

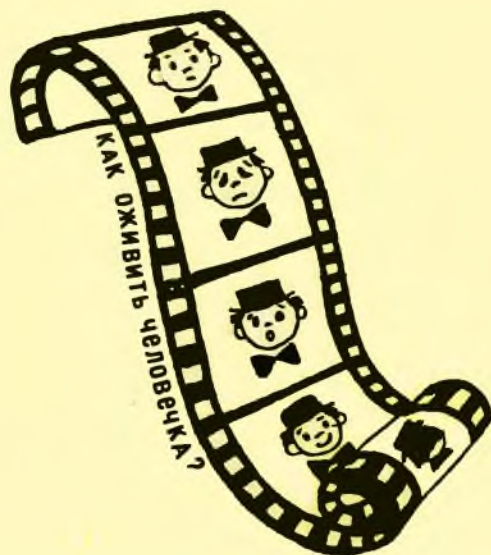
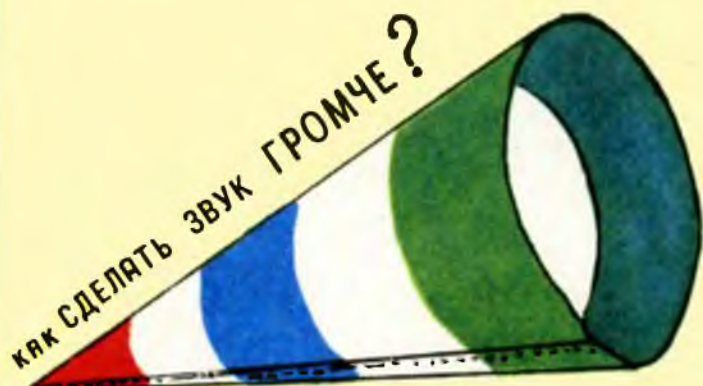
Л. Л. Сикорук

# ФИЗИКА ДЛЯ МАЛЫШЕЙ



«Издательство «Круизор»

Л. Л. Сикорук



почему идет дождь?



РЕАКТИВНОЕ ДВИЖЕНИЕ

почему взлетает воздушный змей?



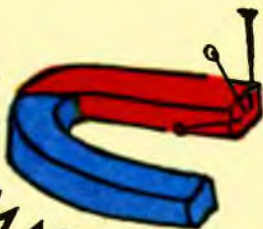
СТАРАЯ МЕЛЬНИЦА



зачем кораблю паруса?



ПРО МАГНИТЫ



ленивые колеса



---

Л.Л.Сикорук

ФИЗИКА  
ДЛЯ  
МАЛЫШЕЙ



«Издательство «Кругозор»

---

ПЕТРОЗАВОДСК 1996

530.1  
С 34

Художник Е. Агафонова

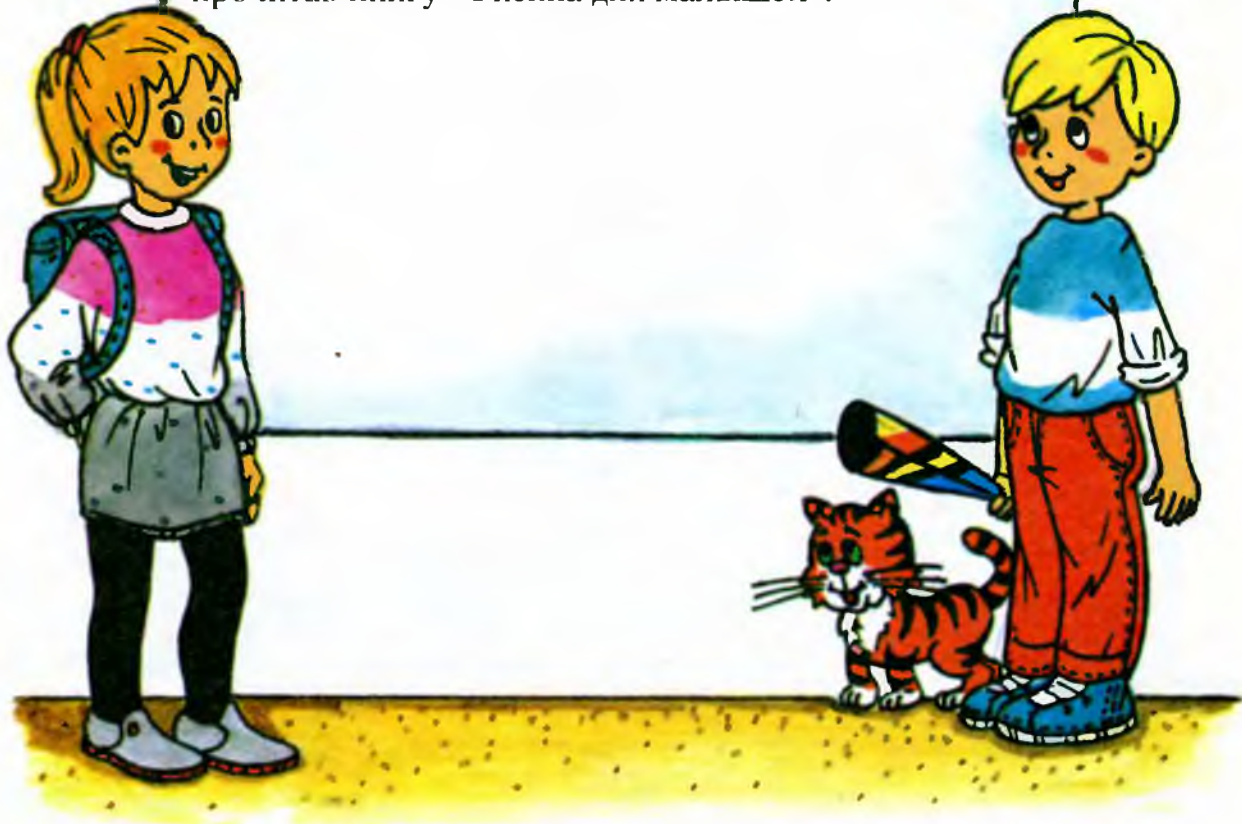
**Сикорук Л. Л.**

С34 Физика для малышей. Иллюстрации Е. Агафоновой. — Петрозаводск:  
Издательство “Кругозор”, “БНП”, 1996. — 128 стр., ил.

ISBN 5–7500–0004–4

© Издательство “Кругозор”, 1996  
© Сикорук Л.Л.  
© Е. Агафонова, иллюстрации

**В** нашем доме, на одной лестничной площадке со мной, живет интересная семья. Папа и мама – ученые – вулканологи, они изучают вулканы. Их дочь Иришка учится в первом классе, а сын Лёня ходит в детский сад, в старшую группу. В прошлом году родители уехали в экспедицию. С Лёней и Иришкой осталась их двоюродная сестра Таня, которая учится в консерватории. Детям нравится с Таней: она веселая и всегда придумывает новые игры. Эти игры не только интересные, но ещё и научные, а научные игры не часто встретишь. Вот я и решил написать книжку про эти игры, чтобы вы узнали о том, почему поет пластинка, как сделать термометр из бутылки, зачем кораблю паруса... На эти и многие другие вопросы отвечает наука физика, первые шаги в которую вы сделаете, прочитав книгу “Физика для малышей”.



# ЗВУК

О «дрожалке» и «пищалке» 5

Спичечный телефон 8

Как звук сделать громче 11

Зачем зайцу длинные уши 15

Как увидеть свой голос 18

Почему поет пластинка 21

Как аукнется,  
так и откликнется 23



## О «ДРОЖАЛКЕ» И «ПИЩАЛКЕ»

**Т**аня на кухне готовила обед, Иришка читала книгу, а Лёня занялся ничем. Он подошел к чертежному столу. На нем лежала рейсшина – длинная и тонкая линейка для черчения. Лёня сдвинул рейсшину так, что один конец ее свесился со стола, и дернул за него – рейсшина закачалась. Лёня сделал конец покороче и снова дернул – рейсшина затряслась быстрее. Лёня сделал конец еще короче, дернул, а рейсшина как загудит!



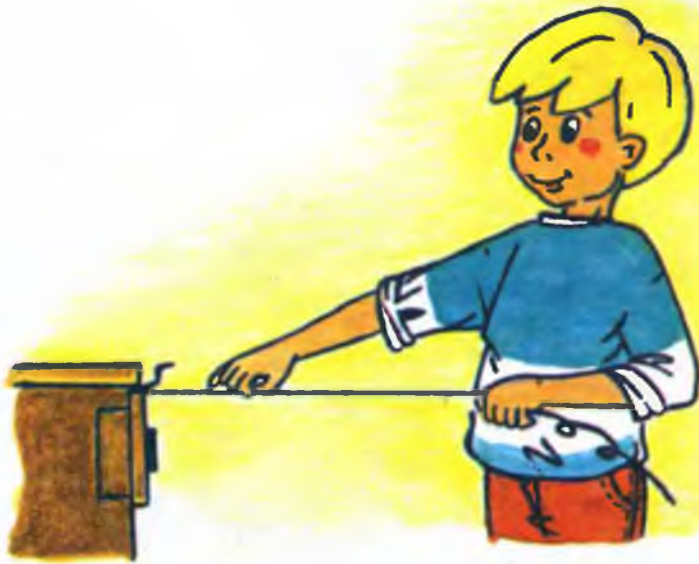
Пришла из кухни Таня, подошла к столу, повертела в руках рейсшину. Потом она приложила ее к краю стола, прижала ладонью и дернула за кончик – рейсшина загудела.

– Ну, конечно, раз дрожит – значит гудит, – сказала Таня. Сделала она кончик короче, дернула – рейсшина задрожала очень быстро и загудела тонким голосом. Сделала кончик подлиннее – рейсшина затряслась медленнее и загудела сердитым голосом.

Лёня и Иришка очень внимательно следили за тем, что делала Таня, наконец Лёня сказал:

– Выходит, чем короче кончик рейсшины, тем тоньше звук, а чем длиннее кончик, тем звук сердитее?





– Выходит, так, – согласилась Таня. – А еще вот что можно придумать... Проволочка есть?

– Есть, – сказал Леня и принес тонкую проволочку. Таня зацепила один конец проволочки за ящик письменного стола и слегка ее натянула. После этого она дернула проволочку посередине – проволочка загудела. Таня натянула проволочку сильнее и опять дернула – проволочка пискнула тоненько. Таня стала натягивать проволочку то сильнее, то слабее, от этого проволочка пищала то тоненьким, то сердитым голосом.



Вдруг Иришка побежала в детскую комнату. Оттуда она вернулась со смычком от скрипки. Стала Иришка водить смычком по проволочке, а Таня натягивать проволочку то сильнее, то слабее. И все услышали, что получается у них песенка: «Чижик-пыжик, где... ты... был?..»

То-то смеху и радости было! А когда успокоились, Таня сказала детям:

– Прикоснитесь легонько пальцами к своему горлышку. А теперь закричите!

И дети закричали звонко-звонко. Кричат и чувствуют, что горло дрожит.



Между прочим, ты тоже можешь проделать все то, что делали Таня, Иришка и Леня.



При проведении экспериментов, описанных в рассказе, обязательно обратите внимание ребенка на то, что звучат только дрожащие предметы.

Ребенок может спросить: почему не все дрожащие предметы звучат?

Например, если потрясти рукой, то ничего не услышишь. Дело в том, что наше ухо слышит звук только в том случае, если частота колебаний предмета больше 20, но меньше 16 тысяч колебаний в секунду. Причем чем больше частота колебаний, тем выше звук, который мы слышим.

