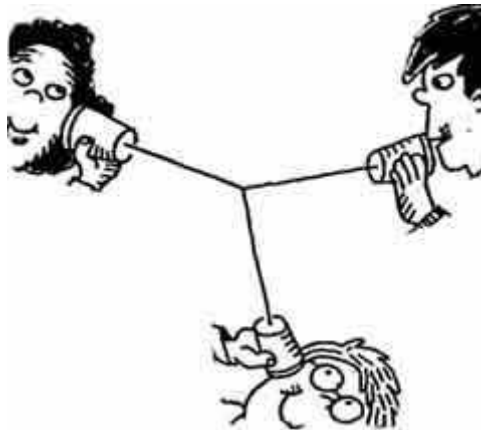
Возьми три бумажных стаканчика. В дне каждого стаканчика с помощью

кнопки сделай отверстие. Отрежь капроновую нитку длиной 5-6 метров.

Продень нитку с наружной стороны дна каждого стакана через отверстие и внутри стакана завяжи узелок.

Ты и твой друг возьмите по стаканчику и разойдитесь на такое расстояние, чтобы нитка была натянута. Теперь попроси твоего друга что-нибудь прошептать в его стаканчик, а сам в это время приложи свой к уху. Слышишь ли ты то, что сказал друг? Поменяйтесь ролями. Слышит ли твой друг тебя?

Отрежь еще один кусок нити длиной 2,5-3 метра, на один его конец «надень» третий стаканчик, а другой конец привяжите к нитке, соединяющей два первых стаканчика, примерно посередине. Работает ли система из трех стаканчиков? Сколько еще «аппаратов» можно добавить? Пригласи еще друзей, и сделайте настоящую домашнюю телефонную станцию.



Когда ты или твой друг говорит что-то в бумажный стаканчик, то производимые голосовыми связками звуковые волны ударяются в дно стаканчика, заставляя его вибрировать. Энергия этих колебаний передается нитке. Согласно «принципу домино», от молекулы к молекуле колебания передаются по нитке к стаканчику на другом конце. Вибрации нитки передаются дну стаканчика, а от него - воздуху внутри стаканчика. Колебания воздуха ударяют по барабанной перепонке в ухе слушающего, и он слышит звук.

Как ты думаешь, будет ли металлическая проволока лучше, чем нитка, проводить звук? Проверь!

ГОНГ

Что можно делать с металлической вешалкой? Первое, что приходит в голову, - это вешать на нее одежду. Если у тебя хорошая фантазия и достаточно сильные руки, чтобы сгибать проволоку, то можно сделать из нее каркасную скульптуру. Но вряд ли ты знаешь, что металлическая вешалка может быть неплохим музыкальным инструментом.



Отрежь два куска капроновой нитки длиной около 60 сантиметров. На каждый из них «надень» по одному бумажному стаканчику (проделай отверстия в донышках, пропусти нитку снаружи вовнутрь и завяжи узелок). Привяжи свободные концы к крюку вешалки. Поднеси стаканчики к своим ушам, вешалка при этом должна свободно болтаться.

Попроси приятеля тихонько ударить по вешалке ложкой или каким-нибудь другим подобным предметом. Что ты слышишь?

Звук очень хорошо распространяется по твердым телам. Когда по металлической вешалке ударяют ложкой, то она начинает вибрировать. По проволоке вибрации передаются ниткам, а они передают эти колебания стаканчикам.

Частицы воздуха внутри стаканчика колеблются, так как колебания передаются им от стаканчика. Эти частицы ударяются о барабанную перепонку твоего уха и передают колебания ей. Эти колебания ты воспринимаешь как звук. Поскольку звук передается в основном твердыми телами (металлической проволокой и ниткой), то основная часть его энергии сохраняется, и тебе кажется, что бьют в большой колокол или гонг.

КУКАРЕКУЮЩИЙ СТАКАН

Пора просыпаться и делать устройство, которое умеет кукарекать как петух! Кроме того, ты увидишь, как колоколообразный корпус усиливает звучание инструмента. Итак, приступаем к работе.

