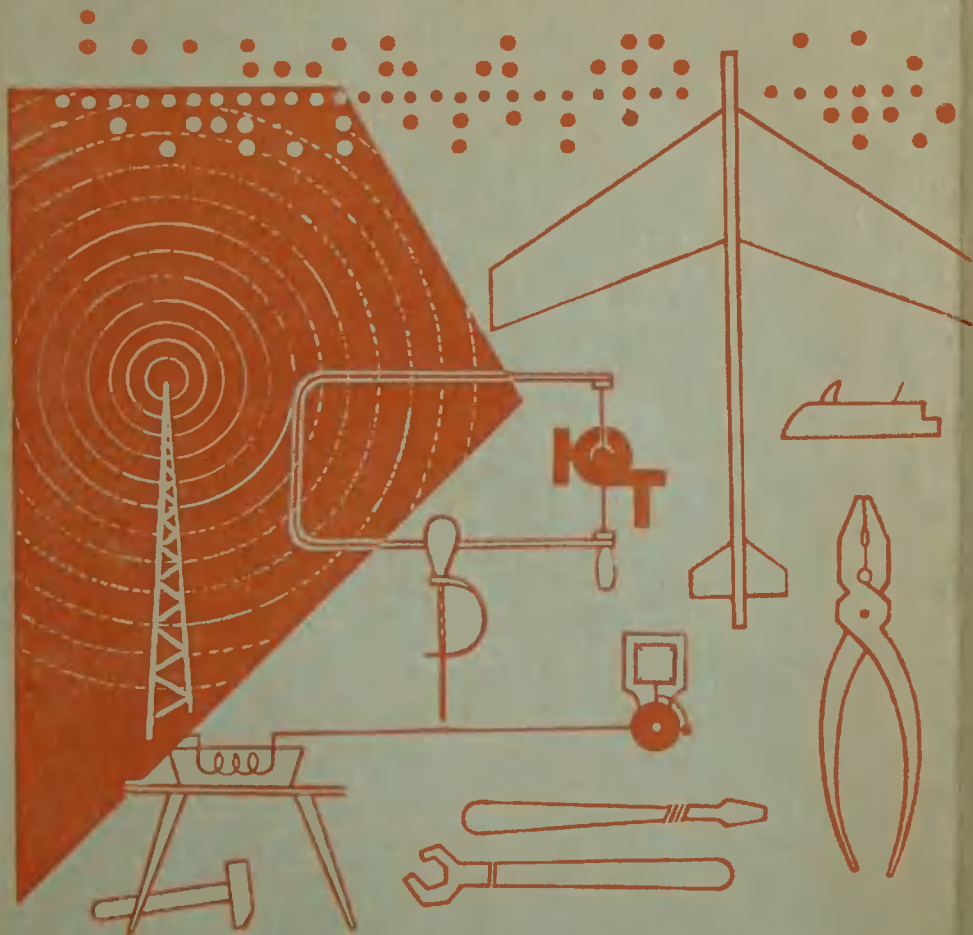


Для умелых рук



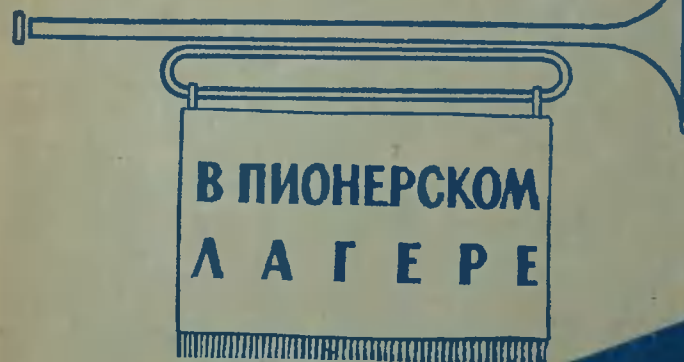
Цена 9 коп.

Центральная станция юных техников РСФСР

ПРИЛОЖЕНИЕ
К ЖУРНАЛУ

Юный
Техник

ЮНЫЕ ФИЗИКИ



№ 3 (189)

ИЗДАТЕЛЬСТВО „МАЛЫШ“,
Москва — 1965



ЮНЫЕ ФИЗИКИ В ПИОНЕРСКОМ ЛАГЕРЕ

(Выпуск первый)

С. И. ИВАНОВ,

директор Марийской республиканской станции юных техников

Каждый год активисты нашей станции юных техников выезжают в пионерские лагеря и ведут там различные технические кружки. Но чтобы руководить кружками, недостаточно уметь хорошо строить модели и передавать свое умение другим. Ребята должны ясно представлять себе, как устроены и действуют настоящие машины и их модели, на каких законах физики основано это действие. Без этого практическая работа не будет осмысленной!

Следовательно, юные инструкторы должны напоминать кружковцам на занятиях те физические законы, которые лежат в основе действия той или иной модели, и тут же более подробно объяснять практическое применение этих законов. Если же кружок опережает школьную программу курса физики, то юный инструктор должен сообщать кружковцам некоторые сведения из курса старших классов, но только в том объеме, который безусловно необходим для предстоящей практической работы.

Но это еще не все! Физика представляет обширнейшее поле для наблюдений и опытов. С физическими явлениями мы встречаемся везде: и в лесу, и в поле, и среди игры, и в столовой, и во время купания, и при спортивных упражнениях... Присмотритесь к явлениям живой природы, ко всему, что вас окружает. Станет ясно, что явления живой природы — это более или менее сложные сочетания тех простейших явлений, которые изучаются на уроках физики и химии.

Научиться читать физическую книгу природы, всей окружающей жизни — это задача юного инструктора. Пробуждать у товарищей любовь к внимательному, вдумчивому наблюдению всего, что они видят вокруг себя.

Наша брошюра и ставит своей целью помочь юным инструкторам в их увлекательной работе.

В ПУТИ

Сегодня отряды отправляются в лес. Погода хорошая, небо ясное — день будет солнечный. Жара чувствуется уже утром. Потом будет еще жарче. А почему?

К полудню Солнце поднимется над горизонтом значительно выше, и его лучи будут падать на Землю более отвесно, значит, будут пронизывать менее толстый слой атмосферы.

Обратите внимание на небо: оно ясное, светлое, только кое-где маленькими клочками белеют летние «кучевые» облака. Рано утром не было этих облачков. А теперь — проследите за каким-нибудь облачком — вы замечаете, что оно постепенно растет. Почему?

От поверхности Земли, нагретой лучами Солнца, поднимается восходящий поток воздуха, содержащий водяные пары. Поднявшись в более разреженные слои, воздух расширяется, охлаждается, и пары сгущаются в капельки, настолько мелкие, что они удерживаются в воздухе не падая. Посмотрите: все облака снизу точно обрезаются на одном и том же уровне. Это потому, что они плавают на поверхности более плотного слоя воздуха, на высоте в полтора-два километра. Иногда на границе между нижним, более плотным, и верхним, более легким, слоем воздуха, на поверхности «воздушного океана» образуются волны, гребни которых видны правильными рядами «барашков».

Ближе к вечеру можно наблюдать явление, обратное тому, что вы видели утром. Поэт Ф. И. Тютчев так описал это явление:

«И в тверди пламенной и чистой
Лениво тают облака».

Таю? Так ли это на самом деле? Конечно, нет, они просто испаряются оттого, что опускаются в более плотный слой атмосферы, сжимаются и нагреваются. «Таять» в буквальном смысле могут только высокие перистые облака, которые состоят из микроскопических кристалликов льда.

