



**А. ШАПИРО,**

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

## ТВОЯ ПЕРВАЯ НАУЧНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ, ИЛИ СЕКРЕТЫ ЗНАКОМЫХ ПРЕДМЕТОВ

### ПРИГЛАШЕНИЕ К ОТКРЫТИЯМ

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 только в том, что родители их специально не готовили, а воспитатели и учителя предпочитают заниматься только с теми, кто и без школы всему научится.

Знания привыкли передавать 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 пыливый 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 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. Идейный штурм: что бы это могло быть? Порой учитель может кинуть какие-то свои гипотезы «на затравку»: так, так или так? А на самом деле не так, не так и не так — а что-то другое.

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

Конечно, в детском саду обживать первые ступеньки куда более естественно, чем настраивать себя и детей на общее достижение верхних ступенек. В этом скорее задача школы. Но иногда и 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.

## ОБ ОПЫТАХ СО ЗНАКОМЫМИ ПРЕДМЕТАМИ

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

Здесь нет параграфов, выводов, деления на главное и второстепенное. Книжки представляют различных героев: трубу, колесо, пузырек воздуха, яйцо, лужу, нитку, свечку, зеркало, воздушный шар, листок бумаги... Приводя описания несложных экспериментов, заданий и вопросы, рисунки и схемы, хотелось порассуждать с маленьким человеком таким образом, чтобы ему захотелось что-то сделать самому и прийти к какому-то выводу.



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

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

## ТАИНСТВЕННАЯ ЛУЖА

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

### КАК СПАСТИ ИВАНУШКУ

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

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

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

Левенгук был первым человеком, который увидел в капле воды мир удивительных существ. Среди бактерий попадаются возбудители страшных болезней.

Только после того, как ученые открыли этих тайных возбудителей эпидемий, люди научились побеждать эпидемии.

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

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

### Опыт. 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, прочистить его поверхность ножом или дать немного оттаять, очищенную часть льдинки нужно переложить в другую посуду. Спустя некоторое время вы получите чистую воду.

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

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

### Опыт. ДИСТИЛЛИРОВАННАЯ ВОДА

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

Налейте воду, предназначенную для очищения, в чайник так, чтобы уровень воды был немножко ниже носика. На носик чайника наденьте чистую стеклянную баночку, а под нее пристройте глубокое блюдце. Закройте чайник крышкой, поставьте на огонь и доведите воду до кипения. Вода выпаривается через носик. Пар, касаясь стенок холодной банки, охлаждается и снова превращается в воду. Капельки воды должны стекать в блюдце. Так можно в домашней лаборатории получить дистиллированную воду.

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

Основное отличие воды ото льда (как и любой жидкости от твердого тела) состоит в том, что ее частички непрерывно и беспорядочно перемещаются. Потому жидкости и не сохраняют своей формы. Налейте воду в стакан — она приобретет форму стакана, в графин — форму графина. А выльете на пол: какую форму приобретет жидкость? Растечется ровным тонким слоем по полу, тщательно заполняя все углубления и неровности. Волшебный секрет любой жидкости состоит в том, что ее свободная поверхность, которая не касается земли или стенок сосуда, всегда гори-

зонтальная, гладкая. Недаром горизонтальную поверхность всегда сравнивают с уровнем озера, моря, океана.

Поверхность воды — готовый ровный путь.

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

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

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

### **Опыт. 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, ничуть друг другу не мешая.

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

### **Игра. КАК ВОЗНИКАЕТ ВОЛНА?**

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

Как и частички воды в волне, никто из детей не сходит со своего места. Переноса частиц воды не происходит, а изменяется лишь направление их колебания: участники «живой цепочки» отклоняются то сильнее, то слабее вперед или назад, а отдельные частички на поверхности воды — вверх и вниз. Такие неодновременные колебания

ближайших частичек на поверхности создают впечатление бегущей волны, хотя на самом деле они только поднимаются и опускаются, не приближаясь и не отдаляясь от берега. Когда встречаются две волны, меняется только амплитуда (от латинского — «обширность», «просторность») колебаний, но не изменяется их расстояние от берега. Потому волны при встрече не мешают друг другу.

