



БИБЛИОТЕКА ВОСПИТАТЕЛЯ



А.И. Шапиро

ПЕРВАЯ НАУЧНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

**Опыты, эксперименты, фокусы
и беседы с дошкольниками**



Издательство «ТЦ СФЕРА»



БИБЛИОТЕКА ВОСПИТАТЕЛЯ

А.И. Шапиро

ПЕРВАЯ НАУЧНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

**Опыты, эксперименты, фокусы
и беседы с дошкольниками**

На книги этой серии
(в комплекте с журналом «Воспитатель ДОУ»)
можно подписаться на почте по каталогам:

«Роспечать» — 80899,
«Пресса России» — 39755,
«Почта России» — 10395.

Библиотека Воспитателя выходит ежемесячно



Издательство «ТЦ СФЕРА»



УДК 37.033
ББК 88.8.+74.261
Ш 23

Шапиро А.И.

Ш23 Первая научная лаборатория. Опыты, эксперименты, фокусы и беседы с дошкольниками. — М.: ТЦ Сфера; СПб.: Образовательные проекты, 2016. — 128 с. (Библиотека воспитателя). (2)

ISBN 978-5-9949-1357-4

Книга «Первая научная лаборатория» — сборник опытов, фокусов и экспериментов, наиболее доступных для дошкольников, попытка дать в руки ребенку первый путеводитель в мир самостоятельных исследований.

Книга предназначена воспитателям, гувернерам и родителям детей дошкольного возраста. Может быть использована на индивидуальных и групповых занятиях.

УДК 37.033
ББК 88.8.+74.261

ISBN 978-5-9949-1357-4

© Берзон Е.Ц., текст, 2016
© ООО «ИД Сфера образования», оформление, 2016
© ООО «Образовательные проекты», 2016

Предисловие

В этой книге нет параграфов, выводов, деления на главное и второстепенное. Она представляет различных героев: трубу, колесо, пузырек воздуха, яйцо, лужу, нитку, свечку, зеркало, воздушный шар, листок бумаги... Приводя описания несложных экспериментов, задания и вопросы, автору хотелось порассуждать с маленьким человеком таким образом, чтобы ребенку 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.

Книга «Первая научная лаборатория» — своего рода обзор, «дайджест» книг из серии «Секреты знакомых предметов».

Методические советы к курсу «Научные забавы»

Обращенность 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 ее шумного, неожиданного 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.

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 ребенка, доверие к нему, поддержка его мысли, еще не окрепшей и робеющей в окружении многих людей.

* * *

Ребенок живет, 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 удастся. 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 кроется 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 ребенку 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 берет 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 ребенку 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 ее получить, решайте сами». Пусть ребенок ошибется, 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 серьезный 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 удастся увлекательно для всех то и дело переключаться с одного на другое.

Можно придумать десятки ходов, разворачивающих ход урока в любые важные для учебы 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 для 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 определенные 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 четвертая.** Выдвижение таких гипотез, которые проверяются на прочность. Идеальный шторм: 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 — 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 пяти-шестилетки 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 вперед незаметно для самого себя.

Анатолий Шапиро

Зеркало

В опытах участвуют:

- зеркала разных размеров и форм (от зеркала в ванной комнате до зеркала в маминой косметичке);
- два больших квадратных куска стекла, цветные стеклышки, бусинки, металлические крышки и пуговицы, фольга;
- две свечи, фонарик, солнце и другие источники света (включая спички);
- листы плотной и писчей бумаги, картон, лист копировальной и пергаментной бумаги, ножницы, цветные карандаши, краски, черная тушь, кисточка, клей;
- альбом-тетрадь для эскизов, шариковая ручка, линейка, транспортир, ластик, три булавки, скрепки, пластилин;
- спиртовой термометр, тонкостенный стакан;
- шар или мяч, веревка, гвоздь, крючок, круглая коробочка;
- зубная щетка, паста или порошок;
- юные читатели, их друзья, родители и педагоги.

Путешествие начинается с истории

Человеку всегда было интересно узнать, как он выглядит, но в природе нет зеркал. Возможно, первым зеркалом для человека стала лужица воды.

Мифы Древней Греции говорят, что когда-то, в глубокой древности, увидев свое отражение на зеркальной поверхности воды, прекрасный юноша Нарцисс был настолько им очарован, что никак не мог оторвать свой взгляд. Боги проявили сострадание и превратили юношу в прекрасный и ароматный цветок — как вы догадываетесь — нарцисс.

Но ведь лужицу не унесешь в кармане, а значит, не увидишь себя, когда захочешь. И люди стали думать, как бы сделать так, чтобы лужица всегда была под рукой.

Древние египтяне, жившие пять тысяч лет тому назад, уже тогда придумали зеркало. Правда, оно было совсем не таким, каким пользуемся мы. Представьте себе небольшой кружок из бронзы, одна сторона которого очень гладкая. Если в него всмотреться, то можно увидеть себя.

Опыт 1. Натирание пуговиц и монет

Возьмите металлическую крышку или пуговицу, смочите ее поверхность водой, а затем зубной щеткой с пастой или порошком потрите ее.

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, изготавлившие 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 нем 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 свое ремесло в другую страну, 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 еще 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, стоившие очень дорого, 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.

Опыт 2. Встреча с полуправдой

Подойдите к зеркалу. Смотрите, вам навстречу идет 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 зажженную свечу, чтобы рельефнее увидеть свое лицо в зеркале? Ваш ответ проверьте на опыте.

Опыт 3. 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.

Опыт 4. 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. Далекие изображения больше по площади, зато бледнее, их очертания размыты и напоминают округлость.

Игра. 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 значительнее, 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. Она и воспринимается нами как изображение, состоящее из таких точек. И поскольку в самом деле реально изображение 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 5. 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 искаженном виде.

Нужны многоразовые 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 6. 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, карандаш в этом месте касался бы своего изображения. В нашем зеркале отражающий слой находится на обратной сто-

роне 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 7. Как поднять единицу

Положите на стол лист бумаги. Нарисуйте на нем большую цифру 1. Расположите зеркало так, чтобы изображение единицы в зеркале было вертикальным. А как расположить зеркало, чтобы нарисованная на листе единица изображалась вертикально, не перевернутой, 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 8. Зеркальная метель

А хотите встретить Новый год с красивым снегопадом, не выходя из квартиры?! Снежную метелицу вокруг вашей елки создать очень просто. Наклейте маленькие зеркальца, блестящие металлические кружочки или просто замазанные черной тушью с обратной стороны небольшие стеклышки или, в крайнем случае, кусочки фольги на круглый мяч или шар. Подвесьте шар на прочной нити над елкой 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, снегопад будет менять свое 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.

Зеркала помогают использовать энергию солнца

С помощью солнечного зайчика можно греть воду, готовить пищу, плавить металл. Конечно, для этого нужны специальные приспособления.

Наверное, первым употребил зеркало для технических целей (точнее — для военных) древнегреческий математик и физик Архимед. Предание гласит, что когда в 212 г. до н. э. неприятельский римский флот подошел к греческому городу Сиракузы, пытаясь захватить его, ученый обратился к жительницам Сиракуз: «Женщины! Что дороже вам: ежедневно следить за своей красотой или быть свободными? Если вам ненавистно рабство, бейте свои дорогие и красивые зеркала на части и несите их осколки на обрыв, ведущий к гавани». Ученый расставил женщин с зеркалами в руках на склонах крутого берега так, что из маленьких плоских зеркал образовалось огромное вогнутое зеркало, Сотни солнечных зайчиков, направленных на парусники деревянных судов, подожгли корабли римлян. Город остался свободным.

Опыт 9. Нагрев лучами

В тонкостенный стакан с водой опустите спиртовой термометр. (Наверное, он сохранился в ваннных комнатах квартир, где купали малышей. Таким термометром еще измеряют температуру воды в аквариуме). С помощью большого плоского зеркала постарайтесь постоянно некоторое время направлять солнечный зайчик на воду. Внимательно рассмотрите и зарисуйте шкалу термометра до начала эксперимента и после его окончания. Если спиртовой столбик пополз вверх, значит, вода нагрелась. А зеркало? Прикоснувшись к поверхности зеркала щекой, вы сможете дать правильный ответ.

Опыт 10. Тайна исчезновения и появления «тайны»

Не замечали ли вы во время купания в ванной комнате, как поверхность зеркала становится матовой, и вы уже не видите свое изображение в нем. Попробуйте на поверхности этого зеркала указательным пальцем, как кисточкой, написать большими буквами слово «тайна». Через некоторое время после купания зеркало просохнет и снова будет отражать свет, а ваша надпись исчезнет. Каким же будет удивление, когда в следующий раз, купаясь в ванне, вы снова увидите на запотевшем зеркале прежнюю надпись. «Тайна» вновь станет зримой. Сразу нелегко сообразить, в чем

тут дело. Если всякий раз, купаясь в ванной, вам захочется повторить этот эксперимент, а однажды злополучную надпись вы догадаетесь сделать чистой от красок кисточкой, то, возможно, поймете секрет исчезновения и появления «тайны».

Старение зеркал

Вы уже знаете, что отражающие пленки, покрывающие заднюю поверхность стекла в зеркалах, содержат сплавы металлов ртути, хрома, алюминия, свинца, серебра. Со временем состав этих сплавов изменяется. Кислород и водяные пары из воздуха, проникая сквозь щели и царапины в защитном слое лака, окисляют металлы и разрушают сплавы. Зеркало постепенно тускнеет, на нем начинают появляться трещины и «морщины». А чем больше «морщин», тем старше зеркало, тем хуже оно может работать (отражать свет).

Берегите зеркала от влаги и перепада температур. Не снимайте и не царапайте заднюю стенку!

Бесконечные зеркальные отражения

Чтобы комната казалась больше, в ней часто ставят большое зеркало. Вся комната отражается в нем и таким образом как бы удваивается. Конечно, для полной иллюзии нужно, чтобы зеркало было очень хорошим и совершенно чистым, чтобы оно ничем не выдавало себя. Если и противоположную стену комнаты сделать зеркальной, то она покажется бесконечной.

Отражение одного зеркала повторится в другом, затем опять в первом — и так, пока лучи совершенно не ослабнут и не сольются где-то в бесконечной дали. Вы могли наблюдать подобное в фойе театра, салоне парикмахерской, гостиницах. Давайте воспроизведем описанную ситуацию в небольшом масштабе.

Опыт 11. Параллельные зеркала

Подберите два одинаковых, но не очень маленьких зеркала. Закрепите их на столе одно против другого, а между ними установите свечу. Чем больше размеры зеркал, тем большее количество свечей вы видите в каждом зеркале. В первом зеркале, в которое мы смотрим, видно не только зеркальное отражение поставленной свечи, но и второе зеркало с отраженной в нем картиной. Так возникают попеременно все новые и новые зеркальные отражения.

Как сделать калейдоскоп

Долгую и интересную жизнь прожил шотландский физик Дэвид Брюстер. Почти двадцать лет он редактировал «Эдинбургскую энциклопедию» (энциклопедия — справочное научное издание, содержащее упорядоченный свод разнообразных знаний). Много лет он преподавал в университете. Д. Брюстер участвовал в организации Британской ассоциации развития наук и свыше 30 лет был ее президентом. Его избрали почетным членом Французской и Российской академий наук.

Долгие годы его занимали загадки света. В физике хорошо известен закон Брюстера. Но немногие знают, что Дэвид Брюстер наряду с линзами для маяков, подковообразным электромагнитом и стереоскопом в 1817 г. изобрел очень интересную, простую и занимательную детскую игрушку, основанную на принципе многократных отражений в плоских зеркалах, — калейдоскоп. Название происходит от двух греческих слов и буквально означает красивый вид. Действительно, когда смотришь в торец трубки, внутри которой узкие зеркальные пластинки, то разноцветные стеклышки между зеркалами, отражаясь в них, создают великолепные цветные картинки. Вращая трубку, вы меняете взаимное расположение стеклышек, и «живые» картины симметричных узоров сменяют друг друга.

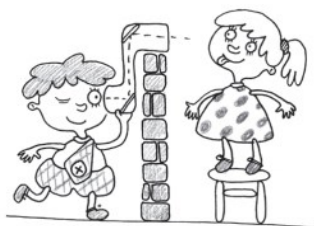
Сделать калейдоскоп несложно. Особенно с помощью старших. Сделайте картонную трубку длиной 25 см и внутренним диаметром 8 см. Три полоски тонкого стекла такой же длины и шириной 7 см закрасьте черной тушью или заклейте фольгой (если нет плоского зеркала). Вставьте в трубку три полоски так, чтобы одна из них была повернута вовнутрь треугольника. Эта черная стенка вставляется для того, чтобы не слишком путать картину бесчисленными отражениями. Закрепите стекла, чтобы они не двигались во время вращения трубки. Один конец трубки заклейте кружком с маленьким отверстием посередине для глаза. Подыщите круглую коробочку с диаметром немного большим, чем диаметр трубки. В крышке и дне этой коробочки следует вырезать круглые отверстия на всю их величину. Оставьте только узкие края. Дно коробочки заклейте прозрачной, но крепкой бумагой, а крышку — стеклянным кружочком. Коробочка получится с прозрачной стеклянной крышкой и с пропускающим свет дном. Крышку наденьте на трубку калейдоскопа. Теперь насыпьте в коробочку разной пестрой мелочи — разноцветные бусинки, цветные стеклышки, маленькие пуговицы — и направьте трубку на свет. Посмотрите в маленькое отверстие и попробуйте изменять наклон и вращать трубку вокруг оси. Если же вам купили готовый калейдоскоп и вы достаточно поиграли с ним, очень полезно разобрать его и собрать снова. Можно наполнить его новым содержимым. Как следует из нашего предыдущего рассказа,

самостоятельное изготовление даже простой детской игрушки явится серьезным научным достижением, за которым непременно последует открытие собственных законов.

Простой оптический прибор — перископ

Ни одна подводная лодка, ни один танк или наблюдательный пункт не могут обойтись без перископа (название его произошло от греческого слова, означавшего «смотрю вокруг», «осматриваю»). Этот оптический прибор позволяет следить за тем, что происходит вдали от наблюдателей, не обнаруживая себя, измерять расстояния до наблюдаемых объектов, определять горизонтальные и вертикальные углы на местности.

А состоит простейший перископ всего из двух плоских зеркал, поставленных под углом друг к другу на некотором расстоянии. Перископ можно сделать самому. Уверяем вас, что те небольшие хлопоты, которые вызовет изготовление прибора, окупятся удовольствием наблюдать ранее недоступные объекты. Вы сможете легко узнать, что лежит на высоком шкафу, кто идет за углом здания, находясь в недоступном для прямого наблюдения месте. С помощью двух соединенных перископов можно видеть сквозь каменную стену.



Свет в лабиринте

Для всех привычно, что лучи от Солнца или любого другого источника света разбегаются во все стороны по прямым линиям. Маленькое зеркальце способно заставить быстролетящий лучик изломать линию своего движения, превратить прямую линию в ломаную. Люди научились использовать эту способность зеркальной поверхности отражать лучи. В современной технике широко используются световоды. В них свет распространяется по любой линии, отражаясь от внутренних стенок, как от зеркал.

Особенность современных световодов — световой луч в них не теряет своей яркости, не меняет толщины. Световоды помогают врачу заглянуть в желудок больного человека, инженеру — увидеть внутреннее

строение труднодоступных для взгляда устройств. Они используются в вычислительной технике, современных средствах связи для передачи изображения на большие расстояния.

Мир зеркал

Мы рассказали вам о некоторых простых опытах с плоским зеркалом. Между тем зеркала — основная часть точных измерительных приборов, кино- и фотоаппаратуры, медицинского оборудования, телескопических биноклей, солнечных нагревателей. Чувствительные зеркала, которыми снабжены сейсмографы, записывают на фотобумаге отраженным световым лучом колебания земной коры. Моряки используют зеркала в секстантах, которыми они нацеливаются на солнце, чтобы определить положение своего корабля. Плоские зеркала используют в лазерах и на космических кораблях. Подвешенные на тончайших нитях зеркала показывают, что между всеми телами существует слабейшее взаимодействие, не поддающееся обнаружению никакими обычными способами. Не поддается и полному перечислению использование зеркал человеком. Нам же лучше всего знакомы зеркала, которые применяются в быту, театре, на транспорте.

Обратите внимание, сколько плоских зеркал использует водитель автобуса?

Пять вопросов...

1. Чем объясняется блеск хорошо начищенной обуви?
2. Почему искрится и сверкает на солнце снег? («Словно, как тающий сахар блестит», — Н.А. Некрасов.)
3. Почему рассветает значительно раньше, чем взойдет солнце?
4. Почему днем из комнаты через окно видно все, что происходит на улице, а с улицы трудно разобрать, что находится в комнате?
5. Почему вечером из комнаты плохо видна улица, и наоборот, хорошо видна освещенная комната?

...Пять ответов

1. Обувная мазь при тщательной полировке сапожной щеткой заполняет неровности, делая поверхность зеркально гладкой, а потому хорошо отражающий свет. Постарайтесь до блеска начистить обувь и металлические пуговицы своей школьной формы.
2. Среди множества снежинок, расположенных в беспорядке, всегда найдутся такие, которые, располагаясь в одной плоскости, подобно

зеркалам, отражают свет в одном направлении. Блестки на платье создают тот же эффект.

3. Это происходит потому, что лучи солнца, находящегося над горизонтом, отражаются и рассеиваются верхними слоями воздуха, окружающего землю.
4. Лучи света через прозрачное стекло проникают внутрь помещения и почти не отражаются. Стены же домов отражают свет, поэтому даже в солнечный день окна зданий кажутся темными. Подойдите к окну и убедитесь в этом, глядя на противоположное здание.
5. Вечером из окон падает свет, а улица не освещена.

Неразгаданных тайн плоского зеркала для вас теперь осталось немного меньше. В одной мудрой книжке написан ответ на вопрос: «Что значит что-то знать?» Вот он: «Это значит, что неразгаданных тайн становится все меньше и меньше». Выходит, что вы уже кое-что знаете о плоском зеркале.

Колесо

В опытах участвуют:

- колеса разных размеров и форм;
- настольная лампа;
- санки;
- механические часы;
- листы белой и цветной бумаги, картон;
- пластмассовая бутылка;
- деревянные палочки;
- стакан, банка, блюдца, крышки, монеты;
- книги, кусочек киноленты;
- карандаши: длинные и короткие, круглые и шестигранные, толстые и тонкие, цветные и простые;
- линейка, дощечки, гвозди, бельевая веревка, спица;
- катушки с нитками и без ниток;
- спички, пластилин;
- аптечные пипетки;
- акварельные краски и кисточка;
- юные читатели, их друзья, родители и педагоги.

Колеса мы видим каждый день. Например, колеса машин или других движущихся предметов. Наверняка у вас есть игрушки с колесами. Мне хочется рассказать вам некоторые удивительные истории, связанные с колесом, предложить провести интересные опыты, и тогда, возможно, вы узнаете много тайн, которые хранит в себе обычное колесо.

На чистом листе белой бумаги трудно провести ровно даже прямую линию. Аккуратно это можно сделать только при помощи линейки. Но круглой линейки у вас нет. А как же получить круг?

Опыт 1. Как получить бумажный круг?

На лист плотной бумаги поставьте любой круглый предмет, например стакан. Обведите его карандашом. Постарайтесь аккуратно вырезать ножницами по следу карандаша. Так вы стали обладателем круга. Сделайте, пожалуйста, это несколько раз. Во-первых, каждый последующий круг будет изящнее, красивее, а во-вторых, в нашей работе потребуется много таких кругов. Монеты, крышки, блюдца, банки помогут вам получить круги разных размеров.

Опыт 2. Что такое диаметр?

Перегните круг пополам так, чтобы края его половинок совпали. Образовавшаяся линия делит круг на две равные части и называется диаметром. Разогните круг и вновь согните его пополам, но уже по другой линии. Вы получили новый диаметр.

Опыт 3. Сколько диаметров может иметь круг?

Если подумать, ответ на этот вопрос отыскать несложно.

Столько, сколько раз можно перегнуть наш круг, чтобы получить разные половины. Прodelайте это несколько раз. И хотя диаметров будет несчетно много, все они для данного круга будут иметь два удивительных свойства.



Опыт 4. Как найти центр круга и окружности?

Постарайтесь сгибать круг еще много раз в разных направлениях и с помощью линейки проверьте, будут ли диаметры одинаковой длины. Пересекаются ли они все в одной точке? Убедились? Конечно, пересечения происходят именно посередине каждого диаметра. Эта точка называется центром круга. Граница круга называется окружностью. Центр окружности и круга всегда совпадает. Половина диаметра называется радиусом (в буквальном переводе с латыни радиус — спица колеса). Соедините несколько произвольных точек на окружности с ее центром, и у вас получится изображение колеса со спицами-радиусами.

Опыт 5. Соревнования карандашей

Положите большую книгу в толстом переплете на стол и разместите на ней два одинаковых карандаша — один вдоль, а другой поперек книги. Осторожно и медленно приподнимайте один край книги. Что произой-

дет с карандашами? Какой из них раньше начнет движение? Теперь попробуйте расположить круглый и шестигранный карандаши поперек наклона вдоль одной линии и опять осторожно приподнимите один край книги. Повторите опыт, но теперь так же расположите одинаковой длины круглый толстый и тонкий карандаши. Можно еще попробовать так же расположить длинный и короткий карандаши одинаковой формы.



Опыт 6. Катить, а не тащить

Нагрузите тяжелыми предметами обычные санки. Тянуть их по сухому полу — тяжелая работа. Убедитесь в этом самостоятельно. А если догадаться и подложить под полозья санок круглые катки (например, карандаши), тянуть санки станет во много раз легче.

Колесо, изобретенное человечеством еще в те далекие времена, использовалось не только для облегчения движения телег и колесниц. Древние земледельцы с помощью каменных кругов растирали зерна. На неподвижном большом камне вращали другой камень с отверстием в центре, куда насыпали понемногу зерно. Попадая в пространство между камнями, оно растиралось. Многие племена Африки до сих пор пользуются этим способом древних земледельцев. Горизонтально вращающееся колесо было прообразом мельницы.

По находкам археологов точно известно, что о гончарном круге человечество знало еще пять тысяч лет назад. Древнейший гончарный круг вращался рукой. Позднее колесо внизу уже вращали ногами. С помощью стержня это вращение передавалось на верхний круг, на котором формировалась посуда из глины. Используя колесо, люди научились передавать вращение с помощью стержней, ремней, зубьев. Откройте заднюю крышку механических часов и полюбуйте движением множества разнообразных колесиков с зубчиками по краям. Вращаясь на месте, они ведут счет времени, если их, конечно, не забывают завести.

Может быть, еще и поэтому чаще всего циферблат механических часов имеет форму круга.

Очень полезно запомнить, что самая быстрая стрелка часов — секундная — делает один оборот за 60 с (1 мин). Минутная стрелка обходит круг за 60 мин (1 ч). Самая медленная — толстая короткая стрелка —

часовая. Она обходит круг за 12 ч, разделяя сутки пополам. Мы вместе с нашей планетой Земля вращаемся, делая один оборот вокруг земной оси за полные сутки (24 ч), а путешествие Земли вокруг Солнца длится приблизительно 365 суток и называется годом.

Опыт 7. Вербка, передающая вращение

Наденьте две катушки из-под ниток на гвозди, прибитые к доске. Завяжите бельевую веревку кольцом так, чтобы она плотно облегла катушки. Теперь, если вращать одну из катушек, веревка передает вращение другой катушке. Обратите внимание, в одну ли сторону они будут вращаться? Одинакова ли будет их скорость, если взять катушки разных диаметров? Что изменится, если веревка будет надета на катушку не в виде кольца, а походить на цифру 8?

Убедитесь сами, что такой способ передачи вращения катушки изменяет направление вращения. Люди давно научились использовать свойство передачи вращения в гусеницах тракторов и танков, швейных и других машинах, цепной передаче велосипеда.

А что изменится, если наша веревка будет облегалъ 3–5 катушек разных диаметров? Можно ли с помощью одной вращающейся катушки заставить вращаться несколько? Конечно, можно.

Но вращать даже одно колесо вручную — дело утомительное. А что если приспособить для этого ветер?

Опыт 8. Игрушка-вертушка

Отрежьте от обычного листка из тетрадки полосу такой ширины, чтобы длина и ширина листка стали одинаковыми. Оставшийся прямоугольник с равными сторонами называется квадратом. С помощью линейки и карандаша проведите линии, соединяющие противоположные углы квадрата. Ножницами вдоль этих линий сделайте четыре глубоких надреза. Теперь согните каждый второй образовавшийся на углах треугольник к центру и соедините загнутые концы с помощью гвоздя с широкой шляпкой с деревянной палочкой. Вы получили бумажную вертушку — модель ветряной мельницы. Возьмите палочку в поднятую руку. Едва начнете бежать — вертушка заработает. А нельзя ли, стоя на месте, привести игрушку в движение? Ветер можно создать самостоятельно, подув на вертушку. Она — вращающееся на месте колесо. Это ваш первый прибор, зримо обнаруживающий ветер и определяющий его скорость, — ветромер. Научное название этого прибора — анемометр.

Не только ветер может вращать колесо. Вода, падающая на лопасти, превращает колесо в двигатель. Если на таком колесе установить чер-

паки, то, захватывая воду, они могут поднимать ее на некоторую высоту и выливать в желоба. Так была устроена первая система для орошения полей. Энергия падающей воды заменила тяжелый труд лошадей, рабов, вращавших колесо.



Опыт 9. Водяная мельница

В катушке из-под ниток сделайте 3–4 надреза, в которые можно вставить картонные, а лучше тонкие деревянные пластинки. Катушку насадите на карандаш. Пластинки подставьте под струю воды. При попадании на пластинки-лопасти воды катушка начнет вращаться. Изменяя размеры и количество вставленных пластинок (лопастей), напор струи, расстояние от крана до лопасти (высоту столба падающей струи), вы сможете исследовать зависимость скорости вращения «водяной мельницы» от разных условий.

Опыт 10. Сегнерово колесо

Попросите старших подыскать или изготовить для опыта две небольшие изогнутые трубочки (например, стеклянные части пипеток). Возьмите пустую полиэтиленовую бутылку из-под шампуня и чуть выше ее дна в боковой поверхности с противоположных сторон сделайте два отверстия так, чтобы трубочки плотно в них входили, а их согнутые части были направлены в разные стороны. С помощью толстых ниток закрепите бутылку так, чтобы она могла свободно вращаться вокруг вертикальной оси. Если наполнить бутылку водой, вытекающие через отростки струйки заставят ее вращаться. Чем выше столб воды, тем больше будет скорость этого вращения. Сегнерово колесо демонстрирует возможность вращения не под влиянием внешнего воздействия, а за счет струи, вытекающей из самой конструкции.

Игра. Монета и обруч

Поставьте монетку на ребро и толкните ее. После нескольких тренировок вы научитесь запускать ее так, что колесо-монетка начнет вертикальное движение. Но очень скоро она наклонится. По мере увеличения

наклона монеты ее путь искривится, и она упадет плашмя. Чтобы этого не случилось, необходимо все время подправлять движение. Вместо монетки для игр на площадке хорошо бы взять обруч и подталкивать его во время движения палкой. Правда, для этого вам самим придется бежать рядом. А нельзя ли сделать так, чтобы колеса двигались самостоятельно?

Игра. Чудо-машина — два колеса

Попытки соорудить «самобеглый» экипаж, как утверждают историки, относятся еще к началу XVII в. Были на пути настойчивых изобретателей отдельные удачи, но разочарований было куда больше. Однако идея не угасала: кочуя из страны в страну, человек так хотел наяву получить неоднократно ощущаемое во сне свободное движение.

Официальную дату рождения двухколесного самодвижущегося снаряда относят обычно к 1813 г. и связывают с именем барона Дреза. Забросив свои основные обязанности лесничего, офицер и камергер Дрез полностью отдался своему увлечению механикой. Соединив два колеса деревянной рамой, он оседлал своего странного коня и, отталкиваясь ногами от земли, стал раскатывать по сельским дорогам.

Довольно скоро было установлено, что по ровной дороге с небольшим спуском кататься значительно легче, чем по дороге с подъемами. По качеству грунта дорога из глины предпочтительнее песчаной, а езда по деревянному настилу приятнее каменной дороги.

Но вскоре барону Дрезу надоело возиться с велосипедом, и он переключился на другое изобретение. Его увлекла рельсовая тележка, приводимая в движение мускульной силой человека. Вы уже, наверное, догадались? Именно благодаря этой работе барон и увековечил свое имя в технике. Дрез — изобрел дрезину. А велосипедом стали заниматься другие. Через 27 лет, в 1840 году, к переднему колесу велосипеда приделали педали, подобные тем, что устанавливаются и теперь на детских трехколесных велосипедах. И это был колоссальный шаг вперед. Педальный велосипед позволял двигаться, не касаясь ногами земли. Резко возросла скорость движения, и при этом требовалось значительно меньше усилий. В 1845 г. француз Мишо оборудовал машину тормозом. Это он назвал получившееся устройство велосипедом (велосипед в буквальном переводе означает быстرونог; состоит из двух латинских слов: *velox* — скорый, *pedes* — ноги). Сегодня в мире есть немало мест, в которых все население перемещается только на велосипедах. Это понятно. Простой, удобный велосипед не требует бензина, а потому и не загрязняет окружающее пространство. Ежедневная велопрогулка — хорошая спортивная тренировка. Легкая и надежная машина — настоящий друг в небольших прогулках и путешествиях.

Намного раньше до создания велосипеда люди догадались соединить два колеса одинаковых размеров в колесную пару. Только колеса соединялись не одно за другим, а рядом общим стержнем, проходящим через их центры.

Опыт 11. Колесная пара

Сделайте из плотной бумаги по два маленьких и больших круга. Соедините попарно центры одинаковых кругов палочкой, заостренной с двух концов. Соединение двух колес одинаковых размеров общим стержнем образует колесную пару.

Одновременно отпустите обе колесные пары с наклонной поверхности. Повторите опыт несколько раз и убедитесь, что скорости движения спаренных колес и пути, пройденные ими до остановки, разные. Почему колесные пары останавливаются? Что препятствует их движению? Почему бы им не катиться все дальше и дальше? Загадка раскрывается просто. Все дело в трении. Оно «съедает» движение.