До леса еще далеко, и деревья, растущие на опушке, видны неясно. В жаркий день предметы, расположенные в отдалении, всегда кажутся расплывчатыми. Почему?

Световые лучи прямолинейны только тогда, когда они идут в одном и том же веществе или, как говорят, в среде с одинаковой оптической плотностью. При переходе лучей из одной среды в другую, часть света отражается от разделяющей их поверхности, а другая проникает во вторую среду. При этом направление луча изменяется.

Слои воздуха, поднимающиеся от нагретой земли, имеют неодинаковую температуру, а следовательно и плотность. При этом они непрерывно перемещаются. Проходя через них, лучи света преломляются несколько раз, свет как бы рассеивается.

Высоко в небе парит хищная птица — ястреб. Он не машет крыльями, но не опускается, а все время держится на одной высоте. Что поддерживает его неподвижные крылья? Все те же теплые потоки воздуха, идущие от нагретой земли.

Одинаково ли нагревает Солнце все участки земной поверхности?

Конечно, нет. Леса, болота, долины рек и водные пространства прогреваются Солнцем слабо и медленно. Камни (например, скалы), песок, обнаженная земля и степи нагреваются быстро и сильно. Воздух, находящийся над этими участками земли, нагревается и, становясь легче окружающего его холодного воздуха, поднимается вверх. Таким образом возникают термические (тепловые) вертикальные потоки воздуха. Авиамоделисты называют их просто «термиками». Уходящий вверх над нагретой поверхностью воздух заменяется воздухом, притекающим из соседних, менее нагретых, областей (рис. 1). Так возникает ветер.

Кроме термических восходящих воздушных потоков, имеются еще динамические восходящие, или наклонные, потоки воздуха. Они возникают в том случае, когда сильный ветер набегает на склоны горы или холма. В этом случае горизонтальный поток воздуха направляется склоном вверх, образуя восходящий поток (рис. 2).

Именно благодаря этим воздушным потокам планеры или их модели могут девольно долго (настоящие планеры — часами) парить в воздухе (рис. 3), хотя у них нет ни двигателей, ни воздушных винтов. Запущенная модель (или планер) скользит по наклонной, но воздух, в котором она планирует, сам поднимается вверх и поднимает планирующую в нем модель. Если скорость собственного снижения модели больше скорости поднимающегося вверх воздуха, то она, хотя и медленнее, чем в спокойном воздухе, но все же будет снижаться. Если собственная скорость снижения модели равна скорости восходящего потока воздуха, то модель не будет ни подниматься, ни снижаться, то есть полетит горизонтально. Наконец, если скорость снижения модели меньше вертикальной скорости восходящего потока воздуха, то ясно, что модель будет подниматься, набирать высоту, то есть полетит вверх. Другими словами, в последних двух случаях модель сможет парить. Таким образом, сущность парящего полета заключается в том, что модель (или планер) набирает высоту не самостоятельно, а ее поднимает движущийся вверх воздушный поток.

Наибольшей подъемной силой обладают крылья, которые имеют профиль, как показано на рис. 4. Установлено на опыте, что встречный воздушный поток обтекает такос крыло плавно. Сзади крыла почти не образуется турбулентных вихрей, создается наибольшая разность в давлении воздуха над и под крылом.

Движение воздуха играет очень большую роль и в жизни растений; ветер помогает им размножаться. Обратите внимание на разнообразнейшие крылышки и парашютки, служащие для распространения семян различных растений при его помощи. Конечно, все знают пушок одуванчика, крылышко клена, семечко березы, пух липы. Они отлично летают! Интересно устроен плод татарника — колючего растения из семейства сложноцветных. При ударе летучки о какое-нибудь препятствие плодик (семячко) отпадает. А у степного ковыля спелый плод отрывается от материнского растения, отлетает по ветру и запутывается в траве. Затем, благодаря тому, что ветер колыхает его длинное перо, плод крутится и внедряется в почву. За лето можно составить интересную коллекцию летающих семян растений (рис. 5).

Вы идете по открытому месту, Солнце припекает особенно сильно. Попробуйте подышать себе на руку — получите ощущение тепла. Но подуйте на руку, и вы ощутите прохладу. Почему?

Выдыхаемый воздух теплее поверхности руки и может ее нагреть. Но если струя воздуха быстро двига-

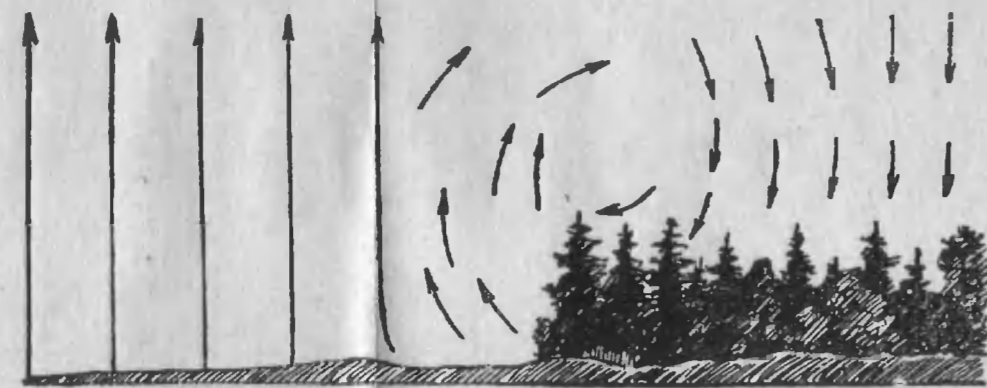


РИС. 1

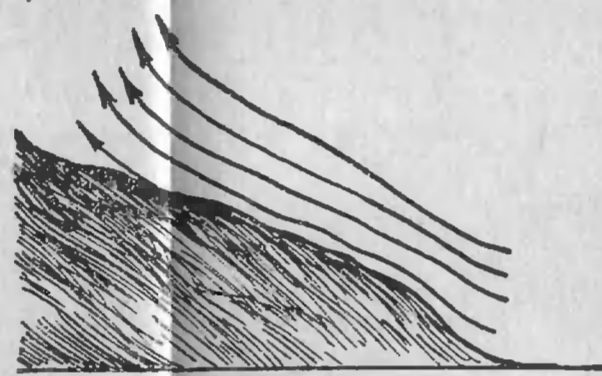
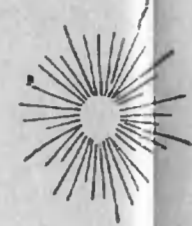