Нужно объяснить детям, что густые «сердитые» голоса называются низкими. Низкие голоса у медведей, бегемотов, тигров... Самый низкий мужской голос называется бас. Самый низкий женский голос – контральто.

Тоненькие голоса называются высокими. Высокие голоса у мышей, птиц, зайцев... Самый высокий женский голос называется сопрано, самый высокий мужской голос – тенор.

Опыт с рейсшиной можно заменить опытом с ученической линейкой. Прижимать линейку к столу нужно сильно, так, чтобы при дрожании прижатый конец не стучал по столу, иначе это может создать у ребенка неправильное представление о причинах возникновения звука. Нужно добиваться, чтобы линейка издавала бархатистый звук, напоминающий звук контрабаса, когда на нем играют пиццикато (щипком).

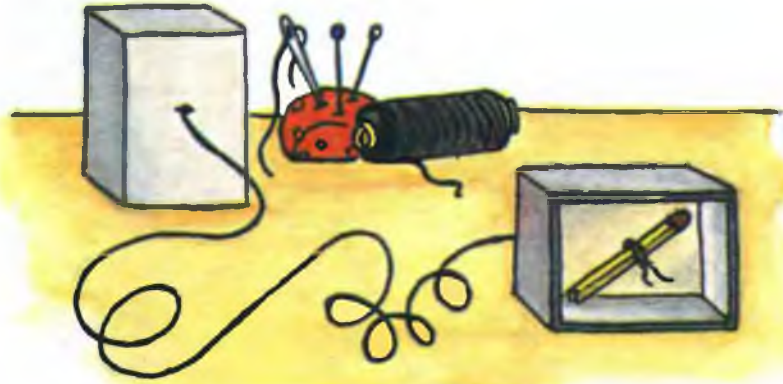
Опыт с проволочкой и смычком можно провести и без смычка, играя на ней пиццикато. Для того чтобы проволочка издавала звуки различной высоты, ее нужно натягивать с разной силой. После некоторой тренировки вы наверняка сможете исполнить простенькие мелодии. Очень важно, чтобы этот опыт повторили дети.



## СПИЧЕЧНЫЙ ТЕЛЕФОН

**О**днажды пришел монтер и стал устанавливать телефон. Когда он закончил работу, Леня сказал, глядя на новенький телефон:

- Вот бы нам такой!
- А кому же я этот телефон поставил? Теперь этот телефон ваш.
- Нам не такой нужен, нам нужен свой, чтобы я мог с завода Иришке в больницу звонить.



- А где больница и завод? – поинтересовался монтер.
- Больница на диване, – сказал Леня, – а завод в нашей комнате.
- Так - так... – задумался монтер. – Спички есть?
- Есть!
- А нитки?
- Нитки тоже есть.
- Тащите!

Монтер вдел в иголку нитку, потом высыпал спички из коробки и проткнул ее доньшко иголкой. После этого он выдернул нитку из иголки. А чтобы кончик нитки не выскочил из коробки, привязал к нему спичку. Ко второму концу нитки монтер точно так же прикрепил вторую коробку из-под спичек. Когда он закончил эту работу, подал детям обе коробки и сказал:

– Ты, Иринушка, стой здесь, а ты, Леня, беги на свой завод.

Взяла Иришка свою коробку и ждет, а Леня побежал в детскую комнату. Там он остановился, и нитка между коробками натянулась, как струна. Леня приложил свою коробку к губам, а Иришка свою – к уху.

– Иришка, ты меня слышишь?

– Я тебя и без телефона хорошо слышу.

– А ты закрой второе ухо рукой, – сказал монтер.

Закрыла Иришка второе ухо ладошкой.

– Иришка! – снова закричал Леня.

– Вот теперь хорошо в телефон слышно, – сказала Иришка и приложила свою коробку к губам.

– Леня!.. Ой!

– Что «ой»? – спросил монтер.



- Пальцу щекотно, – сказала Иришка.
- А что же его щекочет?
- Донышко коробки, – говорит Иришка.
- Значит, дрожит? – спросил монтер.
- Да, – согласилась Иришка.
- Донышко дрожит и нитку дрожать заставляет, – добавил монтер.
- А я знаю! – закричал Леня.
- Что ты знаешь? – поинтересовался монтер.
- Бежит дрожь по ниточке к моей коробке и заставляет ее донышко дрожать, и от этого снова получается звук.
- Правильно, ну, а когда мы разговариваем без спичечного телефона, как звук моего голоса долетает до твоего уха? Ведь ниточки нет, что же дрожит?


Задумались дети. Думали, думали, вот Иришка и говорит: «Знаете, это воздух дрожит. Приложите – как пальцы к горлу».

Монтер приложил.

- А теперь скажите «а-а».
- А-а-а, – сказал монтер.
- Чувствуете, как горло дрожит?
- Чувствую.

– Ну вот, когда мы говорим, горло дрожит, и от него начинает дрожать воздух, от этого по воздуху, как по воде, волны бегут, только в воздухе их не видно, зато слышно.

– Ну, что же, молодцы, – сказал монтер и улыбнулся детям на прощание.

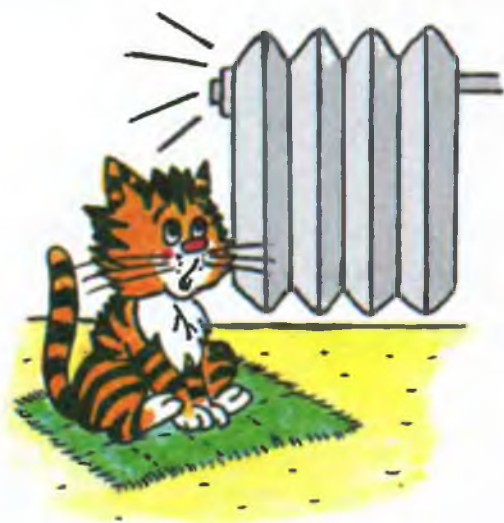
 Сделай и ты телефон из нитки и спичечных коробков. Поговори с кем-нибудь по этому телефону, а потом прикоснись пальцем к нитке. Услышат ли тебя? Почему, если к нитке прикоснуться пальцем, звук до второй коробочки не добегает?





При изготовлении игрушечного телефона нужно иметь в виду, что нитка, натянутая между двумя коробочками, не должна касаться никаких предметов, в том числе пальцев, которыми держат коробочку.

Надо объяснить детям, что если нитка прикасается к какому-нибудь предмету, то дрожание нитки передается этому предмету и дальше не распространяется. Поэтому во второй коробочке звука не слышно.



Вместо спичечных коробок можно взять любые другие коробочки подходящих размеров: из-под пудры, зубного порошка, скрепок. Один мальчик написал мне, что он использовал вместо ниточки тонкую проволочку без мягкой изоляции длиной в сорок шагов. Этот опыт он делал с приятелями на улице, и было очень хорошо слышно.

Можно показать детям, что звук распространяется не только по ниточке, но и по другим предметам. Если, купаясь в реке, опустить голову в воду так, чтобы по-

грузились и уши, то можно услышать звук плещущихся рядом людей, далеко работающего мотора катера и т. п.

Звук хорошо распространяется в металлах. Чтобы убедиться в этом, можно постучать по отопительной батарее. В соседней квартире этот звук будет слышен очень хорошо. Конечно, не надо злоупотреблять этим опытом, так как звук по трубам передается не только в ту квартиру, куда вам надо, но и во все остальные квартиры тоже.

Интересный опыт был описан в письме одной девочки. Ее мама бросала в наполненную водой ванну камушек, а девочка,



приложив ухо к стенке ванны, слушала, как распространяющиеся кругами волны начинали плескаться о стенку ванны. Получалась наглядная картина, объясняющая, как звуковые волны распространяются и достигают уха.

Надо иметь в виду, что в этом опыте ребенок услышит звук упавшего камня дважды. Сначала он услышит звук, который был передан с помощью звуковых волн, которые в воде, так же как и в воздухе, невидимы и распространяются с большой скоростью. Потом ребенок увидит обычные волны на поверхности воды, которые кругами распространяются во все стороны от места падения, и, наконец, когда эти волны добегут до стенки ванны, он их услышит. Нужно объяснить ребенку, что настоящие звуковые волны в воде, как и в воздухе, не видны, а опыт с волнами на поверхности воды мы сделали для того, чтобы лучше понять, как звук распространяется во все стороны в воздухе, в воде и других веществах.



## КАК ЗВУК СДЕЛАТЬ ГРОМЧЕ

Однажды Леня изобрел новую «дрожалку». Это была расческа. Дернешь за зубчик, а расческа пискнет. Только уж больно тихо. Поднес Леня расческу к уху, теперь хорошо и громко слышно, да вот беда: Леня слышит хорошо, а Иришка, которая рисует за столом, совсем не слышит. Приставил Леня расческу ко лбу, опять только он хорошо слышит. Наконец, догадался приставить расческу к столу. Дернул зубчик, а расческа как звякнет, громко так.

Иришка оторвалась от рисунка и смотрит, что Леня делает. А Леня давай приставлять расческу ко всему, что на глаза попадает: к окну, к двери, к пианино... И всякий раз, как приставит расческу к твердому предмету, расческа пищит громко, а как в воздух поднимет, она пищит слабо.



Заинтересовалась этим открытием и Таня. Свернула из листа бумаги рупор и говорит Лене:

– Приставь -ка расческу к рупору.

Приставил Ленья расческу к рупору, дернул за зубчик, и расческа громко пискнула.

– Вот это да! – сказали в один голос дети.

– Почему же с рупором громче получается? – спросила Таня.

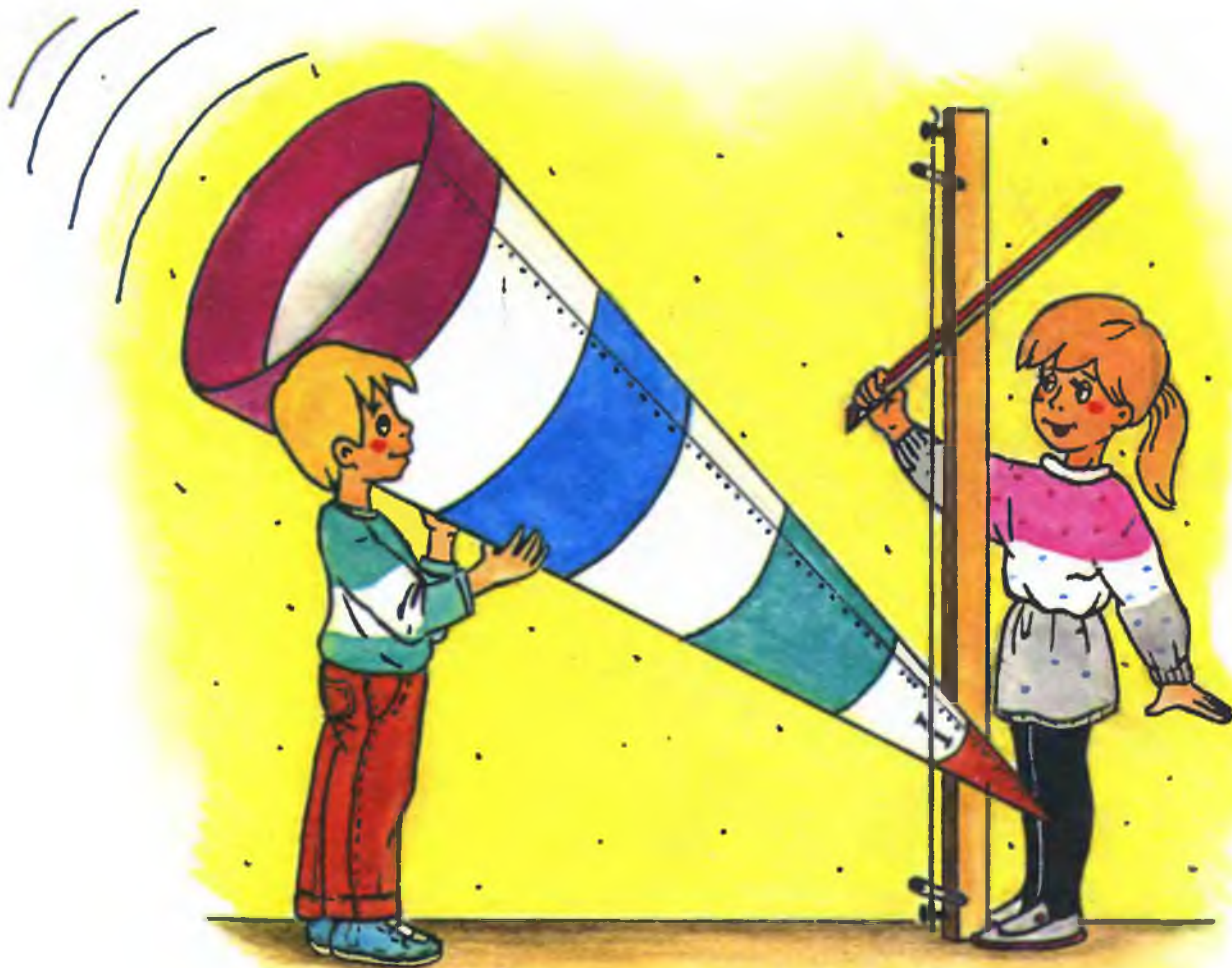
Не знают дети. Вот Таня и говорит:

