

Анатолий Шапиро,

знаменитый киевский учитель физики, председатель Ассоциации учителей физики Украины, член редколлегии журнала «Квант», создатель методик, книг, пособий по естественнонаучному образованию для всех возрастов. Среди его методического наследия особое место занимает серия «Твоя первая научная лаборатория», обращённая к возможностям экспериментальной деятельности дошкольников.

ТВОЯ



НАУЧНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ,

или Секреты знакомых предметов



**ПРИГЛАШЕНИЕ
К ОТКРЫТИЯМ**

Обращённость к созерцанию — первая особенность любого нормального курса природоведения. О природе стоит говорить только на фоне самой природы. Никакая схема не заменит живого впечатления. Никакой макет птицы не передаст её шумного, неожиданно вылета из-под куста. Никакая картинка с ежом не стоит недовольного ворчания потревоженного существа, обнаруженного детской компанией.

...Увы, самое грустное в начальном природоведении — и в школьном, и в дошкольном — это обязанность общего увлечения по теме. Сегодня мы любим реку, завтра распугиваем бабочек, послезавтра вырываем и засушиваем все цветы в округе, попутно испортив три десятка книг. А столетиями не меняющиеся темы: за что мы любим осень, как я провел лето... А в результате занятия вместо ожидаемой детьми радости вызывают сперва терпимость, потом насмешку — а со временем и полную потерю интереса.

ПОЗНАВАТЕЛЬНЫЙ ПОДХОД



Мне кажется, что педагогам надо в первую очередь не столько учиться рассказывать, сколько учиться слушать и видеть. В природоведении менее всего ценны правильные ответы сами по себе. Важно как раз терпеливое выслушивание объяснений ребёнка, доверие к нему, поддержка его мысли, ещё не окрепшей и робеющей в окружении многих людей.

Ребёнок живёт, и его образное, эмоциональное мышление развивается независимо от внимания или невнимания родителей. Школа, конечно, может многое здесь подавить, но до конца разрушить даже ей не удаётся. А вот способность к интеллектуальным усилиям, исследовательские умения, логика и смекалка сами по себе не окрепнут. Тут могут помочь или родители, или педагоги. Из года в год три четверти подростков зачисляются в разряд «не имеющих склонностей к естественным наукам». А причина их неспособности только в том, что родители их специально не готовили, а воспитатели и учителя предпочитают заниматься только с теми, кто и без школы всему научится.

Знания привыкли передавать ребёнку в основном через глаза и уши. Мне бы хотелось, чтобы они приходили и через руки, через деятельность. Я всегда восхищался той ролью, которую играет фотоохота у настоящих любителей природы. Опыт фотографирования берёт на себя сразу две задачи — и эстетическую, и интеллектуальную. Возникает и умение видеть мир природы, и понимание хитрых законов, по которым устроен мир техники.

Но мне представляется важным подарить ребёнку не только радостное удивление натуралиста, но и пытливый анализ, и окрыляющий успех естествоиспытателя. Науки ведь потому и называются естественными, что в их основе лежит опыт, эксперимент.

Только нельзя превращать эксперимент в подобие хорового пения. «Возьмите в правую руку то, в левую то, соедините, потрясите...» Это вызовет лишь тоску. Лучше сказать: «Вам нужно получить смесь из этих материалов — как её получить, решайте сами». Пусть ребёнок ошибётся, но он сможет сам поискать свои варианты. Не «делай с нами, делай, как мы» — а делай не спеша.

И нельзя упрекать за неудачи. Нужно выяснить причину, почему у одних опыт получается, а у других — нет, и суметь с интересом для всех в ней разобраться. Вообще стоит приучать и себя, и детей к мысли, что каждый серьёзный успех приходит после долгой череды поражений.

Стоит ли отводить на это целые занятия? Мне кажется, что в детском саду, да и в первом классе не следует разделять уроки по предметам. Нужно живое общение, основой которого выступают знания из области литературы, природы, труда, языка, истории... Малыши очень устают от однообразия деятельности или предмета обсуждения, но готовы сколь угодно долго заниматься, если удаётся увлекательно для всех то и дело переключаться с одного на другое. Можно придумать десятки ходов, разворачивающих ход урока в любые важные для учёбы стороны. В своих книжках мне хотелось показать, как из какого-нибудь гвоздя или пузырька воздуха возникают темы практически из всех возможных учебных тем.

Конечно, наступает этап, когда предметы лучше разграничить, когда уже требуется некая последовательность, выстраивающая знания в систему. Но для детского сада уж точно это не главное, да и начальной школы тоже. Ведь на этом этапе знания — не цель, а средство для формирования определенных вкусов, представлений, отношений.

Для курса «Научных забав» вряд ли нужна программа, перечисляющая учебный материал, который необходимо пройти. Скорее пригодится склад опытов, сведений, задач, загадок, откуда педагог мог бы подбирать что-то подходящее к той или иной ситуации.

На одном эксперименте можно топтаться две недели, а потом за два дня провести десяток опытов. Дети разные по характеру, типу мышления, работоспособности, подвижности. Но я уверен, что у каждого из моих учеников происходили определённые эволюционные изменения по отношению к естествознанию.

Ступенька первая. Наблюдение. Вначале — по просьбе. Потом — наблюдение как потребность. Воспитание любознательности у одних детей проходит большой инкубационный период, а потом остается на всю жизнь. А есть ребята, у которых интерес к рассматриванию явлений природы приходит быстро.

Ступенька вторая. Размышление об увиденном, осмысление его, обсуждение; выдвигаются гипотезы, но детьми они оцениваются скорее с точки зрения оригинальности и интересности, а не в расчете на опытную проверку.

Ступенька третья. Измерение, замер. Непременные замеры. Всякая естественная наука становится наукой, если использует математику. Очень труден этап лабораторных записей. Мы не любим записывать, стараемся умалчивать о том, что язык науки должен быть

документальным. Здесь нужен маленький шаг к воспитанию научности познания — шаг от бытового уровня рассуждений к профессиональному.

Ступенька четвёртая. Выдвижение таких гипотез, которые проверяются на прочность. Идеальный штурм: что бы это могло быть? Порой учитель может кинуть какие-то свои гипотезы «на затравку»: так, так или так? А на самом деле не так, не так и не так — а что-то другое.

Ступенька пятая. В мире гипотез будут уже свои этапы совершенствования. Школьник может увидеть и пересказать то, что увидел. Он может увидеть и объяснить. Наконец, он может предсказать, что мы должны увидеть, и объяснить, почему это должно случиться. Наиболее высокая степень освоения — это предсказание и объяснение нарушений предсказания, вероятность.

Конечно, в детском саду обживать первые ступеньки куда более естественно, чем настраивать себя и детей на общее достижение верхних ступенек. В этом скорее задача школы. Но иногда и пятишестилетки очень интересно выдвигают, обсуждают и доказывают разные гипотезы — иногда сказочные, а иногда и вполне научные.