РИС. 2

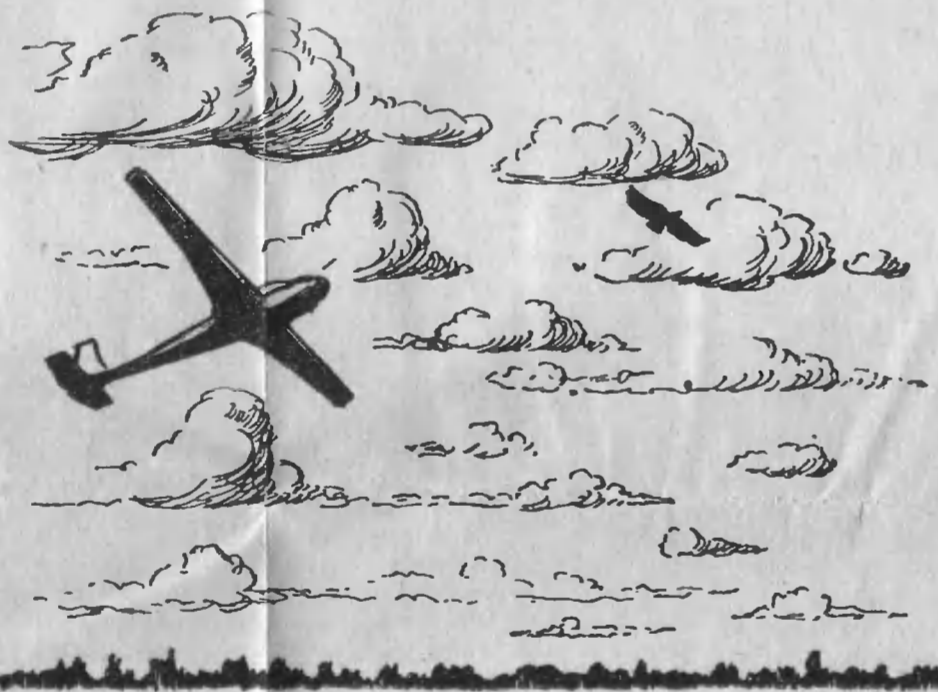


РИС. 3

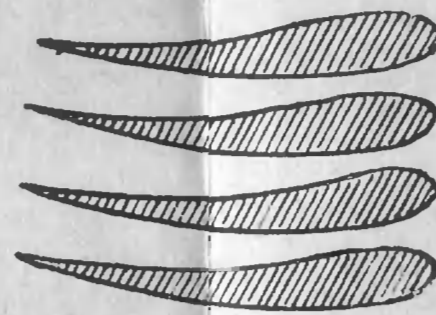


РИС. 4

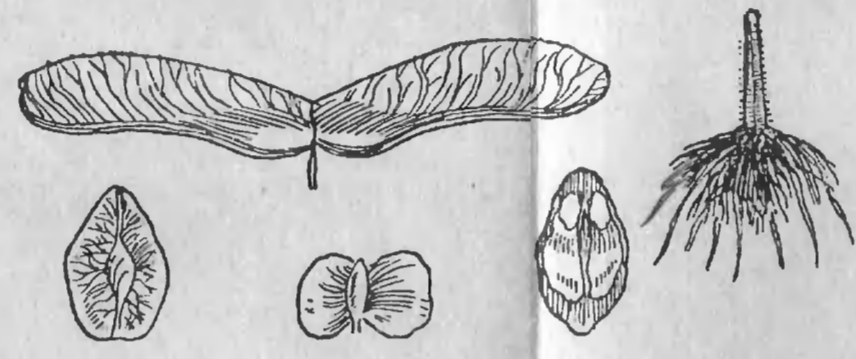


РИС. 5



РИС. 6



РИС. 7

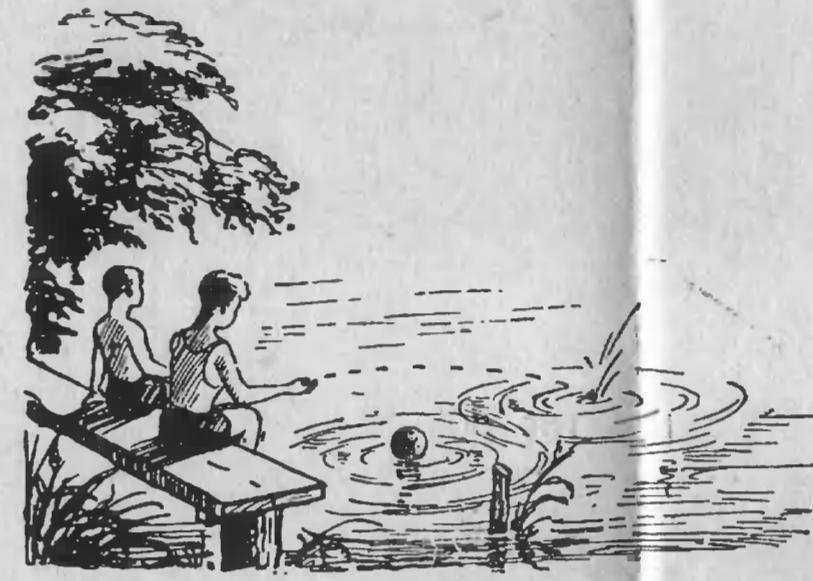


РИС. 8



РИС. 9

ется, то на поверхности руки получается усиленное испарение влаги, вызывающее охлаждение.

В жару человек потеет. Это способность, выработанная организмом для борьбы с перегреванием тела. Выделяемый железами пот испаряется с поверхности тела и таким образом охлаждает его. При этом жара ощущается слабее, если обмахиваться каким-нибудь газетой, фуражкой, носовым платком... А почему?

Кожа человека всегда испаряет влагу, даже в холодном воздухе. Для испарения требуется теплота, она отнимается и от тела и от того слоя воздуха, который прилегает к телу. Но если воздух неподвижен, испарение происходит медленно, так как прилегающий к коже слой воздуха скоро насыщается парами. В воздухе, насыщенном парами, испарения не происходит. Если же воздух движется, и к коже притекают все новые и новые его порции, то испарение — причем обильное — поддерживается все время, а это требует большого расхода теплоты, которая сбрасывается от тела человека.

Но всегда ли движущийся воздух приносит прохладу? Нет. Если вы читали о путешественниках в южных странах, то, наверное, встречали выражение: «горячее дыхание пустыни». Дело в том, что в тропическом климате воздух бывает теплее, чем тело человека. Поэтому там при ветре людям становится не прохладнее, а жарче: ведь теплота передается уже не от тела воздуху, а, наоборот, воздух нагревает челове-

ское тело. Значит, чем большая масса воздуха успеет прийти в соприкосновение с телом, тем сильнее ощущение жары. Неудивительно, что в жарких зонах нашей страны (например, в Туркмении) жители часто носят меховые шапки и плотную, «теплую» одежду. Это предохраняет их тело от окружающего, значительно более чем тело теплого воздуха, и от горячего ветра.

Как охладить воду в самый жаркий день, если нет ни холодильника, ни льда? Это очень просто.

Заверните бутылку или графин с водой в полотенце, смочите его водой и поставьте на самый солнечный и лучше на сквозняк. «Холодильник» будет работать надежнее, если поставить завернутый в полотенце сосуд в глубокую тарелку или таз, на дно которого налить немного воды. Полотенце напитается водой, которая, как по фитилю, все время движется через него, медленно испаряясь и тем охлаждая сосуд и его содержимое.

Именно поэтому солдаты обычно обшивают свои походные флажки сукном. Достаточно смочить такой чехол водой, и «холодильник» начинает действовать.

Небольшой холодильник можно сделать и из куска брезента. Сшейте из брезента ведро с двойным дном (рис. 6), в нижней части ведра прорежьте дверку. Эта часть будет служить для хранения продуктов, в верхнюю часть налейте воду и подвесьте холодильник на сквозняк. Вода будет постепенно испаряться, отнимая тепло от нижнего отделения холодильника.

Продолжим наш путь! Дорога идет полем, засеянным пшеницей (рис. 7). Понаблюдайте за волнами на поверхности нивы. Они пробегают через поле, от края до края, однако все колосья остаются на своих местах. Они только качаются вперед и назад: подается колос от ветра вперед и тотчас отклонится обратно.