Опыт 12. Самоходная катушка

Возьмите обычную катушку от ниток. Полосу резины сложите пополам и протолкните в отверстие катушки. В петлю резинки, которая выглядывает с одного конца, заложите обломок спички. Другую щеку катушки хорошо натрите мылом и приложите небольшой гвоздь. Поверх этого гвоздя свяжите концы резинки надежным узлом. Поворачивая гвоздь, заведите самоходную катушку до тех пор, пока не начнет прокручиваться обломок спички с другой стороны. Закрученная резина — своеобразный мотор. Поставьте катушку на пол. Резинка, раскручиваясь, заставит катушку передвигаться, а конец гвоздя будет скользить по полу. Если сделать несколько таких катушек, можно устроить соревнования «самоходок». Наигравшись с игрушкой, давайте рассуждать. Когда вы заводите резинку, вращая гвоздь, она натягивается, все крепче прижимая спичечный обломок к щеке катушки, но трение не позволяет спичке проворачиваться. Если бы трения не было, спичка вертелась бы совершенно свободно и катушку нельзя было бы завести — вы не смогли бы закрутить резину. Здесь трение — друг. Часто с трением приходится бороться. Если бы мы плохо натерли мылом сторону катушки, соприкасающуюся с гвоздем, то большое трение сдерживало бы вращение катушки. Тут трение — враг. Мыло играет роль смазки, уменьшающей трение.

На колеса автомобиля в гололед, когда трение очень маленькое, надевают специальные цепи, чтобы его увеличить и тем самым улучшить сцепление колеса с дорогой. Конструкторы машин всегда находятся

«между двух огней» — большого и малого трения. Приходится постоянно думать, искать, выбирать.



Опыт 13. «Непослушная» катушка

Положите на стол обычную катушку. Конец намотанных на нее ниток слегка потяните на себя. Если вы держите руку невысоко над столом, катушка проявляет полное «послушание» и движется к руке. Стоит поднять руку повыше — и катушка убегает от вас. Значит, направление вращения катушки зависит от расположения натянутой нити относительно стола. Если такая ситуация случится с вами, постарайтесь спокойно, без резких движений, как можно ниже опустить руку и слегка потянуть катушку к себе.

Опыт 14. Колесо, катящееся вверх

Каждый знает, что всякое колесо под действием силы тяжести скатывается вниз. Не ошибка ли в названии опыта? Разве может само колесо подниматься вверх? Не будем торопиться. Возьмите два круга, вырезанных из плотной бумаги, и с помощью клея закрепите между ними четыре одинаковые катушки из-под ниток, расположив их на равных расстояниях одна от другой, поближе к краю диска. Катушки можно заменить небольшими трубочками, склеенными из картона. В отверстие одной из катушек (трубочек) поместите как можно больше металлических предметов (гвозди, шарики). Конструкция из двух дисков без всякого толчка извне покатится по ровной поверхности, а если на пути окажется небольшой подъем, преодолеет и его. Не забудьте только поставить колеса так, чтобы перед началом движения трубочка с грузом находилась сверху. Колесо катится под действием груза, спрятанного в трубочке. Устремляясь книзу, груз поворачивает все колесо. Если не поленитесь изготовить такое колесо, немало позабавите и удивите ваших друзей.

Как мы убедились, колесные пары устойчивы. А может ли быть устойчиво движение одного колеса, надетого на ось? Действительно, и одинокое колесо, закрепленное на оси, может сохранять свое устойчивое положение, если только ось направлена вертикально к поверхности и вращается по ней вместе с надетым на него колесом. Причем благодаря

незначительному трению оси о поверхность вращение может надолго сохраняться. Такое сооружение называется волчком. Это один из самых интересных физических приборов.

Многих ученых, наблюдавших волчок в детстве, загадка его устойчивости увлекла в большую науку. Может быть, и у вас есть такая игрушка? А впрочем, волчок легко сделать самому.

Опыт 15. Волчок

Для этого необходимы заостренная спичка, бумажный или картонный круг и немного пластилина. Проткните заостренной спичкой картонный круг в центре. (Плоский круг иногда называют диском.) Возьмите вертикально расположенную спичку двумя пальцами за верхний край и резко закрутите. Что вы увидите? Сколько времени будет длиться вращение? Какие положения при этом занимает спичка относительно стола? Проведем интересные исследования. Вместо спички возьмите тонкую спицу, гвоздь. Меняйте размеры бумажного круга. Попробуйте, пробив гвоздем, вместо картона использовать металлическую крышку от консервной банки.

Игра. Волчок как мячик

Раскрутите волчок на доске. Подбросьте его вверх и поймайте. Попробуйте перебросить на доску своего товарища. Действительно ли ось волчка сохраняет свое вертикальное положение?

Волчок служит и для более серьезных целей.

В стволах артиллерийских орудий, винтовок, револьверов делаются особые нарезки, заставляющие вылетающий снаряд или пулю быстро вращаться, подобно волчку. Благодаря этому снаряды и пули не кувыркаются в полете, как, например, брошенный камень, а летят все время в одном направлении заостренной частью вперед. Примерно так же устроен и автопилот в самолете.

Можно и Землю рассматривать как огромный волчок, вращающийся вокруг своей оси. Если внимательно осмотреться вокруг, вращающийся диск на оси можно узнать и в лопастях вентилятора, и в пропеллерах самолетов и вертолетов, и в веселых каруселях. Несколько занимательных опытов помогут вам лучше понять особенности вращающегося волчка.

В некоторых парках есть такой веселый аттракцион, называемый «Колесо смеха». Посетители, купив билет, смело направляются к середине вращающегося круга. Приз ожидает того, кто дойдет до центра. Секрет развлекательного зрелища состоит в том, что не только дойти до центра, но и просто удержаться на месте на вращающемся круге нелегко. Чтобы лучше это понять, проведите такой опыт.

Опыт 16. Невидимые зубчики

По краю диска вырежьте зубчики. Диск наденьте на ось и раскрутите получившийся волчок. При быстром вращении вам кажется, что края диска сплошные, а вырезов просто нет. Они становятся заметны только при замедлении вращения волчка. Наш глаз — не только сложный, но и фантастический прибор. Он может видеть даже то, что реально не существует.

Опыт 17. Капли краски на крутящемся диске

Слегка подкрасьте акварельной краской немного воды в стакане. Пипеткой нанесите на белый диск волчка 3–4 капли раствора на разных расстояниях от центра. Быстро раскрутите волчок. Вы увидите, как цветными дугами капли побегут к краю диска. Приблизительно по таким же линиям скатываются смельчаки из «колеса смеха». Дойти до центра, где лежит приз, мало кому удастся.

У каждого человека есть прекрасный «фотоаппарат». Он дает мгновенные снимки из близкого и далекого расстояния. Для его работы не нужна фотопленка. Он автоматически настраивается на резкость. Изображения выходят цветные и черно-белые. Прекрасный прибор — глаз человека. Но, как сказал устами своего героя Антуан де Сент-Экзюпери в прекрасной сказке-притче «Маленький принц»: «Нет в мире совершенства». И наш глаз — не исключение.

Кусок киноленты, если взять ее в руки и сквозь нее посмотреть на свет, состоит из многих отдельных маленьких кадров. А вы не задумывались над тем, почему отдельные кадры на киноленте во время просмотра фильма в кинозале сливаются в одну изменчивую картину? Это связано с тем, что при определенной скорости движения пленки наш глаз не успевает фиксировать изображения отдельных кадров и они сливаются в нашем сознании в одно сплошное изображение.

Опыт 18. Обман зрения

Нарисуйте на диске вокруг центра одну прерывистую линию. Во время вращения волчка изображение на диске покажется вам сплошным. Наденьте на волчок другой диск, на котором прерывистая замкнутая линия имеет центр, не совпадающий с осью волчка. Теперь во время вращения диска вам кажется, что вертятся несколько сплошных кругов. А если нарисовать на диске вместо круга сплошную змейку (спираль), во время быстрого вращения волчка вам начнет мерещиться, что нарисованы сплошные круги разных диаметров.

Если волчок будет замедлять вращение, вам будет казаться, что эти круги сжимаются к центру. Если тот же диск, надетый на ту же ось, крутить в противоположную сторону, круги при замедлении вращения волчка создают впечатление замкнутых линий, которые разбегаются от центра.

Удивительные свойства имеет человеческий глаз! Он еще некоторое время держит в памяти то, что видел раньше. Глаз способен и налагать одно изображение на другое.

Используя это свойство глаза, великий физик Исаак Ньютон доказал, что белый цвет — сложный. Честно говоря, мы неправильно употребляем слово «цвет» касательно белого и черного. Белого цвета нет. Он образуется в результате составления цветов. Черного цвета также не существует. Черное — это полное отсутствие любого цвета и света вообще. Но уже так принято, наряду со всеми цветами, говорить «черный цвет», «белый цвет».

Вертящийся волчок поможет нам повторить опыт Ньютона.

Опыт 19. Разноцветное колесо — белое?

Вырежьте картонный круг и разделите его карандашом на семь частей. Каждую часть аккуратно раскрасьте последовательно в таком порядке: красным, оранжевым, желтым, зеленым, голубым, синим, фиолетовым цветами. Краска должна лежать ровно, без подтеков.

Раскрутите изготовленный волчок на ровной поверхности. Вы убедитесь, что глаз, налагая отдельные цвета друг на друга в заданном порядке, воспринимает результат сочетания семи цветов как белый цвет.

Можно раскрасить поверхность диска вместо семи тремя цветами: красным, зеленым и синим. Быстрое вращение такого диска также даст белый цвет.

В цветном кино, телевидении и цветной фотографии красный, зеленый и синий цвета применяются как основные. Обычно на ваших волчках тяжело добиться чисто-белого цвета потому, что даже наилучшая акварельная краска содержит посторонние примеси. Чем нежнее, прозрачнее вы наложите краску, тем лучшим будет результат.

Вы, по-видимому, знаете, что некоторые люди не различают цветов. Особенно тяжело увидеть им красный и зеленый. Именно таким недостатком страдало зрение известного английского химика Джона Дальтона. Он видел красное и зеленое как серое. Как-то он подарил матери чулок, по его мнению, коричневого цвета. В действительности же чулки были ярко-красными. Они как будто очень понравились матери, но она спрятала их в ящик, потому что носить чулки такого цвета в ее возрасте считалось неприличным. Подобных недоразумений с Дальтоном случалось немало.

Ученых заинтересовала причина, по которой отдельные люди не различают цветов. Науке сегодня известно, что глаз человека — орган очень сложный. В нем есть участки, реагирующие только на красный, только на зеленый и только на синий цвета. Из разных сочетаний этих цветов можно получить большое количество цветовых оттенков. У Дальтона отсутствовал элемент, который реагирует на красный цвет. Такое нарушение зрения в медицине называется дальтонизмом.

Проверить свое зрение можно и без специальных приборов и таблиц. Опять нам поможет в этом обычный волчок.

Опыт 20. Не верь глазам своим

Вырежьте из твердого картона кружок диаметром 8 см. Покрасьте в черный цвет половину круга, а на вторую половину нанесите линии. Черные и белые дуги, нарисованные на диске, во время быстрого вращения становятся красными, оранжевыми, голубыми и зелеными. Для увеличения скорости вращения готовый круг можно прикрепить к вентилятору.

История науки знает очень странные опыты, в которых сам процесс вращения может быть вызван светом. Если на легкой палочке закрепить белый и черный бумажные диски и подвесить их ко дну перевернутой стеклянной банки, солнечный свет, отражаясь от белого диска, повлечет вращение системы. На рубеже XX в. в 1899 г. профессор Московского университета Петр Николаевич Лебедев с помощью такого простого опыта открыл и измерил давление света.

Но свет давит на тела с очень малой силой. Другие его свойства намного более ощутимы. Например, тепло, которое несет солнечный луч, можно почувствовать кончиками пальцев.

Опыт 21. Вертящаяся змейка

Нарисуйте на круглом диске, вырезанном из тонкой бумаги, спираль, начинающуюся в центре. Ножницами вырежьте по следу карандаша змейку. Концом тонкой спицы проткните начало змейки. Спицу закрепите сверху над горящей настольной лампой. Вскоре змейка начнет вертеться. Посмотрите на направление вращения. Изменится ли оно, если змейку из бумаги вырезать в противоположном направлении. Обратите внимание, как изменяется скорость вращения. Зависит ли она от толщины змейки? Что вынуждает змейку вертеться?

Пока вы держали спицу над лампой, вы почувствовали теплый воздух, который поднимался вверх. Это он явился причиной того, что змейка

вертелась. Если вам удастся закрепить спицу над лампой, а змейку раскрасить, то у вас дома появится остроумная игрушка, которая будет работать все время, пока будет гореть лампа.

Должны напомнить вам, что ни в коем случае бумажная змейка не должна касаться лампы! Запомните, что бумага, которая находится возле лампы, не только высыхает, нагревается и чернеет, но и может стать причиной пожара.

Пять вопросов...

1. Почему колеса делают круглыми, а не квадратными?
2. Может ли колесо двигаться с большой скоростью, оставаясь на месте?
3. Катить легче, чем скользить. Почему же снежной зимой катаются на санках, а не на велосипеде?
4. Когда балерина становится волчком?
5. Какая точка на движущемся колесе в каждый данный момент неподвижна?

...Пять ответов

1. Колеса делают круглыми для обеспечения плавности хода, отсутствия рывков.
2. Именно так и работает турбина.
3. Велосипед опирается на поверхность только в двух точках и потому проваливается в глубокий рыхлый снег. Полозья санок равномерно распределяют нагрузку по большей поверхности и потому легко скользят по снегу.
4. В балетном спектакле танец-вращение на кончиках пальцев вытянутой ноги (пируэт) подобен вращению волчка на оси.
5. Та точка колеса, которая в данный момент соприкасается с землей, неподвижна.

Разнообразно применение колеса. Мы попытались раскрыть лишь некоторые его секреты. Но немало тайн, связанных с колесом, вам еще предстоит узнать.

Нитка, веревка, канат

В опытах участвуют:

- нитка, веревка, канат;
- катушки с нитками;
- кусочки ткани;
- утюг;
- ножницы, молоток, дощечки;
- коробок из-под спичек, спички;
- коробка из-под обуви;
- картонные стаканчики;
- деревянная палка и два стула;
- мел;
- линейка, карандаш;
- листы белой бумаги;
- набор предметов различного веса, книжки;
- несколько гвоздиков;
- мяч, деревянный кубик;
- гитара;
- кусок тонкой резины;
- горячая и холодная вода;
- линза, вместо микроскопа;
- юные читатели, их друзья, родители, педагоги.

Немного истории

Только наша фантазия поможет представить, каким суровым был мир первобытного человека. Люди бродили по земле ватагами, а когда их настигала ночь или ненастье, они прятались в пещеры. Они были постоянно озабочены поисками пищи. Ее, в основном, добывали на охоте. Это сложный промысел. Не сразу первобытный охотник постиг, что острый камень, привязанный к палке тонким гибким стеблем, делает охоту более успешной и безопасной.

Палка, соединенная стеблем с острым камнем, превратилась в оружие охотника. Часто охота длилась много дней и ночей подряд. Необходимо было хотя бы временное укрытие. Прошла, пожалуй, не одна сотня лет, пока приютом человека стал шалаш, сплетенный из ветвей деревьев и скрепленный стеблями растений.

Возможно, гибкие стебли растений и были первыми веревками на земле. Но человеку не хотелось мерзнуть. И он начал прикрывать себя

шкурой животного, съеденного во время обеда. Пожалуй, не сразу наш далекий предок догадался, как и чем закрепить обрывки кожи, чтобы в них было тепло и удобно в непогоду. Первая игла была изготовлена, наверное, из рыбьей кости, а первая нить — из волокон растений или жил животных. И хотя прошли миллионы лет, мы до сих пор соединяем раскрытые куски ткани нитью с игой, лишь немного теперь напоминающими их древних предков.

На первый взгляд может показаться, что ничего загадочного, необычного не могут таить в себе так хорошо известные нам нить, веревка, канат. Какие уж там странные свойства могут быть им присущи? Не будем спешить и познакомимся лишь с некоторыми «тайнами» простой нити.

Опыт 1. Зачем в нитке столько нитей?

Оторвите от катушки кусочек нитки. Кончиками большого и указательного пальцев правой руки постарайтесь раскрутить ее конец. И вы увидите, что даже достаточно тонкая нить состоит в свою очередь из нескольких более тонких. Слегка потяните за отдельные нити, и вы убедитесь, как легко и мягко они рвутся в ваших руках. Скрученные нити разорвать тяжелее не только потому, что их больше, но и потому, что дополнительную прочность обеспечивает большее трение переплетенных нитей друг с другом. Благодаря тому, что нить скручена из многих более тонких ниточек, лишь часть приложенной силы растягивает сплетенные нити, а другая часть старается раздвинуть их в стороны. Отдельные нити, не связанные друг с другом, рвутся очень легко. Вот почему веревки сучат. Если вам тяжело разорвать толстую нить, не поленитесь ее «разрыхлить» в нужном месте. Убедитесь в этом самостоятельно.

Современные нити получают, скручивая шерстяную, льняную, хлопчатобумажную пряжу, шелк-сырец и химическое волокно.

Как легче разорвать нить? Существует прибор с загадочным названием микроскоп. В буквальном переводе это слово означает «вижу маленькое». И действительно, с помощью микроскопа можно увидеть предметы во много раз большими, чем они есть на самом деле. Любая, даже самая ровная нить, если ее разглядывать под микроскопом или линзой, не утаит своих дефектов: уплотнений и утончений в разных местах, неровностей наматывания, узелков и обрывов отдельных составляющих волокон. Натяните нить двумя руками, медленно разводя их в стороны. Постепенно натягиваясь, нить оказывает сопротивление вашим усилиям. А если вы их еще увеличиваете — не выдерживает и рвется.

Опыт 2. Узнать по следу

Концы нити возьмите двумя руками и, постепенно натягивая нить, разорвите ее. Другую такую же нить разорвите рывком. Сравните концы нитей, которые образовались во время резкого рывка и медленного растягивания. В первом случае нить меньше разрыхлена. Отдельные волокна, которые имели утончение, сразу разорвались, переложив всю нагрузку на нити, которые остались целыми. Но их стало меньше и они не способны выдержать усилий, рассчитанных на всех.

Если нагрузка возрастает медленно, все волокна, из которых состоит нить, постепенно растягиваются одинаково до тех пор, пока волокно в месте дефекта не разорвется. Поэтому и очень разрыхляются волокна, которые медленно растягивали. Теперь вы знаете, как по виду обрыва нити можно узнать, происходил он быстро или медленно.

Между прочим трос, которым башенный кран поднимает груз, отличается от обычных нитей лишь размером и материалом. Его стальные жилы сплетены вместе, как нити. Наблюдая за подъемом груза стрелой башенного крана, нельзя не заметить, как не спеша идет работа. А стоит ли торопиться, поднимая тяжелый груз? Попробуем ответить на этот вопрос опытом, в котором нить выполняет роль троса.

Опыт 3. Чем медленнее, тем надежнее

Сделайте из большой картонной коробки (например, из-под обуви) поддон для груза. Для этого в боковых стенках коробки, возле углов, прорежьте отверстия для веревок. Соедините веревки одинаковой длины в один узел таким образом, чтобы дно коробки, подвешенной к вертикально закрепленной нити, не имело перекосов. Поставьте два стула так, чтобы их спинки, развернутые одна к другой, отделяло небольшое расстояние. Положите на спинки стульев деревянную палку. Чтобы она не скользила, привяжите ее веревками к спинкам стульев. К палке прикрепите нить, а к нижнему концу нити привяжите коробку, которая выполняет роль поддона. К коробке привяжите две страховочные веревки, немного длиннее за верхнюю нить. Это необходимо сделать, чтобы, если вдруг тонкая нить оборвется, груз не упал на пол. Устройство для наших опытов готово. Правда, нужен еще набор грузов. Их могут заменить книги.

Положите в коробку сначала одну книгу. Такой груз нить выдерживает. Добавьте еще одну книгу и поочередно добавляйте их до тех пор, пока нить не оборвется.

Освободите коробку от содержимого, замените оборванную нить такой же, но целой, и подготовьте устройство для нового опыта.

Он отличается от предыдущего тем, что в пустую коробку кладут не книгу за книгой, а сразу большую их часть. Нить оборвалась, хотя несколько книжек и не было вложено в коробку (нагрузка была меньше). Вы поняли, почему для разрывания такой же нити теперь понадобилось меньше груза? Дело в том, что сила прикладывалась не постепенно, а сразу, рывком.

Во время работы башенных кранов существует правило, которое запрещает резкие движения (подъем, поворот) натянутого грузом троса. Неторопливо — зато безопасно! И, как в опыте с нитью, нагрузка, возрастающая медленно, способствует тому, что трос выдерживает больший вес.

Не спешите разбирать ваше сооружение из стульев и закрепленной на них нити.

Следующий опыт с теми же действующими лицами — грузом, нитями и страховочными веревками — поможет наглядно продемонстрировать важное явление, которое называется инерцией. В переводе с латинского это слово означает «бездеятельность, недвижимость».

«Нить Ариадны»

В одном из мифов древних греков действие происходит на острове Крит. Станный дворец с множеством коридоров, переходов, которые образовывали сложную, запутанную систему — лабиринт, был построен знаменитым мастером Дедалом, и принадлежал он Миносу — легендарному царю, создателю сильного морского государства. В лабиринте жило чудовище — полубык, получеловек. В греческой мифологии оно носило название Минотавр. Всемогуший Минос обязал подвластные ему Афины время от времени доставлять для кормления чудовища по семь юношей и девушек. Смелый афинский царь Тесей возненавидел Минотавра, который пожирал молодых людей. На корабле он отправился на остров. Дочь Миноса Ариадна влюбилась в Тесея и помогла афинскому герою: подарила волшебный меч и клубок нитей. Мечом отважный Тесей убил Минотавра, а клубок нитей, один конец которого был укреплен возле входа в дворец, помог смельчаку выйти из лабиринта.

Изречение «нить Ариадны» сохранилось до наших дней и означает возможность спасительного выхода.

«Нить Ариадны» и в наши дни спасает жизнь ученых-спелеологов, которые исследуют глубокие пещеры. Толстые нити-веревки и тросы — предохраняют жизнь альпинистов-скалолазов. Связанные общей страховочной цепью друг с другом, спортсмены чувствуют себя увереннее, надежнее: если кто-то оступится и сорвется, крепкая связка не позволит упасть. Держась за прочный канат, легче перейти по подвесному мосту над отвесной горной речкой.

Страховочный канат, тонкий, но прочный, есть и в цирке. Он оберегает жизнь артиста, который работает под куполом. Канаты из веревок висят в каждом спортивном зале. Перетягивание каната — захватывающее соревнование и детей и взрослых.

Две веревки, дощечка — и качели готовы. Девочки с удовольствием прыгают со скакалкой, сделанной из веревки. Из веревок делают стропы парашютов. Веребочные лестницы не раз спасали людей во время пожаров. В походных условиях веревку можно использовать для временной остановки кровотечения. В каждом доме непременно есть бельевая веревка.

Но возможности применения нити этим не ограничиваются.

Опыт 4. Нить-линейка

Тщательно натрите длинный кусок нити мелом. Попросите товарищей концы натянутой нити приложить к стене, а сами слегка оттяните середину нити — и быстро отпустите. Натянутая нить ударится об стену и оставит на ней тонкую белую линию. Конечно, вы не будете проводить этот опыт в квартире, а воспользуетесь стеной дома на улице или асфальтовой дорожкой на детской площадке.

Однако с помощью нити можно проводить не только ровные линии. Нитью можно рисовать окружность.

Опыт 5. Нить-циркуль

Вам будут нужны: молоток, гвоздик, карандаш, дощечка, белая бумага и нить. Подложите под лист белой бумаги небольшую дощечку. В центр листа забейте гвоздик. На концах нити завяжите две петли. Наденьте одну петлю на гвоздик, а карандаш вставьте в свободную петлю. Карандашом натяните нить и ведите им по бумаге в одном направлении, оставляя нить натянутой. Полученная линия называется окружностью. Гвоздик — ее центр. А расстояние от гвоздика к любой точке окружности — ее радиус.

Опыт 6. Задача для будущих конструкторов

Этой же нитью с тем же количеством петель сделайте карандашом окружность, которая вдвое меньше.

Давайте подумаем вместе. Отрезать часть нити нельзя (таково условие задачи, да и разрезать нечем). А радиус окружности должен быть меньше вдвое. Как же найти эту половину? И куда девать ненужную половину? Возможно, рискнем вторую петлю набросить на гвоздик, как и первую? Образовалась большая петля и две маленькие, надетые на гвоздик. Вставьте карандаш в большую петлю так, чтобы

нить натянулась. Способом, который помог вам начертить большую окружность, получите окружность нового радиуса. Он будет вдвое меньше, потому что карандаш грифелем касался теперь середины той же длинной нити.

Опыт 7. Очертания яйца похожи на эллипс

Используем ту же нить с двумя петлями на концах. Забейте два гвоздика на расстоянии значительно меньшем, чем длина нити. Наденьте по одной петле на каждый из них. Грифелем карандаша натяните нить. Теперь карандаш двигайте так, чтобы нить все время была натянутой. В этом опыте он уже будет касаться различных точек нити. У вас получилась плоская кривая, которая напоминает формой контуры куриного яйца. Математики называют ее эллипсом. Линию, которая проходит через гвоздики, называют большой осью эллипса. Чертить их помогают специальные линейки. Дело это непростое, а два гвоздика и нить с петлями дают возможность получить эту сложную кривую легко. Позднее вы узнаете, что именно по эллипсу, а не по окружности, наша планета Земля движется вокруг Солнца. Точки, где были закреплены петли нити, называются фокусами эллипса. Обращаем ваше внимание на то, что общая длина натянутой нити во время движения карандаша не меняется. Меняются только ее части от каждого гвоздика к грифелю. Одна часть увеличивается, а другая уменьшается или наоборот.

Игра. Превращение круга в другие фигуры

Свяжите вместе концы бечевки. Растяните образованный круг на указательных пальцах левой и правой рук. Вы получили две прямые линии.

С помощью большого и указательного пальцев каждой руки это кольцо легко превратить в прямоугольник. Большой, указательный и средний пальцы помогут превратить связанную бечевку в треугольник. Из одного и того же круга из бечевки мы получали разные фигуры. Форма их была разной, а общая длина всех сторон не могла быть ни больше, ни меньше, чем длина бечевки.

Греческое слово «периметр» (в буквальном переводе «измеряю во-круг») означает общую длину всех сторон фигур, какие мы с помощью пальцев и бечевки образовывали. Если бечевка длинная и фантазий хватает, можно получить таким же образом, манипулируя пальцами обеих рук, десяток разных фигур. Интересно устроить соревнование с друзьями. Повторим, что периметр (длина всех сторон) придуманных вами фигур известен предварительно. Он равняется начальной длине бечевки.

Можно сделать так, чтобы стороны веревочной фигуры были равными. Такие фигуры договорились называть правильными (равносторонними). Если вы определили, из скольких одинаковых сторон хотите получить фигуру и какой величины должна быть каждая сторона (например, равняться длине целого карандаша), отмеряйте на бечевке участки, длина которых равняется длине карандаша. Отметки могут быть сделаны мелом, лентами, узелками. Когда вы свяжете концы бечевки, узелки будут для вас отметками, куда нужно вставить пальцы.

Кстати, высказывание «узелки на память» именно и значит — сделать отметку, чтобы вспомнить, не забыть. В рассказах американского писателя Джона Гриффита, известного у нас под литературным псевдонимом Джек Лондон, вспоминается необычный способ письма с помощью узелков — «узелковое письмо», которым пользовались индейцы. Чужестранец, не зная этого условного языка, не мог воспользоваться содержанием записи.

Попробуйте придумать свою азбуку условного письма.

Гордиев узел

По древнегреческой легенде, это событие состоялось в 334 г. до н. э. Фригийский царь Гордий сложным запутанным узлом привязал ярмо к дышлу телеги. Предвещание, которое вроде бы выходило от божества, извещало, что тот, кто развяжет узел, станет обладателем мира.

Когда будущий македонский царь, воспитанник славного философа и ученого Аристотеля, Александр во время своего победного похода в глубины Азии проходил через персидский город, он посетил знаменитый храм. Там он увидел узел, сплетенный мудрецом Гордием, — предмет гордости Персии. Ему напомнили легенду о тайне этого узла. Александр Македонский не смог распутать узел, а сильным ударом меча разрубил его. И потом, победив персов и завоевав много стран, он создал огромное государство и стал грозным правителем Востока, как будто подтвердив пророчество богов. Хотя, как свидетельствует история, после смерти смелого и умного полководца созданное им царство сразу же распалось, высказывание «разрубить гордиев узел» широко используется и в настоящее время. Сейчас оно значит принятие быстрого и смелого решения по запутанному, сложному делу.

Узел — очень давнее изобретение, намного более давнее, чем колесо, и настолько привычное, что его тяжело назвать изобретением.

Узлов в мире множество. Пожарные и боцманские, скорняжные и охотничьи, шахтерские и курьерские, хирургические и ткацкие, докерские и бурлацкие и много-много других. В одном случае важны прочность и надежность узлов, в другом — скорость и простота выяв-

зывания. В некоторых узлах предусматривается временное сочетание, другие же должны служить долго.

Большинство узлов имеют собственные названия и строгие правила завязывания, но есть и такие, которыми пользуются без всякой системы и правил. Их вяжут, как кому заблагорассудится.

Вязать узлы — дело непростое, а умение получать красивые — настоящая наука. И не только наука, но и искусство. Немало неприятностей в детстве приносило автору завязывание шнурков на ботинках бантиком. Хоть плачь, а они расплзались через каждые полчаса. Вы, наверно, научились завязывать шнурки на обуви? Быстро! Удобно! Надежно! А потянешь за концы — мгновенно развязываются.

Морякам, скалолазам, строителям, рыбакам и даже космонавтам без узлов не обойтись. «Как бы не так», — говорит один мой приятель и поднимает ногу в ботинке с «молнией». Он уже забыл, как мучился в походе, подвязывая толстой бечевкой сапог с капроновой застежкой, которая треснула. Так что учиться завязывать и развязывать узлы все же необходимо. И хотя на первый взгляд эта наука простая, нужная определенная тренировка.