И конечно, одни взбираются по ступенькам быстро, другие вдумчиво и обстоятельно задерживаются на каждой. Странно требовать, чтобы все занимали одинаковую позицию. Нужно только суметь организовать занятие так, чтобы дети были важны и интересны друг другу именно в силу различия их точек зрения. Тогда каждый будет двигаться вперёд незаметно для самого себя.



ОБ ОПЫТАХ СО ЗНАКОМЫМИ ПРЕДМЕТАМИ

Опыты и рассказы из серии «Твоя первая научная лаборатория» придумывались как попытка дать в руки ребёнку первые путеводители в мир самостоятельных исследований. Работать с ними можно и на занятиях, и дома.

Здесь нет параграфов, выводов, деления на главное и второстепенное. Книжки представляют различных героев: трубу, колесо, пузырьки воздуха, яйцо, лужу, нитку, свечку, зеркало, воздушный шар, листок бумаги... Приводя описания несложных экспериментов, заданий и вопросы, рисунки и схемы, хотелось порассуждать с ма-

леньким человеком таким образом, чтобы ему захотелось что-то сделать самому и прийти к какому-то выводу.

Выполнение всех заданий не требует особых условий. Конечно, особое внимание нужно обратить на безопасность работы детей. Но не следует ругать их за небрежность, испорченные материалы, неудачно проведенный опыт. Даже настоящие ученые не всегда получают искомый результат. Важно, чтобы возникла атмосфера домашней лаборатории. Великие идеи рождались не только в зданиях с колоннами, но и в лачугах.

Пусть не сразу все станет абсолютно понятным. Перед нами нет задачи дать четкие определения и выводить формулы. Лишь бы возникли первые радостные впечатления на островках памяти, появилось желание самостоятельных исследований. А вот незаметные подсказки и ненавязчивые советы взрослых могут быть очень важны для достижения этих первых успехов и радостных чувств.



ТАИНСТВЕННАЯ ЛУЖА

Лужи вы видели не раз. Возможно, даже старались покорить их, за что могли иногда быть наказаны родителями. Что ж, во все времена любознательный поиск со стороны исследователей встречал непонимание окружающих. Рискнём присмотреться к луже...

Как спасти Иванушку

Иванушка из знакомой вам сказки, не послушавшись сестрицу Алёнушку, решил напиться воды из лужи и превратился в козлёночка.

Увы, вода для питья и приготовления еды обязательно должна быть чистой, потому что иначе можно если и не превратиться в козлёночка, то серьёзно заболеть.

Если бы вы могли рассмотреть под микроскопом каплю воды из лужи, то увидели бы в непрерывном движении многочисленные шарики, спирали, палочки, винтики... Это бактерии. Их открыли не так давно, чуть больше трёхсот лет назад — когда в 1673 году голландцу Антони ван Левенгуку впервые удалось отшлифовать небольшой стеклянный шар, с помощью которого можно было увеличивать изображение в 300 раз. Левенгук был первым человеком, который

увидел в капле воды мир удивительных существ. Среди бактерий попадают возбудители страшных болезней. Только после того, как учёные открыли этих тайных возбудителей эпидемий, люди научились побеждать эпидемии.

Теперь у нас есть возможность умываться и не один раз в день мыть руки достаточно чистой водой. Ведь прежде, чем подать воду в дом, её старательно проверяют и очищают. Но получить относительно чистую воду можно даже в домашней лаборатории.

Кстати, интересно, почему грязная лужа, замерзая, покрывается чистой белой корочкой. Догадались? Причин этому много.

Как напоить Иванушку чистой водой?

Наберите в пластмассовую кружку воды из обычной лужи. Часть воды налейте в прозрачный тонкий стакан, а остаток поставьте в морозильную камеру холодильника. Замёрзнув в кружке, лёд «выбрасывает» большие примеси на поверхность. Поэтому нужно, вытащив лёд из кружки, прочистить его поверхность ножом или дать немного оттаять, очищенную часть льдинки нужно переложить в другую посуду. Спустя некоторое время вы получите чистую воду.

Но такую воду ещё не стоит предлагать Иванушке. Кроме твёрдых примесей, в воде могут быть ещё и микробы, которые вызывают различные болезни, потому что не все эти враги гибнут во время замораживания. Поэтому очищенную нами воду необходимо прокипятить, то есть нагреть до кипения.

Врачи первыми поняли, что грязь может быть причиной болезней и даже смерти, и вели борьбу за чистоту питьевой воды всякими способами. Среди этих медиков были военный хирург Николай Пирогов, микробиолог Роберт Кох, хирург Джозеф Листер и другие. Основателю стерильного лечения ран Джозефу Листеру был даже пожалован титул английского лорда.

Дистиллированная вода

Дистиллированной называется вода, полученная путём охлаждения водяного пара. Это самая чистая вода. Она не вмещает никаких примесей.

Налейте воду, предназначенную для очищения, в чайник так, чтобы уровень воды был немножко ниже носика. На носик чайника наденьте чистую стеклянную баночку, а под неё пристройте глубокое

блюде. Закройте чайник крышкой, поставьте на огонь и доведите воду до кипения. Вода выпаривается через носик. Пар, касаясь стенок холодной банки, охлаждается и снова превращается в воду. Капельки воды должны стекать в блюдо. Так можно в домашней лаборатории получить дистиллированную воду.

Существует много других способов очищения воды. Они связаны с прохождением загрязнённой воды сквозь песок, бумажные фильтры, активированный уголь или пропусканием через толщу воды обеззараживающих газов и т.п.

Основное отличие воды ото льда (как и любой жидкости от твёрдого тела) состоит в том, что её частички непрерывно и беспорядочно перемещаются. Потому жидкости и не сохраняют своей формы. Налёте воду в стакан — она приобретёт форму стакана, в графин — форму графина. А выльете на пол: какую форму приобретёт жидкость? Растечётся ровным тонким слоем по полу, тщательно заполняя все углубления и неровности. Волшебный секрет любой жидкости состоит в том, что её свободная поверхность, которая не касается земли или стенок сосуда, всегда горизонтальная, гладкая. Недаром горизонтальную поверхность всегда сравнивают с уровнем озера, моря, океана.

Поверхность воды — готовый ровный путь.

Перемещать грузы по воде на большие расстояния с небольшой скоростью гораздо легче и дешевле, чем любым другим путём. Возможно, ещё и поэтому поселения людей всегда возникали вдоль рек, возле озёр и морей.

За окном темень. Тучи. И не поймешь — идёт дождь или уже сделал перерыв на час-другой? И тут снова поможет лужа. Поверхность лужи гладкая — можно выходить без зонтика. Рябит от волн — мелкий дождь никак не утомится. А вот не мешают ли волны друг другу?

Встречный поток людей тормозит ваше движение. Пустым коридором вы бежите быстрее, чем по заполненному людьми. Происходит ли медленное торможение во время движения волн навстречу друг другу? Проверим опытом.