– Когда зубчик дрожит, он загребает воздух, но зубчик маленький и он загребает мало воздуха, вот звук и получается тихим.

Тут Иришка сказала:

– А к рупору приставили – рупор задрожал, но он большой и воздух загребает много, вот звук и получается громким.

– И стол дрожит, когда мы к нему расческу приставляем? – спросил Ленья.



– Приложи – ка палец к столу, – попросила Таня.

Леня приложил, а Таня рядом приставила расческу и дернула за зубчик.

Иришка, конечно, сразу же принялась объяснять:

– Хотя стол от расчески задрожал слабо, он большой и воздуха трясет больше, чем зубчик расчески, поэтому звук и получается громким.

После того как все поняли, почему звук получается громким, дети взяли палку и прибили у ее концов по гвоздику. На гвоздики натянули проволочку, к нижнему концу которой прикрепили рупор. Принесла Таня смычок от скрипки, подала его Иришке и говорит:

– Получилась у нас удивительная виолончель.

Села Таня за пианино; Иришка взяла в руку смычок, а пальцами другой руки стала прижимать струну – проволочку; Леня держал рупор, чтобы он не падал на пол. И все вместе принялись играть песенку «Чижик – пыжик». Звук у самодельной виолончели, как рев голодного медведя, которого разбудили зимой. Рычит виолончель, а все равно хорошо получается – громко и смешно!



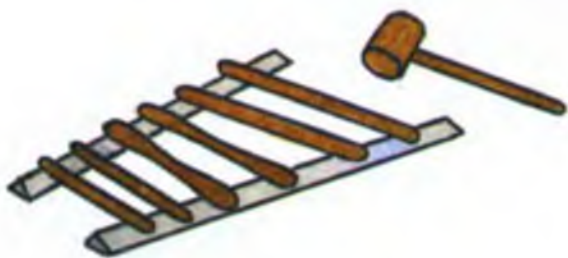
Для того чтобы сделать «виолончель», лучше всего взять простую палку, круглую или прямоугольную в сечении. Толщина этой палки должна быть такой, чтобы ребенок мог без труда обхватить ее пальцами наподобие того, как обхватывает гитарист гриф гитары. К верхнему концу палки нужно прибить небольшой гвоздик, к нему привязать стальную проволоку толщиной 0,5 – 1 мм. Лучше для этой цели взять одну из басовых (в оплетке) струн гитары. К нижнему концу палки надо прибить второй гвоздик и привязать к нему после натяжения второй конец проволоки. Натягивая проволоку, надо все время слегка дергать ее пальцами, добиваясь низкого, бархатного тона. После того как струна будет натянута, на расстоянии не более 5 мм от нижнего гвоздика с помощью иголки нужно укрепить бумажный рупор. Наиболее подходящий для него материал – ватман или картон. Лучше всего свернуть большой рупор из полного листа ватмана. Широкий конец рупора нужно привязать к верхнему концу палки. Играть на такой «виолончели» можно и смычком и пиццикато.

Для того чтобы во время игры струна не задевала за палку, около гвоздик надо положить по спичке или сделать вокруг палки в этих же местах по колечку из толстой проволоки. Если у вас есть пианино, баян, гитара или какой-нибудь другой музыкальный инструмент, то попробуйте играть на «виолончели» с аккомпанементом. Вместе с детьми можно сделать еще несколько музыкальных «инструментов».



Установите на столе несколько (семь-десять) фужеров, рюмок или стаканов (лучше не граненых, а гладких) и налейте в них разное количество воды. Наливая в стакан воду, постукивайте карандашом по краю. При этом слышно, что, по мере того как стаканы наполняются водой, звук становится ниже. Нужно только следить, чтобы на стенках стакана не было пузырьков воздуха, так как они делают звук тусклым и невыразительным. Эти пузырьки легко убрать, проведя пальцем по стенке стакана, а чтобы они не возникали, лучше наливать теплую кипяченую воду.

Воспользовавшись пианино, баяном, детским ксилофоном или просто на слух настройте стаканы на гамму, например до мажор, и попробуйте что-нибудь сыграть на таком необычном «инструменте».



Из сухих сосновых палочек можно сделать хороший ксилофон. Чтобы палочки звучали лучше, уложите их на две согнутые картонные полоски. Настраиваются палочки так: если надо звук повысить, палочку укорачивают, обрезая с конца; если звук надо понизить, палочку делают немного тоньше посередине.


Играют на таком ксилофоне деревянным молоточком, укрепленным на тонкой ручке. Ударять надо не сильно, но резко, чтобы молоточек мгновенно отскакивал вверх.

Можно скрепить два толстых куска металла, плексигласа или текстолита (толщиной 4-5 мм) болтиками и зажать между ними тонкие деревянные ученические линейки. Настроив линейки с помощью пианино, мы получим

своеобразный «контрабас». «Контрабас» нужно обязательно плотно прижимать к столу, крышка которого в этом случае играет роль резонатора, усиливающего звук.



## ЗАЧЕМ ЗАЙЦУ ДЛИННЫЕ УШИ

 **Г**уляли дети по лесу. Смотрят, мальчик стоит, к ушам рупоры приставил, руками их поддерживает, слушает. Попросили дети у мальчика рупоры и стали слушать звуки леса. День солнечный, птицы распевают, пчелы гудят, пищат комары – интересно.



Вот слышно, как залаяла собака, хотя до деревни далеко, а вот корова замычала. Шумно и звонко в лесу, слышно, как на болоте квакают лягушки, вдалеке гудит мотор трактора. А уберешь рупоры, и сразу наступает тишина, будто оглох, кричит прямо над головой пичужка, и больше ничего не слышно.

Понравились ребятам эти рупоры.

Сделали и они такие из больших листов картона, а чтобы они не мялись, на края пришили по пластмассовому обручу.

Пришли в лес. Поставила Иришка свой рупор, а Леня подхватил свой и побежал на другой край поляны.

Поляна большая, триста шагов пробежал Леня и остановился, приложил губы к рупору да как закричит:

– Иришка-а-а!

Иришка отскочила в сторону от своего рупора, ей показалось, что Леня прямо в ухо крикнул.

Говорит Иришка в свой рупор тихо-тихо, шепотом:

– Леня, говори тише.

Леня слушает Иришку, и кажется ему, что она шепчет прямо на ухо. Понял Леня, что в такие рупоры не нужно кричать, и тихонечко отвечает Иришке:

– Хорошо.

Приготовилась Иришка еще что-то сказать Лене, но в это время в небе что-то так грохнуло и треснуло, что и без рупоров стало ясно, что это гром. Посмотрели все на небо, а там огромная туча и солнышко за нее уже прячется.

– Леня, беги сюда! – крикнула Таня и спряталась с Иришкой под деревом. Только Леня прибежал, как хлынул страшный ливень. Вокруг льет как из ведра, а Лене пить захотелось, да так, что



не может он потерпеть, выскочил под дождь, раскрыл рот и ловит капли – напиток хочется.

Засмеялась Таня, достала складной походный стаканчик, поставила его на траву. Конечно, в стакан больше капель попадет, чем в открытый рот, но все равно мало, долго будет вода набираться. И тут Иришка догадалась, что сделать. Схватила она свой огромный рупор, повернула широким концом кверху, а узкий конец над стаканом держит. В широкий конец рупора попадает сразу очень много капель дождя, и все они стекают в узкий конец, вот и бежит из рупора в стаканчик вода, как из водопровода. Напился Ленья, а Таня говорит:

– Молодец, Иришка! Ну, так кто понял, почему в рупор лучше слышно?

– У рупора один конец широкий, – говорит Иришка. – Звук в него попадает много, и весь он собирается в ухе, ну, как в воронке.

– Значит, уши у зайца – это тоже два рупора? – спросил Ленья.

– Ну да! – весело ответила Иришка.

Тут и дождь кончился.



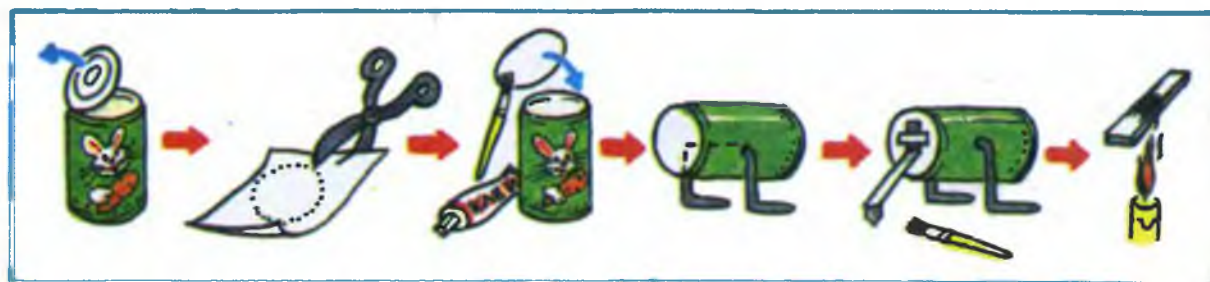
Опыты с рупорами лучше всего проводить за городом, в лесу или в поле. Чтобы большие рупоры не мялись, в широком их конце надо укрепить по гимнастическому обручу. Если в поле или в лесу два таких рупора разнести на расстояние 150–200 м, то разговаривать с их помощью можно шепотом. Надо ли говорить, как могут пригодиться такие (или поменьше) рупоры в ребячьих играх, например в «сыщиков» и «разбойников»!

Если у вас есть тонкая резиновая трубочка, то, отрезав два куска, вставьте их в узкий конец рупора, замотайте изоляционной лентой, а свободные концы трубок вставьте в оба уха. С таким несложным приспособлением далекие звуки слышны гораздо лучше.