Об узлах написаны целые книги. Мы ограничимся лишь несколькими простыми и понятными общими правилами:

- сначала проверьте, цел ли шнурок;
- даже если спешите, после каждой операции подтяните концы, закрепите узел;
- не оставляйте длинных свисающих частей шнурка;
- развязывание узлов — занятие, обратное завязыванию: теперь попытайтесь не затягивать части узла;
- распутывать узел удобно, одновременно разбирая его с нескольких концов.

Около ста лет назад из мастерства «вязания» и «развязывания» узлов возник целый раздел математической науки — топология.

Разрубив гордиев узел, Александр Македонский поступил как полководец. Его изобретательностью можно восхищаться. Но можно и пожалеть о том, что одним взмахом меча он лишил себя привлекательной возможности стать творцом теории развязывания узлов. Для этого ему не хватило настойчивости и терпения.

Опыт 8. Нитка-пружинка

Возьмите небольшую нить двумя пальцами левой руки, а свободный конец закручивайте большим и указательным пальцами правой, постоянно держа нить натянутой. Когда вы почувствуете, что нить уже достаточно закрутилась, резко разомкните пальцы левой руки. При повторении опыта разомкните пальцы правой руки, а на третий раз

отпустите нить двумя руками сразу. Сравните формы, которые приобретет нить в каждом случае.

Опыт 9. Закручиваете вдоль — закручивается поперек

Измените предыдущий опыт так, чтобы, не размыкая пальцев, слегка ослабить натягивание нити. Вы заметите, как в определенном месте на нити будет образовываться поперек ее столбик, который закручивается. Иногда образуются два таких столбика. Если на нити до закручивания был узелок, то образованный поперечный столбик будет находиться возле него. Присмотритесь: первая петля этого столбика самая большая, а густота витков на нем отличается от густоты витков основной нити, и направление закручивания в столбике — обратное. В этих очень простых опытах с нитью «на пальцах» скрыто много интересных закономерностей, и если вы самостоятельно заметите хотя бы некоторые из них и задумаетесь над их причиной, автор будет считать, что эта книга написана не зря.

И все же очень хочется направить ход ваших мыслей незаметной подсказкой-вопросом. Как будет реагировать сильно закрученная нить на некоторое послабление натяжения?

Поистине гениально использовал упругость нити человек в музыкальных инструментах. Изображение лиры давно уже стало эмблемой филармоний, музыкальных театров. Лира — древнегреческий инструмент, игра на котором сопровождала чтение вслух стихов и поэм (отсюда произошло слово «лирика»).

В те далекие времена, когда прекрасный Аполлон, будущий покровитель музыки и поэзии, был всего лишь простым пастухом и пас стадо коров в зеленых долинах, случилась эта музыкальная история. Сын всемогущего Зевса, верховного бога, маленький Гермес, от рождения умный, приткий и хитрый, был незаурядным шалуном. Однажды он украл корову Аполлона. И тот решил отвести шалуна на гору Олимп на суд мудрого Зевса. Но и здесь ловкий Гермес пошел на хитрость. Он нашел панцирь черепахи и три ветви: две большие, изогнутые, а третью — прямую, короткую. Из трех ветвей, панциря черепахи и семи струн из жил Гермес смастерил первую на земле лиру.

Усевшись на камень, он начал играть на ней. Странная музыка понеслась по долине и песчаному берегу моря. Аполлона так пленили звуки лиры, что он был согласен отдать Гермесу за замечательный инструмент всех украденных коров.

Скрипка, альт, виолончель и контрабас похожи друг на друга: у каждого инструмента по четыре струны и на каждом музыкант играет смычком. Они так и называются — смычковые. Смычок представляет

собой деревянную палочку с натянутым пучком лошадиного волоса. Он служит для получения звука.

У скрипки самый высокий, мягкий, светлый звук. Альт больше и звук у него ниже. Виолончель значительно больше, чем скрипка и альт. Контрабас — самый большой из смычковых. Гитара тоже струнный инструмент, но играют на ней без смычка, пальцами. Такие струнные инструменты называются щипковыми. На гитаре всего шесть или семь струн, на других щипковых бывает и больше. На арфе натянуто сорок шесть струн и играют на них, касаясь пальцами обеих рук.

Опыт 10. Музыкальная нить

Небольшую нить свяжите кольцом. С помощью большого и указательного пальцев руки натяните кольцо и поднесите к уху. Кончиком среднего пальца этой же руки резко проведите по нити. Заставьте ее колебаться. Вы почувствуете звуки различной продолжительности. Изменяйте натягивание нити, длину ее натянутой части, интенсивность и ритм ударов. Вы получите определенный набор различных звуков — мелодию. Проведите этот же опыт с более толстой или тонкою нитью. Любопытно сравнить звучание нитей из различных материалов. Если мир звуков вас глубоко интересует, вы научитесь не только различать и воссоздавать их, но и понимать, как они возникают. А пока что запомните простое правило: «Все, что звучит, колеблется».

Опыт 11. Механический телефон

Для разговоров на небольших расстояниях вам нужны будут длинная (40–60 м) крепкая нить, два картонных стаканчика (или пустые коробки из-под спичек) и две спички.

Проденьте концы длинной нити в очень маленькое отверстие, проделанное в дне каждого стаканчика (или в крышках коробочек). Чтобы нить не выдергивалась, концы привязывают к спичкам. Телефон готов к испытанию.

Встаньте с вашим товарищем в длинном коридоре или во дворе так, чтобы нить была прямой и натянутой. По очереди говорите и слушайте друг друга, прикладывая стаканчик (или коробочку) ко рту или уху. Если нить натянута и ни к чему не прикасается, связь будет хорошей при любой погоде.

Звук передается по натянутой нити намного лучше, чем в воздухе.

Электрическому телефону уже значительно больше чем сто лет, но его конструкция совершенствуется непрерывно. Чудо из чудес покорило мир. Вы тоже можете принимать участие в улучшении своего ниточного телефона. Как знать, чем это может закончиться?

Современный телефон — сложный и сравнительно молодой прибор. Намного старше на удивление простое устройство, служащее человеку в том же виде, что и тогда, когда его изобрели.

Но прежде чем начнется рассказ о нем, возьмите в руки обычный мяч и постарайтесь подбросить его вверх. Мяч, как бы его высоко ни подбрасывали, все равно падает вниз прямо. Линия его движения ничем не будет отличаться от линии, по которой падает любой предмет, выпавший из рук. Происходит это потому, что все предметы, которые окружают нас, притягиваются к Земле.

Запомните: свободное падение осуществляется кратчайшим путем, а любая прямая линия всегда короче наклонной.

Когда первобытный человек начал устраивать для себя нехитрое жилье, на собственном опыте убедился: при вертикальном составлении камней стены не заваливаются. Конечно, эти жилища не были похожи на современные дома, но и тогда и сейчас даже невысокие стены, составленные неровно, ненадежны. Известная падающая Пизанская башня в Италии приносит немало хлопот городской власти. Постоянно проводятся работы, чтобы не дать ей упасть.

Опыт 12. Работаем с отвесом

Привяжите к небольшому грузу длинную нить. Отвес готов. Проверьте, вертикальны ли стены вашего дома, не перекошены ли двери комнаты и дверцы шкафа. Отвес поможет быстро и легко обнаружить на любом предмете точку, которая имеет очень интересное свойство. Если именно в этой точке поддерживать предмет хотя бы одним пальцем, он не упадет.

Опыт 13. Ткань из бумаги

Нарежьте побольше бумажных полосок длиной 15 см и в ширину 0,5 см. Разложите на ровном столе впритык друг к другу 10 полосок. Это вертикальная основа нашей ткани. Поперек вертикальных полосок по одной начинайте вплетать горизонтальные, пропуская их то над, то под вертикальными полосками.

Работа, казалось бы, несложная, но требует терпения и аккуратности. Спустя некоторое время вы получите лоскуток бумажного переплетения. В нашем опыте для наглядности роль нити выполняют полоски бумаги. Справиться с этим заданием с нитями было бы значительно тяжелее.

Потребность людей в тканях постоянно растет. Ну кто откажется от новой красивой рубашки, платья или костюма? А ручное изготовление

тканей — дело трудоемкое. Изобретателем ткацкого станка, который облегчил самую тяжелую часть процесса выработки узорчатой ткани, был француз Жозеф Жаккар — ткач, сын ткача. Он работал в портовом г. Лионе, который издавна славится во всем мире изготовлением высококачественных тканей.

История ткацкого станка к моменту изобретения Жаккара насчитывала свыше двух тысяч лет. Он же, в сущности, изобрел первую машину с программным управлением — самый простой автомат. До сих пор не найден лучший способ изготовления тканей, украшенных сложным узором.

На протяжении тридцати лет Жаккар совершенствовал свое изобретение. Станок вышел на славу. Его автор был награжден золотой медалью промышленной выставки в Париже, а благодарные земляки в центре г. Лиона в 1840 г. построили единственный в мире памятник ткачу-исследователю. Усовершенствованный станок Жаккара широко используется во всем мире и сегодня.

Любая ткань из естественных волокон (шерсти, хлопка) во время обработки паром или горячей водой уплотняется, уменьшается в размерах. Проверим это опытом.

Опыт 14. Исчезающая ткань

Возьмите небольшой лоскуток отутюженной ткани (10×10 см) из шерсти или хлопка. Если вы не умеете гладить, попросите сделать это старших.

Положите ткань на лист бумаги и обведите ее аккуратно по контуру карандашом. На бумаге остался точный размер лоскутка. А теперь смочите ткань холодной водой, потом горячей. Повторите эту процедуру несколько раз. Осталось высушить ткань и опять ее выгладить.

Положите ваш лоскуток на бумагу и опять обведите его. Вырежьте из бумаги старый и новый контуры и сравните их. Полученный результат такой: лоскуток ткани стал меньше, как будто кто-то, сохранив очертания, подрезал его. Но вы же знаете, что ножницами во время опыта не пользовались. Возможно, вода принудила отдельные нити, из которых состоит ткань, плотнее сомкнуться друг с другом? Когда ткань высушили, каждая нить осталась стянутой. Чтобы проверить это, еще раз смочите лоскут и попробуйте, ведя утюг вдоль волокон, второй рукой растягивать ткань. Опять обведите контуры получившегося лоскутка и сравните все три результата.

Все, что окружает нас в природе, можно условно разделить на две группы. К одной принадлежат вещества, которые «дружат» с водой, ко второй — те, что отталкивают ее. Все зависит от природы этих веществ.

Мы выбрали ткани, нити которых «дружат» с водой. Растекаясь по поверхности, вода просачивается в поры, которые непременно образуются во время изготовления тканей.

Но вот ткань высохла. Это значит, что капельки воды, прятавшиеся в промежутках между нитями, исчезли, постепенно испарившись. Но основную свою работу они выполнили: цепляясь за ворсинки нитей, не желая расставаться с ними, капли воды сближали ворсинки.

Воды уже нет, но нити стянуты. Лоскуток как будто сжался. Размеры его после стирки уменьшились. Во время глажения смоченной ткани вы сами пытались опять растянуть нити. Насколько вам это удалось, можно увидеть, сравнивая третий контур со вторым и первым. Очевидно, размеры третьего контура меньше, чем первого, но больше, чем второго.

Теперь вы понимаете, когда после первой стирки ваша рубашка показалась вам мала, это не означает, что вы так быстро выросли.

В опыте с искусственной тканью (например, из капроновых нитей) следствие усадки было бы совсем не заметным. Это не потому, что нет пор: хотя бы совсем маленькие промежутки между нитями есть в любой ткани.

Разгадка в том, что капроновые нити гладкие и блестящие и плотнее прилегают друг к другу, а в мельчайших порах большая капля воды не поместится, и она стягивает нити гораздо меньше.

В специальных тканях, из которых шьют палатки, плащи, рюкзаки, поры пропитывают специальным водоотталкивающим раствором, чтобы они не промокали.

Пять вопросов...

1. Почему ткань, состоящая из отдельных нитей, не рассыпается?
2. Врачи рекомендуют перевязывать раны бинтом из марли. С чем это связано?
3. Зачем воздушному змею длинный веревочный хвост?
4. Почему звучит толстый веревочный кнут?
5. Через определенное время после хирургических операций нити внешних швов снимают. А как удалить нити внутренних швов?

...Пять ответов

1. Сила трения между отдельными нитями достаточно большая и полностью обеспечивает прочность ткани.

2. Марля — тонкая ткань, которая легко вбирает жидкость и обеспечивает свободное поступление воздуха к ране.
3. Во время резкого изменения потоков воздуха длинный веревочный хвост придает змее определенную устойчивость, не дает переворачиваться в полете.
4. Звучит не кнут, а воздух. Резкий взмах кнута вызывает колебание воздуха, что мы и слышим.
5. Внутренние швы во время операции выполняют специальными нитями, называемыми кетгутом. Основное их преимущество: с течением времени кетгут рассасывается.

Бумага

В опытах участвуют:

- листы бумаги из тетради в линейку и клеточку;
- чистые листы бумаги из альбома и блокнота;
- миллиметровая бумага;
- газеты, карандаш, пластилин, ручка;
- ножницы, клей, нити, шпильки, скрепки, мел;
- карандаш, деревянная и пластмассовая линейки;
- утюг, свечка, спички, спиртовка, игла;
- гребешок, ботинок, монеты, щетка для одежды;
- кусок стекла, обрывок шерстяной ткани;
- консервная банка, керосиновая лампа;
- книжки различной толщины;
- капля воды;
- юные читатели, их друзья, родители и педагоги.

Зарубки для памяти

В те далекие времена, когда люди не умели ни читать, ни писать, так как не было еще ни букв, ни бумаги, самые важные события хранила человеческая память. Менялись поколения, а истории хранились: их передавали из уст в уста, от одного человека к другому. Каждая история дополнялась при этом чем-то новым. Что-то забывалось, терялось, что-то прибавлялось.

Так рождались сказания, мифы, сказки, легенды, былины, думы. Первого их автора установить невозможно. Но человеку так хотелось, чтобы его опыт, приобретенный настойчивым трудом, нелегкой борьбой с природной стихией, не пропал зря, чтобы дети и внуки не повторяли горьких ошибок. И человек постоянно старался придумать, как не утратить этот опыт. Конечно, первые знаки — зарубки на палке (календарь Робинзона Крузо) сегодня кажутся смешными и наивными, но именно они помогали человеку вести отсчет времени, платить долги, считать скот — служили его памятью. Выражение «заруби себе на носу» означало сделать зарубку для памяти на палке, которую всегда носили с собой.

Зарубка для памяти напоминала, что нужно о чем-то вспомнить. Если зарубок несколько, тяжело бывает вспомнить суть каждой. Поэтому человек придумал вместо зарубок делать простейшие рисунки. Ваши первые «картины», будто повторяя историю человечества, очень похожи на те,

которые до сих пор находят ученые на стенах пещер древних скифов, египетских храмов и пирамид. Из рисунков, как из писем из прошлого, можно узнать о густых лесах, которые укрывали тогда землю, о животных, охота на которых кормила людей, живших под холодным месяцем и горячим солнцем.

С течением времени простейшие рисунки превращались в буквы. С камня буквы переходили на папирус, с папируса — на восковую дощечку. Из нее — на пергамент, а уже потом — на бумагу. Переходя с одного материала на другой, буквы изменяли свой вид. На камне тяжело сделать округления, и буквы были прямыми; на глине они превращались в клинья, на воске — выгибались.

В заболоченных местах на берегах реки Нил в Египте значительные площади занимало удивительное растение с длинным голым стеблем и кисточкой сверху, называемое папирусом. Из него изготавливали материал, на котором удобно было писать. Название растения — папирус — переносилось и на саму рукопись, сделанную на нем. На многих языках мира слово, означающее материал для писания или печати, связано с папирусом: украинский — папир, французский — папье, английский — пейпер.

Во многих книгах рассказывается об истории, по которой в XI столетии бумагу изобрели в итальянском монастыре. Однажды неугомонного монаха подвергли наказанию, заперев в келии-одиночке. Он считал себя невиновным, бил ногами в дверь, требуя выпустить на свободу. В бесильной злобе разорвал на себе рубашку, жевал ее, скрежеща зубами, и неистово выплевывая на стол кусочки пожеванной ткани, кляня всех на свете. Скоро он устал, гнев его остыл. Он сгреб в горсть кучу мокрой каши, в которую превратилась его рубашка, и с размаха швырнул ее на стенку теплой кафельной печи. Обессиленный, уснул.

Утром монах увидел на печи вчерашний клоч. Сторона, которая приклеилась к кафелю, была твердой и такой гладкой, как пергамент. Узнику очень захотелось написать на нем что-нибудь. Так, рассказывают итальянцы, озорник-монах открыл секрет изготовления бумаги. Однако не подумайте, что на бумажных фабриках люди жуют рубашки и плюют в потолок и потом сдирают с него бумажные куски. Изготавливать бумагу совсем не просто.

На самом же деле есть научные доказательства того, что около двух тысяч лет тому назад, когда греки и римляне писали на папирусе, китайцы уже изобрели бумагу. В 105 г. Цай Лун показал китайскому императору способ изготовления бумаги. В каменной ступе из волокон бамбука, травы и старого тряпья, измельчая и перемешивая их с водой, получали кашицу. С помощью рамки с натянутой сеткой из кашицы «отливали» бумагу. Ее долго отжимали, сушили, разглаживали и получали замечательный материал для письма.

Опыт 1. Загадка листа бумаги

Возьмите обычный лист бумаги из тетради в клетку. Вырежьте из него две полоски: одну — вдоль, а другую — поперек страницы. Ширина полосок — три клетки, длина — пятнадцать. Положите полоски друг на друга. Один конец полосок зажмите большим и указательным пальцами левой руки. Протяните бумажные полоски несколько раз между пальцами правой руки, стараясь согнуть бумажки. Поменяйте полоски местами — нижнюю положите сверху. Повторите протягивание через пальцы несколько раз. Удивительная наблюдается картина: то полоски изгибаются вместе, то расходятся друг от друга, выгибаясь по-разному. Что это могло бы значить?

Проведите такой же опыт с чистым (без линий) листом из блокнота и из тетради в линейку. Результаты те же. Обратите внимание, что в последнем опыте две-три длинные линии легли вдоль одной из полосок, а на другой полоске — более десятка коротких линий лежат поперек. Это серьезная подсказка. Вы, конечно, обратили внимание, что точно так же (вдоль и поперек листа) полоски отрезались.

Если изменить опыт и вырезать две полоски в любом другом, но одинаковом направлении, эффекта не будет. Эти полоски, как настоящие друзья, все делают вместе. Итак, все дело в направлении (ориентации полосок). Когда современные машины на бумажных фабриках вытягивают еще влажную массу из общего котла и накручивают ее на барабаны, в этом направлении широкая бумажная полоса растягивается. В готовой бумаге растянутость волокон сохраняется, и поэтому их прочность в разных направлениях разная. Так способ приговления в результате заметно влияет на особенности бумаги.

Изменить некоторые свойства уже готовой бумаги вы можете самостоятельно.

Опыт 2. Бумажная гармошка

Между двумя стопками книжек одинаковой высоты, стоящих недалеко друг от друга, положите гладкую бумажную полоску, накрывающую весь промежуток. Если теперь поставить на бумагу полный коробок спичек, то под его весом бумажная полоса прогнется и коробок упадет на стол. Подумайте, как изменить форму бумажной полоски, чтобы под весом коробка она не прогибалась — а коробок не падал. Догадались сделать из полоски «гармошку»? Положите ее между стопками книг или другими предметами. Полоса стала короче, но надежно выдерживает тот же вес, не прогибаясь. Как изменятся результаты ваших опытов, если на «гармошку» поставить второй, третий коробок со спичками? Какое максимальное число коробков ваша конструкция выдержит? Повторите

этот опыт, складывая «гармошку» так, чтобы ребер было вдвое меньше или вдвое больше, чем сначала. А что если ребра делать вдоль полоски? Во всех случаях старайтесь, чтобы части полоски, опирающиеся на книги, были одинаковыми.

Осуществив серию опытов, вы сможете понять, что сложенная в «гармошку» полоска бумаги становится прочнее и может выдержать большую нагрузку. Она не только становится как будто толще: если раньше груз изгибал всю бумажную полоску, то в «гармошке» он давит на каждое ребро. Кроме того, чем больше ребер, тем меньшая часть груза давит на каждое из них. Так, изменяя форму бумаги, можно использовать ее свойства.

Опыт 3. От чего зависит прочность бумаги?

Возьмите три бумажные полоски шириной четыре клеточки, длиной двадцать клеточек. С первой полоской пока что делать ничего не нужно. Во второй — сделайте надрез в одну клеточку в любом месте, а третью — смочите капелькой воды. Поставьте все три полоски ребром на стол и разрывайте их поочередно, растягивая в различные стороны. Во избежание случайных результатов, в научных лабораториях принято повторять опыты. Ваши не будут исключением.

Труднее всего, как вы поняли, разорвать (целую, надрезанную, мокрую) полоску. Выберите сами правильный ответ. Поднесите оборванный конец полоски к лампе. Он гладкий, ровный только в месте надреза. Наиболее искривленный в намоленном месте. Везде, кроме места надреза, видны ворсинки, направленные в различные стороны. Проведенный опыт подтверждает волокнистость структуры бумаги. Особенно важно отметить то, что место надреза больше всего ослабляет волокна, которые остались целыми. Во многих блокнотах на свободных страницах для записок сверху бывают ровные проколы вдоль всей страницы. Их специально делают для того, чтобы можно было быстро и аккуратно вырвать нужный лист.

Вода тоже способствует разрыванию бумаги: она размягчает ее, как будто снова возвращает обратно в те времена, когда из растертой вяжущей массы бумагу вытягивали и высушивали. Обращаем ваше внимание на то, что из исписанных тетрадей, старых газет можно снова получить после обработки чистую бумагу. При этом будет сохранена жизнь многих деревьев, потому что древесина также используется для изготовления бумаги.

Бумага (разная и в больших количествах) необходима для печатания книг и газет. На бумаге печатают ваши учебники, атласы, карты, дневники, тетради. Из толстой бумаги — картона — изготавливают коробки. Для черчения и рисования применяют лучший сорт бумаги с шершавой поверхностью. Он называется ватманом, по имени его творца.

Существует много специальных бумаг: фильтровальные очищают жидкости от примесей; знакомые вам «промокашки» снимают чернильные пятна; копировальные, покрытые сажей, заменяют переписчиков. На бумаге с водяными знаками печатают деньги и особые документы.

Первые друзья бумаги — ручка, карандаш и линейка. Познакомимся с линейкой.

Как сделана линейка?

Обычная школьная линейка имеет длину 20—30 см. Префикс «санти» (от латинского слова «сто») означает сотую часть от какой-то величины. Если бы, например, в коробке лежало сто конфет, часть, которая отвечает одной сотой, представляла бы собой лишь одну конфету. В школьной линейке 20—30 таких частей от метра.

1 см — сотая часть метра.

Обратите внимание: у вас на линейке под каждым сантиметром стоит цифра. Посередине между большими черточками, которые означают сантиметры, нанесены черточки немного меньшие — это половина сантиметра. Каждая половина, в свою очередь, разделена еще на пять частей. Все черточки вместе — две большие по краям, одна средняя и восемь маленьких — разделяют сантиметр на десять равных промежутков. Одна десятая часть сантиметра называется миллиметром. «Милли» — префикс, означающий тысячную часть какой-то величины. В данном случае метра. Но толщина тетрадного листика даже меньшая, чем один миллиметр. Как же ее измерить?

Опыт 4. Как измерить толщину листа бумаги?

Сделать это просто. Нужно взять сто листов бумаги и измерить с помощью линейки их общую толщину. Полученный результат разделить на сто.

А вот задача более сложная. Как измерить толщину того же листа, если он лишь один, а кроме линейки у вас ничего нет? Не сразу можно догадаться, что задача очень похожа на предыдущую: нужно сложить лист пополам, потом еще раз, и еще, еще... и измерить толщину листа, сложенного много раз. Подсчитайте, сколько маленьких листиков у вас набралось. Общий результат поделите на их количество. Книжки, журналы, газеты, тетради изготавливают именно так: печатают много страниц на больших листах, а потом их складывают и разрезают.

Как правило, в ученических тетрадях расстояние между линиями равно половине сантиметра.

Опыт 5. Что падает быстрее — монета или листок бумаги?

Возьмите в одну руку монету, а в другую — маленькую бумажку. Выпустите их одновременно из рук. Монета сразу ударится об пол, а бумажка падает медленно, крутится, поворачиваясь с боку на бок. Но в том ли причина, что тяжелые тела падают быстрее? Возьмите в одну руку маленькую монету, а в другую — большую. Повторите опыт с ними. Обе монеты упали одновременно. Итак, будем искать другие причины. Вот два одинаковых листка. Один скомкайте, а другой кидайте таким, как он есть. Мягкий упадет быстрее.

Вырежьте из бумаги два кружочка. Один из них просто выпустите из рук, а другой положите сверху на монету. Кружок, брошенный отдельно, долго летит. А брошенный на монете — упадет одновременно с ней... Второй кружок не был приклеен к монете, и вес у кружочков одинаков. Просто свободному листку мешал падать воздух. Почему же воздух не мешает падать монете, размеры которой точно совпадают с размерами бумажного кружка? Тяжелой монете воздух не препятствие. Другое дело — легкой бумаге. Когда вы смяли листок, вес его не изменился, но поверхность уменьшилась и, в результате, уменьшилось сопротивление воздуха. Бумажка упала быстрее.

Очень не хочется, чтобы вы подумали, будто сопротивление воздуха во время свободного падения — всегда наш враг. Во многих случаях замедлить падение необходимо. Французское слово «парашют» означает — «препятствовать падению».

Много жизней было спасено с помощью парашютов. С их появлением возник даже новый вид войск: воздушно-десантные. Если бы не было воздуха, купол парашюта не смог бы тормозить падение и все, кто прыгнул с самолета, падали бы на землю с большой скоростью. Понятно, к чему бы это приводило.

Опыт 6. Парашют из бумаги

Сделать парашют вам поможет лист плотной бумаги из школьной тетради. Отогните уголки листа, а сами уголки перегните еще раз. Сгибы уголков проколите иглой с нитью, завязанной на конце толстым узлом, чтобы она не выдергивалась. Свободные концы всех нитей аккуратно выровняйте и завяжите их общим узлом. К нему подвяжите груз — «летчика» из пластилина такой величины, чтобы парашют падал не очень быстро и вместе с тем не сильно раскачивался со стороны в сторону и не переворачивался. Для этого просто нужно добавить «летчику» пластилиновый рюкзак, шлем или снять их.

Парают помогает погашать скорость во время приземления космических кораблей, реактивных самолетов.

Расширяющаяся труба

Воздух передает звук, но на большом расстоянии его не слышно. Обычную человеческую речь не слышно уже на расстоянии 20 шагов. Это происходит потому, что движение воздуха, распространяясь во все стороны, постепенно слабеет и исчезает. Но из обычного листа бумаги можно сделать прибор, который значительно увеличит расстояние, на котором будет слышен ваш голос.

Слово «рупор» буквально означает «труба, которая расширяется».

Опыт 7. Бумажный рупор

Вы можете из бумаги сделать мешочек. Рупор очень похож на мешочек, от которого отрезали нижнюю острую часть.

Из большого листа плотной бумаги склейте два мешочка, отрежьте углы. Попросите товарища с одним из бумажных рупоров отойти от вас подальше. Приставив свой рупор ко рту, начните переговоры. Увеличивая расстояние между вами, определите самое большое, на котором вы слышите друг друга без рупора, а потом с рупором. Плотная бумага стенок рупора хорошо отражает звук, собирает его в одном направлении.

Из листа плотной бумаги легко сделать различные конструкции. Кто не делал кубики из бумаги, колпаки к праздникам! Бумага хорошо сохраняет форму, легко режется и прочно склеивается.

Где только не прячется электричество!

Странная вещь — обычная бумага. На ней можно писать чернилами, тушью, красками, свинцовыми палочками, мелом. Из нее можно сделать бумажного голубя, кораблик, колпак и пилотку. Она достаточно прочная и хорошо сохраняет форму. Мягкость ее используется при изготовлении салфеток, а прочность — для получения шпагата. Но есть у обычной бумаги особый секрет. В ней прячется электричество. Надеюсь, вы знакомы с электрической лампочкой, которая загорается у вас в доме каждый вечер?

Часто вы смотрите сказки по телевизору. Пугаетесь яркой вспышки молнии. А между прочим, все эти явления связаны с электричеством. Лампочку, которая светит, работающий телевизор, вспышку молнии вы видели. А утверждение о том, что в бумаге прячется электричество, попробуем проверить вместе.

Опыт 8. Бумажки-попрыгунчики

Проведите несколько раз пластмассовым гребешком по сухим волосам и поднесите его к мелким клочкам папиросной бумаги. Бумажные клочки, которые лежали неподвижно, будто оживут, начнут подпрыгивать и тянуться к гребешку. Если сухую пластмассовую ручку потереть о шерстяную ткань, «оживление» клочков бумаги будет еще более заметным.

Опыт 9. Прилипающие бумажки

Мелко нарежьте папиросную бумагу и рассыпьте ее между двумя тонкими книжками, лежащими на столе. На книжки положите прозрачную пластмассовую линейку. Шерстяной тканью хорошо потрите ее сверху. Нарезанные клочки начнут подпрыгивать и повиснут, будто прилипли, на нижней стороне линейки.

Опыт 10. Электрический хоровод бумажных человечков

Можно устроить настоящий театр. Из тонкой папиросной бумаги нужно вырезать фигурки кукол высотой не более 2 см. В ногу каждой кукле вставьте шпильку, чтобы фигурка не «взлетела». Хорошо просушенное стекло положите на книжки, высотой примерно 3 см. Натирая стекло шерстяной тряпкой, вы заставите фигурки встать. Поворачивая тряпку по кругу, можно добиться повторения движений. «Танец» принесет вам еще большее удовольствие, если предварительно разукрасить бумажных актеров. Вы, будто волшебник-великан, даёте жизнь маленьким человечкам.

Пять вопросов...

1. Бумажный кораблик плывет по речке к морю, но не доплывает. Почему?
2. Удастся ли вскипятить воду в бумажном стаканчике?
3. Почему веер делают из бумаги?
4. Можно ли видеть сквозь клочок обычной непрозрачной бумаги?
5. Какова цена бумажных денег?