Волна волне мешать не будет?

Несколько небольших камешков, часы с секундной стрелкой и лужа помогут вам ответить на заданный вопрос. Постарайтесь как

можно дальше бросить камень в воду. Зафиксируйте, через какое время к вам дойдёт волна. Попросите своего товарища синхронно с вами бросить камень ближе к берегу, а вы старайтесь попасть камнем в то же место, что и в первый раз. Обратите внимание, что волна от вашего камня и теперь придёт к берегу за такой же отрезок времени, хотя ей навстречу двигалась волна от камня вашего товарища. Пояснение относительно этого опыта может быть таким: каждая волна идёт своим путём, будто не существует волны встречной. Волны могут проходить друг через друга, ничуть друг другу не мешая.

Любая игра — условность. Можно перевоплощаться в индейцев, а можно — в частичку воды. Пригласите ваших товарищей стать участниками необычного эксперимента — изобразить частички воды на поверхности водоёма.



Как возникает волна?

Пусть семь человек станут в одну шеренгу, расставят ноги на уровне плеч так, чтобы ступня их правой ноги касалась ступни левой ноги соседа справа, а левая ступня — правой ступни соседа слева. Руки у всех на бёдрах и переплетены с руками соседей. Ведущий отклоняет крайнего поперёк шеренги то в одну, то в другую сторону. Скоро вся крепко связанная «цепочка» начнёт двигаться. С небольшим отставанием во времени каждый её участник будет отклоняться, а вся группа, если смотреть сверху, представляет собой модель настоящей волны.

Как и частички воды в волне, никто из детей не сходит со своего места. Переноса частиц воды не происходит, а изменяется лишь направление их колебания: участники «живой цепочки» отклоняются то сильнее, то слабее вперёд или назад, а отдельные частички на поверхности воды — вверх и вниз. Такие неодновременные колебания ближайших частичек на поверхности создают впечатление бегущей волны, хотя на самом деле они только поднимаются и опускаются, не приближаясь и не отдаляясь от берега. Когда встречаются две волны, меняется только амплитуда (от латинского — «обширность», «просторность») колебаний, но не изменяется их расстояние от берега. Потому волны при встрече не мешают друг другу.



Как быстрее вылить воду из бутылки?

На этот вопрос, казалось бы, дать ответ совсем не трудно. Переверните бутылку вверх дном — вот и вся премудрость. Это, конечно,

правильно, но как сделать так, чтобы вода (или другая жидкость) вытекала из бутылки как можно быстрее? Попробуйте самостоятельно найти ответ, проведя опыт.

Для этого вам потребуются две одинаковые бутылки (лучше литровые) с не очень широким горлышком. Наполните обе бутылки водой и одновременно переверните их вверх дном. Одну из них держите неподвижно (она пригодится для сравнения), а с другой будете проводить разные эксперименты, стараясь скорее вылить воду.

Возможно, вам захочется больше или меньше наклонять бутылку или трясти. А что если попробовать крутить (вращать) бутылку? Посмотрите внимательно, что происходит в обеих бутылках.

При вытекании воды из бутылки её место занимает воздух, приходящий извне. Итак, вниз течёт вода, а вверх бегут пузырьки воздуха. Какой объём воды вытекает, такой же объём воздуха поднимается вверх.

Двустороннее движение воды и воздуха можно сравнить с движением машин на трассе, где ремонтируется дорога и возник суженный участок. Сначала идут автомобили в одном направлении, а тем, кто движется навстречу, приходится подождать, пока встречная машина проедет и освободит дорогу. Когда на оживлённой трассе двустороннего движения слышны сигналы пожарной машины, то водители других автомобилей, не прекращая движения, стараются подвинуться к обочине, освобождая центральную часть дороги для специального транспорта.

То же самое происходит в бутылке, которая крутится. Во время её вращения вода прижимается к стенкам. Посередине возникает воздушный канал, через который воздух (словно пожарная машина на трассе) попадает в бутылку, занимая место вытекающей воды. При этом воздух не мешает воде вытекать, и потому вода вытекает быстрее, чем в других случаях.

Попробуйте после опыта ответить на вопрос: «Как ускорить вытекание воды из раковины?» Очевидно, следует движением руки заставить воду крутиться.

Почему коньки скользят?

После дождя на спортивной площадке образуются лужи. Вы, конечно, понимаете, что поверхность площадки, несмотря на все старания

строителей, не идеально ровная. Лужа, как точный прибор, показывает, куда и сколько следует подсыпать земли, песка, щебня, чтобы выровнять площадку.

Ждать дождя вовсе не обязательно — шланг с водой её заменит. Как только похолодает, с помощью этого же шланга на спортивной площадке заливают каток. Замерзая сплошным слоем, вода не только заполняет углубления, но и образует ровную, гладкую ледяную поверхность, по которой так приятно кататься на коньках. Кто не любит кататься на коньках, оставляя на льду причудливые рисунки! Замечательная вещь — лёд; и без катка и коньков, разогнавшись, можно прокатиться по обычной замёрзшей лужице.

А вы когда-нибудь задумывались, почему коньки скользят? Если сжимать лёд при температуре 0°C , он превращается в воду. Когда вы стоите на коньках, их острые лезвия оставляют на льду очень узкие следы, во много раз меньшие, чем подошвы ваших ботинок. Чем меньше площадь следа, тем сильнее вы давите на лёд, сжимая его, и тем скорее он плавится под вашим весом. Образуется тончайшая плёнка воды, действующая как смазка. Она значительно уменьшает трение коньков о лёд и позволяет вам легко скользить на коньках и делать разные сложные пируэты (пируэт — это полный круговой поворот всем телом на носке одной ноги).

Почему коньки делают из стали, а не из пластмассы, например? Ведь сейчас люди научились получать специальные пластмассы, успешно заменяющие сталь. Они не только достаточно тверды, но и гораздо легче скользят по льду. Несмотря на это, коньки делают всё же из стали. Оказывается, сталь не только прочная, но и, в отличие от пластмассы, очень хорошо проводит тепло. Сильное давление на лёд, как вы уже знаете, приводит к появлению полоски воды — водяной смазки, которая тут же замерзает, если конькобежец неподвижен. Но как только он начинает двигаться, лезвия его коньков трутся о лёд и нагреваются, сталь быстро (а пластмасса медленно) передаёт тепло образовавшейся воде, и она не замерзает. Это происходит в то короткое мгновение, пока вода касается лезвий коньков. Образующийся за коньками белый след — это уже замёрзшая полоска воды, в точности воспроизводящая рисунок движения конькобежца.

Одно и то же явление может быть полезным и вредным. Таяние льда под коньками полезно для катания. Когда же под давлением большого количества снега нижние слои его подтаивают, появление смазки создаёт опасность схода снежных лавин в горах.



ЭКСПЕРИМЕНТЫ ВОКРУГ ТРУБЫ

Диковинная вещь — труба. И каких только труб не бывает на свете. Сколько полезных дел совершается с их помощью!