Проткни кнопкой отверстие в центре дна бумажного стаканчика. Отрежь кусок капроновой нитки длиной примерно 60 сантиметров.



Привяжи скрепку к одному концу нитки. Намочи нитку и пропусти ее свободный конец в отверстие в дне стаканчика так, чтобы скрепка была с внешней стороны, а свободный конец свешивался внутри стакана. Намочи губку или кусок салфетки.

Возьми стаканверху дном так, чтобы нитка свободно висела, и крепко зажми ее губкой или салфеткой. Аккуратно потяни за нитку, при этом губка должна заскользить вниз. Что ты слышишь каждый раз, когда губка сдвигается?

Если не слышно ничего, опять намочи губку. Как следует выжми ее, чтобы удалить излишки воды, после чего попытайся еще раз. Самое сложное - научиться правильно двигать губку. Тренируйся до тех пор, пока твой инструмент не издаст звук кукарекающего петуха.

Когда губка скользит вниз по нитке, то она производит вибрации. Они передаются по нитке вверх, достигают доньшка стаканчика, и весь стакан начинает колебаться. Колебания передаются воздуху внутри стакана. Форма

стаканчика усиливает звук, и мы слышим довольно громкое «кукарекание», раздающееся из стакана.

Как ты думаешь, влияет ли размер стакана на получающийся звук, и если да, то как? Попробуй догадаться и проверь.

ВЫДУВАЕМ ЗВУК

Ты любишь свистеть? Если да, то следующий опыт как раз для тебя.

С помощью ножниц сделай надрез на соломинке примерно в 5 сантиметрах от конца. Соломинка должна быть практически разрезана на две части, только маленький кусочек должен их связывать.

Аккуратно согни соломинку под прямым углом, как показано на рисунке. Возможно, придется немножко подрезать сгиб, чтобы было легче согнуть.



Наполни пластиковый стакан водой на три четверти. Вставь соломинку в воду длинным концом, а короткий возьми в рот. Аккуратно подуй в него. Что слышишь? Если нет свистящего звука, попробуй сжать зубами кончик соломинки.

Как только ты добился устойчивого звука, попробуй подвигать соломинку вверх-вниз в стакане. Как при этом меняется звук?

Когда ты дуешь в короткий конец соломинки, то создаешь поток воздуха в ней. Когда этот поток проходит над открытой частью длинного конца, он приводит в движение воздух в нижнем сегменте. Вибрация этого столба воздуха и создает тихий, но устойчивый свист.

Когда ты опускаешь трубочку глубже в воду то вода вытесняет больше

воздуха и столб колеблющегося воздуха уменьшается. Это производит более высокий звук. Когда трубочка поднимается, высота столба воздуха увеличивается и звук становится более низким.

СТРУННЫЙ ИНСТРУМЕНТ

Ударь по маленькому колокольчику деревянным молоточком. Колеблющийся колокольчик тоненько зазвенит. Если взять колокольчик побольше, то и звон будет погромче и пониже. Такой звук получается потому, что под большим колокольчиком заключен больший объем воздуха, который начинает вибрировать после удара. Больше воздуха - больше звуковых волн, и звук громче.



Отрежь кусок капроновой нитки длиной примерно 15 сантиметров. Зажми его между большими и указательными пальцами и разведи руки, чтобы натянуть нитку. Следующая операция может потребовать немного сноровки. Поверни одну руку так, чтобы одним пальцем (еще одним) ты мог дергать струну. Какой получается звук?



В центре дна бумажного стаканчика проделай отверстие с помощью кнопки и пропусти сквозь него нитку. Привяжи скрепку к тому концу нитки, который проходит через внутреннюю

часть стаканчика. Вытяни нитку с другого конца, чтобы скрепка «легла» на дно стаканчика, а он оказался бы «нанизан» на нитку.



Прижми стакан горлышком к уху и натяни нитку. Одним пальцем дергай нитку и слушай. Что можно сказать о звуке? Как он изменился по сравнению с тем разом, когда не было стаканчика?

Когда ты дернул нитку первый раз, то начали колебаться только те частицы, которые находились в непосредственном контакте с ниткой. Поскольку таких частиц не так уж и много, звук получился мягкий.