Бег волн по ниве помогает понять, что происходит с водой в реке или озере, когда по их поверхности разбегаются волны от брошенного камня. Вам кажется, что вода бежит вместе с волнами, но это не так. На самом деле частицы воды только качаются на месте, не подвигаясь вперед. Об этом писал еще Леонардо да Винчи, гениальный итальянский художник и ученый, живший четыреста пятьдесят лет тому назад. «Кинь соломинку в круги волн и наблюдай, как она беспрестанно качается, но не подвигается. То же происходит и с водою: волна убегает от места, где она зародилась, хотя сама вода не перемещается. Морские волны похожи на те, которые порождаются ветром на ниве: мы видим их движение, хотя колосья не сходят с мест».

Подойдите к воде и сделайте опыт, о котором писал Леонардо да Винчи:

«В обширную и спокойную гладь воды брось одновременно два камешка на некотором расстоянии один от другого. Ты увидишь, что вокруг мест, куда упали камни, образуются две группы круговых волн; разбегаясь, они встречаются между собой — и тогда круги каждой группы проникают одни сквозь другие».

Образование и распространение волн — явление сложное. Но попытаться объяснить его можно.

Частицы воды (или иной жидкости) всегда сцеплены между собой. Наиболее сильное сцепление на поверхности воды, оно называется поверхностным натяжением и объясняется так. Если взять частицу, находящуюся где-нибудь внутри воды, то притягивается она соседними частицами одинаково во все стороны. А вот частица, лежащая на поверхности, притягивается неодинаково. Со стороны другой среды, например воздуха, притяжение меньше. Притяжение друг к другу частиц, лежащих на поверхности, дает силу, стремящуюся как бы сократить величину этой поверхности.

Благодаря такой связи частиц, колебания одной из них передаются другим. При падении камня вытесняет воду, и в месте его падения на воде образуется впадина. Вытесненная из этой впадины вода образует около нее кольцеобразный гребень, и он начинает расширяться, отходя все дальше и дальше. Тем временем вода устремляется во впадину, но, заполнив ее, в силу инерции продолжает двигаться дальше. В результате в месте, где было углубление, образуется водяной столбик; он падает, и снова образуется впадина, которая вновь заполняется водой и т. д. Так образуются вторая, третья и последующие волны.

Системы волн, образовавшиеся от различных источников (в нашем примере — от двух камней) распространяются независимо одна от другой. При этом

волны пересекаются или накладываются друг на друга. Припомните, не пытались ли вы приблизить к берегу уроненный в реку мяч (рис. 8). Вы старались закинуть в воду позади мяча камень, ожидая, что разбегающиеся волны прибьют его к берегу. Но теперь вам понятно, насколько вы ошибались. Мяч колеблется вместе с волнами, но остается на месте.

Обратите внимание на стебли, поддерживающие колосья пшеницы. Они удивительно прочны! Иногда ветер пригибает их очень низко, но длинный тонкий стебель тут же выпрямляется во весь рост.

Захватите с собой несколько длинных соломинок и сделайте с ними такой опыт. Надломите нижнюю часть соломинки зигзагом и опустите в бутылку с водой. Теперь потяните за соломинку — вместе с ней поднимется бутылка, вся тяжесть которой будет держаться на тонком надломленном стебле. Почему же стебель обладает такой прочностью? Он имеет трубчатую форму. Люди давно открыли, что трубка более устойчива к излому, чем сплошное тело такого же диаметра.

Поле окончилось, вы приближаетесь к песчаному холму (рис. 9). Почему так трудно идти по рыхлому песку? Да потому, что когда вы шагаете, то выносите одну ногу вперед, а другой отталкиваетесь. На плотной утопанной почве ноги находят надежную опору, в рыхлом же песке они увязают. На перемещение песка ногой и на ее высвобождение вы расходуете излишнюю энергию, то есть производите дополнительную работу.

Здесь проявляется один из основных законов механики: всякое действие сопровождается противодействием такой же силы. Силу противодействия еще нагляднее можно наблюдать при ходьбе по дну лодки, приставшей к берегу: под ногами шагающего лодка уходит назад.

Вы поднимаетесь на холм. Идти трудно. А почему? Двигаясь по ровной дороге, человек затрачивает мускульную силу только на преодоление трения и сопротивления воздуха. А на подъем приходится преодолевать не только эти сопротивления, но и часть собственного веса. По этой же причине подниматься по лестнице гораздо труднее, чем спускаться вниз. Не случайно в многоэтажных домах обычно устанавливают лифты, которыми пользуются только для подъема. Спуститься вниз нетрудно и без лифта.

Вы поднимаетесь на холм. Вы совершаете большую работу. Вам стало жарко. Не нарушается ли в этом явлении закон сохранения энергии? Ведь для работы требуется затрата теплоты. Затрачивая работу на передвижение своего тела, вы должны были бы терять теплоту — охлаждаться. Но вы не только не охлаждаетесь, а, наоборот, разогреваетесь! В чем же дело? При движении человека (как и при всякой другой работе) в его организме происходят усиленные химические реакции, при которых, как при горении, выделяется теплота.

В ЛЕСУ

Вы приближаетесь к лесу. Подойдя к опушке, крикните какое-либо короткое односложное слово. Вам ответит эхо. А что такое эхо? Это отражение звука от стены леса. Звук проходит в среднем 330 метров в секунду. Зная это, вы можете определить, сколько метров осталось пройти до опушки. Допустим, вы услышали эхо ровно через секунду после крика. Нетрудно подсчитать, что до леса осталось 165 метров.

В стороне от опушки одиноко растет могучий красавец-дуб. Ему не страшны никакие ветры. Силе ветра он противопоставляет силу своего ствола, ветвей, корневой системы, крепких черенков листьев. А другие деревья решают проблему устойчивости по-иному.

Крона березы, например, расположена равномерно по высоте, и давление ветра на нее значительно. Но ветви березы легко изгибаются от ветра и располагаются, как стрела флюгера, по его направлению. Этим в значительной степени уменьшается давление на дерево.

У ели иглы расположены неподвижно и так густо, что между ними трудно пройти ветру, и он оказывает значительное давление на дерево. Поэтому на открытых местах вы ель не увидите. Кстати, она обычно растет на сыром грунте. Почему?

В сыром грунте корни ели находят достаточно влаги близ поверхности. Они широко разбегаются вокруг дерева, но не проникают в глубину.

А вот сосна растет на сухих местах, поэтому она вынуждена искать воду на большой глубине. Ее корни проникают в землю очень глубоко. Кстати, благодаря этому сосна более устойчива (рис. 10). В лесу вы чаще встретите поваленные ели и значительно реже — сосны.

Обращали ли вы внимание на то, что даже в густом лесу всегда можно встретить поваленные ветром деревья, а в открытом поле, где ветер значительно сильнее, одиноко стоящие деревья сваливаются ветром очень редко. Чем это можно объяснить?

Конечно, ветер в лесу слабее, но деревья там растут в иных условиях. В тени леса нижние ветви отмирают, и крона дерева поднимается высоко вверх. При этом перемещается и центр тяжести всего дерева. Но вы ведь помните закон механики, устанавливающий, что устойчивость тела зависит от положения его центра тяжести: чем ниже центр тяжести, тем устойчивее тело. Из-за повышенного центра тяжести деревья в лесу становятся менее устойчивыми. А на открытом месте деревья не так высоки, кроны их располагаются ниже. В таком приземистом дереве центр тяжести лежит ближе к корням, и оно лучше противостоит напору ветра.