Основное назначение любой трубы — передавать что-нибудь. А передавать без доверия и дружбы невозможно. Поэтому, связанные различными трубами, государства стараются поддерживать добрососедские отношения.

Всего-навсего длинный полый предмет, зачастую круглый в поперечнике, а способен постоянно (беспрерывно) работать для людей: переносить, передавать, объединять и т.д.

А мы попробуем провести лишь несколько любопытных опытов, воспользовавшись трубой для самых разных целей.



Чтого не сделаешь для науки!

Опустите тонкую пластмассовую трубочку в стакан со сладкой водой. Второй конец трубки возьмите в рот и заставьте воду подниматься по трубке вверх. Почему это происходит? Какая сила действует на воду?

Роль насоса выполняют наши лёгкие. Вы выкачиваете воздух из трубочки, заставляя воду заполнять пустое пространство. Так вот, получая удовольствие от вкусного напитка, знайте, что вы занимались научным экспериментом. Приятного аппетита!

А может ли вода без насоса сама идти вверх?



Сифон

Высокую кастрюлю, наполовину заполненную водой, поставьте на стул, а порожнее детское пластмассовое ведёрко — рядом на табуретку. Длинную резиновую трубку одним концом опустите в воду в кастрюле, а другой конец возьмите в рот и вытягивайте оттуда воздух до тех пор, пока не почувствуете, что вода уже близко. Зажмите этот конец и опустите его в ведёрко.

Стоит лишь открыть нижнее отверстие трубки — и вода потечёт из неё в ведёрко. Проследите в обратном направлении путь, который

проходит вода. В ведёрко она попадает, спускаясь по вогнутому вниз участку трубки. И это понятно: земное тяготение все тела вынуждает падать вниз. Интереснее объяснить, почему вода поднимается вверх со дна до края кастрюли? Разве на этом участке не действует сила тяготения? Действует.

На оба конца заполненной водой трубки воздух давит с одинаковой силой. Если бы эти отверстия были на одном уровне, вода в трубке не двигалась бы. Но один конец расположен ниже другого. Столб жидкости в нём больший, а следовательно, более тяжёлый, чем в короткой части. Потому вода выливается с более длинного конца. И внутри этой трубки возникает пространство, куда атмосферное давление загоняет воду из кастрюли. Таким образом, вода словно непрерывно втягивается в короткий конец и течёт, пока остаётся вода в кастрюле.

Слово «сифон» происходит от греческого слова, означающего «трубка», «насос». Повторим ещё раз главное условие работы сифона: чтобы он начал действовать, необходимо всю трубку предварительно заполнить жидкостью и размещать ёмкости на разной высоте.

Сифон даёт возможность, не переворачивая верхнюю посудину, переливать жидкость в нижнюю. Например, так водители из больших тяжёлых баков с горючим при помощи резиновой трубки наполняют бензином канистры. Понятно, что в таких случаях вытягивать воздух из трубки лучше не ртом, а используя резиновую грушу.



Волшебная особенность глаза

Возьмите в левую руку трубку, скрученную из бумаги. Держите её напротив левого глаза и смотрите сквозь неё на какой-нибудь далёкий предмет. Одновременно держите ладонь правой руки напротив правого глаза так, чтобы она почти касалась трубки. Обе руки должны быть удалены от глаз на расстояние не меньше 15 сантиметров.

Выполнив все эти указания, вы убедитесь, что ваш правый глаз прекрасно «видит» сквозь ладонь, будто в руке проделано круглое отверстие.

Секрет неожиданного явления скрыт в особенности зрения человека. Глаза работают согласованно, вместе, независимо от нашего желания. Когда один глаз настраивается на наблюдение за отдалённым предметом, то и второй приспосабливается к этому. Потому ладонь, находящуюся близко, видно ему неясно. В результате оба изображения накладываются друг на друга и создают впечатление, что створ

цилиндра проходит через вашу ладонь. Много чем удивителен наш глаз, но и его можно «обвести вокруг пальца», или, как в нашем случае, «вокруг ладони».

Труба, приближающая звёзды

Небо было и остаётся вечной и открытой книгой над головой человека. Жажда узнать его волнующие тайны веками мучила людей. Труба помогла рассмотреть загадочный мир куда лучше.

Подзорную трубу впервые изготовили ещё за двадцать лет до Галилео Галилея, но он был первым человеком, который с помощью подзорной трубы, созданной своими руками, в июле 1609 года увидел горы на Луне и открыл спутники Юпитера. Туманное скопление звёзд, которое мы называем Млечным путём, рассыпалось для Галилея на множество отдельных звёзд. Свои открытия он описал в трактате «Звёздный вестник», вышедшем в Венеции.

Хотите изготовить простейшую подзорную трубу своими руками, как Галилей?

Как сделать подзорную трубу?

Главное — приобрести линзы — оптические стёкла для окуляров. Они бывают разные, но вам нужны + 5 диоптрий и – 10 диоптрий (в диоптриях измеряется оптическая сила линзы, а знак «+» или «–» указывает, соответственно, выпуклая она или вогнутая). Тонкая канцелярская бумага, тушь, линейка, клей, липкая лента, пластилин найдутся дома у каждого. Чёрную бумагу легко сделать, если покрасить лист белой бумаги тушью.

Склейте из чёрной бумаги две трубки (длиной около 12 см) по диаметру каждой линзы так, чтобы трубка с вогнутой линзой легко входила в трубку с выпуклой. Выпуклую линзу закрепите с помощью пластилина у края большей, а вогнутую вставьте в середину меньшей трубки. Вложите меньшую трубку в большую, и, наблюдая сквозь них со стороны меньшей трубки, перемещайте их друг относительно друга так, чтобы отчётливо увидеть отдалённый предмет. Если вы изготовите ещё одну такую же систему из двух трубок, то, соединив их клейкой лентой, получите бинокль.

Пусть пока ваши трубы уступают совершенным оптическим приборам современных обсерваторий и ещё не дают рассмотреть всё на свете. С более изощрёнными приборами вам ещё случится

встретиться. Но и с помощью своей подзорной трубы вы, во-первых, увидели значительно больше, чем можно увидеть невооружённым глазом. А во-вторых, увидели, что и сами способны заниматься наукой и начали что-то создавать с её помощью. Теперь в вашей лаборатории есть прибор, изготовленный вашими руками.

Поющая труба

(музыкальная игрушка)

Конструкция этой игрушки очень проста: всего-навсего длинный отрезок гофрированной (в складку) пластмассовой трубки, похожей на шланг пылесоса, открытый с обоих концов. Если взять трубку за один конец и крутить над головой, раздаётся музыкальный звук. Чем выше скорость вращения трубки, тем выше тон. Переход от одной ноты к другой происходит не плавно, а скачками.

Если обеспечить такими игрушками ваших друзей, то общий звук выйдет ужасающий.