Когда мы добавили стаканчик, то ситуация изменилась. Колебания нитки передаются и стакану, и таким образом весь воздух, заключенный в стакане, начинает колебаться, и звук получается более глубокий и громкий. К тому же часть энергии передается по твердой поверхности стаканчика через кости твоего черепа прямо в среднее ухо.

И МАЛЕНЬКАЯ ДЫРОЧКА

Пробовал ли ты когда-нибудь дудеть в глиняную свистульку? В мундштуке игрушки воздух начинает вибрировать. Эти вибрации производят устойчивый звук постоянной частоты. Для того чтобы изменить высоту звука, надо зажать или открыть дырочки в боках свистульки.

Сделай «поющую соломинку», как сказано в предыдущих опытах. Ножницами аккуратно вырежи небольшое отверстие посередине соломинки. Для этого сложи соломинку, чтобы она стала плоской (только не сдавливай очень сильно, необходимо, чтобы потом она снова стала круглой), и ножницами сделай два надреза в форме треугольника, как показано на рисунке. Получившееся отверстие позволяет воздуху выходить, не проходя всего пути по трубочке. Таким образом можно получить более высокие звуки. Главное, чтобы отверстие не было очень большим и не перерезало трубочку пополам.

Закрой отверстие пальцем и подуй в трубочку, чтобы получился протяжный звук. Убери палец. Что происходит со звуком? Как он меняется? Снова закрой отверстие. Что произошло?

Прodelай еще несколько отверстий вдоль соломинки. Попробуй, дуя в соломинку, закрывать разные комбинации отверстий. Как сделать так, чтобы получались разные ноты? Как положение дырочки влияет на производимый звук?

БЛЮЗ НА ВОЛЫНКЕ

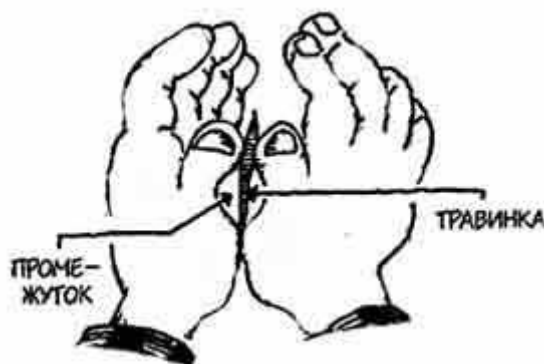
Видел и слышал ли ты когда-нибудь шотландскую волынку? Самая большая трубка волынки называется басовой трубкой. Она постоянно играет на одной ноте, в то время как остальные ноты меняются. Ты можешь попытаться сделать волынку своими руками из двух «поющих соломинок», в одной из которых прорезано отверстие. Возьми их обе одновременно в рот и начинай дуть, то закрывая, то открывая отверстие. Ну, как? Почувствуй себя горцем! Когда все отверстия в соломинке закрыты, то воздух должен пройти весь путь вдоль трубочки, что создает самый низкий звук. Когда же отверстие открыто, то воздух выходит сквозь него, не доходя до конца трубочки. Поскольку звуковая волна таким образом «укорачивается», то и звук становится более высоким.

ЗВУКИ ПРИРОДЫ

Доводилось ли тебе когда-нибудь рассматривать мундштук {ту часть, в которую дует музыкант) кларнета или саксофона? Если да, то наверняка ты заметил маленькую деревянную пластину. Эта штука называется язычок.

Когда поток воздуха проходит через язычок, тот начинает вибрировать, и эти движения взад-вперед как раз и производят звук инструмента. По мере того как это «дрожание» проходит по корпусу инструмента, звук достигает нужной высоты и выходит как определенная нота.

Вытяни руки. Если ты соединишь большие пальцы так, чтобы они касались верхней фалангой и основанием, то ты увидишь просвет посередине между ними.



Зажми травинку между большими пальцами, чтобы она делила этот просвет пополам, - сверху крепко зажми ее между верхними фалангами, а снизу - между основаниями больших пальцев. Натяни травинку. Подуй в просвет. Что получилось?