«Шелест леса», «шум леса» — эти выражения вы часто встречаете в художественной литературе, в песнях. Так называются и некоторые музыкальные произведения. А задумывались ли вы над тем, какой лес шумит, а какой — шелестит?

В лиственном лесу слышен шелест, слабый или сильный, в зависимости от ветра. Хвойный лес издает низкий, глухой гул, шумит. Чем вызваны эти звуки? Шелест лиственного леса вызывается трением отдельных листьев друг о друга. А в хвойном лесу струи воздуха обгибают при ветре ветки и иголки хвои. При этом за ними образуются маленькие вихри, издающие слабый шипящий звук. Сливаясь вместе, эти слабые звуки создают шум леса.

В лесу немало насекомых — летающих, прыгающих, бегающих. Летающие, понятно, машут крыльями. Как определить, кто машет крыльями быстрее: например, шмель или комар?

Это нетрудно определить по звуку. Звук — это колебания воздуха. Такие колебания создаются крыльями любого летающего насекомого — мухи, комара, стрекозы, бабочки. Но ухо человека воспринимает далеко не все колебания, происходящие близ нас. Если тело (в данном случае крыло насекомого) совершает в секунду менее 16 колебаний, то мы звука не слышим. Если оно совершает более 15—22 тысяч колебаний, мы тоже не слышим его. Причем верхняя граница восприятия тонов у разных людей различна. Например, у стариков она понижается до 6 тысяч колебаний в секунду. Далее, чем быстрее колебания тела, тем выше звук. Поэтому понятно, что если шмель или муха издают жужжание, а комар — тонкий писк, то это значит, что он машет крыльями быстрее, чем муха или шмель. Бабочка машет крыльями совсем медленно, поэтому звука мы не слышим.

Насекомые издают звук не только при полете. Некоторые жуки издают скрипучие звуки трением сегментов брюшка о твердые надкрылья. Ряд саранчевых насекомых имеет специальные зубчики на прыгательных ногах. Двигая ногами, они задевают этими зубчиками за края крыльев; зубчики приходят в колебание, и насекомые издают звук, «стрекочут». А у кузнечика по бокам тела имеются особые выступы: двигая ногами, он задевает их, выступы колеблются и издают звук.

Ну, раз вы занялись наблюдениями над насекомыми, то обратите внимание на работу неутомимых тружеников — муравьев. И вы согласитесь с одним зоологом, который описывает работу муравьев так:

«Если крупную добычу тащит десяток муравьев по ровному месту, то все действуют одинаково, и получается внешность сотрудничества. Но вот добыча — например гусеница — зацепилась за какое-либо препятствие, за стебель травы, за камешек. Дальше вперед тащить нельзя, надо обогнуть. И тут с ясностью обнаруживается, что каждый муравей по-своему, и ни с кем из товарищей не сообразуясь, старается справиться с препятствием. Один тащит направо, другой налево; один толкает вперед, другой тянет назад (рис. 11). Переходят с места на место, хватаются за гусеницу в другом месте, и каждый толкает или тянет по-своему. Когда случится, что силы работающих сложатся так, что в одну сторону будет двигать гусеницу четыре муравья, а в другую шесть, то гусеница в конце концов двинется именно в сторону этих шести муравьев, несмотря на противодействие четырех». Выручает закон сложения сил, действующих под углом одна к другой.

Возможно, вам удастся встретить в лесу белку. Для чего ей нужен большой пушистый хвост? Для того, для чего нужен стабилизатор самолета или планера. Хвост помогает белке сохранить устойчивость в полете при прыжках по деревьям. А зачем пушистый хвост лисе, которая, как известно, на деревьях не лазит? Ей он служит рулем, позволяющим резко и круто сворачивать на быстром бегу.

Вы подходите к лесному ручью. По камешкам бежит холодная, прозрачная вода. Слышно тихое, но немолочное журчание. Почему журчит ручей?

Падая с камешка на камешек, струи воды захватывают и погружают частицы воздуха. Эти частицы немедленно всплывают, образуя на поверхности воды пузырьки, которые тотчас же лопаются. При этом возникают слабые звуки, они сливаются и создают своеобразный шум, который мы называем журчанием.

Но о воде и водоемах мы еще поговорим. А сейчас — пора домой, в лагерь.

