



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

БУМАЖНЫЕ ОТКРЫТИЯ

ВОЗДУШНЫЙ ШАР

Теплый воздух всегда поднимается вверх. Эту закономерность использовали братья Жозеф и Этьен Монгольфье — владельцы бумажной фабрики в городе Аноне во Франции.

Старший брат был физиком. Он обратил внимание на то, что летают не только птицы и насекомые. Дым из трубы тоже поднимается вверх. Но если дым может летать, то нельзя ли поймать его, «запрячь», заставить поднимать груз? Вопросы, во что поймать дым, конечно же, для братьев не было: фабрика выпускала легкие мешки, склеенные из бумаги.

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

После того как животные благополучно вернулись, пришла очередь людей.

Продолжение. Начало в № 4 2019.

Опыт. МОДЕЛЬ ВОЗДУШНОГО ШАРА

Для создания модели воздушного шара нужна папиросная бумага. Если ее нет, то можно заменить любой тонкой бумагой, например оберточной. Нужно вырезать из картона выкройку-шаблон бумажных полосок (размеры произвольные).

Длина выкройки поделена на 12 одинаковых частей по горизонтали. Если делать шар другого размера, то нужна другая выкройка. Образец, по контурам которого изготавливаются части какой-нибудь детали, называют шаблоном.

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

Остается сделать железную трубку. Для этого подходит консервная банка, из которой удаляют оба днища. Трубку вставляют в отверстие шара. Под трубку ставят спиртовку



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

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

ПОЛЕЗНЫЕ ДЕЛА БУМАЖНОЙ ПОЛОСКИ

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

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

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

Опыт. В ПЛЕНУ БУМАЖНЫХ ПОЛОСОК

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

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

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

Опыт. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИСКРЫ В ВАШЕЙ ЛАБОРАТОРИИ

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

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

ОПЫТ С НЕВЕРОЯТНЫМ РЕЗУЛЬТАТОМ!

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

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

Опыт. КАПРИЗЫ СТАТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ

Положите деревянную линейку на край стола так, чтобы ее конец выходил за этот край не более чем на 5–6 сантиметров. Ударьте по этому выступу, и линейка упадет. Ничего удивительного: с другого края ее ничто не держит.

Повторите опыт, но теперь накройте часть линейки, лежащую на столе, развернутой большой газетой. Ее нужно хорошо разгладить по столу, чтобы между столом и газетой не оставалось воздуха. Снова ударьте по выступу линейки. Она так и останется лежать на столе, а газета чуть поднимется. Но почему газета не поднимается высоко вверх? Какая сила прижимает ее к столу? Не подумайте, что это ее вес. Газета очень легкая и собственным весом ей линейки не удержать. Проверьте сами.



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

Опыт. БУМАГА УПРАВЛЯЕТ ОГНЕМ

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

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

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

Опыт. МОЖНО ЛИ САМОМУ СДЕЛАТЬ ЛИНЕЙКУ ИЗ БУМАГИ?

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

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

Опыт. КАКОВА ПЛОЩАДЬ ПОДОШВЫ ВАШЕГО БОТИНКА?

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

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

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

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

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

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

ОПЫТЫ С ЯЙЦОМ

ЗАДАЧА КОЛУМБА: МОЖНО ЛИ ПОСТАВИТЬ КУРИНОЕ ЯЙЦО ВЕРТИКАЛЬНО?

Эту задачу моряки так и не решили. Согласно легенде, Колумб ударил яйцом о стол — скорлупа на остром конце смялась, и яйцо неподвижно встало на столе. «Колумбово яйцо» вошло в наш словарь как символ неожиданного 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 от-

крытие Америки. Один вариант вы уже знаете: поставьте сваренное вкрутую яйцо вертикально и очень быстро закрутите его. Пока яйцо крутится, оно будет само сохранять вертикальное положение. Заставить крутиться вертикально сырое яйцо значительно труднее, но все же возможно. Нужно сильно взболтать яйцо, чтобы перемешать его содержимое. В результате нежная оболочка желтка порвется, и он окажется ниже более легкого белка. Все яйцо благодаря этому приобретет довольно устойчивое положение. Всегда то, что имеет больший вес, стараются разместить ниже от более легкой части для надежности конструкции.

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

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

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

Опыт. ЭКСПЕРИМЕНТ ФАРАДЕЯ. СКОРЛУПА «БЕЖИТ» ЗА РАСЧЕСКОЙ

Обычной пластмассовой расческой, которой вы ежедневно причесываетесь, 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 удается в сухом теплом месте.

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

Пластмассовая расческа может 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 размалевать яйцо. Можно нарисовать на нем яркими красками или фломастером глазки, носик и губки модницы.

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



ОПЫТЫ С ПЛОСКИМ ЗЕРКАЛОМ

Опыт. НАТИРАНИЕ ПУГОВИЦ И МОНЕТ

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

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

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

«Если стекольщик перенесет свое ремесло в другую страну, то его родственники будут отправлены в тюрьму, а к нему будут посланы люди, чтобы его убить». И все же французам удалось сманить вначале четырех мастеров зеркального дела, а через некоторое время 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 стоили очень дорого и служили символом богатства и достатка. Теперь зеркала стали доступны всем. Припомни, сколько в вашем доме зеркал? Мы уже привыкли к ним, не обращаем на них внимания, не замечаем их свойств.

Опыт. 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. 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 совсем гладкую фольгу. Посмотрите в них как в зеркало. Какое изображение больше похоже на вас? Попробуйте найти причину этого.

Тела, которые сами не светятся, становятся видимыми, если на них направить луч света. Можно наблюдать 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. 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 окружность.

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 поверх-

ность. На острых очертаниях границ потери энергии значительно, чем в центре, где все лучи вместе.

ИЗОБРАЖЕНИЕ, КОТОРОГО НЕТ

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

Опыт. РИСУЕМ, ГЛЯДЯ В ЗЕРКАЛО

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

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

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

Опыт. КАК УЗНАТЬ ТОЛЩИНУ ЗЕРКАЛА?

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

Приложите карандаш вертикально к поверхности зеркала так, чтобы кончик графита касался стекла. Вы заметили, что между концом карандаша и его изображением есть некоторое расстояние? Если бы зеркало было металлическим, то карандаш в этом месте касался бы своего изобра-

жения. В нашем зеркале отражающий слой находится на обратной стороне стеклянной пластинки. Поэтому толщина зеркала в точности равна половине расстояния между карандашом, прислоненным вплотную к зеркалу, и его изображением в нем. Свет отражается от непрозрачного металлического слоя в зеркале. Поэтому в металлическом зеркале изображение кончика карандаша практически сливается с реальным, а в стеклянном их разделяют толщина стекла и его отражение. Истинная толщина стеклянной прокладки вдвое меньше видимого расстояния.

Опыт. КАК ПОДНЯТЬ ЕДИНИЦУ

На стол положите лист бумаги. Нарисуйте на 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, неперевернутой, стоящей вниз головой? (Молодцы, если вы догадались наклонить зеркало на угол, равный половине прямого.)

Кстати, так можно без транспортера 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 назвали оптикой, и как в каждой науке, в оптике есть свои законы.

Опыт. ЗЕРКАЛЬНАЯ МЕТЕЛЬ

А хотите встретить Новый год с красивым снегопадом, не выходя из квартиры?! Снежную метелицу вокруг вашей 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, то 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.

Путешествия к собственным открытиям продолжаются!