...Пять ответов

1. Со временем бумага намокает, становится тяжелее, теряет устойчивость и тонет.

2. Да, так как температура бумаги не поднимется выше температуры воды (то есть 100 градусов). Этой температуры для воспламенения бумаги недостаточно и стаканчик не загорится, пока не выкипит вода.
3. Бумага легкая, достаточно прочная, ее удобно складывать.
4. Можно, если капнуть на нее масла.
5. Не имеют собственной стоимости, а только заменяют в обороте настоящие деньги — золото и серебро.

Жизнь современного человека без бумаги была бы неполноценной. Мир книг, писем, открыток, плакатов, бумажных стаканчиков и салфеток столь обычный, что отказаться от него невозможно. Обычная бумага помогла нам познать некоторые тайны окружающего мира, но в самой бумаге их осталось немало. Впереди вас ждет великое множество нераскрытых тайн.

Лужа

В опытах участвуют:

- холодильник с морозильной камерой;
- газовая горелка или спиртовка, спички;
- чайник, бутылки, банка, тарелка, миска, стакан, блюдце;
- пластмассовые коробочка и кружка, пробирки, пипетка;
- кусок стекла, деревянные кубики, камни;
- часы с секундной стрелкой;
- коньки, игла, игрушки, гвоздики;
- карандаш, фломастер, полиэтиленовые пакеты, папиросная бумага;
- ванна, тазик, водопроводный кран;
- хлеб, огурцы, масло или жир;
- вода, грязь;
- мыло, зубной порошок, пемза;
- юные читатели, их друзья, родители и педагоги.

Гимн воде

Обычная вода — преисполненное тайн чудо природы. Вода — самое распространенное вещество на Земле. В чистом виде она не имеет ни запаха, ни вкуса, ни цвета. Но на самом деле вода никогда не бывает такой. Это происходит потому, что она активно вбирает в себя, растворяет в себе и проникает сама почти во все, что ее окружает. Водой заполнены океаны, моря, реки, озера, болота, ручьи и... лужи. Вода есть в воздухе, который образует огромный океан вокруг Земли — атмосферу. В воде зародилась жизнь; мы сами в значительной степени состоим из воды и без воды невозможно существование всего живого. Следы воды находят даже в камнях, минералах.

Вода стала избранницей природы!

Обычной воде, с которой мы встречаемся каждый день, и не раз, посвящаем наш рассказ. Речка, твердая (лед) вода и водяной пар таят в себе особые секреты, которые позволяют говорить об их необычности.

Ближнее море — лужа

В солидных научных книгах, где объясняется значение слов, понятий (они называются толковыми словарями или энциклопедиями),

вы не найдете объяснения детского термина — «ближнее море», но вы, наши юные читатели, и не стали бы искать в словарях название небольшого углубления, заполненного дождевой водой. Разумеется, это просто лужа.

Лужи, водные каналы, реки, озера, моря, океаны называют водоемами.

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. Рискнем присмотреться к луже, а чтобы успокоить взрослых, предупредим сразу: позаботимся, чтобы все опыты были безопасными.

Вода зимой замерзает, становится твердой, похожей на камень. Тогда ее называют льдом. Камень, брошенный в воду, тонет, а лед плавает на поверхности воды.

Опыт 1. Почему лед не тонет?

Сегодня получить лед несложно даже в жаркий летний день. Возьмите небольшую коробочку из пластмассы, налейте в нее холодную воду и поставьте в морозильную камеру холодильника. Спустя некоторое время лед готов. Наполните глубокую тарелку водой. Она заменит настоящую лужу и будет ее лабораторной моделью.

Среди ваших игрушек найдутся машинка, кораблик или кукла, очень похожие на настоящую машинку, корабль, девочку. Игрушки — тоже уменьшенные модели настоящих предметов, как и тарелка с водой — модель лужи.

Осторожно положите кубик изо льда на воду в тарелке. Лед не тонет в воде, а плавает на ее поверхности. Это означает, что он легче воды, и уже одного этого свойства достаточно, чтобы выделить лед из других твердых веществ в порядке исключения. Твердые тела, конечно, тяжелее, чем жидкости, из которых они образовались, и потому тонут в них: железный кубик тонет в расплавленном железе, кусочек свинца тонет в жидком расплавленном свинце. Лед, который образовался из воды, не тонет в ней. Благодаря этой особенности лед в водоемах появляется лишь на поверхности.

Если бы лед тонул в воде, на поверхности образовывались бы все новые и новые его пласты. Они, в свою очередь, опускались бы вниз, и водоем промерзал бы до самого дна. Вследствие этого водные растения на дне были бы скованы льдом, а рыбе и всему живому, что находится в воде, угрожала бы неминуемая гибель. К счастью, в природе этого не происходит.

Опыт 2. Можно ли из меньшего получить большее, или как «растянуть» воду?

Заполните половину пробирки водой и закупорьте. Пометьте на стекле уровень воды. Поставьте пробирку вертикально в морозильную камеру холодильника. Когда вся вода в пробирке замерзнет, достаньте этот сосуд и пометьте объем льда. Сравните с предыдущей отметкой, и вы убедитесь в том, что лед, который образовался из воды, занимает больший объем. Если пробирку со льдом оставить в комнате, через определенное время она нагреется, лед в ней растает, уровень воды снизится до начальной отметки. Следовательно, замораживая воду, мы ее будто «растягиваем», а нагревая лед, заставляем сжаться. То же происходит и в водоемах.

Водоемы не промерзают на всю глубину не только из-за особых свойств льда. На помощь приходит сама вода, которая находится подо льдом. Она тоже имеет исключительное свойство: при небольшом нагревании она не расширяется, как все другие тела, а сжимается, становится тяжелее. Вместо того чтобы увеличить, уменьшает свой объем и ведет себя так до тех пор, пока не нагреется от температуры 0°C к $+4^{\circ}\text{C}$. Вода с температурой $+4^{\circ}\text{C}$, опускается на дно, и там на протяжении всей зимы эта температура сохраняется. Слой воды температурой 0°C , как более легкий, всплывает и при этой температуре замерзает, образуя толстую корку льда. Лед плохо проводит тепло, и поэтому, как своеобразная ледовая шуба, защищает воду в водоеме от дальнейшего охлаждения. Так что не только в сказках можно жить в ледяном доме.

Опыт 3. Лед и пламя

Закрепите наклоненную пробирку с водой так, чтобы верхнюю ее часть было удобно подставлять под огонь, а нижняя находилась бы на определенном расстоянии от него.

Сначала в морозильной камере холодильника приготовьте кусочки льда с замороженными в них камнями, гвоздями. Лед, в который заморожены грузики, опустился на дно пробирки с водой. С помощью спиртовки будем нагревать верхнюю часть пробирки. Спустя некоторое время верхний слой воды в пробирке начинает кипеть, а лед на дне лежит и не тает. Сверху — огонь, а снизу — лед.

А как же тогда варят суп? Кастрюлю с холодной водой ставят на огонь, и скоро вся вода в кастрюле закипает. Мы даже не предлагаем вам провести такой опыт. Уверены, что если уж не суп, то чайник вы не раз подогревали на огне. Обычно, как вы обратили внимание, почти всегда источник нагревания располагается снизу. Теплая вода нижнего слоя, нагреваясь, расширяется, становится более легкой и поднимается вверх. Ее место занимают слои холодной воды. Процесс этот повторяется до

тех пор, пока вся вода не нагреется до температуры +100 °С. При этой температуре вода, конечно, кипит и превращается в пар. Процесс передачи тепла перемешиванием слоев воды называется конвекцией. В приведенном опыте слои воды, нагретые огнем, вниз не опускались, поэтому лед на дне пробирки некоторое время еще не таял. Кроме этих «покорных» теплых слоев над огнем, которые уплывают вверх, отдельные нагретые частички воды, в беспорядке двигающиеся во все стороны, все же проникают вниз ко льду и заставляют его таять. Такое беспорядочное движение нагретых частичек между другими, холодными, называют диффузией (от латинского слова — «распространение», «растекание»).

Из этого опыта можно сделать еще один важный вывод: не только лед, но и вода плохо проводит (передает) тепло. Вы уже убедились, что нагревание сверху оставляет нижние слои воды холодными и поэтому испарение происходит с поверхности водоемов. Чем меньше слой воды, тем быстрее она испаряется. Глубокие лужи еще заметны после летнего дождя несколько дней, тогда как мелкие давно уже высохли.

Опыт 4. Потеря воды во время дыхания

Подышите на холодное стекло. Оно покроется капельками воды, запотеет. Откуда взялась вода? Это мы ее выделяем во время выдоха. За сутки человек теряет примерно десять стаканов воды. Следовательно, столько же ему нужно выпить или употребить с пищей.

Полезно запомнить: стакан содержит 200—250 г воды. В любой пище — мясе, овощах, хлебе — воды значительно больше, чем твердого вещества.

Опыт 5. Вода из продуктов

В целый сухой полиэтиленовый пакет положите несколько свежих огурцов или хлеб. Аккуратно заверните пакет и положите в холодильник. Примерно через сутки на внутренней поверхности пакета ясно видны капельки воды.

- Откуда она взялась?
- Из содержимого пакета: из воздуха, в котором всегда есть водяные пары, из продуктов, которые содержат воду.

Опыт 6. Всегда свежий хлеб

Опытные хозяйки научились продолжительное время хранить хлеб свежим. Они кладут закрытый полиэтиленовый пакет со свежим хлебом в морозильную камеру холодильника. Вода помогает заморозить продукт.

Когда хлеб нужен — его вынимают. 1—2 ч он размораживается и таким же свежим подается на стол. Попросите маму провести этот опыт вместе, а если его последствия вам понравятся, можно попросить маму доверить вам делать это самостоятельно.

Опыт 7. 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. Замерзнув в кружке, лед «выбрасывает» большие примеси на поверхность. Поэтому нужно, вытащив лед из кружки, почистить 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 еще не стоит предлагать Иванушке. Кроме твердых примесей, в воде могут быть и микробы, которые вызывают различные болезни, потому что не все эти враги гибнут во время замораживания. Поэтому очищенную вами воду необходимо прокипятить, т.е. нагреть до кипения.

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

Опыт 8. 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 дойдет 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 придет 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 идет своим путем, будто не существует волны встречной. Волны могут проходить друг через друга и при этом не мешать друг другу.

Любая игра — условность. Можно перевоплотиться в индейцев, в полевую ромашку, в частичку воды. Пригласите ваших товарищей стать участниками необычного преобразования — изобразить частички воды на поверхности водоема.

Опыт 9. Стакан с «горкой» (с излишком)

Наполните тонкий стакан до краев водой и продолжайте пипеткой осторожно, по капле, прибавлять воду. Пипетку нужно держать над центром стакана, невысоко, чтобы капля, падая, не прорвала пленку поверхностного слоя. Вы увидите, как поверхность воды в стакане начнет возвышаться над краями и раздуваться. Если и дальше добавлять воду, пленка, не выдержав излишка воды, разорвется, и вода потечет через края.

Стакан удалось наполнить с излишком благодаря особому свойству поверхностного пласта воды. Повторите опыт в тех же условиях (те же стакан и пипетка) с теплой и горячей водой. По результатам опытов заполните таблицу.

Опыт 10. Какая капля больше — холодная, теплая или горячая?

Подберите три маленькие одинаковые пробирки (их можно заменить небольшими пузырьками из-под лекарств) и накапайте в каждую по 20 капель соответственно холодной, теплой и горячей воды одной и той же пипеткой. Сравните полученные объемы воды. Если одинаковое количество капель позволило получить различные объемы воды, это означает, что горячие, теплые и холодные капли — разных размеров. Какая капля самая большая, какая самая маленькая?

Опыт 11. Странные свойства грязи

Наберите из лужи в старую ненужную глубокую миску или кастрюлю немного грязи. Если взрослые будут против, постарайтесь вежливо объяснить, что «наука требует жертв» и вам грязь нужна для эксперимента. Пообещайте после занятий убрать не только место работы, но и почистить одежду и вымыть руки.

Вам понадобятся несколько деревянных кубиков, миска с грязью и такая же миска с чистой водой. Осторожно положите кубик на воду. Дерево легче воды, и кубик будет плавать на ее поверхности, слегка погрузившись в воду. Надавите на кубик, который плавает. Он погрузится глубже. Отпустите руку — уплывет. Немного поднимите кубик, не вынимая его из воды, и осторожно отпустите. Он снова займет предыдущую позицию.

Такой же кубик положите на грязь, перед этим выровняв ее поверхность в миске. Под своим весом кубик немного погрузится в грязь. Как и в предыдущем случае, надавите на него, заставляя опуститься ниже. Потом уберите руку. Кубик... останется неподвижным.

- Что мешает ему вернуться в прежнее положение?
- Большая вязкость почвы, которая размякла от воды.

Теперь попробуйте поднять кубик вверх, почти вытащив его из грязи. Кубик поднимется. Уберите руку. Он снова останется неподвижным, хотя логично было предвидеть, что, как и в воде, кубик погрузится так, как и вначале. Обратите внимание, что вытащить его из грязи труднее, чем погружать в нее. Повторите опыт несколько раз, чтобы почувствовать это.

Когда вы немного поднимаете кубик, непосредственно под ним образуется пустота. Обычная жидкость сразу бы ее заполнила. Но, претерпевая малые усилия, грязь ведет себя, как твердое тело. В пустоте, которая образовалась, почти нет воздуха, а сверху он давит на кубик. Однако грязь не спешит из-за своей большой вязкости заполнить пустоту. К тому же вязкость со стороны боковых стенок кубика определенное время способна держать его в новой позиции.

Любопытно заметить, что когда вы в резиновых сапогах идете по глубокой грязи, каждый шаг сопровождается характерным чавканьем. Это воздух попадает в пустоты, которые образуются, когда вы вытягиваете ногу из грязи.

Если человек попадает в болото, он, разумеется, старается выбраться из него. Как это происходит? Опираясь на одну ногу, он старается поднять другую. На ногу, которую нужно вытащить, действует такая же сила, что и на неподвижную. Итак, вы пришли к убеждению: чтобы поднять кубик, нужно больше усилий, чем чтобы его вдавить. Так что, стремясь вытянуть одну ногу, человек только сильнее давит на грязь второй и поэтому все тело погружается глубже и глубже. При каждой попытке побыстрее выбраться, потерпевший, которого, вдобавок, торопит страх, энергичными движениями лишь ухудшает свое положение. Его усилия не дают нужного результата.

Когда вы поняли, что попали в болото, не поддавайтесь панике, прекратите лишние движения и попробуйте, по возможности, широко развести руки и ноги и лечь так, чтобы наибольшая поверхность тела касалась поверхности болота. Таким образом уменьшится нагрузка от вашего веса на отдельные участки почвы. Обязательно зовите на помощь, но очень резко не поднимайте голову, чтобы еще глубже не погрузиться в тину. Определите вблизи место, которое может помочь спастись, и попробуйте осторожно ползти к нему по поверхности. Но лучше помнить надежное правило: всегда обходите болото на безопасном расстоянии.

Как и было обещано, после опытов с грязью необходимо хорошо вымыть посуду, стол, руки.

Грязь не только прилипает к коже. Она очень любит забиваться во все складки и поры. Оттуда ее не так-то легко изгнать.

Опыт 12. Что означает мыть руки?

Грязные руки, необходимые для опыта, у вас уже есть. Подставьте их под струю воды. Неподвижные руки вода не сделает чистыми, сколько бы вы их не держали. Чтобы как-то вымыть руки, их следует тереть. Чтобы соскрести грязь, необходимо иногда пользоваться песком, щеткой или пемзой (легкий пористый камень). Когда грязь счищена, воде уже нетрудно смыть ее. В древние времена мыться было сложно. Греки мылись маслами. Но потом от следов этого «моющего средства» было трудно избавиться. Не оставалось ничего другого, как пользоваться скребками для очищения от масла. Однако кожа плохо переносит такую процедуру. К счастью, галлы (предки французов) изобрели наконец мыло. Первые мыловары жили в узких извилистых переулках портового города Мас-салии, известного теперь под названием Марсель. Оттуда шла торговля мылом со всеми странами Европы.

Марсельские мыловары стремились сохранить в тайне способ приготовления своей продукции. Но постепенно люди в разных странах научились получать столь необходимый товар самостоятельно. Это оказалось легче и дешевле, чем привозить его издалека.

Опыт 13. Зачем руки моют с мылом?

Намыльте грязные руки мылом и подставьте их под струю теплой воды. Сейчас не нужно скрести кожу. Мыльные пузырьки набросятся на грязь, быстро и легко выгонят ее со всех пор и складок кожи. Частицы жирных веществ, грязи, которые обычной водой не смываются, отмываются мыльной пеной и разрушаются ею. Остатки грязи и жира подхватывает вода, они растворяются в ней и уносятся прочь, часто в канализационную систему, где вода очищается перед сбрасыванием в реки и другие водоемы. Тем не менее, иногда, к сожалению, в водоемы попадают неочищенные стоки, в том числе и загрязненные мыльные растворы.

Перо гусей и другой водоплавающей птицы всегда покрыто жиром. Благодаря мудрости природы эти птицы всегда могут выходить сухими из воды: слой жира является препятствием между оперением и водой. Перья не намокают, что позволяет птице легко держаться на воде. Недаром говорят: «Как с гуся вода». Если бы жировой смазки не было, намоченные водой перья значительно увеличили бы вес водоплавающих, превращая их в водоутопающих. К сожалению, такие опыты уже случались, и виновником здесь была не природа, а человек. Птицы, без всякого подозрения, доверчиво садились на поверхность водоема, в который сбрасывались отходы с остатками моющих средств, и гибли.

Первые каналы соединяли лужи

Одно из любимых занятий ребят из нашего двора — соединять лужи каналами. Делать это довольно просто. Несравненно труднее строить настоящие каналы.

В начале XVI столетия, в 1510 г., в так называемую Вест-Индию во главе испанских королевских войск прибыл из Европы Васко Нуньес де Бальбоа. Вест-Индией долгое время называлась Америка. (Название это возникло благодаря ошибочному утверждению Колумба, что, плывя на запад, он открыл Индию.) От местных индейских племен Бальбоа узнал, что далее на запад, в шести днях перехода, раскинулось другое море, нисколько не меньше, чем то, которым прибыли завоеватели.

С небольшим отрядом Бальбоа двинулся на поиски нового моря. Поход был тяжелым, но те, у кого хватило сил дойти, были вознаграждены: 25 сентября 1513 г. Васко Нуньес де Бальбоа в шлеме и латах, с флагом в руках вошел по пояс в воды необозримого «моря» (которое позже получило название «Тихий океан») и во весь голос заявил, что отныне оно становится собственностью испанской короны. Одному из участников экспедиции Альваро де Сааведра, первому пришлось на ум прокопать в перешейке судоходный канал между двумя океанами. Причем он выбрал для этой цели именно то место, где четыре столетия спустя канал был действительно прорыт.

Соединить два океана непросто. Даже таким знаменитым инженерам-строителям, как Фердинанду Лессепсу, построившему Суэцкий канал, и Густаву Эйфелю, автору множества сооружений (в том числе башни в Париже, названной в его честь, и конструкции статуи Свободы в Нью-Йорке), не удалось в 1879 г. проложить канал. Это сделали американцы аж в 1914 г. Они не прорубали скалы, а создали своеобразный межокееанский «лифт», в котором морские суда переходят с «этажа» на «этаж» и за восемь часов легко попадают из одного океана в другой, не огибая материк. Мы знаем теперь эту «протоку» как Панамский канал.

Путешествие стало не только намного менее продолжительным, но и куда более безопасным: на шлюзах и каналах нет штормов.

Моряков не вводит в обман название океана — Тихий. Спокойным он бывает очень редко. Ураганы и штормы потопили немало и больших кораблей и маленьких суденышек. В те, уже совсем далекие времена, когда не было не только спутниковой связи, но и радио, уведомления про катастрофы на воде традиционно направлялись в пустых запечатанных бутылках. Иногда проходило много лет, пока морские течения выкидывали на берег спрятанное в бутылке письмо, кратко уведомлявшего о том, что случилось. Наверное, и сейчас еще плавают в океане такие посланцы из прошлого. Возможно, и кому-нибудь из вас повезет найти древнюю

бутылку на берегу моря, а уж самостоятельно отправить такую бутылку может каждый. А текст записки придумайте сами.

Если бы автору случилось отправить такую бутылку, он бы написал: «Мир человеческих знаний безгранично интересный и неимоверно разнообразный. Счастье — узнавать его. Будьте счастливы».

Пять вопросов...

1. Почему на лесных дорогах лужи высыхают значительно дольше, чем на полевых?
2. Почему нельзя слепить снежок при очень низкой температуре?
3. Осенью часто стоит очень холодная ветреная погода. И вода в речке еще не замерзла. Где водоплавающим птицам (уткам, гусям) теплее — на воде или на земле?
4. Поверхность лужи такая же ровная, как и зеркало. Но изображение в ней не такое четкое. Как это можно объяснить?
5. Как и почему изменяются показания градусника, кончик которого обмотан ватой, смоченной водой комнатной температуры?

...Пять ответов

1. В лесу ветер задерживает деревья и воздух над лужами мало подвижен, что и препятствует испарению. В чистом поле перемещению воздуха ничего не мешает. Чем сильнее ветер, тем быстрее высыхает лужа.
2. Когда лепят снежок, ком сжимают, снег под давлением тает, замерзает и удерживает слепленные части вместе. При очень низких температурах воздуха (около -20°C) наших усилий недостаточно, чтобы сжиманием вызвать таяние снега.
3. В холодные осенние дни водоплавающей птице теплее на воде. Вода охлаждается медленнее, чем воздух, и поэтому температура ее более высокая.
4. От поверхности зеркала отбивается почти весь свет, который на нее падает. Часть света, которая падает на воду, проникает в толщу воды и потому отражение более слабое, чем от зеркала.
5. Испарение воды с поверхности происходит при любой, в том числе комнатной, температуре. Нужно для этого тепло забирается от кончика градусника. Жидкость в градуснике охлаждается и сжимается. Вследствие этого показания его снижаются.

Труба

В опытах участвуют:

- трубки: железная, гофрированная пластмассовая, резиновые, стеклянные, трубочки для коктейля;
- вода, сладкий напиток, бутылка;
- шарик металлический, пластинка из жести, горелка, водопроводный кран;
- плотная и тонкая бумага, картон, деревянная доска, тонкая фанера;
- воронка, ножницы, трехгранный терпуг, провод, резиновые пробки, резинка от надувного шарика, нити, веревка, линейка, гвоздик;
- магнит, компас, игла, стрелка;
- палка, тряпка, вата, подушка;
- книга в твердом переплете;
- стеклянные баночки, кастрюля, пластмассовое ведро;
- клей, липкая лента, пластилин;
- кисточка, краски, тушь, карандаш, ручка, фломастер;
- часы с секундной стрелкой;
- металлические пластинка и подставка, обрывок резинки нити;
- юные читатели, их друзья, родители и педагоги.

Трубка символизирует мир

У индейцев издавна существовали простые символы. Когда одно племя хотело объявить войну другому, оно посылало ему стрелу или копье. И было ясно, что этот дар пахнет кровью. Когда речь шла о мире, посылали табак и трубку.

Трубка у индейцев всегда означала мир. На поляне возле костра садились вожди союзных племен, собравшись на совет. Самый старый из них закуривал трубку и передавал ее соседу. Торжественный ритуал завершался после того, как трубка делала круг.

Трубка, являющаяся ничем иным, как трубой из дерева или глины, символизировала собой мир и покой...

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 многое другое.

Трубами пронизаны земля и все живое

На вопрос, что скрывается под поверхностью земли, обычно отвечают: уголь, нефть, вода, золото, газ и прочие полезные ископаемые. Без них жизнь общества сегодня уже немыслима. К сожалению, полезные запасы планеты, не без участия труб, быстро уменьшаются. Невидимые речки, газо- и нефтепроводы переносят топливо, необходимое для работы различных машин. Системы водопроводных труб, спрятанные под землей больших и малых городов, разносят необходимую для существования всего живого влагу.

Не только под землей, но и под океанами и морями проложены трубы с проводами (кабели), которые обеспечивают связь между городами и странами.

К тому же поверхностный слой земли извечно пронизан многочисленным количеством больших и малых корней деревьев, кустов, трав — тоже, в сущности, трубами различных размеров, с помощью которых растения всасывают воду и питательные вещества из земли, а также держатся за нее.

Не только внутри земли, но и по ее поверхности проложено немало труб. А сколько их, больших и маленьких, направленных от земли в небо, выбрасывают в нашу атмосферу отходы цивилизации!

Трубы работают и в живых существах. Сотни трубочек различных размеров обеспечивают движение крови в организме человека и животного.

Опыт 1. Труба — цилиндр без дна

Вырежьте ножницами из плотной бумаги нарисованные на листе прямоугольник и два круга с зубчиками. О таких фигурах говорят, что они плоские. И действительно, они были нарисованы на плоском листе бумаги, которая почти не имеет толщины. Вырезанный прямоугольник сверните в трубку и склейте, а сверху и снизу, намазав клеем зубчики кругов, которые выступают, и согнув их, заклейте ими образовавшиеся отверстия. Вы получили фигуру, которая имеет объем, — закрытую с двух сторон трубу. Такая объемная фигура называется цилиндром. Его боковой поверхностью является прямоугольник, который вы свернули трубкой, а одинаковые круги — основаниями. Если вместо нижней основы приклеить к цилиндру не очень широкое кольцо (поля шляпы) и покрасить его черной тушью, получите шляпу-цилиндр, которая была в свое время очень модным головным убором.

Поставьте цилиндр основой на большую книгу и начните медленно поднимать ее за один край. Определенное время цилиндр будет оставаться неподвижным и только потом упадет. Опустите книгу и положите на нее

цилиндр так, чтобы он касался ее боковой поверхностью. Снова начните медленно поднимать один край книги. Казалось бы, лежа на боку, цилиндр должен был бы занимать более устойчивую позицию: он меньше возвышается над поверхностью, однако опыт показывает, что цилиндр сразу начинает катиться. Разгадка проста: боковая поверхность цилиндра касается книги только вдоль узкой линии и площадь его касания значительно меньше, чем в том случае, когда он стоял на основе.

Труба — тот же цилиндр, только без основ, и сохраняет все его свойства.

Опыт 2. Пирамиды из труб

Склейте из плотной бумаги пять широких и пять узких трубочек. На гладком столе сложите пирамиду, сначала только из широких трубок, потом только из узких, а потом из тех и других вместе. Ваши пирамиды неустойчивые. Особенно тяжело удерживать широкие трубы. Сначала нужно обязательно закрепить те, что лежат внизу, во главе угла, чтобы они не разъехались под давлением верхних. Во время проложения трассы трубопроводов для обеспечения непрерывности работ на склад завозят много труб и их нужно надежно укреплать для сохранения.

Для проведения опытов вам нужны будут стеклянные трубки различной толщины и формы.

Как разрезать и согнуть стеклянную трубку?

В продаже обычно бывают стеклянные трубки большой длины. В вашей домашней лаборатории несложно разрезать их на части. Для этого нужен небольшой трехгранный терпуг. Держа в левой руке трубку и опираясь вторым ее концом о стол, проведите по ней вперед-назад ребром терпуга. Совсем не обязательно глубоко пропиливать черту по всей окружности трубки. Достаточно пропилить короткую черточку с одной стороны, а потом разломать трубку руками. Чтобы обломки стекла не разлетелись в разные стороны, трубку лучше ломать, обмотав тряпкой. Острые края, которые образуются на месте перелома, можно оплавить в пламени газовой горелки или спиртовки.

В пламени горелки легко согнуть стеклянную трубку, немного размягчив ее. Трубку нужно держать за края двумя руками и вводить в пламя лишь ту ее часть, в которой нужно размягчить стекло. Трубку все время вращайте, переводя ее с менее горячего, пламени в наиболее горячую верхнюю его часть. Стекло плохо передает тепло, поэтому держать трубку руками за концы, когда происходит нагревание в средней части, абсолютно безопасно и она не печет.

Как только стекло начнет размягчаться, не стоит спешить его растягивать или сгибать. Все это делается не спеша и осторожно. Чтобы изгиб принял правильную форму, не имел впадин и складок, трубку нужно подгревать на участке вдвое большем, чем участок изгиба. Согнув трубку, ее выводят из пламени, дают остыть на воздухе и затвердеть.

После нескольких попыток вы хорошо освоите эти несложные, но очень полезные приемы работы со стеклянными трубками. Они вам пригодятся в следующих работах.

Опыт 3. Трубка помогает оценить упругость

Маленький стальной шарик, падая с определенной высоты, несколько раз подпрыгивает. Любопытно, от чего же зависит высота прыжка и количество подскоков. Что здесь, казалось бы, сложного: бросай, измеряй и считай. На первый взгляд действительно просто. Однако каждый раз шарик отскакивает в разные стороны, закатывается в труднодоступные места, заранее невозможно угадать, куда нужно поставить длинную деревянную линейку, чтобы измерить самую большую высоту подскока. И здесь вам может пригодиться поставленная вертикально на стол широкая стеклянная трубка (чем она шире и длиннее, тем лучше). Высоту трубки можно менять, вставляя в нее сверху целлофановый цилиндр. Нанесите с помощью линейки и фломастеров на стекло сантиметровые пометки различного цвета. Когда шарик будет прыгать, стенки трубки не позволят ему отклониться от вертикального направления и закатиться куда-нибудь. Вы, смотря на трубку с разноцветными пометками, легко заметите, к какой из них шарик допрыгнул. Опускайте шарики с различной высоты по несколько раз на резиновую или металлическую поверхность. Измерения каждой серии опытов записывайте в таблицу. Во избежание случайных результатов, в таблицу нужно заносить средние значения.

Любознательным, трудолюбивым и настойчивым экспериментаторам предлагаем как сопротивление использовать тонкую фанеру, толстую деревянную доску, картон, мягкую подушку. Материал, из которого изготовлен шарик, тоже влияет на высоту подскоков и их количество. Не трудно найти стеклянные, деревянные, пластмассовые, резиновые и прочие шарики среди ваших игрушек и маминых украшений.

После проведения множества опытов можно установить, какие материалы имеют самую большую упругость. Уже сегодня эти знания помогут вам удачнее выбрать игрушки из различных материалов для игр на ковре и паркетном полу, на зеленой поляне и асфальтовой дорожке.