Как возникает звук в этой игрушке? Почему переход от тона к тону происходит скачками? Почему частота звука зависит от скорости вращения? Как движется воздух в трубке?

Когда мы крутим трубку, тот конец, который мы держим в руке, движется медленно (поворачивается на месте), свободный же конец за то же время проходит куда большее расстояние, и его скорость значительна. В результате этого давление воздуха возле кружащихся концов тоже различно: возле почти неподвижного — близко к атмосферному, а возле быстрого свободного — значительно меньше.

Поток воздуха всегда направлен от сферы большего давления к меньшему. В трубке воздух движется в сторону крутящегося конца (от центра). Обтекая гофрированную поверхность трубки, воздух начинает дрожать (вибрировать). Разные звуки — результат разной скорости движения воздуха в трубке и зависит ещё от расстояния между складками.

Среди разных звуков, возникающих внутри трубки при определённой скорости вращения, лишь некоторые очень близкие, схожие усиливаются и становятся слышны. С увеличением скорости вращения мы слышим более высокие звуки.



ВЕЛИКИЕ БУМАЖНЫЕ ОТКРЫТИЯ

Воздушный шар

Тёплый воздух всегда поднимается вверх. Эту закономерность использовали братья Жозеф и Этьен Монгольфье — владельцы бумажной фабрики в городе Аноне во Франции. Старший брат был физиком. Он обратил внимание на то, что летают не только птицы и насекомые. Дым из труб тоже поднимается вверх. Но если дым может летать, то нельзя ли поймать его, «запрячь», заставить поднимать груз? Вопроса, во что поймать дым, конечно же, для братьев не было: фабрика выпускала лёгкие мешки, склеенные из бумаги.

И вот в июне 1783 года состоялся первый полёт. К шару, наполненному дымом, привязали плетёную корзину. В неё посадили барана, петуха и утку. Они и стали первыми воздухоплавателями!

После того как животные благополучно вернулись, пришла очередь людей.



Модель воздушного шара

Для создания модели воздушного шара нужна папиросная бумага. Если её нет, то можно заменить любой тонкой бумагой, например обёрточной. Нужно вырезать из картона выкройку-шаблон бумажных полосок (размеры в сантиметрах указаны на рисунке). Длина выкройки поделена на 12 частей и для каждой части указана её ширина. Если делать шар других размеров, то нужна другая выкройка. Образец, по контурам которого изготовливают уже без изменений части какой-нибудь детали, часто называют шаблоном.

Вам нужно вырезать в соответствии с полученным шаблоном 12 полосок из бумаги, которые потребуется склеить друг другом. В вершине шара после склеивания получается отверстие. Его заклейте кружком, вырезанным из тонкой бумаги. Следует проверить, чтобы в оболочке шара не было никаких щелей. Их тщательно заклеивают тонкой бумагой. К нижнему отверстию шара приклеивают тонкую полоску, вырезанную из такой же тонкой бумаги. Шар готов.

Остаётся сделать железную трубку. Для этого подходит консервная банка, из которой удаляют оба днища. Трубку вставляют в отверстие шара. Под трубку ставят спиртовку или газовую лампу. Нижний

конец трубки должен находиться не ближе чем за 15 сантиметров от огня. Шар наполняется нагретым воздухом. Холодный воздух внутри шара частично вытесняется тёплым, идущим от пламени, а частично прогревается. Нужно продержаться шар некоторое время и отпустить. Оставим металлическую трубку — и она взлетит вверх. Потом, когда воздух внутри шара остынет, шар начнёт медленно снижаться.

Настойчиво советуем взрослым принять участие вместе с детьми в изготовлении, а главное, в запуске воздушного шара. Гарантируем, что вы будете удовлетворены не меньше, чем дети, и вместе с тем побеспокойтесь об их безопасности.

Полезные дела бумажной полоски

Игрушечный шар, как и первые шары изобретателей, сделан из лёгкой бумаги. Свойство бумаги не пропускать воздух, доказанное в этом опыте, широко используется в быту. Вы помогали родителям на зиму заклеивать окна полосками бумаги? Тонкая бумага не даёт холодному воздуху попасть через щели в квартиру.

Недостаточно плотно закреплённые в рамах окон стёкла дрожат при самом малом сотрясении воздуха. Они начинают «петь», едва пройдёт под окном машина. Чтобы уменьшить колебания, края стёкол прижимают к оконным рамам замазкой. Однако во время взрывов для больших стёкол замазки недостаточно. Края закреплены, а середина нет, и стёкла вылетают.

В кинофильмах про войну обязательно показывают как символ военного времени окна домов, на стёклах которых наклеены крест-накрест полосы бумаги. Обычные бумажные полоски спасали стёкла квартир во время бомбёжек. Они уменьшали колебания, вызванные ударной воздушной волной, связывая середину стекла с закреплёнными краями.



В плену бумажных полосок

Кусок сухой газетной бумаги нарежьте полосками, только не до конца (как гребень). Положите его на сухую газету на столе и несколько раз абсолютно сухой одежной щёткой проведите вдоль полосок в одну сторону. Неразрезанную часть листка заверните в колечко и в левой руке поднимите над столом. Свисающие полоски слегка разошлись, напоминая колокол. Осторожно правую руку просуньте внутрь получившейся фигуры. Полоски охватят вашу руку.

Во всех этих опытах с помощью трения пластмассового гребешка о волосы, линейки или шерсть, стекла о тряпочку вы «создавали» электрические заряды, точнее говоря, переносили их от одного тела к другому (перераспределяли). А заряженные тела взаимодействовали с зарядами, затаившимися в лёгких бумажках, и вынуждали бумажные фигурки и полоски двигаться.

На бумажных фабриках можно часто наблюдать такое явление: бумажное полотно, быстро бегущее по машине, трётся о суконную подкладку, а между ними проскакивают искры. Учёные говорят, что бумага создаёт и накапливает электрику. Лист газетной бумаги поможет вам получить искры дома.

Электрические искры в вашей лаборатории

Попросите взрослых прогладить утюгом обычную газету (только следите за тем, чтобы бумага не обуглилась). Таким путём из бумаги будет удалено то небольшое количество воды, которую она всегда содержит. Опыт нужно проводить, пока бумага не остыла.

Приложите горячую газету к стене, обклеенной обоями, и сильно натрите щёткой для обуви. Достаточно десятка таких движений — и газета висит на стене, будто прибитая гвоздями. Попробуйте оторвать газету от стены — и между стеной и газетой засверкают маленькие искорки.

с невероятным результатом!

Возьмите два одинаковых лёгких листка бумаги в левую и правую руку и поднесите их ко рту, удерживая каждый за середину верхнего края. Листочки должны создать коридор для воздуха. Для опыта всё готово. Постарайтесь сперва тихонько подуть между листочками, потом сильнее. Невероятно! Оба листка вместо того, чтобы разойтись под действием воздуха, выдуваемого изо рта, наоборот, сходятся, стискиваются, будто неведомая сила с двух сторон пытается их сблизить. Называется эта сила силой давления неподвижного воздуха.