## КАК УВИДЕТЬ СВОЙ ГОЛОС

**О**днажды Леня ворвался домой с криком: – Смотрите, что мне на стройке дали! – в руках он держал несколько полосок стекла, завернутых в бумагу, чтобы руки не порезать. Леня положил стекла на стол, все собрались и стали думать, что из этого стекла можно сделать. Вдруг Таня говорит: «Я, кажется, знаю. Ты, Леня, носи консервную банку и ключ, а ты, Иришка, бумагу и клей».



Принес Леня консервную банку без крышки, и Таня вырезала ключом доньшко. Получилась широкая и короткая жестяная трубка. После этого Таня вырезала кружок тонкой бумаги и приклеила его вместо доньшка. Когда клей высох, Таня sprыснула бумажку водой. В стенках банки пробила гвоздем две дырочки и вставила в эти дырочки толстую проволоку в виде буквы П. К этому времени бумажное доньшко, смоченное водой, высохло и натянулось, как на барабане.

Таня капнула капельку канцелярского клея на середину бумажки, быстро приставила к этой капле узкую полоску жести с заостренным кончиком, похожую на согнутую иголку, и оставила сохнуть. Потом Таня зажгла свечку и стала водить полоску стекла над пламенем.

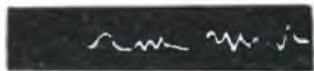


Вскоре стекло почернело от сажи. Таня положила полоску на стол закопченной стороной вверх и поставила консервную банку так, чтобы жестяная иголка касалась своим кончиком закопченного стекла.

– Ну и что? – спросил Леня, разглядывая эту странную машину.



«ТАНЯ»



«ЛЕНЯ»



«ИРА»

– А вот что, – сказала Таня, – сейчас я потяну стеклянную полоску, а ты закричи. Приготовились... – Таня быстро потянула полоску стекла, а Леня как закричит:

– Та-аня-я-я!

Таня подняла полоску стекла и повернула ее к свету. На закопченном стекле заостренная жестянка процарапала прозрачную линию. Сначала линия была прямая, а начиная с середины стала волнистая.

– Ну, вот, – сказала Таня, – пока Леня молчал, линия была ровная, а как закричал, стала волнистая. Почему?

– А я знаю, – сказала Иришка, – когда Леня закричал, бумажка от крика задрожала и жестяная иголка задрожала и линия получилась с извилинами.

– Так, значит, здесь нарисован мой голос? – спросил Леня.

– Ну да! – засмеялась Таня.

– Давайте и ваши голоса нарисуем, – предложил Леня.

– Давайте, – согласились Таня и Иришка.

Положили они стекло на стол, поставили кончик жестяной иглы на закопченное стекло. Таня потянула полоску, а Иришка как закричит: «Ле-еня-я-я!!!»

– Теперь ты, – сказали дети Тане.

Таня подошла к банке, приготовилась. Иришка потянула полоску стекла, Таня закричала: «И-ира-а-а!!!»



Посмотри на рисунок закопченного стекла. Видишь три волнистые линии? Все они разные, потому что на первой записано: «Таня», на второй – «Леня», а на третьей – «Ира». Рассмотрите эти рисунки получше, прочтите рассказ еще раз и попробуй сам записать свой голос на закопченном стекле с помощью консервной банки, натянутого бумажного доньшка и жестяной иглы.



Приспособление для записи звука на закопченном стекле изготовить непросто, зато результат, которого вы достигнете, оправдает все усилия.

Общее устройство приспособления для записи звука понятно из рисунка.

Мембрану из кусочка бумаги к металлической банке можно приклеить с помощью канцелярского клея. Вместо обычной консервной банки можно взять баночку из картона (например, от пудры) или просто склеить ее из картона или толстой бумаги. Игла, точнее узкая полоска жести, приклеивается к мембране канцелярским клеем и небольшими дополнительными бумажками. Очень важно, чтобы мембрана еще до приклеивания иглы была хорошо натянута, для этого ее надо sprиснуть водой и дать высохнуть.

Игле для того, чтобы она точно следовала колебаниям мембраны, надо придать форму, которая показана на рисунке.

Чтобы запись прошла успешно, давление иглы на стекло должно быть минимальным. Чтобы этого добиться, нужно уравновесить банку, прикрепляя к противоположному ее краю кусочки пластилина.



Так как для записи звука придется довольно громко кричать, то высота тона будет большой. Примем, приблизительно, что частота колебаний составит 600 колебаний в секунду. Это значит, что если двигать стеклянную полоску со скоростью 600 мм/сек, то длина одной волны в записи составит 1 мм. Хотя 600 мм/сек – это небольшая скорость, на одной дорожке мы не успеем, конечно, записать ничего, кроме короткого крика. Если у вас сохранился старый граммофон или патефон (с механическим воспроизведением звука), то можно сделать следующее: установить

иглу на последнюю, неспиральную дорожку пластинки и громко крикнуть в трубу граммофона или в широкое отверстие на верхней стороне ящика патефона.

Вслед за этим вы услышите слабый писк – запись звука вашего голоса на пластинку. Обсудите с малышом, как эта запись получилась.



## ПОЧЕМУ ПОЕТ ПЛАСТИНКА

**И** спортился однажды проигрыватель, а Иришке надо пластинки послушать. Сидит она, губы надула.

Вот Таня и говорит ей:

– Посмотри - ка на пластинку в увеличительное стекло.

Взяла Иришка пластинку и разглядывает ее в увеличительное стекло.



Таня спрашивает:

– Видишь мелкие канавки?

– Вижу.

– Какие они, прямые или с извилинками?

– С извилинками, – отвечает Иришка.

– Ну, а иголка по волнистой канавке ровно бежит или дрожать начинает?

– Наверное, дрожит.

– А раз дрожит, значит...

– Пицтит... – улыбнулась Иришка.

Взяла Таня бумажный рупор, воткнула в кончик швейную иглу. Потом надела пластинку на карандаш.

– Я буду крутить пластинку, а ты держи рупор.

Крутит Таня карандаш, а на карандаше крутится пластинка. Иришка взяла рупор и поставила иглу на пластинку, а пластинка как запоеет: «Ты, синичка, где была? Где ты гнездышко свила?..»

Равномерно пластинку крутить трудно, крутится она то быстрее, то медленнее, и песенка поэтому звучит смешно – то тоненько, как Буратино, то басом, как медведь.

Иришка, как услышала такие смешные звуки, начала хохотать, сразу настроение исправилось.



Сделай опыт с пластинкой, карандашом и рупором с иглой.

Попробуй крутить пластинку с разной скоростью. Почему звук получается то высокий, то низкий?



Опыт с проигрыванием пластинки очень прост. Важно только не забывать, что подобным образом можно без вреда проигрывать обычные долгоиграющие пластинки. Долгоиграющие пластинки легко повреждаются швейной иглой или булавкой. Кроме того, ширина звуковой канавки долгоиграющей пластинки мала, и швейная игла устанавливается сразу на две канавки.

Чтобы рупор легко и свободно следовал вместе с иглой по звуковой дорожке, надо его держать за самый краешек вверху. Если пластинку вращать на карандаше, то очень трудно добиться равномерного вращения и звук «плавает».

Этот же опыт можно проделать, вращая пластинку на диске проигрывателя, но воспроизводя звук по-прежнему иглой с рупором.



## КАК АУКНЕТСЯ, ТАК И ОТКЛИКНЕТСЯ

**Б**ыл жаркий солнечный день. Иришка прыгала через скакалку, а Ленья смотрел. Прыгала Иришка, прыгала, да и сбилась, наверное, потому, что было очень жарко.

- Сбилась, сбилась! – закричал Ленья. Иришке обидно, она и говорит:
- Пойдем, что-то покажу...

Побежали дети под арку, которая была в их доме. Подбежали, остановились. Иришка приготовилась да как крикнет:

- А!!! – коротко так: – А!!!

А сверху кто-то откликается:

- А! – немножко потише, но Иришкиным голосом.
- Кто это? – спросил Ленья.
- Эхо.
- А!!! – так же громко и коротко крикнул Ленья.
- Чего вы тут орете?



Дети обернулись и увидели дядю Мишу, старого человека с широкой, как в старину, бородой. Дядя Миша был известен во дворе как заядлый рыболов. Голос у него был сердитый, но лицо доброе.

– Это не мы орем, – говорит Леня, – там сидит эхо, оно и орет.

– А!!! – крикнул дядя Миша, а сверху эхо дяди Мишиным голосом: – А!

– Разве это эхо? – говорит дядя Миша. – Вот скажите Тане, чтобы она отпустила вас со мной на рыбалку, там я покажу вам эхо!

Таня отпустила. Не сразу, конечно...

На реке было прохладнее, чем в городе, и настроение поэтому у всех было повеселее. Дядя Миша расставил удочки и уже приготовился дремать, как это делают все рыболовы.

– А где же старичок? – спросил Леня.

Дядя Миша даже вздрогнул: «Какой старичок?»

– Ну, который Эхо.

– Ах, эхо, – вспомнил дядя Миша. – А!!!

Дядя Миша крикнул, но никто не откликнулся, сколько ребята ни вслушивались. Леня уже собрался опять спросить про старичка Эхо, как вдруг издалека кто-то дяди Мишиным голосом ответил: «А!»

– А чего это он откликается? – удивился Леня.

– Эх ты, не знаешь, – сказала Иришка, взяла камень, бросила его в воду. Камень плюхнулся, и от него во все стороны пошли волны кругами. Добежали волны до берега и стали отскакивать в обратную сторону.



Ты уже, наверное, догадался, что волны на воде и звук в воздухе немного похожи друг на друга.

Понял это и Леня.

– Когда я крикну, – сказал он, – воздух дрожать начинает. Эта дрожь во все стороны разбегается. Добежит она до берега, стукнется и назад возвращается, мне прямо в ухо.

– Правильно, – говорит дядя Миша, – а то – старичок!

– А про старичка я пошутил, – ответил Леня.



Нужно обратить внимание ребенка на то, что эхо – отраженный звук – слышно не сразу, а спустя некоторое время. Это происходит потому, что звук распространяется в воздухе не мгновенно, а со скоростью 340 м/сек.

Для сравнения можно сказать, что пассажирские реактивные самолеты летают в 2 раза медленнее звука, а военные – быстрее звука.

Еще один интересный факт: как известно, гром – это звук от электрического разряда – молнии. Почему же молния сверкает практически мгновенно, а раскаты грома слышны очень долго и неодновременно с молнией? Запаздывание грома объясняется тем, что скорость звука в миллион раз меньше



скорости света. Свет мы видим практически одновременно с электрическим разрядом (скорость света 300 000 км/сек), а звуку надо несколько секунд, чтобы долететь до наблюдателя. Если сразу после вспышки молнии начать считать секунды (ноль, и-раз, и-два, и-три и т. д.), то можно, умножив время с момента вспышки до первого раската грома на скорость звука, получить расстояние до места электрического разряда. Теперь нетрудно понять, почему раскаты грома слышны долго. Молния часто имеет в длину несколько километров. От тех участков молнии, которые были расположены ближе к нам, мы услышим звук раньше всего. От наиболее удаленных участков молнии звук

дойдет спустя несколько секунд. Кроме того, еще некоторое время мы будем слышать эхо, отраженное от облаков и крупных земных предметов (гор, больших лесных массивов и т. п.).