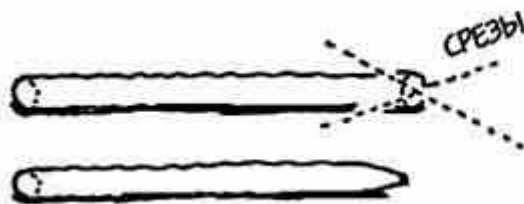
Если не выходит звука, попытайся сильнее натянуть травинку. Теперь вместо нее возьми полоску бумаги такого же размера. Возможно, ее придется намочить. Подуй опять. Что получится? Можно также попробовать полоску тонкого пластика (полиэтилена).

Попробуй сделать «травинки» из различных материалов и заметь разницу в производимых звуках. Воздух, проходя сквозь узкое отверстие, заставляет травинку колебаться. Эти колебания и производят звуковые волны.

ПОЮЩАЯ СОЛОМИНКА

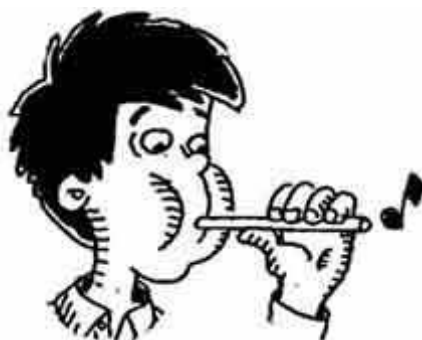
Язычки для деревянных духовых инструментов чаще всего делают из специального тростникового растения, которое растет только в одном месте на Земле, во Франции. Музыканты и ценители музыки считают, что только это растение дает наилучшее качество звука. А можно ли использовать другие материалы?

Сожми кончик соломинки, чтобы он стал плоским. Ножницами аккуратно отрежь утолчки в плоской части. Теперь кончик должен иметь форму трапеции (как показано на рисунке).



Последи, чтобы обрезанные «язычки» не склеились между собой, а если это произошло, разлепи их зубами.

Теперь надо набраться терпения, возможно, что с первого раза ничего не получится и потребуются немножко потренироваться. Возьми соломинку в рот тем концом, на котором находятся «язычки*». Стараясь не касаться внутренней поверхности щек и языка, подуй сквозь соломинку. «Язычки» должны вибрировать, как и язычок саксофона или кларнета.



Терпение, терпение. С первого раза может и не получиться. Если звук не идет, посмотри еще раз, не слиплись ли «язычки». Попробуй еще раз. Можешь немного пожевать «язычки», чтобы они стали мягче и им стало бы легче колебаться. Если все равно ничего не получается, обрежь кончик и начни сначала.

Когда ты дуешь в трубочку, то воздушный поток идет по ней и заставляет колебаться обрезанные концы. Эти вибрации «язычков» создают вибрации воздуха, которые распространяются вдоль по соломинке. Твои уши фиксируют эти колебания как гудящий звук постоянной высоты.

МАЭСТРО, МАРШ

Представь себе, что ты можешь увидеть столб колеблющегося воздуха в

соломинке, который отвечает за появление звука. Эти колебания распространяются от одного конца соломинки до другого. Если бы можно было удлинить соломинку, то удлинился бы и столб колеблющегося воздуха, а если обрезать соломинку, то и столб воздуха уменьшится. А что нам это даст?

Сделай «поющую соломинку», как это описано в предыдущем эксперименте. Как только ты освоил методику извлечения звуков - бери в руку ножницы.



Подуй в соломинку, чтобы получился протяжный и устойчивый звук. Продолжая дуть, очень осторожно отрежь два сантиметра от свободного конца соломинки. Изменился ли звук? Отрежь еще два сантиметра. Что получилось?

Если соломинка еще не кончилась, то отрежь еще два сантиметра. Как при этом изменился звук?

Каждый раз отрезая кусочек соломинки, ты уменьшаешь ее длину, а следовательно, и длину вибрирующего воздушного столба.

Как только длина этого столба уменьшается, звук увеличивается по высоте (также говорят, увеличивается по частоте). Ясно слышно, что чем короче столб воздуха в инструменте, тем выше звук.