С трубками связано немало интересных опытов. Некоторые из них имеют тысячелетнюю историю. Во все времена даже взрослым людям было любопытно постигать тайны движения, находить его скрытые причины.

Опыт 4. Фонтан Герона Александрийского

Считают, что придумал этот опыт древнегреческий ученый Герон из Александрии, который жил во II столетии н.э. Он создал ряд интересных приборов и автоматов. Для нашего опыта нужны бутылка с широким горлышком, резиновая пробка, через отверстие которой проходит стеклянная трубка. Заполните водой примерно четверть бутылки. Закройте ее пробкой с трубочкой. Трубочку опустите почти к самому дну. Теперь дуйте через нее в бутылку изо всех сил. Воздух будет проходить сквозь воду в виде пузырьков. Как только вы перестанете дуть воздух, из бутылки ударит высокая струя. К сожалению, фонтан будет действовать непродолжительное время. Это потому, что, вдвывая воздух, вы несколько увеличиваете его давление по сравнению с внешним. Благодаря этому внутренний воздух давит на воду сильнее, чем через трубочку внешний. Струя будет бить до тех пор, пока давление воздуха вне и внутри бутылки не сравняется.

Предлагаем вам еще один красивый опыт, на этот раз более современный.

Опыт 5. «Хризантема» из бумажной трубки

Из листа обычной тонкой бумаги склейте небольшую трубочку. Один ее край нарежьте ножницами в виде бахромы так, чтобы длина узких полосок была около 7 см. Погрузите бумажную трубочку вертикально в кастрюлю или другой сосуд с водой примерно на 10 см. Через 2—3 мин вы увидите, что полоски бумаги разошлись и стали похожи на перевернутый цветок хризантемы. Достаньте трубку из воды — и полоски-лепестки соберутся вместе.

Погруженные в воду разрезанные полоски намокают и отделяются друг от друга. Обычная тонкая бумага, как известно, легче, чем вода, и поэтому полоски пытаются всплыть, загибая свободные концы. Когда вы вынимаете трубочку, капельки воды, которые проникли в промежутки между полосками, стремясь соединиться, приближаются друг к другу. По той же причине слипаются мокрые волосы, как только вы вынырните из воды.

Опыт 6. Одна трубка — хорошо, а две — лучше. Тайны сообщающихся сосудов

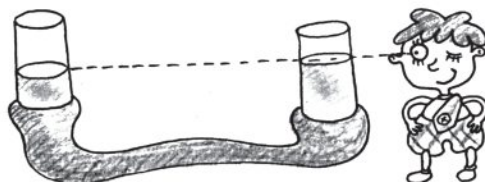
Две стеклянные трубочки соедините резиновой. Если стеклянные трубочки держать вертикально близко друг к другу, резиновая прогнется. Такая конструкция называется сообщающимися сосудами, а каждая вертикальная трубочка — ее коленом. Если наливать воду только в одно

колени, она обязательно попадет и во второе. Любую жидкость можно заливать через любое колено: все равно она будет заполнять всю конструкцию.

Наклоните трубочки, скрестите их, разведите в разные стороны — что бы вы с ними ни делали, какой бы формы трубочки ни были (расширенные, суженные, извилистые), какое бы положение ни занимали — вода в каждом колене будет устанавливаться вдоль одной линии, на одном горизонтальном уровне.

Стеклянная трубка помогает «заглянуть» в глубь большого закрытого бака, если она вертикально присоединена к его стенке и образует с ним сообщающийся сосуд. Такое водомерное стекло дает возможность следить за изменением уровня жидкости в непрозрачных котлах, цистернах.

Сообщающиеся сосуды иногда могут быть применены самым неожиданным образом.



Опыт 7. Как провести горизонтальную прямую через заданную точку?

Во время строительства больших сооружений часто возникает необходимость забить все сваи для установления фундамента точно на одном уровне. Эта задача сводится к проведению горизонтальной прямой через заданную точку. Нужно иметь в виду, что возле основы свай грунт неровный и верхние края их торчат по-разному. Выполнить такую задачу поможет заполненная водой резиновая трубка с двумя стеклянными наконечниками — сообщающийся сосуд.

Поскольку на строительную площадку детям ходить запрещено, выберите точку на стене дома или заборе и поднесите к ней сообщающийся сосуд так, чтобы уровень воды в одном колене совпадал с этой точкой. Волшебная тайна таких сосудов, как вы уже знаете, состоит в том, что уровень жидкости в них устанавливается на одной горизонтали.

Остается пометить точку, которая совпадает с уровнем воды во втором колене, и провести через них прямую. На строительстве, вместо проведения линии, можно протянуть веревку и забить все сваи, ориентируясь по ней. Так сообщающиеся сосуды помогают провести линии четко горизонтально. Трубки, соединенные друг с другом, способны на многое.

Опыт 8. Струя, текущая вверх

Для опыта нужны воронка и длинная резиновая трубка. Наденьте конец трубки на кончик воронки. Согните резиновую трубку так, чтобы свободный ее конец был на уровне конца воронки. В получившуюся систему (трубка — воронка) налейте как можно больше воды. Воронку возьмите в левую руку, а резиновый конец в правую. Резко опустите правую руку — сразу же из свободного конца резиновой трубки ударит фонтан. Это вода в правом колене стремится сравняться с уровнем воды в левом согласно закону сообщающихся сосудов. В меру вытекания воды высота фонтана снижается. Остановить фонтанирование можно, снова подняв правую руку над левой.

Как только уровни воды в трубках станут одинаковыми, давление воды на дно в каждом колене получившегося сообщающегося сосуда выравнивается. Действие фонтана заканчивается.

Обычная трубка лежит в основе многих чудесных приборов, устройств, механизмов и машин, которые помогают человеку. Без трубок невозможен жидкостный манометр — прибор для измерения давления, всем знакомый медицинский шприц, пожарный шланг-брандспойт, разнообразнейшие насосы.

Первый воздушный насос изобрел в 1641 г. Отто фон Герике, будущий бургомистр немецкого города Магдебурга.

Человек, конечно, стремился строить свое жилье рядом с водой, поэтому проблема ее подачи на высокий берег всегда была насущной. Какие только проекты не предлагались! Победили гениальные — простые и долговечные.

Опыт 9. Простейший поршневой насос

Тонкую палку с одного конца обмотайте ватой, тряпкой и обвяжите нитками. Вставьте образовавшийся поршень со штоком в широкую стеклянную трубку. Он должен плотно прилегать к ее стенкам (поршень можно предварительно смочить водой). Вы получили старинный насос. Опустите его в воду так, чтобы нижний край поршня дотрагивался до воды, и, медленно двигая поршень вверх, следите за водой, которая поднимается вслед за ним. Какая сила тянет воду за поршнем? Как изменится результат опыта, если сначала поршень не будет касаться поверхности воды?

Когда поршень поднимается вверх, между ним и поверхностью воды, которой он ранее касался, образуется пространство без воздуха, а на открытую поверхность воды давит атмосферный воздух. Он и «загоняет» воду в образовавшуюся пустоту.

Когда же край поршня не затрагивал воду, промежуток между ними был заполнен воздухом. Когда поршень двигался вверх, воздух расширялся

ся и слабее давил на воду. Над поршнем атмосферный воздух с такой же силой давил на воду, но слабое сопротивление воздуха между поршнем и водой все же препятствовало подъему воды вслед за поршнем, и высота водного столбика в трубке была меньшей. Поршень работал с меньшей эффективностью.

Воздух — хороший «работник». Он способен на многое.

Опыт 10. Воздух изменяет форму трубки

Один конец мягкой резиновой трубки пережмите зажимом или пальцами (а лучше перегнуть и зажать). Второй конец трубки поднесите ко рту. Вдувая воздух в трубку, вы заставляете его растягивать резину, а отсасывая воздух из трубки, видите, как она сплющивается.

Обычно в резиновой трубке внешний атмосферный воздух и то, что попало внутрь, имеют одинаковое давление и потому трубка не растягивается и не сжимается.

Какая сила в нашем опыте заставляет трубку сплющиваться? Когда воздуха в ней почти не осталось, внешний атмосферный воздух легко, не претерпевая сопротивления, сдавливает резиновые трубки, сплющивая их.

Оказывается, вы тоже умеете хорошо работать. В предыдущем опыте вы делали это вместо двух поршневых насосов. В награду предлагаем вам «сладкий» эксперимент.

Опыт 11. Что 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 воздействует на воду?

Роль насоса выполняют наши легкие. Вы выкачиваете воздух из трубочки, заставляя воду заполнять пустое пространство. Так вот, получая удовольствие от вкусного напитка, знайте, что вы занимались наукой.

Приятного аппетита!

Опыт 12. Разные высоты — различная скорость

Сверните трубку из листа плотной бумаги, проколите в ней гвоздиком три дырочки на различной высоте. Поставьте трубку на ладонь, прочно прижмите ее к ладони, подведите под струю из водопроводного крана. Следите за формой и направлением струй, которые вытекают из дырочек трубки. Под весом воды в трубке из нижней дырочки вода с большой скоростью побежит сначала почти горизонтальной струей и упадет далеко

от трубки. С верхней дырочки, наоборот, вода будет выливаться медленно и падать, почти касаясь вашей ладони. Высота воды в трубке над каждой дырочкой разная. От нее и зависит разное поведение стекающих струек.



Опыт 13. Загадка пульверизатора

В боковой поверхности одной небольшой резиновой трубки, примерно посередине, сделайте небольшой надрез. Плотнo вставьте в него тоненькую резиновую трубочку. Такое сочетание часто называют тройником. В банку с водой вертикально опустите часть тройника. В конец горизонтальной трубки подуйте (можно насадить на нее резиновую грушу для нагнетания воздуха). Кому не приходилось видеть, как пульверизатором разбрызгивают одеколон в парикмахерской? Вы изготовили модель такого же нехитрого прибора.

Люди пользовались им уже очень давно, не понимая тогда, что заставляет жидкость подниматься вверх. Казалось бы, воздух, когда его вдвухать в горизонтальную трубу, должен вгонять жидкость в сосуд, а не наоборот — поднимать ее вверх. Отсутствие объяснения причин явления не мешало использовать нехитрый прибор для опрыскивания духами париков, для нанесения краски на поверхность равномерным слоем.

Только в 1726 г. тайну раскрыл один из представителей известной в Европе научной династии Бернулли — Даниил Бернулли, которого в то время пригласили для работы в Петербургскую Академию наук. Он считал, что, заставляя воздух быстро двигаться в горизонтальной трубке, вы таким образом увеличиваете давление воздуха, вызванное его движением, и уменьшаете давление на стенки, которые создавал недвижимый воздух. Воздух так же давит на открытую поверхность жидкости в сосуде и заставляет ее подниматься по вертикальной трубке, где давление сверху в этот миг меньше атмосферного. Жидкость, поднимавшаяся к краю вертикальной трубки, подхватывает горизонтальный поток и выносит наружу.

Все кажется простым после того, как кто-то другой уже нашел правильное объяснение.

Зато какую радость и удовольствие приносят собственные открытия. Пусть простые, пусть известные другим, но для вас — это первые собственные разгадки тайн природы.

Обычная трубка может дать «толчок» нашим юным читателям для таких открытий, поможет заметить незаметное.

Труба под Ла-Маншем

В 1994 г. к числу многих достижений человеческого разума добавилось событие, которое, безусловно, войдет в историю больших научных и инженерных побед, — прокладка туннеля под проливом Ла-Манш.

Идея создания туннеля, который соединил бы Великобританию с Францией, имеет двухсотлетнюю историю.

Все началось в 1802 г. Французский офицер-сапер Альбер Матье-Фавье, по образованию горный инженер, предложил тогдашнему первому консулу Наполеону Бонапарту (которого вскоре провозгласят императором) проект строительства туннеля под скалистым дном от мыса Гри-Не на французском берегу к городу Фолкстон на английском побережье, через подводную мель Варн. Здесь намечалось насыпать искусственный остров, на котором можно было бы менять коней. В огромной трубе туннеля предусматривалось двустороннее движение дилижансов, а под проезжей частью — канал для отвода просачивающейся морской воды.

Однако осуществить проект в те годы показалось невозможным. К тому же в 1803 г. началась война между Англией и Францией. Но привлекательная мечта продолжала волновать умы инженеров, ученых, строителей.

Мечта-фантазия о сооружении туннеля настолько захватила французского геолога Тома де Гамона, что он большую часть жизни, тридцать два года (с 1832 по 1864 г.), посвятил изучению морского дна. Недаром его называли «отцом туннеля».

Из небольшой лодки по канату он спускался без скафандра на дно пролива Па-де-Кале, чтобы обследовать вход в Ла-Манш со стороны Северного моря. Гамон разработал несколько вариантов трассы туннеля, и лучший из них в 1867 г. был представлен на Всемирной выставке в Париже.

В то время оба государства связывали добрососедские отношения, и французский император Наполеон III и английская королева Виктория, страдавшая от морской болезни (и, как говорили, терпеть не могла морских путешествий), поддерживали проект. Начались подготовительные работы: было пробурено десять тысяч скважин. Исследования показали, что по всей длине дно состоит из меловых пород. Прокладка туннеля в такой почве нуждается в намного меньших усилиях, чем в скалистом.

Работы начались в 1882 г. одновременно с английской и французской стороны. Но были прерваны из-за испортившихся отношений между государствами.

Прошло еще сто лет. Лишь в начале 1986 г. премьер-министры обоих государств торжественно подписали соглашение о начале строительства этого необычного сооружения. И через восемь лет во всех газетах мира было напечатано долгожданное сообщение о том, что движение по туннелю открыто! Трубчатый свод, пробитый под дном пролива Ла-Манш, значительно сократил время путешествия от Парижа к Лондону и обратно.

Такова краткая история этого выдающегося достижения современной техники.

Опыт 14. Волшебное свойство глаза

Возьмите в левую руку трубку, скрученную из бумаги. Держите ее напротив левого глаза и смотрите сквозь нее на какой-либо далекий предмет. Одновременно держите ладонь правой руки напротив правого глаза так, чтобы она почти касалась трубки. Обе руки должны быть удалены от глаза на расстояние не менее 15 см.

Выполнив все установки, вы убедитесь, что ваш правый глаз прекрасно «видит» сквозь ладонь, как будто в руке вырезано круглое отверстие.

Секрет неожиданного явления заключается в особенностях зрения человека. Глаза работают согласованно, вместе, независимо от нашего желания. Когда один глаз настраивается на наблюдение за отдаленным 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 отверстие цилиндра проходит сквозь вашу ладонь.

Многим удивителен наш глаз, но и его можно «обвести вокруг пальца», или, как в нашем случае, «вокруг ладони».

Труба, приближающая звезды

Небо было и остается 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 еще 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 звезд, которое мы называем Млечным Путем, рассыпалось для Галилея на множество отдельных звезд. Свои открытия он описал в трактате «Звездный вестник», вышедшем в Венеции.

Хотите изготовить простейшую подзорную трубу своими руками, как Галилей?

Как сделать подзорную трубу?

Главное — приобрести линзы — оптические стекла 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. Черную бумагу легко сделать, если покрасить лист белой бумаги тушью.

Склейте из черной 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 отчетливо увидеть отдаленный предмет. Если вы изготовите еще 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 еще не дают рассмотреть все на свете. С более изощренными приборами вам еще случится встретиться. Но и с помощью своей подзорной трубы вы, во-первых, увидели значительно больше, чем можно увидеть невооруженным глазом. А во-вторых, увидели, что и сами способны заниматься наукой и начали что-то создавать с ее помощью. Теперь в вашей лаборатории есть прибор, изготовленный своими руками.

Поющая труба (музыкальная игрушка)

Труба — основа целого ряда духовых музыкальных инструментов, звучание которых обусловлено колебаниями воздуха, который они вдвывают.

Деревянные духовые инструменты — это:

- флейта, один из первых музыкальных инструментов, созданных человеком;
- фагот — изобретенный в XVI в.;
- пикколо — малая флейта, музыкальный инструмент, наименьший по размерам и наивысший по звучанию.

Медные духовые инструменты вносят в звучание оркестра яркие звонкие краски, придают ему мощи и блеска:

- валторна — своим происхождением обязана охотничьему рогу;
- тромбон — имеет сильный и властный голос, который зависит от длины раздвижной трубы;
- саксофон — название получил от фамилии бельгийского мастера А. Сакса. Набор клапанов в этом инструменте придает звучанию много оттенков.

Все разнообразие музыкальных инструментов, в основе которых лежит труба, мы не будем вспоминать, однако не сказать о «царе» не можем. Он один заменяет большой симфонический оркестр. Когда он звучит, слышны трубы и скрипки, флейты и кларнеты, валторны и виолончели, тубы и контрабасы. Слушая его музыку, мы не видим ни дирижера, ни музыкантов. Его история уходит в глубь тысячелетий. У древних египтян и греков он звался гидравлос (водяной).

Вы, наверное, узнали величественный орган. В современном органе бывает до нескольких тысяч труб: толстых и тонких, больших и малых. У каждой трубы своя расцветка голоса (тембр). Один-единственный органист-исполнитель играет и руками и ногами.

Среди народных инструментов, в основе которых лежит труба, нельзя не вспомнить украинскую трембиту. В ее трехметровой деревянной трубе без вентилей и клапанов рождаются странные звуки, которые долго раздаются в горах. Похожие инструменты у разных народов имеют разные названия: болгарская айда, польская коза, шотландская волынка, чувашский сарнай.

А у народных мастеров можно узнать, как вырезать из дерева свирель, и научиться на ней играть.

Конструкция музыкальной 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, раздается 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 еще от расстояния между складками.

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

Пять вопросов...

1. Почему хранилища для книг в Древней Греции делали похожими на короткую широкую трубу?
2. Зачем у водопроводной трубы под раковиной есть изгиб?
3. Зачем металлический наконечник, который надевают на гибкий шланг, заполненный водой, делают суженным?
4. Можно ли найти выход из длинного темного подвала высотного дома, если у вас нет с собой никаких приборов?
5. Какие преимущества имеет соломенная крыша перед железной?

...Пять ответов

1. Книги в Древней Греции писали на папирусе, который склеивали в длинные ленты и свертывали в рулоны (свитки). Хранить их было удобно в больших, похожих на трубу, урнах.
2. В изгибе водопроводной трубы образуется водяная пробка, которая препятствует выходу газов из канализационной системы наружу.
3. Металлический наконечник служит для направления водной струи (брандспойт). Его сужение увеличивает скорость потока, а следовательно и дальность.
4. Можно. Поднятый вверх палец, смоченный слюной, поможет определить направление «тяги», которая возникает в длинном подвале и всегда направлена в сторону выхода.
5. Каждая соломинка представляет собой узкую трубочку, заполненную воздухом. Воздух плохо проводит тепло. Зимой под такой крышей тепло, а летом не жарко.

Пузырек воздуха

В опытах участвуют:

- пробирка, блюдце, стакан, химический стакан, кастрюля;
- литровая, двух- и трехлитровая банки;
- бутылка, чайник, ложка, ящики из фанеры или картона, соломинка, трубки из стекла и резины, воронка, пипетка, детская соска, резиновая груша, медицинские банки;
- деревянная палочка, два куска провода, батарейка, секундомер;
- мочалка, пемза, мыло, одеколон, глицерин;
- свечка, спичка, вата, монета, резиновая пробка;
- бумага, картон, игла, ножницы, клей, тушь, кисточка, краски, карандаш, линейка, фломастер;
- кусочек сахара-рафинада, ложка сахара-песка, стакан чая, кухонная соль, яйца;
- холодильник, газовая плита;
- юные читатели, их друзья, родители и педагоги.

Всемогущий невидимка

Обычно воздух — невидимка, мы даже не замечаем его. Он, будто одежда голого короля, прозрачен.

Возможно, не такими уж большими обманщиками были придворные портные, которые сшили одежду королю из особого воздушного материала, который и не мог не быть прозрачным. Если бы тот материал заморозить, он бы сначала стал жидким, как вода, а потом — твердым, как лед. И тогда одежда короля была бы белой, искристой, с легким голубоватым оттенком.

Но воздух — это газ, точнее, смесь газов. Многие газы так далеко разбрасывают свои частички друг от друга, что становятся прозрачными, а скорость движения частичек настолько большая, что они не могут удержаться в определенном объеме, а стараются занять все пустое пространство. Немало усилий нужно, чтобы собрать их всех вместе.

Мы постоянно окружены воздухом и так привыкли к нему, что почти его не замечаем. Но взмахните резко рукой или немного пробегите — и убедитесь, что вас окружает воздух. Мы погружены в этот «доброжелательный» газ, как рыбы в воду. Мы живем в нем и дышим им.

Любой газ отличается от жидкости тем, что сжать его намного легче.

Опыт 1. Хорошо и плохо

Возьмите аптечный пузырек с хорошо подогнанной стеклянной пробкой и заполните его водой доверху. Начните вводить в горлышко пробку. Часть воды при этом выплескивается наружу. Если в сосуд не попадает воздух, то, даже приложив немалые усилия, пробку не удастся плотно прижать к горлышку бутылки. Не старайтесь увеличить усилия, ударяя по пробке молотком. Бутылка может лопнуть. Лучше впустить небольшой пузырек воздуха. Теперь, легенько нажимая на пробку, вы спокойно закроете сосуд и сможете увидеть, что при этом пузырек уменьшается в объеме (после сдавливания он стал почти незаметным). Следовательно, воздух — газ, сжимается легко; вода — жидкость, сжимается очень плохо.

Опыт 2. «Узники» мыльных оболочек

Сжимание воздуха лучше наблюдать, имея пробирку, наполненную мыльной пеной, получить которую несложно. Сначала просто вымойте руки с мылом (это всегда полезно и приятно), а потом намыльте руки вторично. Наберите полную пробирку пены. Резиновой пробкой, через которую проходит стеклянная трубка, плотно закройте пробирку и вдуйте через трубку воздух ртом или резиновой грушей. Под давлением этого воздуха объем каждого пузырька пены, а потому и объем всей массы, уменьшится.

Видоизмените опыт. Снова наберите в пробирку мыльной пены, но совсем немного. Закройте пробкой и начните вытягивать воздух из пробирки. Что вы видите? Почему это происходит? Давление воздуха в пробирке над пеной уменьшилось, и теперь «узники» мыльных оболочек — пузырьки воздуха — имеют возможность заполнить всю пробирку.

С давних пор летом, в разгар ягодного сезона, варят варенье. Заполняют таз ягодами, посыпают их сахаром и варят, пока не выкипит лишняя вода. Во всех ягодах и фруктах есть пектиновые вещества, которые окутывают всплывающие пузырьки воздуха и водяного пара, образуя вкусную пенку.

С помощью воздушных пузырьков, продувающих сироп, получают сахарную вату — «снежок». Из одной ложки сахара можно получить большой ком сладкого «снега».

В медицине для обогащения организма человека кислородом рекомендуют «кислородную пенку». В витаминные соки и отвары целебных трав под давлением подается кислород, который и образует ее. Его глотают вместе с вкусной пенкой.

Газ всегда претендует на весь объем

Вылейте всю воду из наполненной до верха банки в большую посудину — вода займет лишь ее часть. Если в такую же закрытую посудину поместить столько же газа, он заполнит ее всю. Кроме того, поместив эту посудину в большую и сняв крышку с малой посуды, можно убедиться теперь в наличии газа в любой части большой посуды.

Газ всегда стремится занять наибольший возможный объем. Поэтому любой газ проникает во все имеющиеся пустоты — большие и маленькие.

Опыт 3. Воздушные пузырьки, которые затаились в сахаре

Утром, за завтраком, бросая кусочек сахара-рафинада в стакан с чаем, обратите внимание на пузырьки, которые поднимаются на поверхность. Это спрятанный в маленьких порах воздух. По мере того как вода попадает в глубь кусочка, маленькие легкие пузырьки воздуха оставляют места, где они притаились. Если прислушаться, можно услышать тихое шипение, которое сопровождает процесс.

Когда вместо сахара-рафинада вы будете пользоваться сахаром-песком, обратите внимание, что воздушных пузырьков поднимается вверх уже значительно меньше. В чем причина? Быстрое растворение? Отсутствие промежутков между песчинками? Независимость каждой песчинки сахара? Или что-то другое? А возможно, все вместе?

Полезная вещь — утренний чай! Есть повод для постоянных раздумий.

Воздух необходим для дыхания

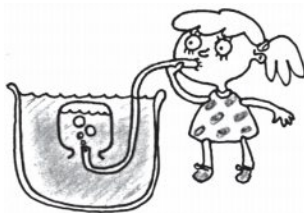
В верхней части вашего тела, в грудной клетке, есть два мягких мешка для воздуха. Это легкие. Во время вдоха вы наполняете их воздухом. Воздух в легких расширяется, и его давление падает, а внешний воздух, который испытывает более высокое давление, «подкачивает» новые порции воздуха в легкие до тех пор, пока может расширяться грудная клетка.

Во время выдоха процесс происходит в обратном порядке. Грудная клетка сжимается, для легких становится меньше места, давление воздуха в них усиливается, и часть воздуха выталкивается наружу. Все это очень легко проверить на самом себе. Сделайте глубокий вдох, и вы почувствуете, как изменяется положение грудной клетки.

Опыт 4. Сколько воздуха человек может вдохнуть и выдохнуть за один раз?

Для точного измерения объема воздуха в легких врачи применяют несложный прибор — спирометр. Его можно заменить еще более простым устройством.

Возьмите банку (на 1 л), наполните ее водой и погрузите в ванну с водой. В воде переверните банку вверх дном. Придерживая ее рукой, чтобы она не расшатывалась, подведите снизу и вставьте в горлышко банки резиновую трубку. Второй конец трубки возьмите в рот и сделайте выдох. Количество воздуха, которое вошло в банку, — объем одного выдоха. Повторите опыт, подготовьтесь и сделайте глубокий-глубокий выдох. Одного такого выдоха будет, пожалуй, достаточно, чтобы вытеснить всю воду из литровой банки. Попробуйте сделать то же самое с двухлитровой, а потом с трехлитровой банкой. Любопытно, какое самое большое количество воздуха вам удастся выдохнуть за один раз? Медики считают, что подобные упражнения не вредят легким. Больным, которые продолжительное время лежат в постели, чтобы не было «застоя» в легких, рекомендуют надувать обычный детский резиновый шарик. И если вы не надуваете эти шарики каждый день, не забудьте непременно делать это по праздникам. Во время дыхания изменение объема пузырька-коморки легких совсем не большое. Но пузырьков достаточно много. Общее изменение их объема как раз и демонстрирует полученный во время опыта объем воздуха при выдохе. Процесс дыхания происходит так незаметно потому, что воздух, как и все газы, не только легко расширяется, заполняя все имеющиеся коморки-пузырьки, но столь же легко и сжимается...



Известно, что вода, налитая в широкий сосуд, после того как успокоится, имеет ровную поверхность, которую называют горизонтальной плоскостью. Долейте еще воды. Образуется новая горизонтальная поверхность, но на другом уровне от дна. Для проверки горизонтальности направления издавна известен простой прибор, который так и называется — уровень. Главный работник в этом приборе — маленький пузырек воздуха.

Опыт 5. Как пузырек проверяет горизонтальность поверхности?

Пустую пробирку плотно закройте пробкой. С помощью линейки пометьте середину незаполненного объема. Теперь заполните пробирку водой, закройте пробкой, но так, чтобы в пробирку попал маленький пузырек воздуха. Прибор уровень готов к работе.

Положите уровень на поверхность стола вдоль его длинной стороны. Если центр пузырька совпал с вашей пометкой, то в направлении вдоль пробирки стол — горизонтальный.

А нет ли наклона в поперечном направлении? Положите пробирку вдоль короткой стороны стола и убедитесь, что и в этом направлении поверхность стола горизонтальная. Если поверхность стола имеет наклон, пузырек смещается в сторону повышения. Подложите кусочек картона, монету, дощечку под ножки стола, добиваясь, чтобы пузырек воздуха установился на вашей пометке.

Для проверки горизонтальности любой поверхности нужно установить уровень в нескольких направлениях и в каждом из них пузырек должен совпадать с пометкой.

Чтобы соответствующие приборы работали точно, необходимо добиться их горизонтального положения. С этой целью на подставке приборов установлены регулирующие винты и уровень.

Пробирка с плавающим в воде пузырьком может пригодиться еще для одного опыта.

Опыт 6. Когда может тонуть в воде пузырек воздуха?

Поставьте пробирку вертикально и потрясите ее, зажав конец с пробкой в кулаке. Шарик воздуха при этом тонет. Прекратите колебания, и вы увидите, как пузырек снова всплывает вверх, иногда даже не один, а разделившись на несколько меньших.

Что произошло? Почему легкий пузырек начал тонуть в воде? Нет, он не потяжелел. Именно легкость его и подвела. При каждом взмахе кулака пробирка, вода и пузырек в ней начинают двигаться. Вода значительно тяжелее, чем воздушный пузырек. Ощувив толчок, она стискивает пузырек, разбивает его на части, занимает его место, заставляет опускаться вниз. Дали пробирке покой — и все вернулось в прежнее положение.

Теперь вы сами можете ответить на вопрос, вынесенный в заголовок этого опыта.

Могут ли великие ученые ошибаться?

Деятнадцать столетий господствовала в науке точка зрения, высказанная великим древнегреческим ученым Аристотелем: «Воздух — основа вещей, невесомое ничто». Именно ему принадлежали крылатые, полные таинственности слова: «Природа боится пустоты». И хотя люди, наблюдая действие ветра, наглядно убеждались в том, что воздух оказывает давление, и широко пользовались на своих судах-парусниках и в своих мельницах его энергией, в науке безраздельно господствовала точка зрения Аристотеля. Наблюдал работу ветра, конечно, и сам ученый. Засомневавшись в своих взглядах, он попробовал, как утверждает легенда, взвесить воздух. Взял два одинаковых кожаных бурдюка (мешка) из-под вина. Один сжал и в таком виде взвесил. Другой бурдюк перед взвешиванием что есть силы надул ртом. Разницы в весе Аристотель не обнаружил. Но совсем не потому, что воздух невесом, а потому что опыт был поставлен неверно.

Воздух, находящийся в воздухе, ничего не весит. Вообразите, что вы, находясь под водой, уравниваете полиэтиленовый пакетик с водой и такой же пустой пакетик. На одну чашку весов давят пакетик и вода в нем, на другую — пакетик и такое же количество воды вне пакетика. Результат тот же, что и в опыте Аристотеля: вода, находящаяся в воде, ничего не весит.