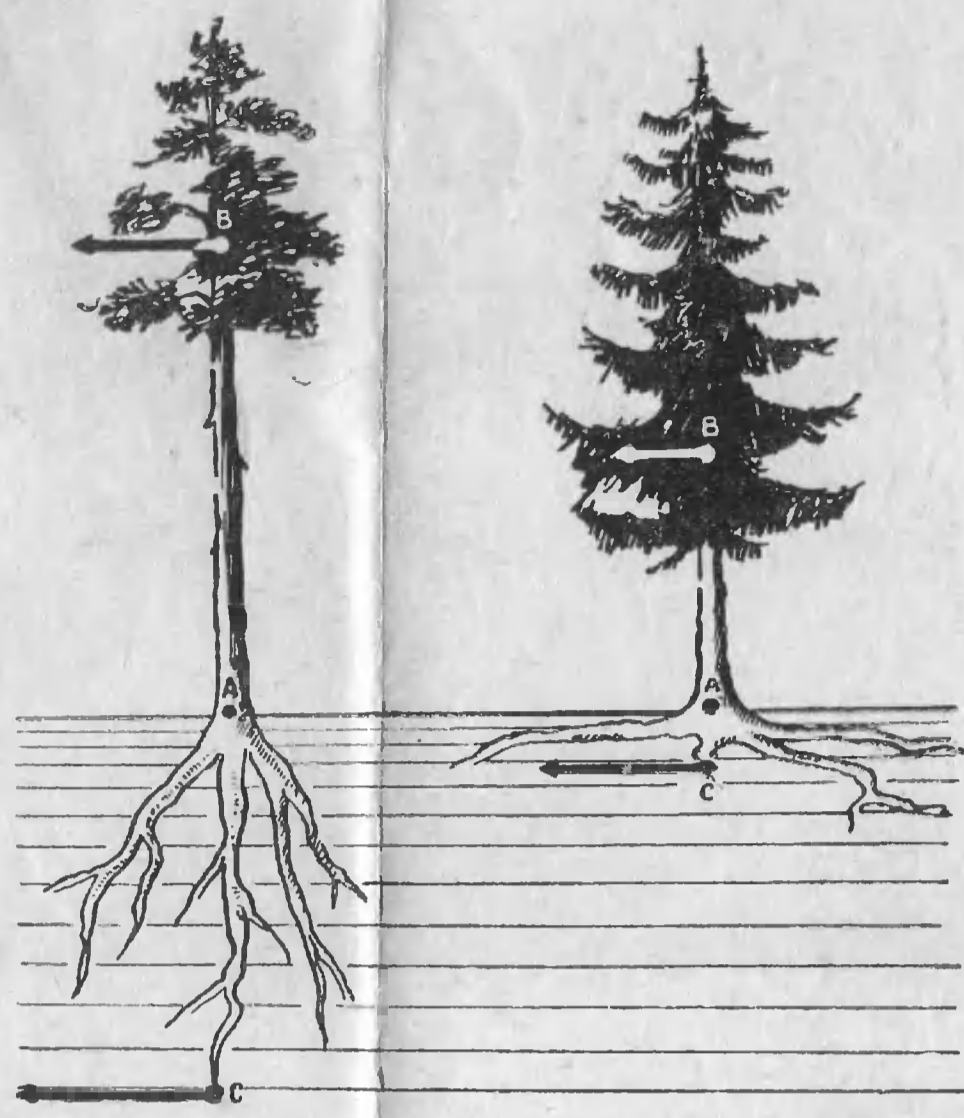


РИС. 10

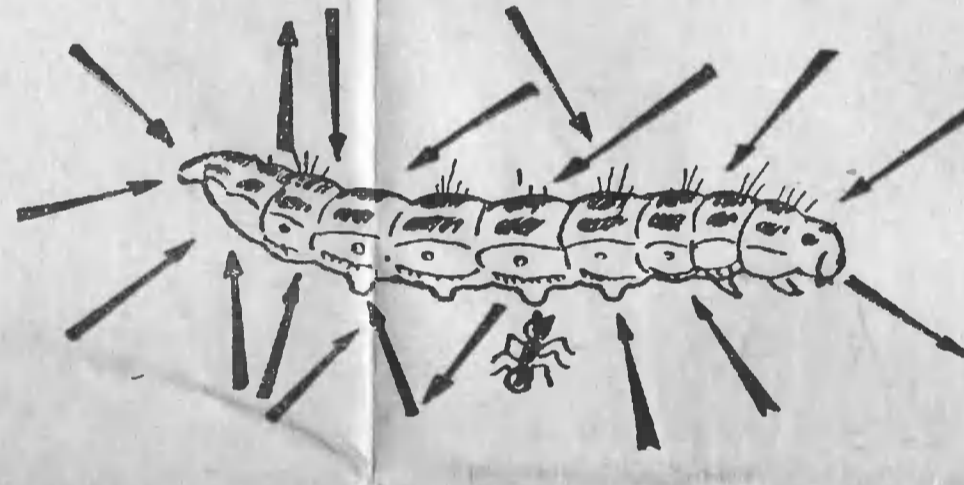


РИС. 11

РУПОР

С законами акустики — учения о звуке — большинство ребят совсем незнакомо. Впервые основные ее законы изучаются в курсе физики для восьмого класса (он начинается небольшим разделом «Звуковые явления»). Но с звуковыми явлениями каждый встречается с самых юных лет, буквально на каждом шагу.

Наверно, все ребята знают, что воздух состоит из многочисленных отдельных частиц. А наблюдения и опыты показывают, что источниками звука всегда являются колеблющиеся тела. И при возникновении звука частицы воздуха, находящиеся около звучащего тела, передают колебания соседним частицам, которые, в свою очередь, толкают следующие и так далее. Таким образом, звук доходит до нашего уха — удивительно тонкого инструмента. Каждое колебание туго натянутой в нем тонкой кожицы, называемой барабанной перепонкой, воспринимается нами как звук.

Частицы воздуха по своим свойствам напоминают упругие мячики. Поэтому, пользуясь обыкновенным резиновым мячом, можно проделать опыт, который даст некоторое представление о том, что происходит в воздухе при передаче звука его частицами.

Сделайте пометку мелом на стене, на высоте своего роста. Бросьте с силой мячик в стену. Он вернется по тому же направлению, по которому был брошен мяч. Теперь отойдите в сторону от метки на стене и снова бросьте в нее мячик; он отскочит в противоположную от вас сторону. И так будет всегда, ведь на него распространяются законы физики.

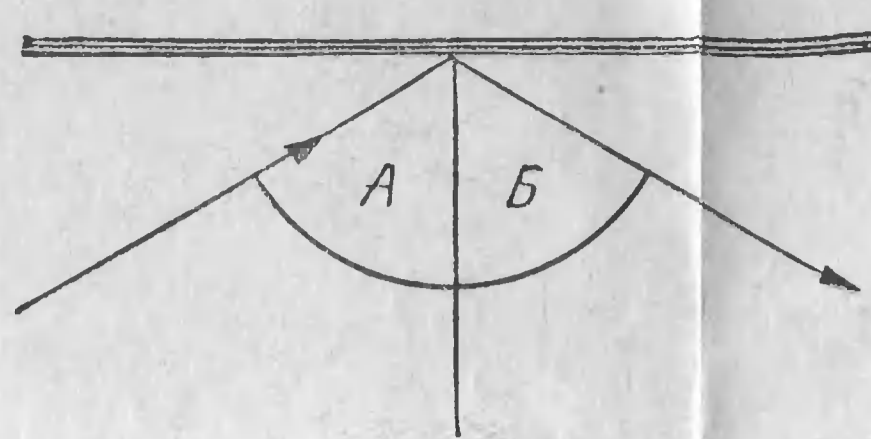


РИС. 12

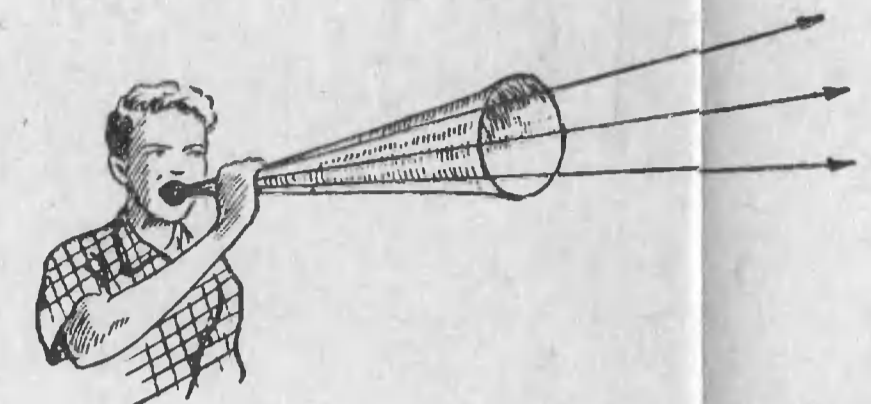


РИС. 13



РИС. 14

Если вы восстановите перпендикуляр из точки удара мячика о стену (то есть из метки) и измерите угол, под которым мячик ударился, то нетрудно убедиться, что он отскочил от стены под тем же углом к перпендикуляру. Первый угол называется углом падения, второй — углом отражения. Физиками установлен закон: угол падения равен углу отражения (рис. 12). Он действителен и для твердых тел, и для жидкостей, и для газов. Этому закону подчиняется и звук.

Явление отражения звука наводило на мысль построить такие инструменты, при помощи которых звук можно передавать на большие расстояния. Обычно звук (то есть звуковые волны) распространяется во всех направлениях и потому очень быстро ослабевает. Но если направить его в одном определенном направлении, то звук будет достаточно сильным, слышимым на значительном расстоянии.

Устройство для сосредоточения потока звуковой энергии в нужном направлении называется рупором (название это происходит от голландского слова, означающего в переводе «кричать», «звать»). Обычно это коническая труба круглого или прямоугольного сечения. Для усиления передаваемого звука рупор прикладывают узким концом ко рту (рис. 13), а для усиления принимаемого звука — узким концом к уху. Простой рупор нетрудно сделать самим.