Используя свойства звука распространяться с относительно небольшой скоростью, можно определить расстояние до недоступных предметов с помощью эха. Для этого надо коротко, но громко крикнуть и заметить время между криком и эхом. Так как звук прошел расстояние от вас до предмета дважды, это время нужно разделить на два и потом умножить на скорость звука. Например, с момента, когда вы крикнули, до момента возвращения эха прошло 3 сек. Так как путь звука до предмета вдвое меньше общего пути, который он прошел, делим 3 сек на два, получаем 1,5 сек. Умножив это время на скорость звука 340 м/сек, получим расстояние до предмета – 510 м.

На этом принципе основано действие эхолотов – специальных приборов для определения глубины моря. Эхолот издает сильный и короткий звуковой сигнал, а затем ловит отраженное от морского дна эхо. Умножив скорость звука в воде на время между сигналом и моментом возвращения эха и разделив эту величину пополам, узнают расстояние до дна. Глубина моря иногда превышает 10 км, и обычным лотом (грузом, привязанным к веревке) измерить такую глубину невозможно.



## **ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ**

1. Почему комар пищит, пока летит, а как сядет, замолчит?
2. У каких зверей и птиц голоса высокие (тоненькие), а у каких – низкие (сердитые)?
3. Почему комары пищат тоненько (высоко), а шмели, осы и пчелы жужжат басом (низко)?
4. Какой у тебя голос (высокий или низкий)? У папы? У мамы? У бабушки?
5. Как натянута проволочка (сильно или слабо), когда она пищит тоненько (высоко)? Когда она звучит басом (низко)?

6. Если у тебя есть металлофон или ксилофон, обрати внимание, у каких пластинок звук высокий, у коротких или длинных?

7. Зачем многие духовые музыкальные инструменты – горны, трубы, тромбоны, тубы – делают в виде рупоров? Где ты еще встречал рупоры?

8. Для чего у гитары, скрипки, виолончели, мандолины, балалайки и других струнных музыкальных инструментов сделан из фанеры красивый ящик с дырочкой? Попробуй постучать тихонько сначала по столу или по стенке, а потом по ящику струнного инструмента. Когда звук получается громче?

9. Сделай «виолончель» из палки, проволочки и рупора, поиграй на ней, прижимая пальцем струну к палочке, а потом скажи, почему, если струну прижать внизу, звук получается высокий (тоненький), а если струну прижать сверху, звук получается низкий (сердитый)?

10. Сделай прибор для записи голоса на закопченном стекле или железной линейке. Попробуй записать свой голос, а потом ответь, как можно записывать голоса людей и музыкальных инструментов на пластинки.

11. Сделай опыт с пластинкой, карандашом и рупором с иголкой. Попробуй крутить пластинку с разной скоростью. Когда звук у пластинки похож на голос Буратино, а когда – на голос медведя? Почему так получается?

12. На стройке можно увидеть толстые и длинные трубы из бетона, железа или обожженной глины. Если присесть у одного конца трубы и шепотом сказать что-нибудь, то у другого конца трубы звук будет слышен четко и громко. Почему так получается?

13. Почему в совершенно пустой комнате (когда переезжаешь на новую квартиру или во время ремонта) очень хорошо слышно эхо? Почему, когда в комнату вносят вещи, вешают шторы и ковры, эхо становится все тише, а потом совсем пропадает?



# СВЕТ

Солнечные зайчики 29


Фокусы с зеркалами 32

Как изжарить яичницу  
на солнышке 35

Первобытный  
фотоаппарат 38



## СОЛНЕЧНЫЕ ЗАЙЧИКИ

 Летом дети вместе с Таней жили в деревне, в большом деревянном доме. Двор возле дома зарос высокой травой, так что Лёня мог в нее прятаться, даже не наклоняясь. Во дворе было несколько сарайчиков, а в самом углу двора стояли большие старые сани.

Но самым интересным для городских ребят был колодец. Крутишь за ручку, вертится бревнышко, на него накручивается цепь, а на цепи висит ведро с водой. Поднимешь его, выльешь воду в другое ведро, отпустишь ручку, и начинает ведро падать вниз. Вдруг «плюх» – это ведро в воду упало, зачерпнуло воды, опять его наверх поднимать надо. Крути ручку!

Была у колодца крыша, чтобы в воду не попадал всякий сор, а в крыше дырочка. Светит солнце – от крыши тень на траву падает, а от дырочки светлое пятнышко получается. Смотришь издалека, и кажется, что на траве копеечка блестит. Смотрит Иришка на эту «копеечку» и вспоминает загадку, которую прочитала в книжке Чуковского, когда еще маленькая была:

Лежит, лежит копеечка у нашего колодца.  
Хорошая копеечка, а в руки не дается.  
Пойдите, приведите четырнадцать коней,  
Пойдите, позовите пятнадцать силачей!  
Пусть они попробуют копеечку поднять!  
Чтоб Машенька копеечкой могла бы поиграть!  
И кони прискакали, и силачи пришли,  
Но маленькой копеечки не подняли с земли,  
Не подняли, не подняли и сдвинуть не могли.

Вдруг вспомнила Иришка, что в соседнем доме болеет Машенька. Все ребята на улице бегают, а она в кроватке лежит. Вот и говорит Иришка:

– Хорошо бы Машеньке в комнату «копеечку» отнести.

– А как ты ее поднимешь? – спрашивает Лёня.

Услышала этот разговор Таня, подошла к детям, достала зеркальце и поставила его под солнечный лучик. «Копеечка» лежала теперь не на траве, а на зеркальце. Падая на зеркальце солнечный лучик, отскакивал от него и летел прямо к Машенькиному дому. Да вот беда, окно Машенькиной комнаты с другой стороны. Задумались дети: что же делать? Вдруг Иришка помчалась домой и выскочила на улицу со своим маленьким зеркальцем. Встала она возле угла дома, поймала зеркальцем лучик от Таниного зеркала и направила его в сторону окна Машенькиной комнаты. Летит от Иришки лучик к окну, а там его уже дожидается Лёня со своим зеркальцем. Подхватил Лёня зеркалом Иришкин лучик и направил его в комнату к Машеньке.

Летела птичка, посмотрела вниз и увидела двор с колодцем, около колодца Таню с зеркальцем. От Таниного зеркала луч тянется через весь двор к углу дома, где его поймала Иришка. От Иришкиного зеркала луч бежит к Лене, а Лёня своим зеркалом направляет его в окно.





Посмотри на рисунок, где изображен двор так, как его увидела птичка, и еще раз проследи, как при помощи зеркал дети подняли солнечную «копеечку» и унесли ее к Маше в комнату.

Целый день бегал по стене солнечный зайчик, целый день Машенька играла с ним, целый день стояли дети во дворе и держали зеркала. Конечно, они сменяли друг друга, когда уставали, но не уходили. На следующий день доктор посмотрел Машенькино горлышко и сказал:

– Молодец.

А потом вышел на улицу, где его ждали ребята, и добавил:

– Нет на свете лучшего лекарства, чем радость и солнышко.



Опыты с солнечными зайчиками обычно увлекают ребят. Очень интересные опыты можно провести солнечным утром, когда в воздухе висит легкий утренний туман. В этом тумане можно легко наблюдать лучи света.


Строго говоря, видим мы не сами лучи света, а частички тумана, взвешенные в воздухе и освещенные солнцем. Но не будет слишком большой ошибки, если мы будем говорить о лучах света, которые нам видны в тумане или дымке. Особенно хорошо виден луч света в дымке, если он направлен нам навстречу. Если вы солнечным и слегка туманным утром направите зеркальцем луч света на ребенка, но не прямо в глаза, а так, чтобы «зайчик» оказался неподалеку от лица, то ребенок отчетливо увидит, как от зеркальца к нему тянется яркий лучик. Этот опыт выглядит очень красивым, если свет отражается не от зеркальца, а от колышущейся поверхности реки или пруда. В этом случае видны красивые бегущие по воздуху лучи света, отраженные от воды. Этот опыт также нужно проводить, стоя лицом к солнцу и отраженным лучам.

Дома эти опыты можно существенно изменить, если у вас есть аквариум и обычный фильмоскоп. Вместо диафильма в рамку фильмоскопа нужно вставить кусочек черной бумаги с отверстием диаметром 3–5 мм. Если теперь включить фильмоскоп, от него протянется тонкий и яркий луч света. Направив его в аквариум, вы хорошо увидите этот луч. Роль тумана здесь

выполняет немного мутная вода. Если на пути светового луча в воде поставить зеркальце, будет очень хорошо видно, как, отразившись от зеркала, луч изменит свое направление. Конечно, лучше всего эти опыты проводить вечером в полной темноте.



## ФОКУСЫ С ЗЕРКАЛАМИ

 **В**ойна между индейцами и бледнолицыми шла не на жизнь, а на смерть. Маленькое, но воинственное и хитрое племя индейцев внезапно появлялось в тот момент, когда его никто не ждал. Выстроившись в ряд, индейцы засыпали стрелами из своих луков бледнолицых, которые играли в чехарду и никак не ожидали нападения. Но зато спустя несколько мгновений, когда бледнолицые успевали спрятаться за поленницей дров, на чердаке сарая и за старыми саями, которые стояли в самом углу двора, и когда они открывали огонь из своего оружия, индейцам приходилось туго. День ото дня бледнолицые все зорче и зорче наблюдали за окрестностями, везде расставляли часовых.

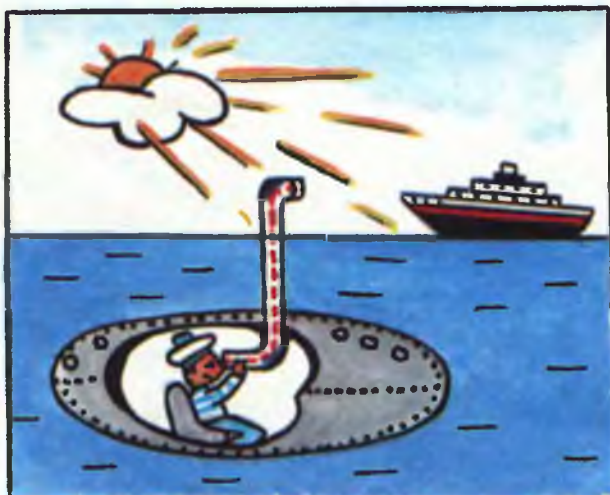
Стоило из-за угла сарая показаться голове с пером на макушке, как раздавался выстрел и крик: «Падай!» И приходилось падать.

Но однажды, когда, казалось, индейцы были уже побеждены, Соколиный Глаз придумал вот что. Чтобы его не подстрелили, он выставил из-за угла сарая не голову, а зеркальце. В него было видно все, что делали бледнолицые.

Дождались индейцы, когда часовые бледнолицых отвлеклись, и с воинственным криком бросились из засады на своих врагов. Однажды индейцы притаились за высоким забором, в котором не было ни од-



ной щелочки. Соколиный Глаз достал свое зеркало, поднял его над головой, да так и не смог дотянуться до верхушки забора. Но не зря индейцев считали хитрыми и находчивыми. Осмотрелся Соколиный Глаз и нашел палочку с развилкой на конце. Прикрепил он зеркало к развилке кусочком пластилина и поднял над забором. Теперь в зеркальце был виден часовой бледнолицых, да только стоять, задрав голову, было неудобно.



– Дай-ка на минутку, – попросила у него палочку Черная Пантера. Взяла она свое зеркало и приставила к нижнему концу палочки. В нижнем зеркале видно верхнее зеркало, а в верхнем зеркале виден часовой бледнолицых.

Не знали индейцы, что изобрели прибор под названием перископ.