Возможно, ты видел настоящий орган в Большом зале Консерватории или в католическом храме. Наверняка ты заметил, что кроме корпуса с клавиатурой он состоит из целого набора трубок различной длины. Одни из них высотой с небольшой дом, другие не длиннее руки. Каждая из этих трубок образует столб вибрирующего воздуха, как только воздух проходит сквозь нее. Длинные трубы дают низкие ноты (басы), короткие - высокие.

ПЯТНЫШКО...ЗВУКА

Поднеси ладонь ко рту на расстояние примерно 30 сантиметров и посчитай от одного до десяти. На каждом счете подноси ладонь все ближе и ближе ко рту. Когда ты досчитаешь до пяти, то почувствуешь, как звуковые волны ударяются о твою ладонь. Теперь поднеси ладонь ко рту на расстояние 10 сантиметров и снова считай. Чувствуется ли разница между цифрами?

Вырежи из кальки квадрат с длиной стороны 10 сантиметров. Натяни его, накрой им стекло фонарика и закрепи с помощью резинки.



Приклей блестку или фольгу посередине кальки. Поднеси картонную трубку (например, от рулона туалетной бумаги) открытым концом ко рту, другой рукой держи включенный фонарик так, чтобы он освещал блестку. Встань напротив стены так, чтобы видеть «солнечный зайчик», отбрасываемый освещенной блесткой. Скажи что-нибудь достаточно громко, продолжая смотреть на «зайчик». Что происходит с ним, когда ты произносишь звуки?

Говоря, ты создаешь звуковые волны. Эти волны (они состоят из сдвинутых вместе частиц воздуха) выходят из твоего рта и распространяются по трубке. Достигая противоположного конца трубки, они сталкиваются с туго натянутой калькой, заставляя ее вибрировать. Движения кальки с приклеенной к ней блесткой вызывают движение «солнечного зайчика».

ЧТО У НАС В ПАКЕТИКЕ

Для того чтобы существовал звук, который есть не что иное как звуковые волны, необходимо что-то, что будет колебаться. Это что-то - вещество. Во Вселенной существует огромное количество видов вещества. Возникает вопрос - в любом ли веществе может распространяться звук? Или только какие-то особые частицы могут проводить звуковые волны?

Для опыта необходимо приготовить три полиэтиленовых пакета (лучше застегивающихся). Первый пакет наполни наполовину песком. Выпусти оставшийся воздух и "застегни", если пакет с застежкой, или просто тщательно завяжи. Убедись, что второй пакет герметичен, и наполовину наполни его водой. Выпусти воздух и «застегни» (или крепко завяжи) пакет с водой. Для воды неплохо использовать еще один пакет поверх первого. Третий пакет надуй или, что то же самое, наполни воздухом. «Застегни» (или крепко завяжи) и его.

Положи пакет с песком на стол и приложи к нему ухо. Тихонько постучи по столу монетой. Что ты слышишь? Поменяй пакет с песком на пакет с водой и послушай стук монеты через него. Отличается ли звук? Что изменилось - громкость, тембр? Теперь послушай стук через пакет, наполненный воздухом. Сравни все три звука. Чем они отличаются, в чем похожи?

Звук передается, когда частицы вещества «толкают» соседние частицы. В твердом теле частицы находятся друг к другу ближе всего. У жидкости частицы находятся на примерно таком же расстоянии, но они движутся друг относительно друга гораздо свободнее, чем в твердом теле. Самое большое расстояние между частицами - у газа.

Чем ближе друг к другу находятся частицы, тем лучше будет происходить передача звука. Этим можно объяснить то, что звук, который слышится сквозь твердое тело или жидкость, кажется громче, чем через воздух.

ЗВУК НА ПОВЕРХНОСТИ

Заведи часы, убедись, что они работают. Положи часы на стол. Наклонись так, чтобы твое ухо было примерно в 5 сантиметрах от часов. Слышишь тиканье?

Наполни застегивающийся полиэтиленовый пакет воздухом (или крепко завяжи его), и положи его на часы. Приложи ухо к пакету и прислушайся. Слышишь ли тиканье теперь? Почему?