Склейте из картона коническую трубу длиной, примерно, в 1 метр так, чтобы диаметр раструба получился в 15—20 сантиметров, а узкий конец конуса имел отверстие диаметром около 3 сантиметров. К этому концу рупора приклейте небольшую картон-

ную воронку так, чтобы удобно было закрывать ею рот. Когда рупор высохнет, приложите рот к воронке, а раструб направьте в ту сторону, куда хотите направить звук. Стенки рупора не дадут звуку рассеяться во все стороны, и ваша речь будет слышна на значительно большем расстоянии, чем без рупора. Из рисунка видно, как благодаря рупору звуковые колебания, отражаясь от его стенок, распространяются по направлению, параллельному оси рупора.

Если сделать рупор подлиннее (хотя бы двухметровый), соответствующим образом увеличив диаметр раструба, то с его помощью можно разговаривать на расстоянии в 1 километр. А в тихую погоду, да еще ночью, — даже дальше. Убедитесь в этом на опыте.

Ну, а в том случае, если у вас достаточно фанеры, можете соорудить рупор-гигант прямоугольного сечения и длиной метра в три (или больше). Носить такой рупор, понятно, не придется. Его надо установить где-нибудь на крыше и так, чтобы его раструб был направлен на открытое место. Попробуйте говорить в него шепотом. Об эффекте будете судить сами.

Звук хорошо распространяется и в трубах. Поэтому на небольших судах капитанский мостик и помещение рулевого связывают трубами (их так и называют переговорными) с машинным отделением. Это примитивный, но очень надежный «телефон».

Теперь мы предложим вам еще один несложный опыт по акустике.

Возьмите отрезок бечевки длиной в четыре-пять метров (длина не играет существенной роли) и приложите один конец ее к уху. Попросите товарища отойти с другим концом бечевки и довольно сильно натянуть ее. Затем попросите товарища очень тихо ударять по бечевке пальцами. Вы услышите как бы стук дождевых капель о раму окна. Если ваш товарищ начнет водить по бечевке гвоздем, вам послышится завывание бури. Если же ваш помощник будет катать шнур между пальцами, вы ясно услышите раскаты грома. При легком подергивании бечевки создается впечатление боя часов.

Проделайте и другой опыт. Привяжите столовую ложку к середине отрезка бечевки или толстой нитки. Приложите концы бечевки к ушам, немного наклонитесь вперед и слегка стукните висчащей ложкой о ножку стола или о край стула. Вы услышите громкий протяжный звон (рис. 14). Это происходит оттого, что натянутая бечевка является лучшим проводником зву-

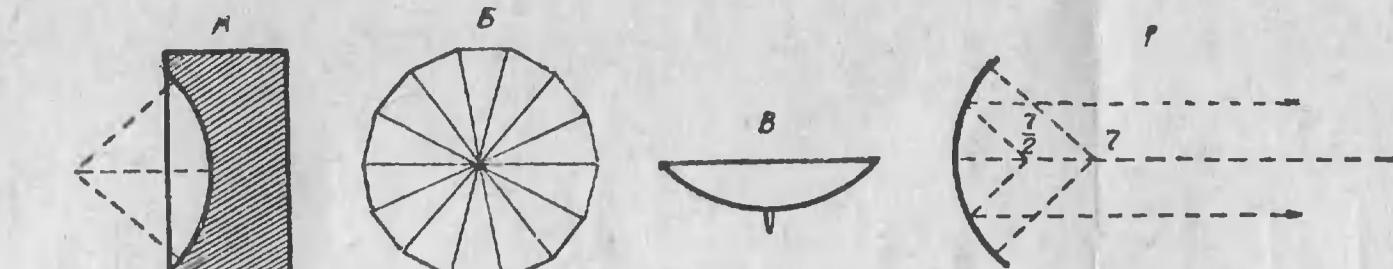


РИС. 15

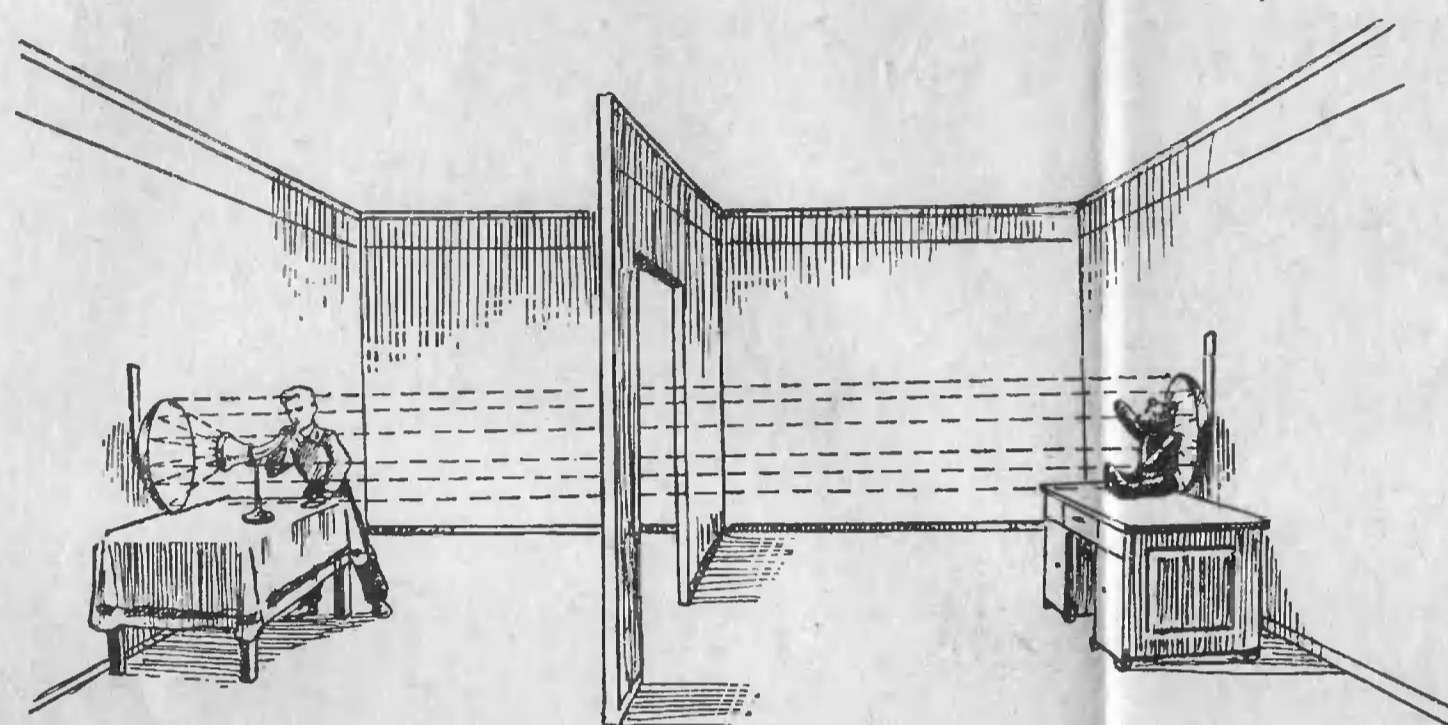


РИС. 16

ГОВОРЯЩАЯ КУКЛА

В одной из хороших, но почти забытых книг по занимательной физике (Б. Донат. «Физика в играх»), последнее издание которой вышло почти тридцать лет тому назад, дано описание интересного опыта. Такой опыт хорошо подготовит нескольких ребят по секрету от других, чтобы потом продемонстрировать его как занимательный технический аттракцион.