Перископ применяется в подводных лодках. Плывет она под водой, а перископ из воды чуть-чуть выглядывает. Смотрит капитан в перископ и хорошо видит все, что делается на море. Только недолго индейцы смотрели в свой перископ. Бледнолицый Васька заметил зеркальце над забором, высунулся из-за куста, трах из рогатки – зеркала нет. Вдребезги разбилось! Суд над Васькой был суровый! Судили все – и бледнолицые, и индейцы, ведь хорошую вещь всем жалко.

– Отдать его грязным шакалам! – кричал Соколиный Глаз.

– Позор бледнолицым!

– Пусть он сделает новый перископ.

Скоро Васька понял, что так не отделаешься, и обещал к утру сделать новый перископ.

Наутро, когда Таня шла за молоком, она увидела грустного Ваську. Он крутил в руках три полоски стекла и не знал, что с ними делать. Рассказал он Тане про свою беду, и стали они думать вместе.

Сложил Вася три полоски стекла, как крышу домика. Получилась такая треугольная трубочка. Посмотрел он в эту трубочку и грустно улыбнулся.

Посмотрела и Таня – обрадовалась. Потому что Вася нечаянно изобрел новую игрушку, которая называется калейдоскопом.



Стали Вася и Таня рассматривать в калейдоскоп дома, цветы, бабочек и просто стеклышки.

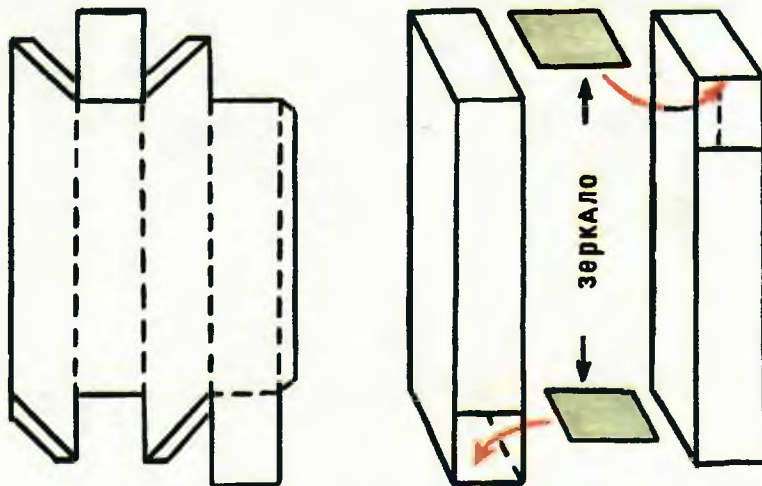
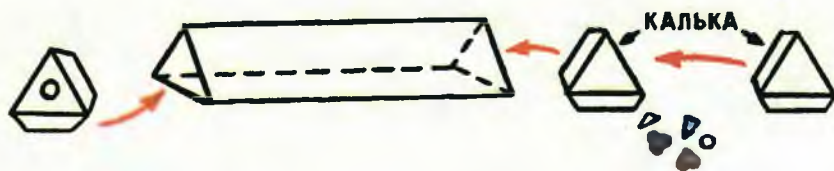
– Видишь, какую смешную игрушку ты придумал. Вот ребята обрадуются, – сказала Таня Васе.

– А как же быть с перископом?

Пошла Таня в магазин и купила два новеньких перископа – для индейцев и бледнолицых.

Только нет теперь в деревне ни индейцев, ни бледнолицых, а есть просто сыщики и разбойники.





По рисункам можно без труда понять устройство перископа и калейдоскопа и то, как провести несколько опытов с зеркалами.

## КАК ИЗЖАРИТЬ ЯИЧНИЦУ НА СОЛНЫШКЕ



Иришка сидела на крыльце и читала детям:

– Однажды к древнегреческому городу Сиракузы подошли древнеримские корабли и осадили город. Тогда ученый по имени Архимед созвал на берег граждан Сиракуз, дал им по зеркалу и приказал зайчики от зеркал направлять на один из римских кораблей. Света и тепла от зеркал собралось так много, что корабль загорелся.

Понравился детям рассказ про римский флот и зеркала Архимеда. Сели они у ворот и направили зайчики от зеркал на поленницу дров. Так как детей было много и зайчиков тоже много, то от света и жары одно бревнышко начало дымиться.

– Хватит, а то еще загорится, – сказала Иришка.

– Надо еще немножко поджарить, – ответил Леня, и в этот момент на срезе бревна вспыхнул веселый язычок пламени.

Дети бросились врассыпную, кто куда. И только Иришка побежала вызывать пожарную команду.

Через минуту мчалась по улицам пожарная машина. Приехали пожарные вовремя. Огонь скоро погас.

– Кто это сделал? – спросил Главный пожарный. – Я спрашиваю: кто это сделал?

– Мы, – за всех ответила Иришка. Пожарный помолчал и снова спросил:

– Спички у кого?

– Мы без спичек, по методу Архимеда, – выпалил Леня.

– Зеркалами, что ли? – удивился пожарный.

– Ну да!

– Неправда! Давно доказано, что это легенда. Архимед не мог поджечь римский флот зеркалами.

– Но у нас же получилось, – не унимался Леня, – значит, и Архимед мог.

Наступила тишина. Все молча ждали, что скажет Главный пожарный. Он долго что-то обдумывал и наконец сказал:

– Следствие откладывается до утра – нужно кое-что проверить.

На следующее утро Таня, Иришка и Леня гуляли по берегу реки. Вдруг смотрят, а на берегу сидит Главный пожарный с удочкой и дремлет. Рядом с ним лежит какая-то огромная тарелка.

– А зачем вам эта тарелка? – спросил Леня.

Пожарный вздрогнул, проснулся, увидел Леню, Иришку и Таню и сказал:

– А-а... это вы... А вы посмотрите, что внутри у этой тарелки.

Леня заглянул внутрь тарелки и увидел много зеркал. Главный пожарный встал, поднял тарелку, повернул ее зеркалами к солнышку и сказал:

– Смотрите, солнечный свет падает на зеркала, а они направляют весь свет в одно место. Если теперь в это место поместить...

– Полено! – не удержался Леня.

Главный пожарный грозно посмотрел на Леню и продолжал:

– Если в это место поставить сковородку, а на нее вылить несколько яиц, то через пятнадцать минут у нас будет готова яичница.

С этими словами Главный пожарный поставил сковородку на подставку, сделанную из толстой проволоки, подправил свою зеркальную тарелку, чтобы все зайчики от зеркал упали на дно сковородки, и смазал сковородку маслом. Было очень странно видеть, как масло на сковородке, под которой не было ни огня, ни электричества, сразу же зашипело.



Главный пожарный разбил несколько яиц и вылил их на горячую сковородку. Через две минуты, а не через пятнадцать, как обещал Главный пожарный, все – и Леня, и Иришка, и Таня, и сам пожарный, – обжигаясь, ели яичницу, которую изжарили на солнышке.



Опыт с поджиганием полена, описанный в начале рассказа, повторить практически невозможно, так как для этого потребуется минимум пятьдесят ребят, а направить пятьдесят зайчиков в одно и то же место и уследить за ними чрезвычайно трудно. Можно проделать опыт с несколькими ребятами, направив «зайчики» кому-нибудь из них на ладошку. Ребенок сразу почувствует, что от солнечных зайчиков ладошке стало гораздо теплее.

Зеркальные отражатели, собранные из мелких плоских зеркал на вогнутой поверхности, или просто вогнутые зеркала большого диаметра упот-

реблюются в качестве солнечных кухонь в странах с большим числом солнечных дней. Могут применяться такие зеркала и в открытом космосе для сварки металлов.

Солнечную кухню сделать можно, хотя это и потребует некоторых усилий и изобретательности. Такая кухня работает очень хорошо. Во всяком случае, за 1–2 минуты яичница не только изжарится, но и успеет пригoreть. Надо только иметь в виду, что кухня действует быстрее, если сковорода или кастрюля черные, потому что черные поверхности гораздо лучше поглощают тепло, чем белые.

Если вам не удастся построить такую кухню (а в этом нет ничего удивительного, так как я уже говорил, что такая постройка – дело нелегкое), можно опыты упростить, выжигая рисунки небольшими вогнутыми (увеличительными) зеркалами или увеличительными линзами. Можно сделать так: предварительно на дощечке или фанере слегка нарисовать карандашом рисунок, а потом выжечь его как следует с помощью зеркала или увеличительной линзы. Получится рисунок, нарисованный солнцем.



## ПЕРВОБЫТНЫЙ ФОТОАППАРАТ



**Н**а златом крыльце сидели Сапожник, портной,  
Царь, царевич, Кто ты  
Король, королевич, Будешь такой?  
– считала Иришка, а дети стояли кружком и ждали, кому выпадет водить.

– Король, – сказал Ваня.

На златом крыльце сидели  
Царь, царевич,  
Король...

– досчитала Иришка, и все бросились врассыпную прятаться.  
Водить стала Вера.

Гоша спрятался за старые сани, Ваня забрался на чердак сарайчика, а маленькая Аленка вошла в высокую траву, и ее сразу не стало видно. Леня давно присмотрел большой фанерный ящик, который появился недавно во

дворе. В этот ящик могло спрятаться сразу несколько человек, но почему-то никто его не замечал, и все прятались в старые, давно известные места. Поэтому всех скоро нашли, и только Леня по-прежнему сидел в своем темном ящике и ничего не видел.

– Леня, вылезай, мы уже не играем! – кричала Иришка, но Леня думал, что его обманывают, и продолжал сидеть в полной темноте. Наконец, ему надоело сидеть без дела, и он решил проковырять гвоздиком дырку в стенке ящика. Фанера, из которой был сделан ящик, оказалась непрочной, и скоро



маленькая дырка была готова. Леня выглянул на улицу и зажмурился, так ярко светило солнце. Когда его глаза немного привыкли, он увидел, что действительно всех нашли, но играют дети или уже бросили, Леня не знал.

Случайно он взглянул на противоположную стенку ящика и замер от удивления. Прямо на фанерной стенке вверх ногами бегали, ходили и сидели дети. Леня смотрел на это, смотрел да как закричит:

– А-а-а!!! Я изобрел новую волшебную машину!

Тут только дети догадались, где прятался Леня. Они помчались к ящику, быстро в него влезли и увидели, что на фанерной стенке ящика вверх ногами красовался дом, два сарайчика, небо было внизу, а земля, заросшая высокой травой, –верху.

Детей на стенке, конечно, не было видно, потому что они все сидели в ящике и кричали от восторга.

Только вот беда – никто не понимал, почему эта странная машина работает.

Тут появилась Таня. Подумав немного, она сказала:

– Нужно много фонариков. Несите все, у кого они есть.

Второй раз просить детей было не надо. Через несколько минут двенадцать фонариков лежали возле дерева на траве. Таня взяла один фонарик и прикрепила его кусочком пластилина к стволу дерева. Потом она включила фонарик.

– Смотрите, – сказала Таня, – свет от фонарика идет во все стороны и попадает в дырочку в стене ящика. Проходит свет через дырочку, и на противоположной стенке ящика появляется светлое пятнышко.

– Ну-ка, – не поверил Леня, побежал к ящику и влез в него. Все дети бросились за ним. Да, действительно, на стенке ящика появилось светлое пятнышко. Леня подставил ладонку, и пятнышко перебралось к нему на ладонь.

Дети снова подошли к Тане.

– А почему же пятнышко внизу на стенке, ведь фонарик-то вверху? – спросила Машенька.