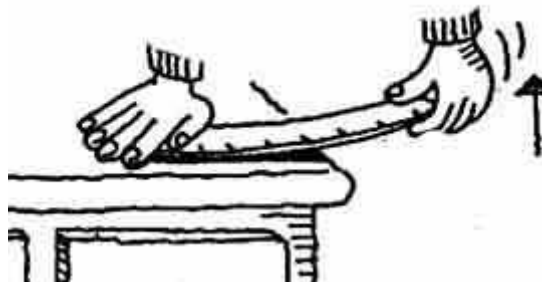
Когда ты пытаешься услышать тиканье без пакета, то звук передается только по воздуху. Воздух достаточно разреженный, его частицы находятся далеко друг от друга, поэтому такой способ передачи звука не очень эффективный.

Когда между твоим ухом и часами находится пакет с воздухом, то ситуация меняется. Энергия звуковых волн передается теперь по поверхности пакета частицами полиэтилена. Полиэтилен - твердое тело, его частицы расположены близко друг к другу, поэтому меньше энергии теряется при передаче.

Однако не надо забывать, что в основном звук передается все же содержимым пакета, а в этом случае там находится воздух.

ДЕНЬ НЕПОСЛУШАНИЯ

Положи деревянную или пластиковую линейку на стол так, чтобы половина ее свешивалась с края стола. Тот конец, который лежит на столе, крепко прижми рукой, зафиксировав на месте. Другой рукой приподними свободный конец линейки (только не очень сильно, чтобы не сломать) и отпусти. Прислушайся к получившемуся гудящему звуку.



Теперь немного продвинь линейку, так, чтобы уменьшить длину свешивающейся части. Опять согни и отпусти линейку. Какой получился звук? Такой ли он, как в прошлый раз?

Продвинь линейку еще дальше. Как меняется гудящий звук по мере того, как свободная часть линейки становится короче?

Как ты, наверное, уже догадался, гудящий звук производит вибрация той части линейки, которая свешивается за край стола. Та часть, которая прижата к столу, не может вибрировать и поэтому не издает звуков вообще. Чем короче вибрирующий конец линейки, тем более высокий звук получается, чем длиннее - тем ниже звук.

ДВИЖУЩИЙСЯ СГУСТОК

Налей в глубокую тарелку немного воды. Окунь туда палец и подними его на 30 сантиметров над поверхностью воды, чтобы капли свободно падали в тарелку. Наблюдай, что происходит в том месте, где капля касается воды. Как меняется вид поверхности воды при этом?

Положи игрушку-пружину «Слинки» на свободный участок пола, не покрытый ковром. С помощью липкой ленты прикрепи один из концов пружинки к стене.



Оттяни другой конец на расстояние около метра и держи в таком положении одной рукой. Другой рукой быстро, но не очень сильно ударь по пружине. Что получилось? Видишь ли ты волну, которая «побежала* по пружине? Из чего она состоит? В какую сторону движется? «Отскочит» ли она от стены, и куда будет распространяться дальше?



ВОЛНА СЖАТИЯ В ПРУЖИНЕ

Звук распространяется волнами. Эти волны образованы чередованием областей вещества, где частицы «сгущены», сближены друг с другом. Ударив по пружине, ты сблизишь несколько ее витков, и по пружине побежит «сгусток». Если ты ударил достаточно сильно, то «сгусток» будет иметь достаточно энергии для того, чтобы оттолкнуться от стены и продолжить движение в обратную сторону.



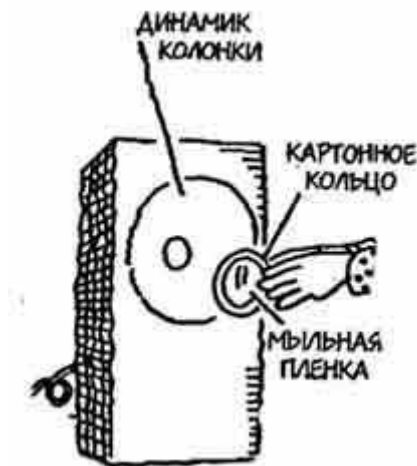
ВОЛНА СЖАТИЯ В ВОЗДУХЕ

Когда создается звук, то частицы воздуха «сгущаются». Эта область сжатого воздуха передает энергию соседним частицам, и таким образом сгущение воздуха (а вовсе не сами молекулы), распространяясь, передает звук в виде волны сгущения. Ученые называют такие волны волнами сжатия.