Мы живём на дне океана. Не волнуйтесь, этот океан воздушный. Земля притягивает к себе воздух, и он создаёт давление. Такое давление неподвижного воздуха называется статическое. Мы к нему привыкли и не замечаем. А оно весьма значительно.

Капризы статического давления

Положите деревянную линейку на край стола так, чтобы её конец выходил за этот край не более чем на 5–6 сантиметров. Ударьте по этому выступу, и линейка упадёт. Ничего удивительного: с другого края её ничто не держит. Повторите опыт, но теперь накройте часть линейки, лежащую на столе, развёрнутой большой газетой. Её нужно хорошо разгладить по столу, чтобы между столом и газетой не оставалось воздуха. Снова ударьте по выступу линейки. Она так и останется лежать на столе, а газета чуть поднимется. Но почему газета не поднимается высоко вверх? Какая сила прижимает её к столу? Не подумайте, что это её вес. Газета очень легкая и собственным весом ей линейки не удержат. Проверьте сами.

Положите на линейку свёрнутую несколько раз газету и ударьте по выступающему краю линейки. Линейка упадёт, как и в первом случае. Убедились? Дело не в весе, а в площади газеты. Атмосферное давление давит на большую поверхность газеты с силой, которая перевешивает силу вашего удара. Потому линейка может сломаться, но не упадёт. Это давление настолько велико, что можно вообразить, будто на длинной части линейки лежит груз в сотни килограмм. Про это давление забывать не стоит.

Бумага управляет огнём

Вырежьте из картона лист размером со школьную тетрадь и склейте из него трубу. Такая фигура называется цилиндром. Для проведения опыта понадобится ещё огарок свечи и спички. Зажжённую спичку поставьте на стол. Поднесите сверху к ней цилиндр так, чтобы пламя, не коснувшись его бумажных стенок, своей верхушкой заходило внутрь цилиндра. Обратите внимание, как вытягивается пламя в меру опускания цилиндра. Когда цилиндр коснётся стола, свечка начнёт коптить и пламя погаснет.

Внимание! Опыты с огнём требуют особого внимания со стороны взрослых!

Любая вещь хорошо горит, если есть тяга. Тягу создаёт цилиндрическая труба. Наша печь состоит из свечки и цилиндра. Свечка, как огонь в топке, нагревает воздух. Тёплый воздух, попадая в трубу, поднимается по ней вверх и вытягивает пламя. На его место снизу втягивается окружающий воздух. Но вот цилиндр, коснувшись стола, перекрыл доступ свежего воздуха. Пламя стало коптить и погасло. Итак, легко воспламеняемая бумага может регулировать горение свечи.



Можно ли самому сделать линейку из бумаги?

Отрежьте узкую полоску бумаги из листа в клеточку. Проведите вертикальные чёрточки вдоль одной линии между каждыми двумя соседними клеточками. Вышла сантиметровая линейка. Если расстояния между чёрточками разделить дополнительно на десять частей, то с помощью такой линейки можно измерять длину в миллиметрах. Существуют специальные, напечатанные на фабриках листы бумаги, на которых уже нанесены миллиметровые клеточки. Такая бумага называется миллиметровкой. Она применяется для более точных измерений.

Обведите клеточку карандашом. У вас получился маленький квадратик. Длина каждой его стороны — 5 миллиметров. Нарисуйте рядом квадрат, каждая сторона которого вдвое больше — 10 миллиметров, или 1 сантиметр. В нём будет уже четыре клеточки. В квадрате, каждая сторона которого равняется 2 сантиметрам, 16 маленьких клеточек. Он занимает большую территорию. Территория в центре любого квадрата, треугольника или любой фигуры называется её площадью.



Какова площадь подошвы вашего ботинка?

Возьмите миллиметровую бумагу или бумагу из тетради в клеточку и поставьте на него свой ботинок. Обведите контуры подошвы карандашом. Снимите с бумаги ботинок и посчитайте, сколько целых клеточек поместилось на отпечатке подошвы на бумаге. Запишите результат в таблицу. Но по краям отпечатка часть клеточек попала под след подошвы только наполовину. Запишите в другой строке таблицы, сколько таких клеточек. Присмотритесь — некоторые клеточки лишь едва-едва попадают в контур отпечатка. Можно считать, что только их четвёртая часть принадлежит следу. Запишите их число в третью строку таблицы.

Заполните таблицу, подобную нашей. Складывая таблицу, помните, что две половинки создают целую клеточку. Четыре четвертинки тоже составляют целую клеточку.

Вы уже знаете, что квадрат, длина которого равняется одному сантиметру, состоит из 4 клеточек, а его площадь составляет 1 квадратный сантиметр. В нашем случае подошва ботинка заняла 56 клеточек, следовательно, квадратных сантиметров здесь в четыре раза меньше. То есть её размер — 14 квадратных сантиметров.

Полученный результат означает, что на площади вашей подошвы могли бы разместиться 14 квадратов, стороны которых равны 1 сантиметру. Конечно, наши расчёты приблизительны, но дают верное представление о площади ботинка.

Широко используется для приблизительных вычислений площади простой прибор. На прозрачную бумагу — кальку — нанесена сетка миллиметровых клеточек. Этим он похож на миллиметровую бумагу, а отличается тем, что один и тот же листок можно использовать множество раз, накладывая на разные рисунки.

На листе тетради случайно появилось чернильное пятно. Не смущайтесь. С помощью специальной промокательной бумаги осушите её. А миллиметровый листок поможет превратить неприятность в интересную задачу. Попробуйте без нашей помощи определить площадь пятна.



ОПЫТЫ С ЯЙЦОМ

Задача Колумба: можно ли поставить куриное яйцо вертикально?

Эту задачу моряки так и не решили. Согласно легенде, Колумб ударил яйцом о стол — скорлупа на остром конце смялась, и яйцо неподвижно встало на столе. «Колумбово яйцо» вошло в наш словарь как символ неожиданно простого решения проблемы, хотя «ход» Колумба оставляет чувство неудовлетворения: он изменил форму яйца. А можно ли решить эту задачу, не изменяя формы? Оказывается, такое решение есть и оно намного легче, чем открытие Америки. Один вариант вы уже знаете: поставьте сваренное вкрутую яйцо вертикально и очень быстро закрутите его. Пока яйцо крутится, оно будет само сохранять вертикальное положение. Заставить крутиться вертикально сырое яйцо значительно труднее, но все же возможно. Нужно сильно взболтать яйцо, чтобы перемешать его содержимое. В результате нежная оболочка желтка порвется, и он окажется ниже более легкого белка. Все яйцо благодаря этому приобретёт довольно устойчивое положение. Всегда то, что имеет больший вес, стараются разместить ниже от более лёгкой части для надёжности конструкции.