– А вы посмотрите внимательно на рисунок, – сказала Таня и нарисовала картинку с фонариком и ящиком, только у ящика не было одной стенки, чтобы лучше видеть, что делается внутри.

– Свет от фонарика летит прямо как стрела и поэтому, пройдя через дырочку, встречается со стенкой внизу.

Таня подождала, когда все поймут ее, и прикрепила к стволу дерева второй фонарик. Только этот фонарик она прикрепила внизу, у самой земли.

– Где получится пятнышко от этого фонарика? – спросила Таня, и все задумались, а потом сразу закричали:

– Вверху!

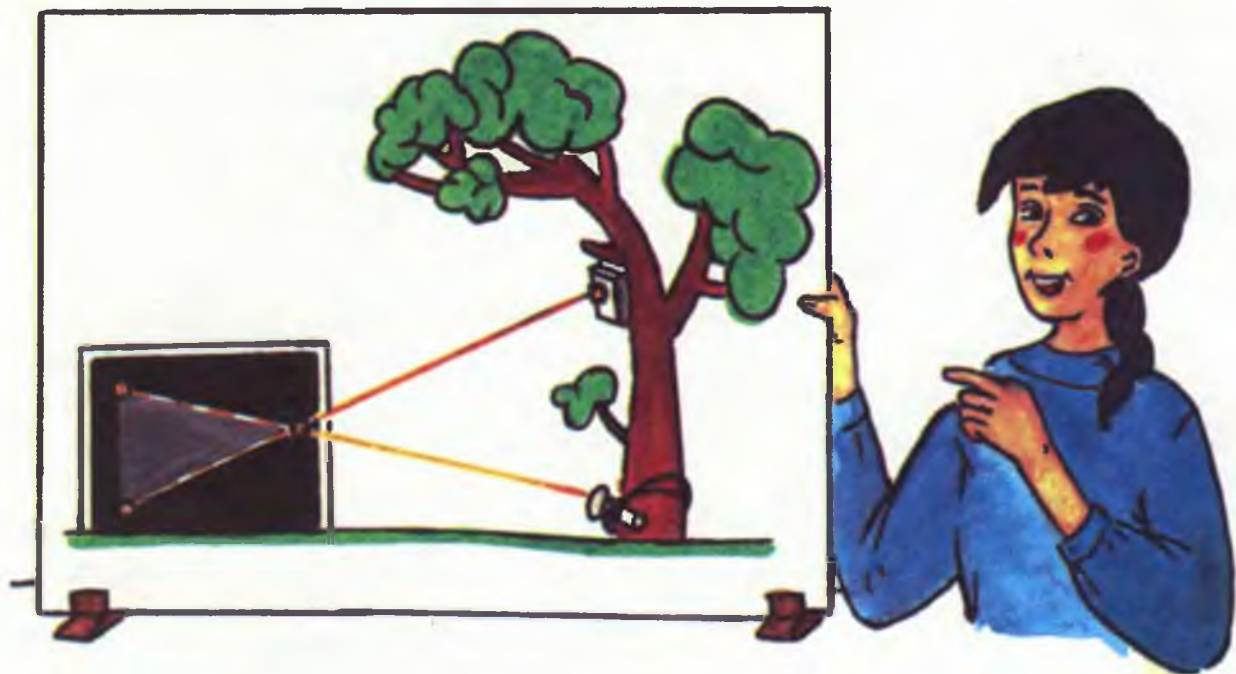
– Проверим, – сказала Таня, зажгла фонарик, и дети снова помчались к ящику. В ящике они увидели два светлых пятнышка. Таня начала быстро прикрывать и открывать рукой нижний фонарик, и дети увидели, что верхнее пятнышко замигало.

После этого к стволу дерева прикрепили несколько фонариков, и на стенке ящика получилась полоска из светлых пятнышек. Сделали у этой полоски из фонариков острый кончик – получилась стрелочка. Смотрит стрелочка из фонариков вверх, а когда пройдет свет от этой стрелочки через дырочку в ящике, смотрит стрелочка из светлых пятнышек вниз.

– Фонарики-то светят, а дома, деревья и люди не светят, а на стенке все равно получают, – сказала Иришка.

Все посмотрели на Таню.

Ведь и правда, деревья и дома не светят.



– Светят все предметы, – сказала Таня, – одни ярко, другие слабо. Солнышко, лампочки и свечи светят собственным светом, а дома, деревья и люди – отраженным.

Посмотрите вокруг: на листья деревьев падает солнечный свет. Листья отражают много солнечного света, поэтому они яркие, а стволы деревьев света отражают мало, и поэтому они темные. Вот и получается, что лица, руки, туфли, платье тоже светятся.

– Неправда, – сказал Леня.

– Не веришь, залезай в ящик.

Леня забрался в ящик и закрыл за собой крышку.

– Видишь солнечный лучик из дырочки? – спросила Таня.

– Вижу.

– Поставь - ка палец.

Леня подставил под лучик палец, в темноте палец стал ярким, как лампочка, и весь ящик залило розовым светом.

– Светлее стало? – спросила Таня.

– Да!

– А теперь подставь бумажку.

Леня подставил бумажку.

Бумажка была голубоватого цвета, и от этого весь ящик залил голубой свет.

– Еще светлее! – закричал Леня.

– А теперь подставь фольгу от конфет.  
– У меня ее нету!  
– На, – Иришка приоткрыла крышку ящика и подала Лене кусочек фольги.

– Светло, как на улице! – закричал Ленья.  
– Значит, пальцы и бумажки светят? – спросила Таня.  
– Светят, – улыбнулся Ленья.

Теперь он понял, когда свет от предметов попадает через дырочку в ящик, то от светлых предметов на стенке получаются светлые пятнышки, а от темных предметов – темные. Складываются эти светлые и темные пятнышки вместе, и получается изображение предметов.

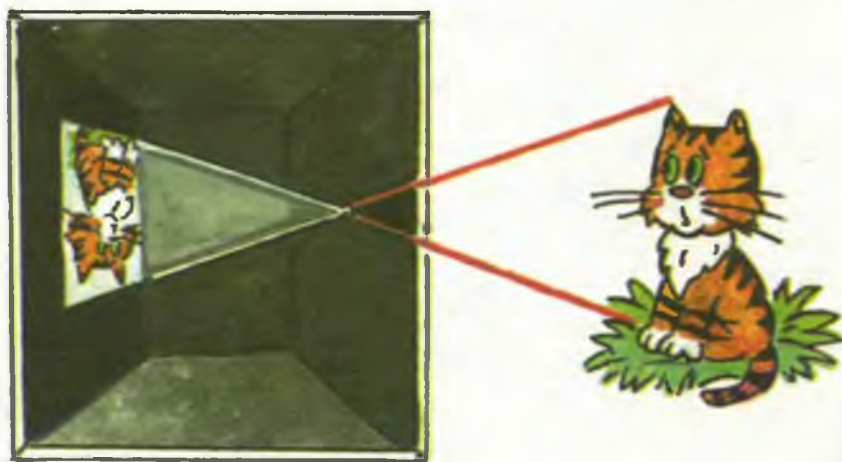
На следующий день дети взяли фанерный ящик из - под посылки, пробили в стенке гвоздем дырочку, верхнюю крышку сняли, чтобы видно было, что делается в ящике.

А чтобы посторонний свет не падал в ящик сверху, накрылись с головой черным непрозрачным одеялом. Попадает свет от предметов через дырочку в ящик, и получается изображение всех этих предметов на противоположной стенке ящика.

Прикрепили дети к этой стенке листок бумаги так, чтобы изображения предметов оказались на этом листке.

Начали дети обводить изображения карандашом, и вскоре на бумаге получилась целая картина: двор, высокая береза, сарайчик, а возле сарайчика теленок траву щиплет.


Таня сказала, что в старину, когда люди еще не умели делать фото- пленку и фотобумагу и когда еще не было современных фотоаппаратов,



применяли вот такие ящики с дырочкой и рисовали карандашом на бумаге.

Ящик – слово не научное, и люди дали этому первобытному фотоаппарату название «камера-обску́ра».

Начали дети рисовать друг друга, и к обеду у них появилась целая коллекция собственных портретов.

 Между прочим, я и тебе очень советую сделать такую камеру-обску́ру, а потом нарисовать с ее помощью портреты своих друзей и родных.



Сделать камеру-обску́ру несложно, ее устройство понятно из самого рассказа. Нужно только иметь в виду, что чем меньше отверстие, тем изображение резче, но в то же время темнее. Практически можно выбирать диаметр отверстия в 100-200 раз меньше расстояния от стенки с отверстием до противоположной стенки, где получается изображение.

Можно не только рисовать изображения предметов в камере-обску́ре, как это описано в рассказе, но и фотографировать с помощью такой «оптики». Лучше всего для этой цели взять обычный фотоаппарат, вывернуть объектив и вместо него поставить кусочек черной бумаги с отверстием, проколотым иголкой.



Как определить выдержку в подобном случае?

Прежде всего надо определить относительное отверстие (диафрагму) такого объектива. Оно равно диаметру отверстия, деленному на расстояние от пленки до отверстия. Например, отверстие имеет диаметр 0,5 мм, а расстояние от него до пленки 50 мм. Относительное отверстие равно 1/100 мм. Если вы привыкли пользоваться выражением «диафрагма», то диафрагма такого объектива равна 100. Как видите, наш объектив не назовешь светосильным.



Далее можно, пользуясь экспонометром (или таблицей), определить выдержку для самого маленького относительного отверстия, которое еще употребляется в обычных фотоаппаратах  $1/22$  (диафрагма 22). Наша диафрагма в 5 раз меньше, значит выдержку надо увеличить ( $5 \times 5$ ) в 25 раз. Если для диафрагмы 22 выдержка равнялась, скажем,  $1/100$  с, то для нашего объектива она будет в 25 раз больше, т. е.  $1/4$  с.

Между прочим, с помощью такого объектива можно с успехом снимать на цветную пленку.



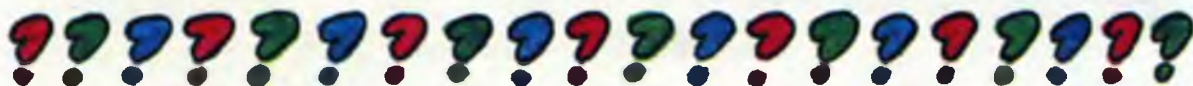
## ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Утром в лесу можно увидеть, как сквозь деревья пробиваются яркие солнечные лучи. Все лучи прямые, как натянутая струна. Подумай, как можно изменить направление такого солнечного луча.

2. Что мы видим в зеркальце, когда кто-нибудь направит нам в глаза солнечный зайчик? Почему зеркальце в этом случае слепит?

3. Если ты повернешь зеркало так, чтобы в нем было видно маму, кого в это время увидит мама в зеркале?

4. «Фото» на греческом языке значит «свет», а «графо» – «пишу». Как перевести с греческого языка на русский слово «фотография»?



---

# ТЕПЛОТА

Греет ли шуба 47

Термометр из бутылки 50

Как шаги переделать  
в огонь 54



## ГРЕЕТ ЛИ ШУБА

 упила Таня детям мороженое, да забыла, что у них часто бывает ангина. Потом вспомнила и говорит:

– Придем домой, растает мороженое, тогда его и съедим.

Пришли домой, положила Иришка мороженое на блюдечко и стала ждать, когда оно растает.

Леня тоже положил свое мороженое на блюдечко и тоже ждет.

– У меня уже начинает таять! – говорит Иришка.

– Сейчас и у меня растает, – сказал Леня и побежал в коридор.