Но ученый не заметил своей ошибки и еще раз категорично заявил: «Да, воздух невесом!»

Великий философ собрал воедино все научные сведения своей эпохи, разместил их последовательно, воспитал знаменитого полководца Александра Македонского, основал школу Ликей в Афинах, главном городе Древней Греции. У Аристотеля был такой авторитет, что оспаривать его мало кто решался. Однако такие нашлись, правда, лишь в XVI в. н.э.

Около 1560 г. итальянец Джованни Баттиста делла Порта основал «Академию секретов природы», где ставились опыты по изучению свойств воздуха. Эти опыты опровергали взгляды Аристотеля о невесомости воздуха. Но Порта был заподозрен инквизицией в ереси и колдовстве. Ему угрожала обычная участь всех еретиков — сожжение на костре. Лишь ценой отказа от своих взглядов и закрытия «Академии» Порта избежал мученической смерти.

Однако были ученые, не отказывавшиеся от своих взглядов.

Властитель дум

В юности Рене де Карт (чаще его имя пишут «Декарт» — французский философ, математик, физик и физиолог) находился на военной службе

у короля. Все обещало ему богатство, почести, славу. Но молодой офицер, увлеченный науками, к ним не стремился. Он оставляет военную службу и поселяется в Голландии, где надеется работать спокойно, не опасаясь инквизиции, которая как раз в это время устраивала в Италии судилище над Галилеем. Декарт видит свое призвание в том, чтобы осуществить подлинную реформу в философии, научить людей правильному методу мышления. Воистину великие мысли: не склоняться перед авторитетами, а думать самим, сомневаться во всем и все, даже то, что кажется очевидным, проверять опытом.

Декарт ставит много простых опытов и свои выводы представляет в бесчисленных рукописях. Читатели находят в них пояснение и космических катастроф, и поведения живых организмов — все они, как доказывает ученый, подчинены одним и тем же законам науки. Воображение его рисует картину: земной шар обернут воздушной оболочкой. Чем выше она, тем меньше ее давление. Но как это проверить? Голландия — страна равнинная, тут нет высоких гор. И тогда Декарт пишет письмо молодому Блезу Паскалю в Клермон-Ферран, городок у подножия высоких гор на юге Франции. Паскаль растроган. К нему обращается знаменитый философ, владетель дум всей образованной Европы, гениальный Картезиус (так по латыни подписывал Декарт свои письма). Паскаль выбирает наиболее высокую из окружающих гор и убеждается, что тут, на высоте 4465 м, давление воздуха действительно меньше. Утверждение великого Аристотеля: «Воздух — невесомое ничто», продержавшееся много столетий, окончательно опровергнуто. Воздух имеет вес, и чем больше воздушный столб, тем сильнее он давит.

Но почему в таком случае воздух не раздавливает нас, ведь наше тело выдерживает давление 15 т воздуха?! Оказывается, дело в том, что давление на организм извне уравнивается таким же давлением изнутри. Человек приучился жить в условиях такого давления в «подвале воздушного небоскреба». Опускаться значительно ниже поверхности земли и подниматься намного выше уровня моря без специальных приборов для дыхания — и то, и другое может привести к гибели.

Опыт 7. Сколько вопросов об одном пузырьке!

В трехлитровую банку со слегка подкрашенной водой опустите тонкую резиновую трубочку. Вдувайте в нее воздух через второй конец. Из трубочки появится цепочка воздушных пузырьков, которые поднимутся вверх. Изменяйте скорость вдувания, глубину погружения конца трубки, ее наклон.

- Почему струя воздуха, который непрерывно вдувают, превращается в цепочку отдельных пузырьков?
- Почему первоначальные размеры пузырьков разные?

- Почему, всплывая, пузырьки увеличиваются в размерах?
- Почему изменяется по мере поднимания шарообразная форма пузырьков?
- Почему пузырьки уплывают в одну сторону от трубки?

Когда давления воздуха, который вдувают в резиновую трубку, достаточно, чтобы вытеснить из нее воду, возле конца трубки появляются небольшие воздушные цилиндры. (Такую форму сжатому воздуху придает трубка.) Этот поток сжатого воздуха, преодолев сопротивление воды, старается двигаться и выйдя из трубки. Лишенный защиты стенок, он становится легкой «добычей» воды возле конца трубки. Вода разрывает непрерывный поток на части — маленькие цилиндрики, которые мгновенно, сжатые со всех сторон, занимают круговую, точнее шариковую, «оборону». Вот почему не бывает воздушных пузырьков в форме кубиков. Положение пузырьков ненадежнее. Сверху сквозь воду на них давят новые порции вытекающего воздуха. От случайного толчка зависит, в какую сторону от трубки они начнут уплывать. По мере движения пузырьков давление воды на них уменьшается, а внутри пузырька сжатые частички воздуха «мечтают» расшириться, что и объясняет увеличение объема пузырька при всплытии. По дороге они часто объединяются, и большой пузырек выносит воздух наружу. Обратили ли вы внимание, что по мере подъема изменяется не только скорость движения, но и форма пузырька? Трение о воду, которая обтекает пузырьки, способствует сплющиванию воздушных шариков, приобретающих форму неправильного шара.

Попробуйте, видоизменяя опыт, использовать трубки различной толщины. Воздух можно вдувать непрерывно и короткими порциями. Воду также попробуйте менять от обычной до очень соленой. Постарайтесь заметить и объяснить, какие изменения при этом происходят и почему? Вашим поискам могут помочь разъяснения после предыдущих опытов. Самому найти правильные ответы тяжело, зато очень приятно и полезно. Это вызывает уверенность в своих силах, подталкивает к самостоятельным поискам.

Воздушные пузырьки можно получить и не вдувая воздуха в трубку. Достаточно опустить в воду сосуд без дна.

Опыт 8. Воздушный пузырек — укротитель волн

Наполните трехлитровую стеклянную банку водой. Из обложки школьной тетради вырежьте маленькие квадратики и посыпьте ими поверхность воды в банке. Крутите столовую ложку в воде так, чтобы вся вода в банке взбурлилась (но не переливайте через край). Быстро вытащите ложку и секундомером зафиксируйте время, за которое

вода в банке успокоится. (Цветные бумажные пометки облегчат наблюдение.)

Снова вставьте ложку в воду и так же, как и в предыдущем случае, раскрутите ее. Потом вытащите и вместо ложки сразу же опустите в банку тонкую резиновую трубку и вдуйте в нее воздух. Теперь времени, чтобы вода успокоилась, нужно значительно меньше.

Одни ученые считают, что волны успокаивает давление воздуха в пузырьках: чем оно выше, тем успешнее борьба с прибоем. По второй теории, «взволнованная» вода, отбиваясь от воздушных пузырьков, расходует свою энергию и успокаивается. Существует мысль, как будто все решает количество пузырьков. Некоторые исследователи считают, что быстро всплывающие пузырьки создают встречный поток воды, что и успокаивает волны.

Не хотелось бы навязывать юным испытателям точку зрения автора. Пусть останется заманчивая тайна, которая побуждает поиск и размышления.

Любой опыт — это поиск ответа на вопросы: как? почему? откуда? Как правило, исследователь заранее правильного ответа не знает. Другое дело — фокус. Это загадка только для зрителей и развлечение для экспериментатора.

Фокус. Где в яйце, сваренном вкрутую, прячется воздушный пузырек?

Предложите за завтраком вашим близким угадать, где именно прячется воздушный пузырек в яйце, сваренном вкрутую. На утверждение «где угодно» спокойно объясните, что вас интересует местонахождение пузырька именно в этом яйце.

Затем спокойно берете из блюда любое сваренное яйцо и указываете место на скорлупе, под которой прячется воздух. Так делаете с каждым крутым яйцом. Если захотите, сразу же раскройте секрет фокуса. Он прост. Перед подачей на стол опустите яйца в заранее подготовленный крепкий раствор кухонной соли и незаметно пометьте на скорлупе карандашом место, которым яйцо всплыло на поверхность. Под ним — воздушный пузырек. Поднятию яйца самое большое сопротивление оказывает самая тяжелая его часть, которая не содержит воздуха, поэтому она и получается внизу.

Микроопыт 9. Есть ли трещина в скорлупе?

Как узнать, нет ли в скорлупе сырого яйца незаметных для глаза трещин? Опустите его осторожно на дно кастрюли с водой. Крохотные

воздушные пузырьки, которые прячутся в яйце, поднимутся вверх, и выдадут невидимые трещины.

Воздушные пузырьки помогут обнаружить не только невидимые для глаза трещины. Им под силу сделать незаметное очевидным.

Опыт 10. Тепло ваших рук

Снимите наклейку с пустой бутылки и поставьте ее в холодильник. Через 2–3 ч, вынув бутылку из холодильника, опустите горлышком вниз в стакан с водой комнатной температуры. Обхватите ладонями обеих рук ее корпус и держите некоторое время. Подсчитайте, сколько воздушных пузырьков выйдет из горлышка на протяжении первой, второй и третьей минут.

Фокус. Вам под силу «сжать» бутылку

Вы вынимаете из холодильника пустую бутылку (без этикетки), закрываете горлышко монетой, намоченный в воде, садитесь за стол и, потирая руки, заявляете: «Я могу так сжать бутылку, что будет видно, как поднимется монета». Сказав это, ставите бутылку на стол, еще раз потираете руки, будто готовясь к «подвигу», и делаете вид, что ее сильно сжимаете. Присутствующие видят, к собственному удивлению, как монета поднимается над горлышком бутылки. Когда монета подскочит, нужно закончить демонстрацию, дав понять, что фокус требовал немалых усилий.

Секрет фокуса вам понятен. Как и в предыдущем опыте, вы согрели воздух в бутылке. Он расширился и поднимал монету.

С бутылки обязательно нужно снять бумажную этикетку, потому что бумага плохо проводит тепло. Смочить монету нужно, чтобы она плотнее прилегала к горлышку бутылки.

Никто не сможет повторить ваш фокус, и вы не должны его сразу повторять (сошлитесь на усталость), потому что воздух в бутылке уже слегка нагрелся и ее поверхность стала теплой.

Опыт 11. Камень, всплывающий в воде, и мочалка, которая тонет

Пена украшает гребни волн слегка беспокойного моря. Она исчезает и появляется снова, «сотканная» из маленьких пузырьков.

В природе встречается и застывшая пена, возникающая во время извержения грозных вулканов после быстрого остывания вспученной газами лавы.

Возможно, вам случалось видеть легкий пористый камень. Он называется пемзой и дома используется для очищения рук и ног.

Возьмите кусочек пемзы и положите его на дно кастрюли. Наполняйте кастрюлю водой. Камень всплывает вверх — он непотопляемый. С силой прижмите его к дну кастрюли. Как только отпустите руку, всплывет обязательно. Опять-таки «виноваты» воздушные пузырьки, глубоко спрятанные в его пустотах при «рождении» камня. Они и делают его легким и плавучим.

Мойте камень в воде, дробите его на части — все равно не тонет.

Другое дело — мочалка из пористого поролона. Осторожно положите ее на поверхность воды — плавает. Сожмите и опустите под воду — пойдет на дно: выпустит пузырьки воздуха, который заполнял пустоты, наберет воды, станет тяжелой и потонет. Пузырьки воздуха не только поднимаются сами, и поднимают в воде предметы, в которых прячутся.

Воздух может работать, даже когда его выгоняют из жилья, которое он занимает. Он дает ощутить свое частичное изгнание тем, что заставляет слипаться поверхности тел, притягивая их друг к другу. Резиновая присоска удерживает вешалку для полотенца, стрелу от детской игрушки, ударившуюся о стену.

Существуют и естественные прилипалы. Они крепко прилипают к подводной части океанского корабля и долго путешествуют вместе с ним.

Воздух может изгоняться из своего жилья, даже когда стенки его весьма жесткие. Огонь способен вытеснить воздух из маленьких пузытых банок, называемых «медицинскими».

Пузырьки для больших и маленьких

Надувание и пускание мыльных пузырей — красивое, но нелегкое дело. В этом искусстве есть свои секреты. Волшебные переливы цветов, которыми играет мыльный пузырек в лучах солнца, дали возможность людям, занимающимся большой наукой, узнать много нового про свойства световых волн, исследовать натяжение поверхностных пленок воды, проверять чистоту воздуха и многое другое.

Не зная ничего про научные эксперименты, вы выдували мыльные пузыри просто для удовольствия.

Вспомните, вы брали охлажденную кипяченую воду. Кусочек мыла растворяли в блюде с водой (хорошо, если добавляли ложку глицерина). В этот раствор вставляли тонкую соломенную трубочку, расщепленную на конце, и осторожно, медленно, выдували пузырек.

Опыт 12. Игры с мыльными пузырями

Выдув пузырь, выньте трубку изо рта. Воздух внутри пузырька и трубки сжимают внешний атмосферный воздух и растянутая мыльная пленка, которая стремится сократиться, уменьшить свою поверхность. Воздух начинает вытекать через соломинку. Это легко проверить, поднеся к ее концу пламя свечи. Язычок пламени отклонится в противоположную сторону. Прикройте открытый конец соломинки пальцем. Мыльный пузырь перестанет уменьшаться. Тот воздух, который остался закрытым внутри пузыря, не позволит пленке сжиматься дальше. Обратите внимание: чем меньше размеры мыльного пузыря, тем больше он похож на шарик. Почему маленький пузырь становится круглым? Частички воздуха, как и любого газа, двигаются в беспорядке во все стороны, поэтому и давят они на пленку одинаково во всех направлениях. С увеличением размеров пузыря, когда вы его снова раздуваете, мыльная пленка становится значительно большей и земля притягивает ее сильнее. Пузырь теперь похож на сливу, грушу. Любуясь красивыми шариками, обратите внимание на то, что они получились различной величины, «живут» разную продолжительность времени, по-разному играет свет на их выпуклых поверхностях. В разную погоду их полеты неодинаковы по высоте, направлению, продолжительности, характеру движения.

Вы уже перепробовали в своих опытах разнообразные мыльные растворы, трубки, способы выдувания.

Интересно наблюдать за поведением мыльных пузырей, когда, выдув их и закрыв соломинку, вы медленно и осторожно перейдете из холодной комнаты (со двора) в теплое помещение или наоборот, из теплой комнаты в холодную. Мыльные пузыри будут раздуваться или уменьшаться в размерах. «Виноваты» в этом нагревание и остывание воздуха внутри мыльного пузыря. Мыльные пузыри, меняя свои размеры, делают наглядным процесс расширения воздуха, хотя он во время нагревания расширяется в любых посудах: бочках, кастрюлях, бутылках, банках.

Мыльный пузырь может стать легкой добычей стеклянной палочки.

Опыт 13. Прыжки мыльного пузыря

Выдуйте мыльный пузырь и поднесите к нему хорошо натертую куском газеты стеклянную палочку. Шарик не нужно трясти. Он сам оторвется, прыгнет на стеклянную палочку, разбиваясь на капли. Если осторожно подносить палочку, можно посадить мыльный пузырь, не испортив его. При некоторой проворности можно приловчиться и вести пузырь за палочкой.

Натирая стекло газетой, вы передали ему электрические заряды. Чем сильнее была притерта газета, тем больший заряд остался на стекле. Около большого заряда — сильное электрическое поле. Оно влияло на разделение зарядов на поверхности нашего мыльного пузыря. Такое разделение зарядов на поверхности любых тел называется электризацией. Чем интересен мыльный пузырь? Он легкий, а его поверхность большая. Большая поверхность получает и больший заряд, который помогает пузырю прыгать.

Прыжки мыльных пузырей далеко не единственное следствие встречи пузырей и зарядов.

Лампочка, холодильник, телевизор, вероятно, есть дома у каждого из вас. Их называют электрическими недаром. Вы нажимаете выключатель, вставляете штепсельную вилку в розетку — и вспыхивает свет, охлаждаются продукты, появляется изображение. Эти приборы питаются электрическим током. Он поступает к ним по проводам, и это «привязывает» их к определенному месту в квартире. Транзисторному приемнику или электронным часам в этом смысле повезло. Они не связаны проводами. Маленькая батарейка, спрятанная внутри, на протяжении долгого времени обеспечивает их независимость и поставляет им электрическую энергию. Возьмите в руки новую батарейку и сразу же увидите на ней два знака: «+» (плюс) и «-» (минус). Они означают полюса батарейки — источники питания. Такие же обозначения есть и в углублениях приборов, куда эти батарейки вставляются. Перепутаете знаки, поставите батарейки иначе — транзисторный приемник будет молчать, часы не пойдут. Важно уметь определить, где какой знак на батарейке. Особенно, если иногда наклейки со знаками нет. Определить знак полюсов просто.

Опыт 14. Пузырьки определяют полюса батарейки

Концы батарейки, как уже сказано, называют полюсами. На плоских батарейках сверху находятся короткая и длинная металлические пластинки, а на круглых — с одной стороны есть небольшой цилиндрический выступ, а с противоположного — металлический круг. Соедините зачищенные проволоки одним концом к каждому полюсу, а другие концы опустите в стаканы с водой. Следите, возле какой из проволок выделяется больше пузырьков газа. Эта проволока связана с полюсом батарейки, у которого знак «-». Его называют отрицательным. Другая проволока, где пузырьков будет меньше, связана с полюсом батарейки со знаком «+». Его называют положительным. Так сразу по числу собравшихся пузырьков можно определить полюса батарейки. Сложнее понять, почему возле полюсов появляются пузырьки и почему по-разному?

Вы уже знаете, что воздух — это смесь газов, в которой больше всего азота, в четыре раза меньше кислорода, намного меньше водорода и других газов. Зато в составе самой воды водорода вдвое больше, чем кислорода. Однако вода — не газ, а жидкость, которая состоит только из кислорода и водорода, и только электрический ток способен быстро разорвать это крепкое соединение, вернуть газам, кислороду и водороду, их обычное состояние. Поскольку водорода в воде в два раза больше, то и пузырьков на негативном полюсе, где всегда выделяется водород, будет вдвое больше. Итак, где больше пузырьков, там должен стоять знак «—».

Вы уже видели переливы солнечного света в легких оболочках мыльных пузырей. Пузырьки воздуха и солнечные лучи — вечные друзья.

Опыт 15. Чем меньше, тем лучше

Вырежьте в листе картона отверстие в форме большого треугольника. В центре другого подобного листа проколите тонкой иголкой маленькую дырочку. Такого же размера третий лист будет экраном для получения изображения пламени свечи. В затемненной комнате запаленную свечку поставьте на расстоянии полуметра от экрана, а между ними пристройте сперва лист с большим треугольным «окошком», а потом тот, что с дырочкой. Сравните изображения на экране в первом и втором случае. Сначала вы видели свет, светлое пятно в виде треугольника. Если бы дыра в картоне имела форму квадрата, круга или какую-нибудь иную, то и светлое пятно было бы соответствующим. При очень малых размерах отверстий на экране выходит перевернутое изображение пламени свечи (или другого источника света).

В ясный солнечный день при помощи картонки с маленькой дырочкой можно получить на белой бумаге (экране) перевернутое изображение окна и даже того, что видно за окном.

Попробуем пояснить увиденное. Лучи света расходятся всегда прямыми линиями во всех направлениях от каждой точки пламени свечи (источника света). Когда отверстие в препятствии большое, разные лучи от всех точек пламени, проходя через треугольный вырез, на экране накладываются один на другой, перемешиваются. На освещенной части экрана в результате наложения лучей создается светлое пятно, которое повторяет формы выреза. Вокруг нее тень — территория, на которую препятствие не пропускает прямолинейные лучи. Когда отверстие в картоне очень маленькое, сквозь него от каждого участка пламени на экран может попасть один луч, другие лучи от этого участка задерживает препятствие, и они в щель не попадают. Луч, падая на экран, высвечивает на нем маленькое пятнышко. Из этих пятнышек и создается изображение пламени, которое точно отвечает настоящему. Поскольку и от самой

свечки отражаются лучи света пламени и тоже проходят через отверстие перегородки, изображение самой свечки тоже появляется на экране.

Изображение свечки и пламени обязательно должно быть перевернутым. Так на экране появляется изображение любого предмета, который или сам светится, или хорошо освещен. Оно будет тем яснее, чем лучше предмет освещен, и тем более четким, чем меньше размеры отверстия, заполненного очень маленьким воздушным пузырьком. Когда лучи солнца падают на ровную садовую дорожку, пробиваясь сквозь сеть густой листвы деревьев, на дорожке вырисовываются светлые пятна, которые имеют округлую форму источника света — солнца. Когда солнце частично закрывает густая туча, пятна своей формой похожи на серпы.

Изображение на экране становится яснее, если его изолировать от окружающего рассеянного света, поместив, например, в темную камеру — камеру-обскуру (название происходит от латинского слова, означающего «затемнение»).

Делаем простейшую камеру-обскуру

Возьмите ящичек из фанеры или картона, открытый с одного бока. Обклейте его изнутри черной бумагой, чтобы не проходил свет. В центре дна проколите круглое отверстие размером с головку булавки. Приготовьте другой ящик, который должен плотно входить в первый, не оставляя щели для света. Дном второго ящика служит матовое стекло (или промасленная бумага), а сквозь свободную стенку удобно следить за изображением. Изменяя расстояние между дном внешнего ящика и матовым стеклом, можно добиться четких изображений предметов, размещенных на определенном расстоянии от отверстия. Конечно же, изображения будут перевернутыми. Если вместо матового стекла или прозрачной бумаги использовать светочувствительную фотопластинку, выйдет фотографическая камера, с помощью которой можно делать четкие снимки. Для этого необходимы два условия: отверстие должно быть достаточно маленьким, а время, на протяжении которого происходит съемка, достаточно продолжительным (не менее 1 мин).

Такая выдержка необходима потому, что маленькое отверстие такой камеры пропускает значительно меньше света, чем объектив настоящего фотоаппарата. Роль линзы (объектива) в камере, как вы понимаете, выполняет все тот же пузырек воздуха, затаившийся в крохотном отверстии.

Пять вопросов...

1. Сырой или переваренной водой лучше поливать комнатные цветы?
2. Зачем воду в прудах иногда разбрызгивают в виде струй фонтана?

3. Где мокрое белье сохнет быстрее, в горных селах или в долинах?
4. Почему воздух высоко над землей (ближе к солнцу) всегда холоднее, чем возле нее?
5. Можно ли считать горизонтальной поверхность спокойного моря?

...Пять ответов

1. Комнатные цветы лучше поливать сырой водой, в ней больше воздуха.
2. Этим увеличивают открытую поверхность воды и ускоряют проникновение в нее воздуха (обогащение кислородом).
3. Высоко в горах атмосферное давление меньше, испарение воды и сушка белья происходит быстрее. К тому же в горах ветер дует чаще и сильнее.
4. Нагревание воздуха происходит от земли, которая, в свою очередь, нагревается лучами солнца. Нагретый теплый воздух, поднимаясь от поверхности земли, расширяется и охлаждается.
5. Земля — шар, и чем больше поверхность моря, тем меньше ее можно считать горизонтальной. Поэтому корабль, который идет к пристани, вырастает в нашем восприятии постепенно.

Маленькие воздушные пузырьки, сливаясь друг с другом, образуют огромный океан, который называется атмосферой. Атмосфера Земли защищает все живое, обеспечивает ему жизнь. Так же, как пузырьки воздуха, крупницы знаний, нагромождаясь, постепенно создают безграничный мир, называемый наукой.

Наука тоже защищает человека, помогает ему жить.

Чем больше знаний вы сумеете накопить, тем глубже будет ваше понимание тайн природы.

Секреты маленьких воздушных пузырьков приоткрыли лишь маленькую щель в огромный мир тайн природы, познанию которой нет границ.

Яйцо

В опытах участвуют:

- куриные яйца;
- соль, вода, сливочное масло;
- стаканы, чашки, блюдца, тарелки, ложки;
- два бумажных стаканчика, кастрюля, пробка;
- молочная бутылка, мензурка;
- подставка для яиц, деревянные палочки, металлический прут;
- холодильник с морозильной камерой;
- фен, пылесос или вентилятор;
- газовая плита, зажигалка;
- карандаш, фломастер, линейка, клей, картон, лист бумаги, краски;
- зеркало, гребешок, коробочка, магнит;
- тонкая резиновая нитка, катушка ниток;
- гвозди, кусочек шерстяной ткани;
- свечка, спички;
- ножницы, «цыганская» иголка;
- мячики для настольного тенниса, металлический шарик, деревянная рамка;
- солнце, электрическая лампочка, песок;
- часы с секундной стрелкой;
- юные читатели, их друзья, родители и педагоги.

От яйца до яблок

Играть дети любят больше, чем есть. Ну если и не все, то, во всяком случае, многие. Когда вам говорят, что уже пора прекратить интересную игру, идти мыть руки и садиться за стол, это особого энтузиазма не вызывает. Однако кушать необходимо. Еда компенсирует затраты энергии организма, в том числе и на игры. Но если фрукты и овощи большинство детей ест с удовольствием, то супы, каши, яйца нравятся далеко не всем. А тем временем куриные яйца — очень полезный продукт питания. Поэтому часто вам предлагают на завтрак яичницы, омлеты и просто сваренные яйца.

Кое-кто из вас уже научился самостоятельно готовить простые блюда из яиц, а все, безусловно, умеют аккуратно очистить сваренные круто яйца от скорлупы, отделить белок от желтка.

На протяжении многих лет латинский язык считался международным. Все ценные сведения, научные сообщения писали на латыни. Латинская поговорка «Ab ovo usque ad mala» (произносится так: «аб ово ускве ад

мала») буквально означает «от яйца до яблок» и своим происхождением обязана римлянам, которые еду начинали с яиц, а заканчивали фруктами. В переносном значении это выражение следует понимать как «от начала до конца». Что ж, начнем.

Откуда берутся куриные яйца? Ясное дело, их несет курица. Из яиц вылупляются цыплята. Не будем касаться давнего спора: что появилось раньше — курица или яйцо? Пока что вам трудно с уверенностью решить, кто прав. Пословица «Яйца курицу не учат» дает преимущество курице. Но мы попробуем разобраться в других, не менее любопытных вопросах, связанных с яйцом.

Около трехсот лет тому назад английский писатель Джонатан Свифт написал книгу «Путешествие Гулливера». Ее с удовольствием читали ваши прадедушки, дедушки, родители. Завидую вам, будущим читателям, тем, кто еще получит огромное наслаждение от знакомства с приключением героев этой чудесной книги, будет волноваться и радоваться вместе с ними. Разве не интересно, например, уяснить причины ссор между Лилипутией и империей Блефуску. А виновник всего — указ императора Лилипутии, обязывающий всех подданных под угрозой смертной кары разбивать куриные яйца лишь с острого конца... Причина кровопролития, действительно, «курам на смех». Выбор конца, с которого надо разбивать яйцо — дело хозяйское.

Но все-таки, с какого разбить легче? Решить эту задачу нам поможет выбор правильной тактики во время «баталий на вареных яйцах», которые так часто возникают за завтраком.

Опыт 1. «Поединки» на вареных яйцах

Как лучше действовать: нападать на противника или ожидать нападения самому? Выбрать большое яйцо или маленькое? Держать его острым или тупым концом к противнику? Вот основные вопросы стратегии и тактики в таком поединке. Вам нужны будут куриные яйца, сваренные круто. Продукт не дешевый, но не грустите. Результаты опытов не повлияют на вкусовые достоинства вашего завтрака, а в случае победы аппетит даже возрастет.

Будем считать, что яйца вы выбрали абсолютно одинаковые — и по размеру, и по форме. Скорлупа у них одинаково прочная. Ударьте яйца разными концами: одно — тупым, другое — острым. Силы, действующие со стооны одного яйца на другое — равны. Закон равенства действия и противодействия открыл еще в 1686 г. великий математик, механик, астроном и физик Исаак Ньютон. Итак, результат зависит только от формы частей, которые сталкиваются. Повторите опыт несколько раз и вы убедитесь в том, что чаще разбивается тупой конец яйца.

«Виновата» тут разная кривизна поверхности. Возможно, это происходит еще и потому, что в яйце возле тупого конца имеется «воздушный мешок» и из-за него эта сторона дополнительно утрачивает прочность.

Действительно, выгоднее соревноваться, держа яйцо острым концом к сопернику и нападая первым. Такая тактика дает дополнительный шанс на победу, даже если противник опытный и тоже бьет острым концом яйца. Активная позиция даст вам возможность ударить яйцо противника чуть сбоку, где форма его уже иная (кривизна меньше) и скорлупа разбивается легче. Реально выполнить условия опыта (одинаковые форма, размеры и прочность) очень сложно. Потому нужен учет многих опытов. Каждый раз, когда в вашем меню будут вареные яйца, предложите соседям по столу повторить опыт и не поленитесь записать его результат. Только на основе большого числа полученных данных проверяется любой теоретический вывод.

Для проведения опытов вам нужно будет много куриных яиц. Прежде чем их купить, следует знать, свежие они или нет. Можно ли это сделать, не разбив яйцо?

Опыт 2. Как определить, свежее ли яйцо?

Опустите сырое яйцо в воду. Если оно тонет — то свежее. Если всплывает — испорченное. Дело в том, что при долгом хранении в теплом месте в яйце происходят процессы разложения белка и желтка. Они сопровождаются выделением газа, который частично выветривается через мелкие поры в скорлупе. Яйцо в воде становится легче и всплывает.

То, что годится для опыта, не всегда подходит для практических целей. Не отправитесь же вы в магазин или на рынок со своей кастрюлей, полной воды, проверять, свежие ли яйца? А нельзя ли сделать проще? В специализированных магазинах, где продаются яйца, должен быть овоскоп — простой прибор для определения качества яиц методом их просвечивания. Овоскоп можно увидеть и в биологических лабораториях и инкубаторах. Но очень часто овоскопов в магазинах и на рынках нет. Прибор можно заменить. Возьмите яйцо в руки и взгляните через него на солнце или сильную электрическую лампочку («на просвет»). Если яйцо просвечивает, значит, оно свежее, если темное — испорченное. Газ, возникающий в испорченном яйце, уменьшает его прозрачность.

Опыт 3. Как целое яйцо может попасть в молочную бутылку?