Для опыта нужны два вогнутых зеркала. Так как они будут служить только для опытов со звуками, их можно сделать из картона или палье-маше. Блеск этим зеркалам совсем не нужен, особой точности тоже не требуется.

Представьте себе вогнутое зеркало, рассеченное через центр пополам. Линия разреза будет дугой с радиусом, равным радиусу того воображаемого шара, часть которого составляет вогнутое зеркало. Если вы задумаете сделать вогнутые зеркала с радиусом в 1 метр (этот размер как раз особенно подходит для опыта), то возьмите кусок картона длиной сантиметров в 70 и метровый шнур вместо циркуля. Начертите на картоне дугу так, чтобы захватить ею всю длину картона (рис. 15, А). Вырежьте аккуратно эту часть круга; оставшаяся часть будет служить шаблоном.

Достаньте непроклеенный картон и нарежьте из него 12—15 узких равнобедренных треугольников, основание которых должно равняться примерно 35 сантиметрам. Сшейте эти треугольники (рис. 15, Б), время от времени прикладывая к ним шаблон. Добейтесь того, чтобы они образовали вогнутое зеркало, примерно, соответствующее шаблону. Правда, сначала из сшитых треугольников получится очень плоское коническое зеркало. Чтобы придать ему округлую форму, намочите картон и, когда он размокнет, осторожно растягивайте его, нажимая большим плоским блюдом и руками до тех пор, пока поверхность не примет такую вогнутую форму, которая нужна. Все время прикладывая шаблон по разным направлениям, добейтесь, чтобы зеркало получилось правильной формы.

Готовое мокрое зеркало положите сушить в темноте подложив под него сухие тряпки, чтобы картон провис. Небольшое зеркало (диаметром в 30—40 сантиметров) можно сделать и из сплошного куска картона. Вырежьте из него круг диаметром в 45 сантиметров и, намочив, вытяните его по шаблону.

Непроклеенный картон не всегда можно найти. Попробуйте сделать небольшие зеркала из палье-маше. Заготовьте шаблон, только на этот раз фанерный, и с его помощью вылепите форму из влажной глины, смешанной с песком. Когда форма высохнет, смажьте ее каким-нибудь маслом и оклейте кусочками газетной бумаги в 8—10 слоев. Не снимайте зеркало с формы, пока клей не высохнет, иначе оно покорежится.

Наконеч очень хорошее зеркало можно сделать из гипса. Шаблон его вылепите из доски, но возьмите не вогнутую сторону, а выпуклую. В середине выпуклой части шаблона вбейте гвоздь, откусите шляпку и заострите этот конец (рис. 15, В). Вырежьте из толстого картона или из фанеры круг такого диаметра, каким должен быть диаметр зеркала, примерно 50—60 сантиметров. По краям круга прикрепите борты из картона 10—15 сантиметров вышиной. Все щели заделайте глиной или замазкой. В эту форму налейте гипс, смешанный с небольшим количеством жидкого столярного клея, быстро замешайте и, когда масса делается тестообразной, вставьте шаблон в центр дна и вращайте его. Шаблон соскревет излишек гипса, а оставшийся гипс застынет и образует выемку по форме шаблона. Только не сушите его около печки или на солнце; при быстрой сушке на гипсе образуются трещины.

Готовые зеркала повесьте в двух комнатах, точно друг против друга, и так, чтобы между ними приходилась дверь. Если зеркала большие, расстояние между ними можно взять до 10 метров.

В фокусе одного зеркала поставьте какую-нибудь куклу, например, плюшевого мишку, и объявите присутствующим, что она может говорить и отвечать на вопросы.

Фокус вогнутого зеркала находится против его центра, то есть против самого глубокого места, на расстоянии половины радиуса изгиба (рис. 15, Г). Так, если вы чертили шаблон радиусом в 1 метр, значит, фокус зеркала находится на расстоянии 50 сантиметров от его центра.

Звуковые лучи, исходя из центра той шаровой поверхности, часть которой составляет зеркало, падают на его поверхность перпендикулярно и отражаются обратно в тот же центр. Если же звучащее тело находится в точке, расположенной несколько ближе к зеркалу, то идущие от него звуковые лучи, отражаясь, собираются в точке, более удаленной от зеркала, чем его центр. А если исходная точка звуков будет совпадать с фокусом зеркала, то, отразившись, они пойдут параллельно главной оси зеркала и, попав на противоположное вогнутое зеркало, отразятся уже от него и соберутся в его фокусе.

Чтобы скрыть первое зеркало от зрителей, завесьте открытую дверь кисеей или тонкой простыней — они отлично пропускают звуковые волны. Еще лучше продемонстрировать опыт вечером, когда вы можете осветить только ту комнату, в которой находится кукла у зеркала, а смежную (с первым зеркалом) не освещать.

Зеркала обязательно должны висеть точно одно напротив другого (рис. 16). Установить их нелегко, поэтому перед тем, как приглашать зрителей, проверьте, правильно ли висят зеркала. Иначе может получиться конфуз.

Установку удобно производить с помощью карманных часов. Повесьте их в фокусе первого зеркала, а тиканье слушайте у второго зеркала в другой комнате. Куклу установите так, чтобы голова ее была как раз в том месте, где лучше всего слышно тиканье часов, то есть в фокусе зеркала.

Для опыта вам необходим помощник. Он должен стоять у фокуса зеркала, висящего в темной комнате, и слушать все, что будут говорить кукле на ухо. Он же должен и отвечать на все вопросы, тихо говоря в фокус своего зеркала. Тогда задавший вопрос услышит ответ, держа ухо у головы куклы. Получается такое впечатление, что действительно говорит кукла, и никто из присутствующих не сможет объяснить, в чем тут секрет. Только смотрите, чтобы ваша кукла не заговорила... мальчишеским басом. Если кукла — девочка, то и в помощники у зеркала возьмите девочку. За куклу-мальчика или медведя будет говорить мальчик. Непременно прорепетируйте опыт наедине со своими помощниками.

Чтобы помощник, сидящий в темной комнате, не ошибся и не стал говорить не в фокус своего зеркала, установите небольшую рупор, через который можно и разговаривать и слушать. Рупор, голова и плечи помощника мало помешают распространению звуковых лучей.

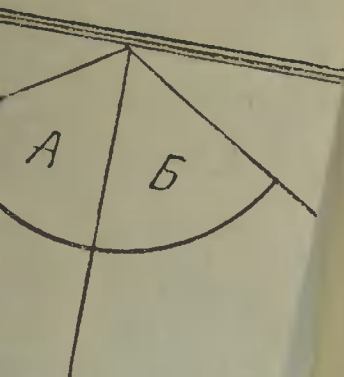
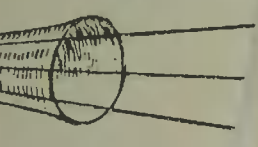


РИС. 12



Под общей редакцией А. Е. Стахурского

Ответственный редактор Л. Архарова
Художественный редактор А. Куприянов
Технический редактор Е. Соколова
Корректоры: С. Бланкштейн и Н. Пьянкова
По оригиналам издательства «Малыш»

Л. 109598	Подписано к печати 19/Х—64 г.	Бумага 70×108/16	Печ. л. 1
Уч.-изд. л. 1,23	Тираж 100 000	Заказ № 0411	Изд. № 992

Московская типография № 13 Главполиграфпрома Государственного комитета
Совета Министров СССР по печати. Москва, ул. Баумана, Денисовский пер., д. 30