Наполненная водой скорлупа в свободном полёте

В яичной скорлупе, кроме уже имеющихся двух маленьких дырочек на концах, сделайте вдоль одной линии ещё три так, чтобы все пять было удобно закрыть пальцами одной руки. Наберите в скорлупу воды. Закройте все дырочки пальцами, чтобы вода не выливалась. Подкиньте наполненную водой скорлупу вертикально вверх. Обратите внимание на то, что пока продолжается полет (независимо от движения вверх или вниз), вода из открытых дырочек не выливается. Но только стоит поймать руками наполненную скорлупу, как из всех проколов потекут водяные струйки.

Неужели воздух во время полета играет роль пальцев, закрывая выход воде? Конечно, нет. Просто скорлупа и вода в свободном полете вверх и вниз не давят одна на другую, а движутся как одно тело. Так человек, который прыгает даже с маленькой высоты, не чувствует до момента приземления, что обут в ботинки. Зато в момент приземления с их помощью хорошо ощущает приобретенную скорость.



Послушное яйцо

Перед вами высокая стеклянная банка и две большие одинаковые чашки с водой. Вы обращаетесь к зрителям с вопросом: «На какой высоте прикажете яйцу плавать в высокой банке?» Обозначаете фломастером указанное место. Наливаете в пустую стеклянную банку жидкость с одной чашки, а потом аккуратно наливаете по стенкам жидкость из другой. После этого очень осторожно опускаете внутрь яйцо. Сначала оно опустится немножко ниже черты, но потом, немного помедлив, точно занимает указанное место посередине жидкости, хотя банка заполнена по самый верх.

Секрет фокуса лежит в том, что сначала вы наливаете до условленного знака очень соленую воду, а потом из другой чашки — чистую. Ведь в соленой воде яйцо всплывает, а в чистой тонет. Вот оно и остановилось на границе между двумя жидкостями. Труднее всего во время демонстрации этого фокуса, доливая воду, не перемешать жидкости. Потренируйтесь несколько раз без зрителей, чтобы выработать определенные навыки.



Эксперимент Фарадея.

Скорлупа «бежит» за расческой

Обычной пластмассовой расческой, которой вы ежедневно причёсываетесь, легко управлять поведением пустой высушенной оболочки яйца. Поднесите гребешок к скорлупе, и куда бы вы его ни

перемещали, скорлупа неотступно будет «бегать» за ним. Этот эксперимент хорошо удаётся в сухом теплом месте.

Расчесывая сухие волосы в полной тишине, вы можете услышать легкое потрескивание, которое слышится от расчески. От трения о волосы она приобрела новое свойство, наэлектризовалась, и, как волшебник своей палочкой, может руководить легкими предметами, не дотрагиваясь до них.

Пластмассовая расческа может ещё более успешно руководить на расстоянии, если её потереть не о волосы, а о шерстяную сухую ткань.



Яйцо и зеркало

У вас в руках небольшая узкая коробочка, на передней крышке которой закреплено зеркальце. На глазах изумленных зрителей вы подносите зеркальце к куриному яйцу, и оно, как модница, спешит приблизиться к зеркалу. Уверенным движением вы отводите зеркальце — и яйцо движется следом. Вы кладете яйцо на край стола, прячете зеркало под стол и видите, как яйцо становится на острый конец. Если вы держите зеркало над столом, яйцо подпрыгивает до него.

Секрет фокуса: в коробке за зеркалом спрятан магнит, а роль яйца имитирует пустая скорлупа, в которую вложены тоненькие железные, предварительно намагниченные гвоздики, залитые парафином. Намагнитить гвоздики можно, поставив их на некоторое время головками на поверхность сильного магнита поблизости одной его стороны.

Маленькими кусочками парафина заполните некоторую часть пустоты внутри скорлупы, предварительно заклеив аккуратно одну из дырочек. Острым концом осторожно опустите скорлупу в соленую воду, постепенно её нагревая.

Вскоре парафин расплавится. Тогда сквозь вторую дырочку медленно опускайте в яйцо по одному намагниченному гвоздику. Скорлупу поднимите вертикально из воды, и в таком положении пусть она остывает. Вам нужно будет только аккуратно заклеить верхнюю дырочку и размалевать яйцо. Можно нарисовать на нем яркими красками или фломастером глазки, носик и губки модницы.

Как и в опыте Фарадея, где электрические заряды и электрические поля вызывали движение скорлупы, взаимодействие магнитов-гвоздиков и магнитных полей тоже вынуждает скорлупу двигаться.



ОПЫТЫ С ПЛОСКИМ ЗЕРКАЛОМ



Натирание пуговиц и монет

Возьмите металлическую крышку или пуговицу, смочите её поверхность водой, а затем зубной щеткой с пастой или порошком потрите. Даже опытным зеркальщикам надо делать это достаточно долго. В конце концов, отполированная поверхность превращается в зеркало.

Зеркало, похожее на то, которым мы пользуемся сегодня, придумали стеклоделы древней Венеции. Это именно они догадались на стеклянную пластинку нанести слой металла. Производство было долгим, сложным и опасным для здоровья. Зато зеркала получались изумительные — они сверкали, отражая блеск свечей. Люди могли видеть в них себя во весь рост. А главное — зеркала не тускнели и не темнели на воздухе, как это было с бронзовыми.

Мастера, изготовливавшие зеркала, пользовались в Венеции большим уважением, но им под страхом смертной казни запрещалось разглашать секреты своего ремесла. Все мастерские жили на острове Мурано, в двух километрах от Венеции, куда никто из посторонних не мог попасть. Долгое время просуществовала эта монополия на производство стеклянных зеркал. Но однажды французский посол в Венеции получил из Парижа секретное письмо. В письме требовалось немедленно найти рабочих для строящейся королевской зеркальной фабрики. Задача непростая — сманить мастеровых из Мурано. Посол хорошо знал венецианские законы. В одном из них писалось:

«Если стекольщик перенесет своё ремесло в другую страну, то его родственники будут отправлены в тюрьму, а к нему будут посланы люди, чтобы его убить». И все же французам удалось сманить вначале четырех мастеров зеркального дела, а через некоторое время ещё двух. Мастеров поселили чуть ли не во дворце. Деньги им платили огромные. Исполняли все их прихоти и желания. И через несколько лет во дворцах — Версальском, Фонтенбло, Лувре — появились прекрасные зеркала, сделанные во Франции. С той поры зеркалами украшали дворцы королей и замки богатых людей. Зеркала стоили очень дорого и служили символом богатства и достатка. Теперь зеркала стали доступны всем. Припомни, сколько в вашем доме зеркал? Мы уже привыкли к ним, не обращаем на них внимания, не замечаем их свойств.

Встреча с полуправдой

Подойдите к зеркалу. Смотрите, вам навстречу идёт ваше собственное изображение со всеми мельчайшими подробностями, которые ни один художник не в состоянии изобразить с такой точностью. Мы каждое утро подходим к зеркалу, не обращая особого внимания на изображение. А сегодня постарайтесь очень внимательно всмотреться в него. Слегка поклонитесь зеркалу. Вы видите, что изображение в зеркале делает то же самое? Покачайте головой, подмигните.