Обычное яйцо, сваренное вкрутую, в молочную бутылку самостоятельно не пройдет. Но если снять с него скорлупу, слегка смазать сливочным маслом и положить острым концом на горлышко бутылки, то только

эта острая часть яйца окажется внутри. А хочется все яйцо опустить на дно бутылки. Для этого необходимо удалить из бутылки часть воздуха.

Сложите узкую бумажную полоску вдоль несколько раз и подожгите снизу. Горящую полоску опустите в бутылку. Горлышко закройте очищенным и смазанным перед тем яйцом. По ходу сгорания бумаги яйцо будет втягиваться внутрь бутылки и упадет на ее дно.

Когда бумага горит, она нагревает воздух в бутылке. От нагревания тот расширяется и часть его выходит наружу. Давление внешнего воздуха оказывается большим, чем давление того, что сохранился в бутылке. Под действием разницы этих давлений яйцо немного сжимается и само втягивается в бутылку.

Опыт 4. Как распознать вареные и сырые яйца?

Положите яйца на стол и попробуйте покрутить их. Только постарайтесь, чтобы они не упали и не разбились. Одно из яиц будет крутиться легко и долго, пока трение о стол не остановит его. Другое начнет вертеться неохотно и быстро остановится. Почему так происходит? Какое из яиц вареное, а какое сырое?

То, что сварено вкрутую, представляет собой единое твердое тело, поэтому оно сразу же начинает оборачиваться и долго сохраняет движение. У сырого яйца — твердая только скорлупа. Содержимое его — жидкое.

Когда вы крутите скорлупу, то не сразу начнет двигаться жидкое содержимое: оно почти не связано с оболочкой. Такое яйцо хуже крутится и быстро останавливается.

Сырое яйцо раскручивается хуже, чем вареное. Если же его, приложив определенные усилия, все-таки раскрутить, оно будет вертеться дольше (хотя и медленно) и после того, когда на какое-то мгновение слегка придержите его рукой. Яйцо, сваренное вкрутую, после такого торможения остановится сразу. Почему так происходит?

Притормозив оборачивание скорлупы вареного яйца, вы одновременно останавливаете его содержимое, прочно связанное с оболочкой. В сыром яйце после остановки скорлупы еще некоторое время движется его внутренняя часть. Такую особенность сохранять свое прежнее положение называют инертностью тела, а само явление — инерцией.

Опыт 5. Как крутится пустая скорлупа?

В сыром яйце проколите иголкой с двух сторон небольшие дырочки, подуйте в одну из них. В блюдце из другой дырочки выльется содержимое яйца. Теперь попробуйте раскрутить пустую скорлупу. Крутится она на

удивление легко. Но более стойко оно оборачивается, когда опирается на тупой конец. В пустой скорлупе, если условно разделить ее поперек на две части одинаковой высоты, острая половина будет легче и потому более тяжелая часть (тупая) обеспечивает более надежное кручение.

Знаменитый мореплаватель Христофор Колумб со своими спутниками вынужден был преодолевать немало трудностей в своем путешествии на трех каравеллах — «Нинья», «Пинта» и «Санта-Мария», завершившемся открытием Америки. Морская стихия, болезни, попытки мятежей мешали нормальному ходу экспедиции. Согласно одной из легенд, Колумб предложил измученным матросам «Санта-Марии» для поддержания их духа задачу, ставшую потом широкоизвестной под названием «Яйцо Колумба». Условие этой задачи простое, а решение достойно удивления.

Опыт 6. 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. После того как нежная внутренняя оболочка желтка порвется, он постепенно опустится ниже, чем более легкий белок. Все яйцо благодаря этому приобретет довольно устойчивое положение. Всегда то, что имеет больший вес, стараются разместить ниже более легкой части для надежности конструкции.

Впрочем, если бы на «Санта-Марии» были специальные подставки для яиц, которые, возможно, есть на вашей кухне, то и сырые и вареные яйца не сложно было бы сохранять в них вертикально сколько угодно долго.

Опыт 7. Наполненная водой скорлупа в свободном полете

В яичной скорлупе, кроме уже имеющихся двух маленьких дырочек на концах, сделайте вдоль одной линии еще 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 выполняет роль пальцев, закрывая выход воде? Конечно, нет. Просто скорлупа и вода в свободном полете вверх и вниз не дают 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.

Фокус. 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 флажком указанное место. Наливаете в пустую стеклянную банку жидкость из одной чашки, а потом аккуратно наливаете по стенкам жидкость из другой. После этого очень осторожно опускаете внутрь яйцо. Сначала оно опустится немного ниже черты, но потом, немного помедлив, точно занимает указанное место посередине жидкости, хотя банка заполнена до самого верха.

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.

Опыт 8. Эксперимент Фарадея. Скорлупа «бежит» за расческой

Обычной пластмассовой расческой, которой вы ежедневно причешиваетесь, 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 удастся в сухом теплом месте.

Расчесывая сухие волосы в полной тишине, вы можете услышать легкое потрескивание, исходящее от расчески. От трения о волосы она приобрела новое свойство — наэлектризовалась, и, как волшебник сво-

ей палочкой, может руководить легкими предметами, не дотрагиваясь до них.

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

Фокус. 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 ее 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 размазывать яйцо. Можно нарисовать на нем яркими красками или фломастером глазки, носик и губки модницы.

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

Опыт 9. Песчинки, тормозящие движение

Сохраните конструкцию, которую вы использовали в предыдущем опыте. Смажьте поверхность яичной скорлупы клеем и осыпьте ее мелким песком. Повторите опыт, и вы поймете, почему шершавые поверхности не используют, например, в гоночных машинах.

В нашем рассказе о секретах яйца мы предлагали для опытов и обычные, знакомые, и маловероятные ситуации: не часто же кладем яйца в морозильную камеру или умышленно посыпаем песком. Мы сделали это

только потому, что хотели убедительнее показать некоторые таинственные свойства яйца, да и вас, юные экспериментаторы, поставить в незнакомые условия, где вы могли бы ярче обнаружить свои способности научного предвидения (прогноза).

Вот и в следующем опыте мы предлагаем вам покачать сырое и вареное яйца на качелях.

Опыт 10. На качелях

Возьмите два одинаковых бумажных стаканчика и привяжите каждый на нитях одинаковой длины к палочке. Палочку пристройте горизонтально на спинках двух стульев. В один стаканчик положите сырое яйцо, во второй — сваренное вкрутую. Стаканчики, висящие вертикально, возьмите в руки, одинаково отклоните и одновременно отпустите. Ваши стаканчики начнут раскачиваться. Они поочередно отклоняются то в одну, то в другую сторону. Такое движение называется колебательным, а стаканчики на нитях — маятниками.

Обсуждение гипотез возле плиты

Для многих опытов вам необходимо было иметь сваренное яйцо. Как правильно сварить его, чтобы оно не треснуло? На этот кулинарный вопрос вы, наверно, найдете ответ в толстой поваренной книге. Но ответ, почему хозяйки должны делать именно так, придется искать самостоятельно.

В книгах о приготовлении вкусной и полезной пищи написано, что яйца вмятку и вкрутую следует варить от 3 до 10 мин в кипящей подсоленной воде. Почему в подсоленной?

Давайте ответ искать вместе. План поиска такой:

1. Проведем несколько опытов.
2. Сделаем из них выводы.
3. Постараемся их обобщить, выдвинуть предположение, которое проверим новыми опытами.

Таков путь любых научных поисков.

Опыт 11. «Чародейство» кухонной соли

Наберите в кастрюлю воды. Осторожно опустите туда свежее сырое яйцо. Оно тонет, и ничего необычного в этом нет: яйцо намного тяжелее воды. Наберите столовую ложку соли и, помешивая, растворите ее в воде. Если ничего не изменилось, добавляйте соль до тех пор, пока яйцо не всплывет.

Разве не странно? В соленой воде яйцо всплывает! Неужели обычная кухонная соль имеет какую-то волшебную силу, поднимающую яйцо со дна? Именно так. Чем больше соли растворено в воде, тем жидкость гуще. Промежутки между частицами воды заполняют частицы соли. Густота образованного водного раствора тем больше, чем больше в нем растворено соли. Когда густота раствора сравняется с плотностью погруженного в него яйца, яйцо всплывает и находится в воде. Если густота раствора еще увеличивается, яйцо выталкивается на поверхность и плавает на ней.

В сильно соленой воде, более соленой, чем обычная морская, даже человек не тонет. В большом соленом озере на Ближнем Востоке, называемом «Мертвым морем», в этом можно убедиться. Вода здесь так солонa, что и те, кто не умеет плавать, могут спокойно лежать на поверхности.

Гипотеза первая: воду нужно солить для того, чтобы яйцо во время варки не касалось дна (не разбилось).

Опыт 12. Соль в роли ложки

Для проведения опыта понадобятся большая кастрюля, часы с секунд-ной стрелкой, газовая горелка и чистая кухонная соль «Экстра».

Растворите в кастрюле с водой такое количество соли, чтобы сырое яйцо всплыло. Яйцо нужно вынуть, а кастрюлю с соленой водой поставить на огонь. Обратите внимание не только на время закипания воды, но и на такие особенности: равномерно ли образуются пузырьки на всей поверхности? Одинаковы ли размеры всех пузырьков?

Закипевшую соленую воду нужно вылить, кастрюлю вымыть и охладить, набрать в нее столько же чистой воды, как и в первом случае. Следя за нагреванием на том же огне чистой воды, опять обратите внимание не только на время закипания, но и на его характер сравнительно с кипением соленой воды. Не замечаете ли вы, что наличие соли в воде способствует более равномерному ее кипению?

Гипотеза вторая: соль способствует равномерному обогреву яйца, защищающему скорлупу от растрескивания.

Знаете зачем, наливая горячий чай в толстый граненый стакан, непременно перед этим в него опускают металлическую ложечку? Толстое стекло медленно передает тепло от дна стакана к ее стенкам. Это может привести к неравномерному обогреву нижних и верхних частей стакана, и стекло треснет. Металлы хорошо и быстро проводят тепло. По ложечке тепло передается верхней части стенок стакана, и дно и стенки нагреваются почти одновременно. Ложечка спасает стакан. Роль ложечки в описанном опыте исполняет растворенная в воде соль.

Опыт 13. «Остановите» белок

Невзирая на всевозможную осторожность, связанную с доставкой яиц, иногда домой приносят и треснувшие яйца. Не спешите готовить из них яичницу. Они вам понадобятся для опыта. Одно треснувшее яйцо положите в кастрюлю с чистой водой, а второе такое же — в кастрюлю с соленой водой и поставьте обе кастрюли на малый огонь. В соленой воде в треснувшей части яйца быстро образуется пробка из свернувшегося белка, и она закупорит трещину. Большая часть содержимого яйца останется в скорлупе. В кастрюле с чистой водой значительная часть содержимого яйца очутится в воде.

Гипотеза третья: наличие соли в воде приводит к лучшему свертыванию белка.

Как видите, гипотезы разные. А что вы думаете на этот счет? Какие опыты вы хотели бы провести, чтобы подтвердить или опровергнуть предложенные теории? Возможно, у вас есть собственное предположение? Подумайте, как его проверить. Во всех лабораториях мира проверка чужих и своих гипотез является едва ли не основным занятием научных работников.

Пять вопросов...

1. К чему может привести абсолютное отсутствие яиц в питании человека?
2. Как всплывает в хорошо просоленной воде куриное яйцо: острым концом вверх или вниз?
3. Может ли курица снести золотое яичко, как говорилось в сказке?
4. Возможно ли толкнуть яйцо так, чтобы оно покатилося по прямой линии?
5. Почему человека, попавшего под сильный дождь, сравнивают с мокрой курицей?

...Пять ответов

1. К заболеванию, получившему название «куриная слепота». Известно, что куры очень рано, как только стемнеет, засыпают. Рабочий день здорового человека длится значительно дольше. Иногда отсутствие в питании витаминов А и В₂, на которые особенно богаты желтки яиц, приводит к ухудшению зрения людей при ослабленном освещении. Такое заболевание и называют «куриной слепотой».
2. Вы можете, проведя такой опыт, убедиться, что яйцо в соленой

воде всплывает почти горизонтально, лишь острый конец его наклонен немного больше, чем тупой. Это связано с тем, что та половина яйца, где конец острый, тяжелее. В этом легко убедиться, если провести по скорлупе линию, соединяющую тупой и острый концы, и положить яйцо на стол. Наклон яйца к острому краю легко заметить.

3. Не может. В такой скорлупе нет пор, через которые проходил бы воздух внутрь яйца. К тому же, ни курица, ни цыпленок не смогли бы разбить золотую скорлупу.
4. Невозможно. Предлагаем самостоятельно убедиться на опыте, что яйцо непременно начнет поворачивать в бок тяжелого острого конца.
5. Перья водоплавающих птиц (гусей, уток) покрыты особым жиром, благодаря которому они не смачиваются водой. Они будто выходят сухими из воды. У кур нет такой «смазки» и потому, попав в воду, они имеют весьма жалкий вид.

Диво дивное природы — яйцо — символ жизни! Оно стало персонажем многих сказок, произведений художников, его расписывают народные умельцы. Форма яйца вдохновляет скульпторов и ювелиров. Но загадки, связанные с яйцом, несмотря на его богатую историю, разгаданы далеко не все.

Гвоздик

В опытах участвуют:

- гвоздики различной длины и толщины, железные и медные, иглы, кнопки;
- нити, проволока, медная изолированная проволока;
- молотки (большой и маленький), пассатижи, кусачки, старая отвертка, терпуг, зубило, металлическая труба, стальной стержень;
- пластилин, гребешок, карандаш, мыло, парафин;
- доска, деревянный брусок, фанера, картон, белая бумага, деревянная рукоятка, монета, компас, пробки (из растительного материала, которыми закупоривают бутылки);
- наждачная бумага, различные линейки — деревянная, пластмассовая, металлическая;
- ванна, кастрюля, бутылка, тарелка, блюдце, консервная банка;
- спички, свечка, газовая горелка, батарейка, электрическая лампочка;
- магниты;
- юные читатели, их друзья, родители и педагоги.

История гвоздика

Гвоздь — простейший крепежный инструмент — известен с древних времен. Первобытный человек использовал для той цели, с которой его применяют сейчас, кости рыб и животных, колючки растений, заостренные корни и щепки деревьев. Ими скрепляли различные предметы и части зданий.

Раскопки Древней Месопотамии, расположенной между реками Тигр и Евфрат в Западной Азии, обнаружили обостренные стержни из обожженной глины, по форме очень похожие на желуди. Это были первые гвоздики, которые дошли до нас из IV тысячелетия до н.э.

Как вы думаете, зачем нужны были глиняные гвоздики, если стены своих домов жители Месопотамии обмазывали глиной, а дворцы и храмы строили из кирпича? Оказывается, каждый правитель, стремясь оставить по себе добрую память для будущих поколений, в каждом сооруженном по его приказу дворце или храме обязательно оставлял своеобразные записи. Вот здесь и были нужны гвоздики из глины. На его головке ставили условный знак (штамп) правителя. Гвоздики выжигали и вонзали в стену под глиняный слой.

В руинах шумерского г. Ериду найдены гвоздики другой формы: тоже из выжженной глины, но с загнутым верхним концом. Считают,

что на таких гвоздиках-крючках жители вешали плетеные камышовые маты для украшения своих домов. Во время раскопок встречались еще глиняные гвоздики с выкрашенными в различные цвета и даже позолоченными квадратными головками. Их вдавливали в мокрую мягкую глину, чтобы выложить на стенах и колоннах узоры орнаментов.

В бронзовом веке появились первые металлические гвоздики — литые и кованые. Именно тогда и родилась их традиционная форма — заостренный тонкий стержень с головкой, — которая почти не изменилась за тысячелетие.

Расплавленный металл разливали в заранее заготовленные в земле формы. Такой способ изготовления гвоздей называют литьем. После остывания из форм получали готовое изделие. Гвоздики умели и ковать. Во времяковки металлическую заготовку разогревали в печи. Она раскалялась, становилась мягкой. Кузнец вынимал клещами из горнила металлическую заготовку, клал ее на наковальню и стучал по ней молотом (ковал), поворачивая ее в разные стороны до тех пор, пока заготовка не становилась гвоздем нужной формы и размеров.

Киевская Русь знала кованые гвоздики уже с X столетия. Об этом свидетельствуют письменные источники той поры. Но, бесспорно, изготовление этих очень необходимых в хозяйстве и строительстве предметов началось значительно раньше.

Изготовление гвоздей оставалось ручным вплоть до начала XIX столетия. Дорого стоил каждый гвоздь, изготовленный вручную. Тем не менее он был нужным, а потому и ценился везде.

О гвоздях рассказывали легенды, о них складывали стихи и песни.

Гвоздик в ваших руках

Возьмите в руки обычный большой гвоздик. Рассмотрите его: головка, стержень, острие. Сколько граней в острие? Современные гвоздики штампуют со специальной заготовки в виде круглой стальной проволоки. Машина рубит ее на части, на одном конце формирует головку, а другой конец заостряет, образуя четыре грани. Насечки на головке и верхней части гвоздя делают для того, чтобы молоток во время удара не соскальзывал с него, а стержень лучше держался.

Опыт 1. Во всем нужна ловкость

Попробуйте поставить гвоздик острием на дощечку. Он упадет. Можно поставить его на головку. Но такое положение нестойкое, и от наименьшего дуновения ветра гвоздик также упадет. Чтобы закрепить его

вертикально, нужно сверху по шляпке ударить молотком. Для маленьких гвоздиков удобны маленькие молотки, для больших — большие. Чтобы не ударить по пальцам, можно воспользоваться подручными средствами: закрепить пластилином, держать между зубчиками гребешка или сделать из проволоки кольцо, которое удержит гвоздик.

Иногда необходимо забить гвоздик в узкое углубление, где его не только невозможно держать, но и молотком к нему не добраться. Избежать трудностей помогут металлическая трубка и стальной стержень, торчащий из нее. Трубка нужна для направления движения стержня, передающего удары молотка гвоздику.

Тонкий щит из фанеры между гвоздиком и выступом на детали убережет ее от случайного удара молотком и будет направлять забиваемый гвоздик.

Опытные плотники знают много тайн в таком, казалось бы, нехитром деле, как забивание гвоздей. А в неумелых руках гвоздики искривляются, «идут» неровно, вылезают насквозь.

Опыт 2. Раз — гвоздик, два — гвоздик, три — гвоздик

От забора во дворе оторвалась доска. Забор нужно починить. Сначала забиваете один гвоздик, лучше сверху. Доска уже подвешена. Ее можно отклонить, но она вернется в начальное положение. В заборе останется незаметный лаз. Второй гвоздик закрепляет доску в определенном положении, но она может еще слегка вращаться вокруг линии, которая проходит через гвоздики. И только с помощью третьего гвоздика, забитого вне этой линии, вы закрепите доску неподвижно в нужной позиции. Так три забитых гвоздика (три точки) определяют положение доски в пространстве.

Опыт 3. Коллекция гвоздей

Каких только коллекций не знает мир: почтовые марки и открытки, старинные монеты и значки, пуговицы и зажигалки, спичечные коробки и карандаши, кактусы и патроны, минералы и посуда. Этим сегодня уже никого не удивишь.

Однако немного найдется людей, которые коллекционируют... гвозди.

Гвоздей существует в мире великое множество: величиной не более полсантиметра и величиной с полметра. Кровельные, строительные, шиферные, обувные, подковные — всех не перечислить.

Портреты гвоздей

Плотницкий гвоздь с плоской широкой головкой. Применяется для сбивания досок и деревянных деталей.

Столярный гвоздь с узкой маленькой головкой, который можно глубоко вогнать в доску. Его используют, когда головка гвоздя не должна выступать над поверхностью, например в полу.

Обивочный гвоздь. Используется для прибивания тканей к древесине.

Декоративный гвоздь, который обычно изготавливают из сплавов цветных металлов (меди и никеля). Его используют при изготовлении мягкой мебели.

Гвоздь для прикрепления к мебели замков, пластинок, ручек. Изготавливается преимущественно из латуни, бывает с позолотой.

Столярно-слесарный гвоздь. Используется вместо шурупов для крепления углов на оконных и дверных рамах. Благодаря густой насечке возле головки он сидит плотно и его нелегко вытянуть.

Гвоздь-скрепка (скоба) используется при изготовлении мебели и в домашних условиях (например, для прикрепления бельевых веревок).

Гвоздь с двумя остриями используется для скрепления изнутри скленных деталей.

Крюк для подвешивания тяжелых предметов (больших картин, досок).

Гвоздь с декоративной головкой (для картин).

Гвоздь для прибивания кожи и резины.

Гвоздь для прибивания толстого картона и специального водонепроницаемого покрытия на крышах. Благодаря достаточно широкой и плоской головке хорошо держит прибитые листы.

Опыт 4. Подвеска из монеты

Возьмите пробку (из растительного материала, которой закупоривают бутылки). Подберите тонкий гвоздик такой же длины, как и высота пробки. Острый конец гвоздика должен находиться на уровне нижнего основания пробки, а головка не должна выступать над ее верхним краем. Пассатижами отломите верхнюю часть гвоздика с головкой, если его длина больше, чем высота пробки. Вставьте железный стержень в пробку вдоль ее оси. Какую-нибудь монету положите на два небольших кубика, расстояние между которыми должно быть таким, чтобы в этот промежуток проходил гвоздик. Кубики нужно установить на надежной опоре. Поставьте на монету пробку с гвоздиком (его острие находится в пробке над щелью между кубиками). Тяжелым молотком резко ударьте раз или несколько раз по верхнему краю. Монета пробита, и острие гвоздика торчит из нее.

Вместо монеты можно использовать латунную пластинку толщиной 2 мм. Удар молотка приходится на всю поверхность пробки, которая пружинит. Таким образом всю силу удара монета или латунная пластинка принимает на себя через острие гвоздика. Площадь соприкосновения острия с монетой очень мала. Поэтому при ударе молотком возникает очень сильное давление, благодаря которому острие гвоздика пробивает монету.

Играя летом на песчаном берегу, вы могли наблюдать, как отличаются ваши следы на влажном песке по глубине. Стоя на обеих ногах, поднимитесь на корточки. Не правда ли, чем меньше площадь соприкосновения ног с песком, тем глубже след? По очень глубоком следу охотник безошибочно определяет, что зверь шел с добычей. Большая площадь соприкосновения, наоборот, уменьшает давление: широкие лыжи не проваливаются глубоко в снег.

Безусловно, сильное давление острия гвоздика на монету сыграл большую роль. Вторая причина того, что монету удалось пробить, заключается в большей твердости железного гвоздика по сравнению с медным сплавом, из которого изготовлена монета.

Каждый металл (и не только!) различно оказывает резкое сопротивление проникновению в него. Способность сопротивляться проникновению (вдавливанию) называют твердостью металла. Она не является постоянной и зависит от температуры, технологии обработки, примесей. Однако любопытно знать, что твердость железа при прочих равных условиях обработки больше, чем твердость меди, серебра, платины, золота.

Зачастую гвоздиками соединяют деревянные детали. Позволяют легко проникать между своими волокнами тополь, осина, ель, сосна. Это мягкие породы деревьев. Твердые породы — граб, дуб, бук, яблоня, груша. А самую большую твердость имеет дерево, которое растет в лесах Азербайджана и Ирана. Из-за прочности древесины, из которой можно изготавливать даже детали машин, его называют железным деревом (научное название — паротия персидская).

А вот еще одно применение гвоздей.

Устройство для выравнивания проволоки

Начертите на толстой доске линию. Вдоль нее забейте через одинаковые промежутки шесть гвоздиков так, чтобы каждый из них выступал над доской на 3—4 см. Достаточно только протянуть через этот железный частокол любую проволоку, как она становится гладкой и ровной. Такая простая самоделка из гвоздиков пригодится в вашей домашней лаборатории.

Можно использовать гвоздики для игр и забав.

Опыт 5. Потрем — нагреем

Потрите мелкозернистой наждачной бумагой большой старый гвоздик, чтобы, очистив от ржавчины, придать ему более привлекательный вид. Ваши усилия будут вознаграждены. Гвоздь заблестит как новенький, а главное, притронувшись к нему пальцами, вы почувствуете, что он нагрелся. Без огня и кипятка его нагрело трение. Потрите руки — тоже почувствуете тепло. Терпуг, обрабатывающий поверхность, резец станка, снимающий стружку, удары молотка, изменяющие форму заготовки, — все они синхронно нагревают металл. Стоит заметить, что многие металлы нагреваются быстро, особенно золото, серебро. Другим примечательным секретом металлов является легкость, с которой они способны передавать тепло. Будто добрые волшебники, металлы стремятся как можно быстрее поделиться своим теплом с другими.

Опыт 6. Поделись своим теплом

В пустой консервной банке разогрейте немного парафина от свечи. Приготовьте железный гвоздь и очень маленькие легкие гвоздики. Воткнув головки гвоздиков в жидкий парафин, прикрепите их примерно на одинаковом расстоянии друг от друга к стержню большого гвоздя. Парафин, быстро остывая, будто клей, закрепит легкие гвоздики.

Острый конец большого гвоздя поднесите к пламени свечи. Друг за другом маленькие гвоздики начнут падать на стол. Почему они падают не все сразу? Это происходит потому, что железный стержень, как и следует металлам, хорошо передает тепло вдоль всего гвоздя — от острия к головке. Обратите внимание: сначала падают гвоздики, которые находятся ближе к острию. К их парафиновой связке тепло доходит раньше. Парафин плавится, и гвоздик падает. Последним оторвется гвоздик вблизи головки.

Любопытно провести сравнительный эксперимент. Возьмите для такого же опыта большие гвоздики различной толщины, но одинаковой длины; различной длины; из различных материалов (железные, медные) — и внесите их все вместе острыми концами в пламя свечи. Из стержня какого гвоздя первыми начнут отпадать маленькие гвоздики? Разумеется, из того, который проводит тепло быстрее.

Что происходит во время нагревания?

Вы, пожалуй, уже знаете, что тела при нагревании расширяются. Поднялась ртуть в столбике термометра выше установленной метки — больного немедленно укладывают в постель и вызывают врача.

Иногда в стеклянном флаконе притертая стеклянная пробка так туго «сидит», что ее тяжело вытянуть. Большое усилие применять опасно — можно отломать горлышко и изрезать руки. Поэтому применяют испы-

танный способ: горлышко подставляют под струю горячей воды, чтобы оно равномерно нагрелось и расширилось, и тогда пробка, которая еще не успела нагреться, легко вынимается.

Гвоздь в пламени свечи тоже нагревается и становится длиннее.

Опыт 7. Тепло делает гвоздик длиннее

Возьмите три длинных тонких железных гвоздя. Два слегка забейте вертикально в деревянный брусок на таком расстоянии, чтобы третий гвоздь, который вы прибьете горизонтально на небольшом расстоянии от бруска, мог головкой касаться стержня одного гвоздя, а острым концом — насечки на стержне второго. Самое трудное в этом опыте — правильный выбор расстояния для забивания вертикальных гвоздей. Тот, который вы используете как перекладину, нужно выбирать среди бракованных, т.е. тех, которые имеют заусеницы возле острия. Это поможет ему удержаться. Снизу под гвоздь-перекладину поставьте две-три зажженные свечи. Нагреваясь, гвоздь раздвинет вертикальные гвоздики-стойки, и вы увидите, что их головки расходятся в разные стороны.

Расширяются металлы и их сплавы немного, но забывать об этом не стоит. Когда длина большая, от этого зависит провисание проводов. Поэтому стальные сооружения, в зависимости от времени года, а следовательно, от температуры воздуха, становятся то больше, то меньше. Да, например, «железная мадам», как ласково называют парижане знаменитую Эйфелеву башню, высота которой 300 м, летом на 15 см выше, чем зимой. За изменением высоты такого великана постоянно следят специалисты. Если бы Эйфелеву башню можно было выстроить из алюминия, меди или серебра, то изменения ее размеров в продолжение года были бы еще заметнее.

* * *

Загадочные камни, найденные в горах вблизи старинного города Магнесия в Малой Азии, называли магнитами. Эти камни оказались способными привлекать к себе металлические предметы, которые, притронувшись к камню, сами становились магнитами.

Гвоздики помогают познакомиться с магнитом

Возьмите обычный магнит в форме бруска и насыпьте на него маленькие гвоздики. Поднимите магнит. Вы увидите, что гвоздики притягиваются к нему, особенно сильно возле его концов, а посередине бруска не притягиваются вообще. Места на концах магнитов, где гвоздики притягиваются сильнее, называются магнитными полюсами. Линия, проходящая посередине магнита, — его ось.

Опыт 8. Как намагнитить гвоздь?

Положите длинный железный гвоздь на стол и проведите по нему несколько раз подряд от одного края к другому сильным магнитом. Каждый раз переносите магнит, поднимая его над столом как можно выше. Магнит в вашей руке должен двигаться в воздухе по большому кругу. Притрагиваться к гвоздю и проводить по нему магнитом нужно все время одним полюсом. Запомните: в том конце гвоздя, где магнит отрывается от него, образуется полюс, противоположный тому, каким вы «натираете» гвоздь. Если вы взяли толстый гвоздь, после нескольких движений нужно его переверачивать, подставляя магниту другие части.

Существует много различных способов намагничивания гвоздя: можно положить его рядом с магнитом (вдоль или поперек); можно поставить гвоздики головками на магнит (по всей длине или только на полюсах); можно сделать так, чтобы гвоздь очутился между противоположными полюсами магнитов. С увлечением вы замечаете, что гвоздь в ваших руках, только что неспособный притянуть к себе даже маленький гвоздик, после его намагничивания, будто заколдованный, уже удерживает на себе десяток таких же гвоздей. А если вы не поленитесь долго «натирать» его, то гвоздей, притянутых к вашему намагниченному, может быть больше. По их количеству легко определить качество намагничивания большого гвоздя.

Попробуйте намагничивать гвоздики различной толщины, различными способами.

Правда или небылица?

«А еще скажу я тебе, повелитель правоверных, что стоит среди моря гигантская скала, через которую не может пройти ни один корабль. Как только он приближается к этой скале, тайная и могущественная сила вырывает из его остова железные гвозди и корабль разламывается на части посередине спокойного моря». Так рассказывал своему халифу купец-мореплаватель в арабских сказках «Тысяча и одна ночь».

Вы верите сказкам? Правда это или небылица? Познакомьтесь с еще одной, что очаровывает своей таинственностью, загадкой намагниченного гвоздика.