НАГЛЯДНЫЙ ЗВУК

Если ты когда-нибудь пробовал снять решетку с динамика колонок музыкального центра, то ты видел ту самую часть, которая «толкает» воздух и создает тем самым звуковые волны. Включи музыкальный центр. Динамик колеблется взад-вперед в такт музыке. Чем громче, тем сильнее он вибрирует. В этом опыте мы подскажем тебе, как сделать прибор, который тоже будет вибрировать в такт музыке, только сделай он будет из куда более хрупкого материала, нежели пластик или картон, - из мыльной пленки!

Ножницами отрежь «воротничок» с края бумажного стакана - это должна быть круговая полоска шириной 2,5 сантиметра.



В тарелку налей немного мыльного раствора. Получившееся картонное кольцо положи в раствор «воротничком» (отогнутым краем) вниз. Тем временем включи музыкальный центр, но не очень громко, а то можешь оглохнуть (и это не шутка!).

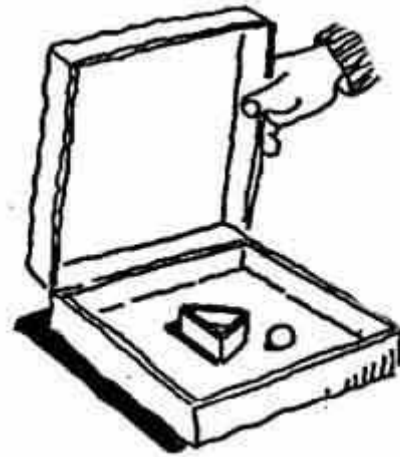
Аккуратно вынь картонное кольцо из раствора – в нем образовалась мыльная пленка. Держа за внешнюю часть, поднеси его к колонке. Что происходит с пленкой? Как изменение громкости влияет на это? Как ты думаешь, какие звуки будут вызывать более интенсивные вибрации пленки - высокие или низкие? Почему?

Мыльная пленка очень тонкая, она состоит из частиц мыла и воды. Поскольку она очень легкая, то достаточно совсем небольшого количества энергии, чтобы привести ее в движение. Колебания динамика передаются частицам окружающего воздуха, и образуется волна сгущения, которая переносит энергию. Волна распространяется от динамика и, достигая мыльной пленки, «толкает» ее. Это заставляет пленку колебаться в соответствии с интенсивностью звука.

ЗВУК ПОМОГАЕТ ВИДЕТЬ

Нарежь из картона несколько полосок 2-2,5 сантиметра шириной. Открой плоскую коробку из-под пиццы или настольной игры.

Согни из этих полосок простые фигуры - круг, треугольник, квадрат. Чтобы фигура не распалась,крепи свободные концы липкой лентой, и с ее же помощью приклей фигуру к дну коробки. Следи за тем, чтобы коробку с фигурой можно было нормально закрыть.



Положи шарик между краем коробки и картонной фигуркой, и плотно закрой крышку (можно даже заклеить ее липкой лентой). Теперь пусть твой приятель догадается, какая фигура лежит в коробке, по тому, какие звуки издает перекатывающийся внутри шарик, если коробку потрясти. После того, как он догадается (или сдастся), поменяйтесь ролями.



Звуки, которые попадают твои уши, превращаются в нервные импульсы, которые воспринимает мозг. Когда мозг обрабатывает этот сигнал, он учитывает все свойства звука: его высоту, громкость, тембр, длительность, - словом, все оттенки. Принимая во внимание темп и интенсивность звука, мозг определяет углы, под которыми перекатывается шарик в коробке, и может строить догадки относительно формы фигуры.

Безусловно, мозг может и обмануться, неправильно восприняв звуки, которые производит шарик, сталкиваясь со стенками коробки. Но приняв во внимание всю информацию, которая доступна из звука, мозг делает предположение о наиболее вероятной форме фигуры в коробке.