Прикоснитесь левой рукой к холодной поверхности зеркала. Но стоп. Что это? Ваше изображение навстречу левой руке протянуло правую руку. Это легко понять, мысленно представив, что ваша свободная правая рука, если бы она могла попасть за зеркало, точно бы совпала с тем изображением, которое мы видим в зеркале. А если прикоснуться правой рукой? Теперь вы убедились, что изображение в зеркале меняет левое на правое. Помните из сказки А.С. Пушкина: «Свет мой, зеркальце, скажи да всю правду доложи».

Как видим, зеркало не может доложить всю правду. Нельзя говорить, что зеркало не лжет. Это не соответствует истине. Зеркала говорят полуправду. Они искажают, меняют левое на правое. Подумайте, где надо поставить зажжённую свечу, чтобы рельефнее увидеть своё лицо в зеркале? Ваш ответ проверьте на опыте.

Стекло и фольга

Один из двух одинаковых кусочков фольги хорошо разгладьте ногтем. Возьмите два прозрачных стекла. Одно положите на очень хорошо разглаженную, а другое — на не совсем гладкую фольгу. Посмотрите в них как в зеркало. Какое изображение больше похоже на вас? Попытайтесь найти причину этого.

Тела, которые сами не светятся, становятся видимыми, если на них направить луч света. Можно понаблюдать беспорядочное движение множества пылинок, попавших в луч от фонарика. Включайте и выключайте фонарик несколько раз. Вы поймете, почему только в лучах света видна пыль. Совсем не потому, что пыли нет там, где нет световых лучей.

Солнечный зайчик

Если взять большое прямоугольное зеркало и отразить световой луч на пол и на далеко стоящую стену, то следы отражения у вас под ногами и на удаленном экране будут отличаться. Проверьте самостоятельно. Обратите внимание на яркость светового пятна, его размеры, на очертания зеркала. Интересно, не меняя направления солнечного зайчика, получить его след на близко и далеко расположенных плоскостях. Далекое изображение больше по площади, зато бледнее, их очертания размыты и напоминают округность.

Световая сигнализация

Забавно ловить зеркальцем солнечный луч и передавать его на зеркало товарища. Образно это можно представить так: при каждой передаче часть могущества луча теряется, и он, расширяясь, покрывает большую поверхность. На острых очертаниях границ потери энергии значительно больше, чем в центре, где все лучи вместе.

Изображение, которого нет

Человеческий мозг обладает удивительным свойством: мысленно возвращать обратно расходящийся пучок света, попадающий в глаз. А расходящийся пучок непременно при возвращении должен собраться в одной точке. Эта точка и воспринимается нами как изображение. Из таких точек оно и состоит. И поскольку в самом деле реального изображения не существует, такое кажущееся изображение источника света в нашем сознании называется мнимым. Плоские зеркала создают мнимые изображения. В его создании большую роль играют устройство и работа нашего мозга. Но мы так привыкли к изображению в зеркале, что даже не замечаем роли нашего сознания в этом. Докажем?

Опыт Рисуем, глядя в зеркало

Поставьте перед собой вертикально зеркало на столе. Положите перед ним лист бумаги. Попробуйте, глядя только в зеркало, нарисовать на бумаге прямоугольник и соединить его вершины, но не смотрите при этом прямо на свою руку, а следите лишь за движением руки, отраженной в зеркале. Вам легче будет это сделать, если одной рукой вы будете придерживать экран, расположенный между вами и бумагой.

Зрительные впечатления и двигательные ощущения человека вашего возраста уже успели прийти в определенное соответствие. Зеркало нарушает эту связь, так как представляет глазам движения вашей руки в искажённом виде.

Нужны многократные тренировки, пока привычка видеть в зеркале обращенное изображение и рисунок, который следует нарисовать, придут в соответствие. Тогда вы сможете выиграть в соревновании на лучший рисунок, созданный глядя в зеркало.

Опыт Как узнать толщину зеркала?

Всякая наука начинается с измерений. Толщину зеркала можно легко установить, не производя никаких измерений. Изображение в зеркале всегда кажется находящимся на таком же расстоянии позади зеркала, на каком сам предмет находится перед зеркалом.

Приложите карандаш вертикально к поверхности зеркала так, чтобы кончик графита касался стекла. Вы заметили, что между концом карандаша и его изображением есть некоторое расстояние? Если бы зеркало было металлическим, то карандаш в этом месте касался бы своего изображения. В нашем зеркале отражающий слой находится на обратной стороне стеклянной пластинки. Поэтому толщина зеркала в точности равна половине расстояния между карандашом, прислоненным вплотную к зеркалу, и его изображением в нем. Свет отражается от непрозрачного металлического слоя в зеркале. Поэтому в металлическом зеркале изображение кончика карандаша практически сливается с реальным, а в стеклянном их разделяют толщина стекла и его отражение. Истинная толщина стеклянной прокладки вдвое меньше видимого расстояния.

Опыт Как поднять единицу

На стол положите лист бумаги. Нарисуйте на нём большую цифру 1. Расположите зеркало так, чтобы изображение единицы в зеркале было вертикальным. А как расположить зеркало, чтобы нарисованная на листе единица изображалась вертикально, неперевернутой, стоящей вниз головой? (Молодцы, если вы догадались наклонить зеркало на угол, равный половине прямого.)

Кстати, так можно без транспортира поделить прямой угол на две равные части. Зеркало всегда делит по-честному на две равные части и расстояние между предметом и изображением, и углы между ними.

Учение о свете называли оптикой, и как в каждой науке, в оптике есть свои законы.

Опыт Зеркальная метель

А хотите встретить Новый год с красивым снегопадом, не выходя из квартиры?! Снежную метелицу вокруг вашей ёлки создать очень просто: наклейте маленькие зеркальца, блестящие металлические кружочки или просто замазанные чёрной тушью с обратной стороны небольшие стеклышки или, в крайнем случае, кусочки фольги на круглый мяч или шар. Подвесьте шар на прочной нити над ёлкой и раскрутите его. Заклейте переднее стекло фонарика картонкой с прорезью. Остается только направить луч фонарика на вращающиеся зеркальца — и снегопад на стенах вашей комнаты пойдет в заданном вами темпе. Хотите сильную метель — вращайте сильнее. Если взять упругую нить, то снегопад будет менять своё направление. Ничего, что это только впечатление и снег не тает. Движущиеся зеркальца, на которые падает свет под разными углами, так же под разными углами их и отражает. Чем больше зеркал, тем больше снежинок, чем меньше их размеры, тем гуще падает снег. Подумайте, почему это так? Как лучше освещать шар — сбоку или снизу? Попробуйте освещать шар под разными углами. Сохраните все оборудование для новогоднего праздника.

Путешествия к собственным открытиям продолжаются! 🐾