Опыт 9. «Неистребимый» магнит из гвоздя

Попробуйте раскусить кусачками намагниченный тонкий длинный гвоздь пополам. Проверьте, притягивает ли каждая половинка маленькие гвоздики. Убедились, что они ведут себя как самостоятельные магниты?

Не поленитесь новые половинки снова разломить пополам и проверить их магнитные свойства с помощью маленьких гвоздиков. Вы убедитесь, что каждый кусочек, полученный разделом предыдущего, представляет собой магнит с двумя различными полюсами. Любая его часть — маленький слабенький магнитик. В немагниченном железном гвоздике эти магнетики расположены в беспорядке. Поэтому его магнитные свойства незаметны. Когда вы подносите гвоздик к сильному магниту, то его действие состоит именно в том, что он помогает привести в порядок все частички железного гвоздика, разместив их по линии от головки к острию. Поэтому, ломая намагниченный гвоздик на части, в каждой из них вы получите меньшее количество частей, но они сохраняют тот же порядок. Достаточно лишь нагреть намагниченный гвоздик или его кусочек на огне, как от полученного тепла начнут в беспорядке двигаться частички внутри железа, одинаковый порядок их расположения нарушится и гвоздик утратит свои магнитные свойства. Такого же результата можно добиться ударами молотка по гвоздику, многочисленными его подбрасываниями. Есть и иные способы размагничивания.

Опыт 10. Как защитить гвоздь от магнитного поля?

Поставьте острием намагниченный длинный гвоздь на подставку. Сверху на некотором расстоянии закрепите магнит. В зависимости от веса гвоздя и сорта железа, из которого он изготовлен, расстояние от головки гвоздя к магниту подбирается так, чтобы гвоздь стоял вертикально, не касаясь магнита. В промежуток между магнитом и головкой гвоздя поочередно вкладывайте лист бумаги, картона, обломок стекла, деревянную, пластмассовую и металлическую линейки. В каком случае гвоздь упадет? Кроме металлической линейки, ничего не защитит его от воздействия магнита. Кажется, магнитному полю нет преград. Только железная линейка и другие предметы из железа активно вбирают в себя магнитное поле подобно тому, как промокашка вбирает чернильные пятна. Лишенный поддержки магнитного поля, гвоздь падает.

Как взаимодействуют два намагниченных гвоздя, поможет установить такой опыт.

Опыт 11. Законы взаимодействия магнитов проверяют гвозди

Поставьте на край магнита один гвоздь. Второй возьмите в руку, держите его вертикально и медленно приближайте к первому. Первый гвоздь резко упадет, хотя вы еще не притронулись к нему. Гвозди можно

подбирать одинаковые или разных размеров, но в любом случае явление повторяется: «одинокий» гвоздь падает. Как это можно объяснить?

Гвоздь, который стоит, под воздействием магнита сам легко намагничивается. От того же магнита намагничивается и второй гвоздь, перемещаемый вами. Одинаковые полюса магнитов заставляют гвозди отталкиваться друг от друга. Однако тот, который вы держите, упасть не может. Одинокий гвоздь снизу притягивается магнитом, на котором он стоит, а верхний его конец отталкивается от гвоздя, приближающегося к нему, и потому резко падает.

Почему в этом опыте мы советовали поставить гвоздь на край магнита? Как вы уже знаете, возле полюса магнитные свойства проявляются сильнее. Гвоздики быстрее намагничиваются.

Несколько тысяч лет назад кабиры — так называли бродячих фокусников Древней Греции — путешествовали по стране и давали удивительные представления. Одно из них всегда привлекало внимание зрителей: несколько тяжелых железных гвоздей висели друг под другом, не падая и не отрываясь друг от друга. Казалось, невидимые и мощные силы держали их в воздухе. Притягиванием магнита в наши дни никого не удивишь, хотя далеко не все поняли таинственную природу этого явления.

Опыт 12. Какой магнит «сильнее»?

Иногда считают, что чем тяжелее магнит или больше его размеры, тем больше его способность притягивать. Эта способность зависит от многих причин. В том числе от условий его хранения, внешних воздействий (температуры, взаимодействия с другими телами). Важна и конструкция магнита. Возьмите два магнита, которые вы хотите сравнить, и подвешивайте к ним последовательно, друг за другом, одинаковые маленькие ненамагниченные ранее гвоздики. Где их цепочка будет длиннее, у того магнита и способность притягивания больше.

Опыт 13. Компас из гвоздя

Намагниченный большой гвоздь подвесьте горизонтально на длинной нитке. Какую бы позицию для него вы ни определили, гвоздь после некоторых колебаний сам установится так, что один конец будет указывать направление на север, а второй — на юг. Легко проверить правильность расположения гвоздя с помощью компаса. Проследите, чтобы во время проведения опыта вблизи гвоздя не было других металлических предметов. Они могут также оказаться намагниченными и отрицательно влиять на результаты опыта (создавать аномалии). Опыт лучше проводить при

тихой погоде во дворе, на площадке. Попробуйте провести такой же опыт и с немагнитным гвоздем.

Подвешивать гвоздь не обязательно. Можно положить его на пробку и пустить в воду (в тарелку, лужу). Гвоздь, случайно найденный в кармане, может пригодиться человеку, который заблудился, вместо компаса.

Вы уже хорошо знаете, что Земля имеет магнитное поле, полюса которого почти совпадают с географическими. Они и ориентируют стрелку компаса или гвоздь всегда в определенном направлении (север — юг).

Опыт 14. Взаимодействие намагниченного гвоздя с немагнитным

Возьмите два одинаковых гвоздя. Один из них нужно хорошо намагнитить. Пробейте ими невысокие круглые пробки горизонтально. Опустите пробки с гвоздями в большую миску с водой плавать. Если придерживать рукой пробку с намагниченным гвоздем, вторая пробка, с немагнитным, притянется к первой. А что произойдет, если удерживать рукой пробку с немагнитным гвоздем? Как вы думаете, одинаковый ли результат будет в обоих случаях?

Взаимодействие намагниченного и немагнитного гвоздей одинаково. Железный гвоздь привлекается к магниту с такой же силой, как и магнит к гвоздю. Рукой мы можем противодействовать этой силе. Вода, в которой плавают пробки, оказывает очень маленькое сопротивление. Оно не может помешать взаимному магнитному притяжению. Этот опыт и без пробки можно проводить на стекле, на гладком полированном столе. Важно, чтобы трение гвоздей о поверхность было небольшим.

Опыт 15. Красота и порядок намагниченных гвоздей

Для опыта вам нужны шесть обычных пробки и столько же заранее намагниченных небольших гвоздей одинаковых размеров. Шляпки их должны быть намагничены одноименными полюсами. Добиться этого можно, поставив вертикально на магнит гвозди шляпками вниз на 10–15 мин. Гвозди воткните в пробки так, чтобы сверху торчал лишь небольшой кончик со шляпкой.

В широкий стеклянный сосуд с водой опустите пробки с гвоздями острием в воду. Они так и будут плавать. И здесь вас ожидает красивое зрелище. Пробки с гвоздями будут размещаться как будто в вершинах правильных фигур. Если опустить на воду три пробки — можно увидеть вершины треугольника; четыре расположатся в вершинах квадрата; пять — в вершинах пятиугольника, шесть — шестиугольника. Не правда

ли, красиво и загадочно? Тем не менее, чудеса только начинаются. Заберите любую пробку с гвоздем. И как будто не желая нарушать четкий порядок, шестиугольник превратится в пятиугольник. Заберите еще по одной пробке, и вы увидите, как из пятиугольника образуются квадрат, треугольник. Попробуйте точно в центр треугольника или квадрата опустить конец магнита — все пробки начнут равномерно отплывать от него, сохраняя свое предыдущее положение. Поднесите магнит вторым полюсом — пробки с гвоздями будут приближаться, не изменяя формы.

Вы намагнитили все гвозди одинаково. Одинаково намагниченные шляпки, как и острие, отталкивают гвозди друг от друга и пробки начинают расплываться. Но они не доходят до стенок сосуда, так как между шляпкой одного гвоздя и острием другого действуют силы притяжения. На определенном расстоянии пробки останавливаются — силы притяжения и отталкивания уравнились. Когда гвозди намагничены одинаково образуются правильные фигуры.

Опыт 16. Электромагнит из гвоздика

На предварительно согнутый в форме подковы тонкий длинный гвоздь плотно намотайте в одном направлении как можно больше витков изолированного медного провода. Электромагнит готов. Поднесите его к маленьким железным гвоздикам, лежащим на столе. Поднимите катушку с сердечником над столом — никакого результата: гвоздики неподвижно лежат на столе. Присоедините концы провода к батарее. Теперь электромагнит поднимет над столом целую кучу маленьких гвоздиков. Отсоедините хотя бы один из концов провода от батареи, которая питает электромагнит, — гвоздики сразу же отпадут.

Теперь поднесите электромагнит к тяжелому длинному гвоздю, головка которого привязана к вертикальной нити. Он будет висеть вертикально до тех пор, пока медный провод не подключен к батарее. После подключения к батарее гвоздь «ринется в объятия» электромагнита, заметно отклонив нить.

Что необходимо сделать для того, чтобы гвоздь на нити уклонился в противоположную сторону? Есть несколько возможных ответов.

Можно, например, изменить направление тока. Для этого нужно каждый провод подключить ко второму полюсу батареи.

Можно наматывать витки железного сердечника в другом направлении.

В опытах с током железный гвоздь помог обнаружить связь между электрическими и магнитными явлениями, о которой в первой половине XIX в. человечество и не догадывалось.

В опытах со светом, где, казалось бы, все просто и понятно, гвоздь поджидает новые неожиданности.

Опыт 17. Разные тени одного гвоздика

Поставьте на расстоянии 1,5–2 м от стены на подставке вертикально обычную электрическую лампочку (настольная лампа без абажура). Держите длинный гвоздь на расстоянии около полуметра от лампы так, чтобы на стене тень от гвоздя была на одном уровне с лампой. Гвоздь поддержите сначала у стены вертикально, а затем горизонтально. Чем объясняется разная четкость тени?

Некоторые звезды кажутся нам светящимися точками, однако их размеры не меньше, чем Солнце, которое такой точкой не назовешь.

Просто Солнце значительно ближе к нам. Любой источник света можно считать светящейся точкой, если его свет льется во всех направлениях на расстояние значительно большее, чем размеры самого светила. Если зажженную свечу поставить в конце длинного коридора, ее пламя, подобно звездам, будет казаться маленькой точкой, светящейся вдали (точечным источником света).

Присмотритесь к лампочке. Ее спираль, как будто цепочка точек, посылает свет в разные стороны.

Там, где на пути света возникает препятствие — гвоздь, лучи задерживаются, и место на стене остается неосвещенным (в тени).

Если гвоздь занимает горизонтальное положение, как и нить лампочки, на стене четко видны тень и свет. Когда же положение гвоздя вертикально (поперек нити лампочки), он не пропускает лучи света только от небольшой части накалированной нити. Свет от боковых участков нити падает на тень, образованную другими участками, и «размывает» ее, превращая в полутень.

Общее изображение гвоздя на стене выходит размытым, нечетким.

Опыт 18. Перевернутая тень гвоздика

Сделайте в плотной бумаге дыру острием тонкого гвоздя.

Держите бумагу на расстоянии 10–15 см от одного глаза. Второй глаз зажмурьте. Между дырой и открытым глазом поместите тонкий гвоздь вертикально, головкой вверх. Осторожно перемещайте его, и на фоне светлого пятна (источником света могут быть окно, лампочка, свеча) вы увидите тень головки перевернутого гвоздя, который вроде бы находится за отверстием.

Медленно опустите гвоздь, и вы увидите, что размытая тень его головки поднимается вверх и исчезает. Отведите гвоздь влево — головка на фоне отверстия передвинется вправо.

Почему появляется изображение? Почему оно перевернуто относительно гвоздя? Почему кажется, что тень находится по другую сторону от дыры?

Зрение — достаточно сложный процесс восприятия организмом внешнего мира. Все изображения предметов, которые видит наш глаз, не зависят от положения человека. Вы проснулись и, лежа горизонтально в кровати, видите все предметы в квартире такими же, какими воспринимаете их, сидя за столом. Даже стоя на руках, вниз головой, вы не воспринимаете окружающие предметы перевернутыми.

Такое свойство нашего зрения выработано длительным опытом жизни человека в условиях земного притяжения, и заключается оно в том, что наше сознание переворачивает изображение предмета, которое попадает на глаз.

Новорожденные дети какое-то время воспринимают окружающий мир перевернутым — и только впоследствии начинают видеть его так, как взрослые.

Свет, проходящий через маленькую дыру в картоне, отражает тень от гвоздя. Изображение тени глаз переворачивает. Лучи света, расходясь в разные стороны и попадая в глаз, в воображении оказываются в точке, из которой они вроде бы выходят. Нам кажется, что в ней существует реальный предмет.

Когда вы смотрите в зеркало, у вас создается такое же впечатление и вам кажется, что ваш двойник находится по ту сторону, за зеркалом.

Пять вопросов...

1. Как быстро отделить медные шляпки от железных?
2. Почему шило в мешке спрятать нельзя?
3. Нужно ли забивать глубоко в стену гвоздь, на котором висит тяжелый тулуп?
4. Что нужно сделать, чтобы гвозди отделялись от магнита без затруднений и не пачкали руки?
5. Одинаково ли намагниченный гвоздь притягивает предметы со стороны головки и со стороны острия?

...Пять ответов

1. С помощью магнита. Известно, что магнит притягивает к себе только железные гвоздики.
2. Острие шила имеет очень маленькую площадь, а потому сильно давит на поверхность, с которой соприкасается, и прокалывает ее.
3. Делать это необходимо. Чем меньше торчит гвоздь, тем сложнее вырвать его из стены.
4. Прежде чем собирать гвоздики магнитом, нужно накрыть их клочком бумаги. Когда их необходимо отделить от магнита, его поднимают над бумагой.

5. Одно и то же магнитное поле гвоздя распределено на большую площадь головки и очень маленькую площадь возле острия. Поэтому на полюсе со стороны острия магнитное поле самое сильное.

Чем потаеннее секреты вы стремитесь выведать у природы, тем более сложным и настойчивым будет предстоящий вам поиск. Окружающий мир таит еще немало тайн, которые ждут своих исследователей.

Список использованной и рекомендуемой литературы

Дыбина О.В. Из чего сделаны предметы. Игры-занятия для дошкольников. М., 2015.

Дыбина О.В. Неизведанное рядом. Опыты и эксперименты для дошкольников. М., 2016.

Дыбина О.В. Приобщение к миру взрослых. Игры-занятия по кулинарии для детей. М., 2013.

Дыбина О.В. Рукотворный мир. Игры-занятия для дошкольников. М., 2016.

Дыбина О.В. Творим, изменяем, преобразуем. Игры-занятия для дошкольников. М., 2016.

Дыбина О.В. Что было до... Игры-путешествия в прошлое предметов для дошкольников. М., 2015.

Кайе В.А. Конструирование и экспериментирование с детьми 5—8 лет. М., 2016.

Одинцова Л.И. Экспериментальная деятельность в ДОУ. М., 2013.

Шапіро А.І. Таємниці довкілля, або секрети знайомих предметів. Київ, 1996.

Шапіро А.И. Тайны окружающего мира. Луза. М., 2002.

Шапіро А.И. Секреты знакомых предметов. Свеча. СПб., 2006.

Шапіро А.И. Секреты знакомых предметов. Пузырек воздуха СПб., 2007.

Шапіро А.И. Секреты знакомых предметов. Бумага. СПб., 2007.

Шапіро А.И. Секреты знакомых предметов. Свеча: опыты и эксперименты для детей. 2-е изд. СПб.; М., 2009.

Шапіро А.И. Секреты знакомых предметов. Луза: опыты и эксперименты для детей. 2-е изд. СПб.; М., 2009.

Шапіро А.И. Секреты знакомых предметов. Бумага: опыты и эксперименты для детей. 2-е изд. СПб.; М., 2009.

Шапіро А.И. Секреты знакомых предметов. Пузырек воздуха: опыты и эксперименты для детей. 2-е изд. СПб.; М., 2009.

Шапіро А.И. Секреты знакомых предметов. Яйцо: опыты и эксперименты для детей. СПб.; М., 2009.

Шапіро А.И. Секреты знакомых предметов. Спички. Кубики: опыты и эксперименты для детей. СПб.; М., 2009.

Шапіро А.И. Секреты знакомых предметов. Колесо: опыты и эксперименты для детей. СПб.; М., 2009.

Шапіро А.И. Секреты знакомых предметов. Гвоздик: опыты и эксперименты для детей. СПб.; М., 2010.

Шапиро А.И. Секреты знакомых предметов. Зеркало: опыты и эксперименты для детей. СПб.; М., 2010.

Шапиро А.И. Вокруг квадрата с карандашом и линейкой: головоломки для всей семьи. СПб.; М., 2010.

Шапиро А.И. Вокруг квадрата с ножницами и клеем: головоломки для всей семьи. СПб.; М., 2010.

Шапиро А.И. Научные развлечения с простыми вещами. Опыт и эксперименты для детей. Набор развивающих карточек. СПб., 2010.

Шапиро А.И. Секреты знакомых предметов. Опыт и эксперименты для детей. Набор развивающих карточек. СПб., 2010.

Шапиро А.И. Секреты знакомых предметов. Бумага: опыты и эксперименты для детей. 3-е изд. СПб.; М., 2011.

Шапиро А.И. Секреты знакомых предметов. Пузырек воздуха: опыты и эксперименты для детей. 3-е изд. СПб.; М., 2011.

Шапиро А.И. Нитка, веревка, канат. Труба. Секреты знакомых предметов. СПб., 2013.

Об авторе этой книги. Вместо послесловия

Среди педагогов-дошкольников это имя не очень известно — все-таки в первую очередь Анатолий Шапиро был учителем физики, едва ли не знаменитейшим учителем физики на свете; сотни его учеников работают сейчас в ведущих научных лабораториях по всему миру.

Но в кругу учителей его всегда выделял особый характер забот и переживаний: забот не столько о том, как передать детям те или иные знания — сколько о том, чем естествознание может быть полезным для становления человека, его мыслей, души, характера, здоровья, веры в свои силы... И много лет параллельно своей основной работе в физматшколе Анатолий Шапиро вел уроки в начальных классах и занятия с дошкольниками. Год за годом он все больше придумывал для малышей разных занятий и поводов для исследовательских приключений. И писал книги, где рассыпью несложных, но загадочных опытов и фокусов, заданий и вопросов, легенд и рисунков, серьезных и шуточных историй он стремился дать в руки ребенку первые путеводители в мир самостоятельных открытий.

...Когда-то в 1986 г., после Чернобыльской трагедии, все киевские школы выехали в летние лагеря. Жизнь в них была не самой веселой и интересной, ведь выезжали сразу все, отрядом становился класс и новых знакомств было совсем немного. А еще боялись и переживали: «Как там родные, близкие?» В общем, то лето было вовсе не беззаботным и радостным.

Однажды, проходя мимо одного из корпусов, через кусты я увидел интересное зрелище: на какой-то тумбочке посреди площадки стоит маленькая девочка, а вокруг нее в хороводе, скача почему-то то на одной, то на другой ноге и напевая какую-то только что придуманную песню, движутся взрослые дядьки (такими мне казались тогда восьмиклассники) во главе с невысоким бородатым мужчиной, который явно был заводилой в этом деле.

Вечером, после ужина, всех детей лагеря собрали вместе и стали привлекать к работе в кружках. По очереди выходили дяденьки и тетеньки и, расхваливая свой кружок, приглашали в него записаться. Одним из последних вышел тот самый веселый бородатый дяденька и, представившись Анатолием Израилевичем, сказал: «Я приглашаю вас на замечательные ночные прогулки за территорию лагеря. Представьте, когда всех уже укладывают спать, мы будем выходить на поляны и смотреть в небо. Я расскажу вам о звездах и научу ориентироваться по карте звездного неба».

Я подумал тогда, что здорово не ложиться спать со всеми и выходить за ворота лагеря; а еще я подумал, что у такого веселого дяденьки и на занятиях будет весело.

И не ошибся. Теперь, благодаря этим занятиям, я могу отвечать почти на все вопросы моей дочери, которые она мне задает, тыча пальчиком в ночное небо.

В эти рассказы о небе было вложено столько интересного, поучительного и мудрого, что они оказываются полезны мне и сегодня.

В следующий раз мне повезло, когда в школе целый год Анатолий Израилевич преподавал в нашем классе физику. Тогда всем нам казалось, что физика — самая простая из наук, да и не наука даже, а игра какая-то.

Анатолий Израилевич не давал нам знания, он помогал нам получить их самим, выудить, выманить у самой природы.

Тогда, по контрасту с другими уроками, мне казалось, что на физике происходит что-то увлекательное, но не совсем серьезное. И только со временем я понял, вернее, ощутил, что именно те, добытые самостоятельно или с друзьями-одноклассниками знания, наиболее прочно и системно сидят в моей голове.

У Анатолия Шапиро тысячи учеников, но мне кажется, что он помнил всех без исключения. Почти через десять лет после того, как я окончил школу, мы встретились в издательстве. Он был редактором газеты «Физика», а я — сотрудником новой газеты «Детский сад». Я очень удивился, когда он сразу узнал меня и назвал по имени, ведь в школе я не был ни отличником, ни отъявленным двоечником и хулиганом, которых обычно запоминают надолго.

С тех пор мы часто встречались. Анатолий Израилевич специально для «Детского сада» придумал цикл статей «Научные развлечения». Он рассказывал, а я записывал и рисовал. Происходило это все в его школе; в класс, где мы работали, заходили дети, но он никогда их не просил выйти, а некоторым показывал, что мы делаем и даже советовался.

Потом мы вместе придумали новый цикл занятий «Познаем тайны мира». Сложилось два занятия, запланировали еще несколько... Я уехал в командировку, где и узнал о кончине Анатолия Израилевича.

Психологи считают, что «работа горя» — это устройство образа для сохранения в памяти.

В моей памяти Анатолий Израилевич будет жить не только как талантливый учитель, замечательнейший писатель и изобретатель, а, наверное, прежде всего, как добрый и веселый бородатый дяденька, скачущий на одной ноге в хороводе с детьми и поющий только что выдуманную песню...

Виталий Кириченко

Содержание

Предисловие	3
Методические советы к курсу «Научные забавы»	4
Зеркало	7
Колесо	18
Нитка, веревка, канат	31
Бумага	45
Лужа	54
Труба	64
Пузырек воздуха	78
Яйцо	94
Гвоздик	105
Список использованной и рекомендуемой литературы	120
Об авторе этой книги. Вместо послесловия	122

Издательство «ТЦ Сфера» представляет книги серии «Ребёнок в мире поиска»



ИЗ ЧЕГО СДЕЛАНЫ ПРЕДМЕТЫ **Игры-занятия для дошкольников**

Автор — Дыбина О.В.

В книге представлены сценарии игр-занятий по ознакомлению детей от 3 до 7 лет со свойствами и качествами материалов, из которых сделаны предметы. Книга предназначена работникам дошкольных образовательных организаций и детских домов, студентам училищ, колледжей и вузов педагогического профиля, родителям.



НЕИЗВЕСТНОЕ РЯДОМ **Опыты и эксперименты для дошкольников**

Автор — Дыбина О.В.

В книге представлены разработки проблемных заданий, занимательные опыты и эксперименты для детей от 3 до 7 лет. В их содержание включены дидактические игры, алгоритмы, модели и схемы, направленные на развитие поисково-познавательной деятельности дошкольников. Книга предназначена для воспитателей дошкольных образовательных организаций и детских домов и родителей.



ПРИОБЩЕНИЕ К МИРУ ВЗРОСЛЫХ **Игры-занятия по кулинарии для детей**

Автор — Дыбина О.В.

В книге представлены сценарии игр-занятий по ознакомлению дошкольников с секретами кухни: завариванием чая, приготовлением сладких напитков, салатов, бутербродов, несложных тортов и т.д. Книга предназначена воспитателям дошкольных образовательных организаций и детских домов, учителям начальных классов, родителям. Может быть использована как в учебном процессе, так и в повседневной жизни.

Наш адрес: 129226, Москва, ул. Сельскохозяйственная, д. 18, корп. 3

Тел.: (495) 656-75-05, 656-73-00

E-mail: sfera@tc-sfera.ru

Сайты: www.tc-sfera.ru, www.apcards.ru, www.sfera-podpiska.ru

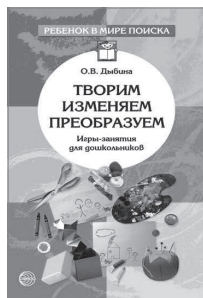
Издательство «ТЦ Сфера» представляет книги серии «Ребёнок в мире поиска»



РУКОТВОРНЫЙ МИР **Игры-занятия для дошкольников**

Автор — *Дыбина О.В.*
Обложка, 128 с. Формат 84х108/32

В книге представлены дидактические игры и игры-занятия для детей в возрасте от 3 до 7 лет, расширяющие их знания об окружающем мире предметов. Книга предназначена работникам дошкольных образовательных организаций, студентам педагогических вузов и колледжей, родителям.



ТВОРИМ, ИЗМЕНЯЕМ, ПРЕОБРАЗУЕМ **Игры-занятия для дошкольников**

Автор — *Дыбина О.В.*
Обложка, 128 с. Формат 84х108/32

Книга содержит систему игр-занятий по развитию творческого мышления у детей, умения творчески преобразовывать, трансформировать и видоизменять предметы, используя схему-инструкцию. Предложенные поделки дети могут создать в условиях индивидуальной работы с педагогом дополнительного образования или с родителями.



ЧТО БЫЛО ДО... **Игры-путешествия в прошлое предметов для дошкольников**

Автор — *Дыбина О.В.*
Обложка, 160 с. Формат 84х108/32

В книге представлены разработки игр-путешествий в прошлое предметов окружающего мира для детей от 3 до 7 лет. В их содержание также включены дидактические игры, алгоритмы, загадки, направленные на активизацию познавательной деятельности детей.

Наш адрес: 129226, Москва, ул. Сельскохозяйственная, д. 18, корп. 3
Тел.: (495) 656-75-05, 656-73-00
Е-mail: sfera@tc-sfera.ru
Сайты: www.tc-sfera.ru, www.apcards.ru, www.sfera-podpiska.ru

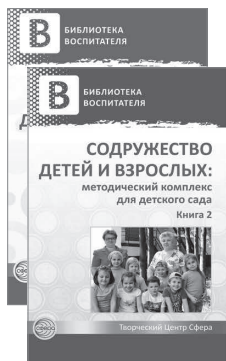
Издательство «ТЦ Сфера» представляет книги серии «Библиотека воспитателя»



СЕМЕЙНЫЙ И РОДИТЕЛЬСКИЙ КЛУБЫ В ДЕТСКОМ САДУ Методическое пособие

Под ред. Н.В. Микляевой

В пособии обобщен опыт организации и работы семейных и родительских клубов в условиях детского сада, описаны разные формы организованной образовательной деятельности с детьми и родителями, даны образцы положений о семейном и родительском клубе, годового планирования, представлены конспекты и сценарии игр-занятий, семейных гостиных и творческих мастерских.



СОДРУЖЕСТВО ДЕТЕЙ И ВЗРОСЛЫХ Методический комплекс для детского сада: В 2 книгах

Под ред. Н.В. Микляевой, Н.Ф. Лагутиной

В книгах представлен конструктор, состоящий из программы «Содружество: формирование ценностных ориентиров у детей дошкольного возраста в процессе взаимодействия семьи и детского сада».



СОТРУДНИЧЕСТВО ДЕТСКОГО САДА И СЕМЬИ В ФИЗИЧЕСКОМ ВОСПИТАНИИ ДОШКОЛЬНИКОВ

Под ред. С.С. Прищепы, Т.С. Шатверян

В книге описаны этапы становления сотрудничества детского сада и семьи в физическом воспитании детей до школьного возраста в России, раскрываются теоретические основы построения системы сотрудничества образовательной организации и семьи в физическом воспитании детей раннего и дошкольного возраста на современном этапе, представлены психолого-педагогические проекты и др.

Наш адрес: 129226, Москва, ул. Сельскохозяйственная, д. 18, корп. 3

Тел.: (495) 656-75-05, 656-73-00

E-mail: sfera@tc-sfera.ru

Сайты: www.tc-sfera.ru, www.apcards.ru, www.sfera-podpiska.ru

Учебное издание

Шапиро Анатолий Израилевич
ПЕРВАЯ НАУЧНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ.
Опыты, эксперименты,
фокусы и беседы с дошкольниками

Пособие составлено на основе серии книг А.И. Шапиро
«Секреты знакомых предметов»

Главный редактор *Т.В. Цветкова*
Шеф-редактор *А.В. Никитинская*
Редакторы *А.С. Русаков, В.Ю. Кириченко*
Художник *В.Ю. Кириченко*
Корректор *Л.Б. Успенская*
Серийное оформление обложки *М.А. Владимирская*
Компьютерная верстка ООО «Образовательные проекты»

По вопросам оптовой закупки книг
издательства «ТЦ Сфера» обращаться по тел.: (495) 656-75-05, 656-72-05.
E-mail: sfera@tc-sfera.ru

Книги в розницу можно приобрести
в Центре образовательной книги по адресу:
Москва, Сельскохозяйственная ул., д. 18, корп. 3.

Ознакомиться с ассортиментом книг, наглядных пособий и заказать их
можно на сайтах: www.tc-sfera.ru, www.apcards.ru, www.sfera-podpiska.ru
Издательский отдел: (495) 656-70-33, 656-73-00, (499) 181-09-23
Рекламный отдел: (495) 656-75-05, 656-72-05
ISBN 978-5-9949-1357-4

Сертификат соответствия № РОСС RU.МН08.Н25252
с 02.02.2015 по 01.02.2018 № 1604122
Подписано в печать 19.01.16. Формат 60 × 90 $\frac{1}{16}$.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 8,0. Тираж 4000 экз.
Заказ №

ООО «Образовательные проекты»
195196, Санкт-Петербург, ул. Стахановцев, 13а.
Тел./факс: (812) 444-38-62, e-mail: osvita-spb@narod.ru
сайт www.setilab.ru
Издательство «Творческий Центр Сфера»,
ООО «ИД Сфера образования»
129226, Москва, Сельскохозяйственная ул., д. 18, корп. 3.