### **Опыт. КАК БЫСТРЕЕ ВЫЛИТЬ ВОДУ ИЗ БУТЫЛКИ?**

На этот вопрос, казалось бы, дать ответ совсем не трудно. Переверните бутылку вверх дном — вот и вся премудрость. Это, конечно, правильно, но как сделать так, чтобы вода (или другая жидкость) вытекала из бутылки как можно быстрее? Попробуйте самостоятельно найти ответ, проведя опыт.

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

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

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

Двустороннее движение воды и воздуха можно сравнить с движением машин на трассе, где ремонтируется дорога и возник суженый участок. Сначала идут автомобили в одном направлении, а тем, кто движется навстречу, приходится подождать, пока встречная машина проедет и освободит дорогу. Когда на оживленной трассе двустороннего движения слышны сигналы пожарной машины, то водители других автомобилей, не прекращая движения, стараются подвинуться к обочине, освобождая центральную часть дороги для специального транспорта. То же самое происходит в бутылке, которая крутится. Во время ее вращения вода прижимается к стенкам. Посередине возникает воздушный канал, через который воздух (словно пожарная машина на трассе) попадает в бутылку, занимая место вытекающей воды. При этом воздух не мешает воде вытекать, и потому вода вытекает быстрее, чем в других случаях.

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

### **ПОЧЕМУ КОНЬКИ СКОЛЬЗЯТ?**

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



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

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

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

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

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

## ЭКСПЕРИМЕНТЫ ВОКРУГ ТРУБЫ

Диковинная вещь — труба. И каких только труб не бывает на свете. Сколько полезных дел совершается с их помощью! Основное назначение любой трубы — передавать что-нибудь. А передавать без доверия и дружбы невоз-

можно. Поэтому, связанные различными трубами, государства стараются поддерживать добрососедские отношения. Всего-навсего длинный полый предмет (беспрерывно) работает для людей: переносить, передавать, объединять и т.д.

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

### Опыт. ЧЕГО 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 научным экспериментом. Приятного аппетита!

А может ли вода без насоса сама идти вверх?

### Опыт. СИФОН

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

Стоит лишь открыть нижнее отверстие трубки — и вода потечет из нее в ведро. Проследите в обратном направлении путь, который проходит вода. В ведро она попадает, спускаясь по вогнутому вниз участку трубки. И это понятно: земное тяготение все тела вынуждает падать вниз. Интереснее объяснить, почему вода поднимается вверх со дна до края кастрюли? Разве на этом участке не действует сила тяготения? Действует.

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

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

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

### **Опыт. ВОЛШЕБНАЯ ОСОБЕННОСТЬ ГЛАЗА**

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

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

Секрет неожиданного явления скрыт в особенности зрения человека. Глаза работают согласованно, вместе, независимо от нашего желания. Когда один глаз настраивается на наблюдение за отдаленным предметом, то и второй приспособляется к этому. Потому ладонь, находясь близко, видно ему неясно. В результате оба изображения накладываются друг на друга и создают впечатление, что створ цилиндра проходит через вашу ладонь. Много чем удивителен наш глаз, но и его можно «обвести вокруг пальца», или, как в нашем случае, «вокруг ладони».

### **ТРУБА, ПРИБЛИЖАЮЩАЯ 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 4–5 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 най-

дутся 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 вашими руками.

### **ПОЮЩАЯ ТРУБА (музыкальная игрушка)**

Конструкция этой игрушки очень проста: всего-навсего длинный отрезок гофрированной (в складку) пластмассовой трубки, похожей на шланг пылесоса, открытый с обоих концов. Если взять трубку за один конец и крутить над головой, раздастся 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.

*Продолжение следует.*