Оттуда он вернулся с шубой и стал в нее заворачивать мороженое вместе с блюдечком. Укутал Леня мороженое получше и ждет. У Иришки оно уже начало таять. Сидит она и слизывает растаявшее мороженое с блюдечка.

Развернул Леня свое мороженое, а оно как ни в чем не бывало.

Еще подождал Леня.

Иришка уже ест, потому что у нее почти все мороженое растаяло, а у Лени в шубе оно и не думает таять. Побежал Леня в коридор и принес еще одну шубу. Завернул он свое мороженое в две шубы и опять ждет. Иришке стало жалко его, она и говорит:

– Ешь мое, пока у тебя не растаяло.

– Да ладно, не надо, – говорит Леня.

Прошло еще немного времени, развернули обе шубы, а мороженому опять ничего не сделалось.

– Странно, – говорит Иришка, – почему в шубе мороженое не тает?

Таня в это время стояла у плиты. Подняла она руку над горячей плитой и говорит:

– Что сделать, чтобы руку не жгло?



– Убрать ее подальше, – ответил Леня.

– Загородить ее чем-нибудь от тепла, – добавила Иришка, а сама сняла доску, на которой хлеб режут, и держит ее над плитой так, чтобы доска оказалась между плитой и Таниной рукой. Тепло от плиты через доску не проходит, вот Тане и не жжет руку.

Леня посмотрел на это, сбегал в прихожую и надел рукавичку. Держит он руку над плитой, а ее не жжет.

– Мне тоже не жжет, – говорит Леня.

– Значит, рукавичка не греет...

– ...а задерживает тепло, не пропускает его к рук

– Правильно, – говорит Таня, – так что же получишь с мороженым в шубе?

Леня подумал и говорит:

– Когда я мороженое завернул, шуба перестала пропускать к нему комнатное тепло, и от этого в шубе стало холодно, вот мороженое и не растаяло.

– Ну, а зачем человек в мороз шубу надевает?

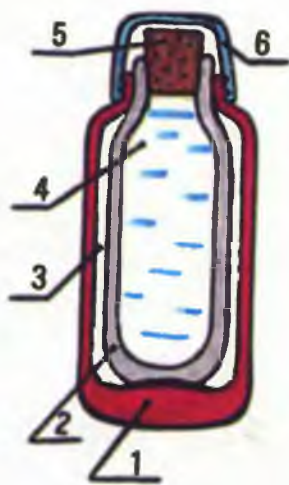
– Человек вышел из дома, ему жарко, а шуба не выпускает тепло на улицу, вот человек и не мерзнет.

– Между прочим, шубы бывают не только из меха, но и из стекла, – сказала Таня, наливая чай из термоса.

Услыхав эти слова, Леня широко раскрыл глаза от удивления.

– Это термос, – как ни в чем не бывало продолжала Таня, – стенки у термоса двойные, и между ними пустота, а через пустоту тепло плохо проходит. А еще шубы бывают из дерева и камня.

– Это стены у домов, – сразу догадалась Иришка, – они тоже не выпускают тепло на улицу.



Термос

- 1 – корпус, 2 – зеркальная колба,  
3 – воздух, 4 – горячая жидкость,  
5 – пробка, 6 – крышка



Подумай и ты, какие еще шубы бывают. Где они применяются? И ответь на вопрос: если настоящая Снегурочка наденет свою лучшую шубу, шапку, шарф и валенки и пойдет в Африку, растает она там или нет?



Опыт с мороженым в шубе обычно получается хорошо, но небольшой слой мороженого сверху все-таки успевает растаять довольно быстро. Чтобы не испортить шубу, мороженое лучше предварительно завернуть в какую-

нибудь чистую салфетку, причем заворачивать надо мороженое в бумажной обертке вместе с блюдечком, на котором оно лежит. Для того чтобы убедиться в том, что в шубе мороженое тает медленнее, надо обязательно оставить вторую порцию для сравнения, не завернутую в шубу. Вопрос о Снегурочке совсем не так прост, как может показаться сначала.

Часто дети говорят, что Снегурочки на самом деле нет, а есть она только в сказке. В сказке же все может быть. Такой взгляд на вещи вполне закономерен для современных детей.



Надо объяснить ребенку, что опыт со Снегурочкой воображаемый, что настоящие физики тоже прибегают к мысленным экспериментам. Если ребенок согласится с вами, можно ожидать как минимум три ответа.

1. Снегурочка от жары растает, и шуба ей поможет, так как в шубе еще жарче. Этот ответ неправильный, так как Снегурочка сделана из снега и от него в шубе холодно.

2. Снегурочка не растает, как и мороженое в шубе. С таким ответом можно согласиться.

3. Снегурочка постепенно растает, так как жара все-таки проберется через шубу. Такой ответ свидетельствует о том, что ребенок умеет думать и не боится излагать свою самостоятельную точку зрения.



## ТЕРМОМЕТР ИЗ БУТЫЛКИ



Заболел однажды Леня, надо ему температуру измерить, а он капризничает. Измучились с ним Иришка и Таня.

– Давай сделаем какой-нибудь смешной термометр, – сказала Таня потихоньку, чтобы Леня не слышал.

– Давай! – обрадовалась Иришка.

Вышли они на кухню, взяли маленькую бутылочку, резиновую пробку и стеклянную трубку. Провертели шилом в пробке дырочку, набрали в трубку капельку подкрашенной воды и воткнули трубочку в пробку. Пробку с трубочкой вставили в бутылку. Получился приборчик, который каждый может сделать.

Вошли Иришка с Таней в комнату, где лежал Леня, поставили самодельный термометр на стол.

– Давай нагреем бутылку руками, – сказала Таня.

Иришка положила руки на бутылочку и начала ее греть. И почти сразу капелька подкрашенной воды поползла вверх. Не успела Иришка убрать руки, как капелька выскочила из трубки совсем.

– Что это она выскочила? – спросил Леня.





- Значит, что-то ее выталкивает из бутылки, – сказала Таня.
- Что у нас в бутылке? – спросила она Иришку.
- Ничего, кроме воздуха, – сказала Иришка.
- Значит, ее выталкивает...
- Воздух, – вставил Леня.
- Правильно, – кивнула Таня, – а что это он стал ее выталкивать?
- Расширяется, наверное, – сказала Иришка.
- А почему он стал расширяться?
- От тепла, наверное, – догадался Леня.
- Правильно, – согласилась Таня.

Набрали Иришка и Таня новую капельку подкрашенной воды вместо той, которая выскочила, да капелька оказалась в самом верху трубки.

– Как ее опустить вниз? – спросила Таня.

– Остудить бутылочку надо, – сказала Иришка, и обе начали дуть на бутылочку. Капелька быстро побежала вниз.

– Дай-ка руку, – сказала Таня. Иришка подала руку, и Таня поставила бутылку ей под мышку. Капелька поползла вверх. Леня, Таня и Иришка пристально следили за ней. Вот она поползла медленнее, еще медленнее и совсем остановилась. Таня раскатала кусочек пластилина и сделала колечко вокруг трубочки в том месте, где остановилась капелька воды.

– Так как ты не болеешь, у тебя нормальная температура, – сказала Таня. – Эту температуру мы и отметили на трубочке.

– Что нам еще измерить? – спросила Иришка.

– Измерьте мне температуру, – попросил Леня жалобным голосом.

Тане и Иришке только этого и надо было. Подошли они к Лене и поставили ему термометр из бутылки под мышку. Капелька быстро побежала вверх и остановилась гораздо выше того места, где полоска отмечала нормальную температуру.

– Капелька поднялась выше нормальной температуры, значит, у тебя жар, – сказала Таня.

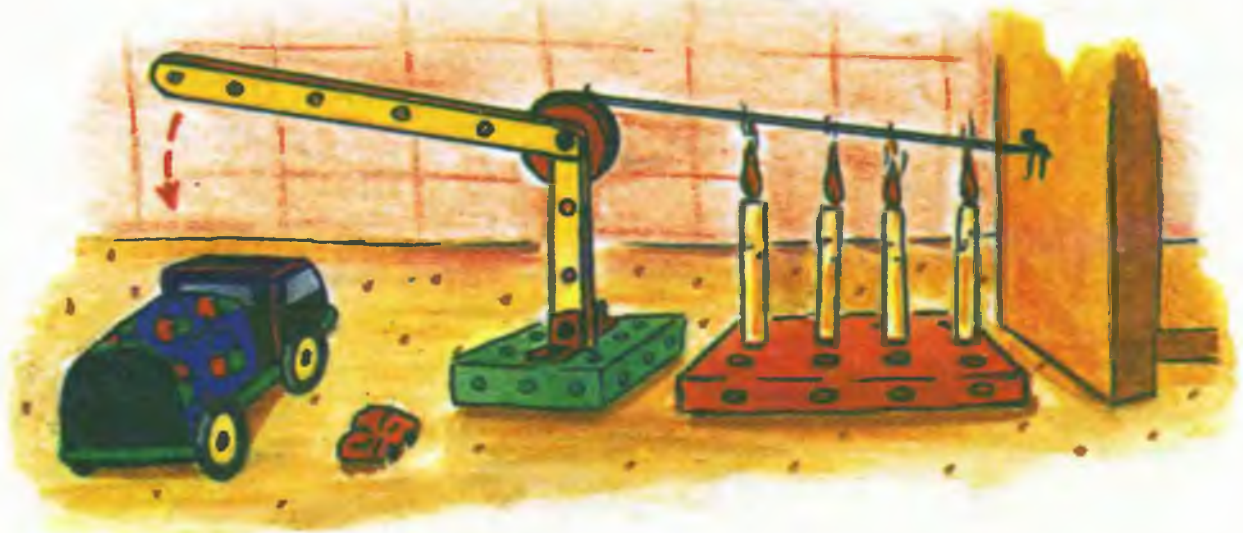
– Если жар пройдет, капелька опустится? – спросил Леня.

– Конечно.

– Давайте мне лекарство! – Выпил Леня лекарство и стал ждать, когда у него пройдет жар. Так как ждать было скучно, он спросил у Тани:

– А при нагревании все предметы расширяются?

– Да, – сказала Таня. Взяла она проволоку и привязала один ее конец к гвоздику, который торчал из полки для игрушек. Второй конец прикрепила к шлагбауму, который собрала из конструктора.



► Посмотри внимательно на рисунок. Видишь, проволочка привязана к палочке – это шлагбаум, который устанавливают около переезда. Когда по железной дороге едет поезд, шлагбаум опускается, чтобы машины остановились. Так вот, проволочка привязана к шлагбауму и переброшена через колесико, а другой конец проволочки, как ты уже знаешь, привязан к гвоздику на полке для игрушек.

Посмотрел Леня на эту игрушку и говорит:

– Ну и что?

– А вот что!

Взяла Таня две свечки и еще две дала Иришке. Зажгли они свечки и поднесли к проволочке. Проволочка от жары стала расширяться, или, лучше сказать, удлиняться, а шлагбаум – опускаться. Убрали свечки, проволочка стала укорачиваться и потянула шлагбаум вверх. Очень интересно – никто шлагбаум не трогает, а он сам опускается и поднимается. Пока собирали из конструктора шлагбаум, пока делали опыт с проволочкой и смотрели, как шлагбаум поднимается и опускается, прошло часа два или три. Леня вспомнил про термометр.

– Измерьте мне температуру еще раз, – попросил он.

Поставили ему термометр из бутылки. Капелька сразу поползла кверху, да уже не так быстро. Вскоре она остановилась, и не просто остановилась, а точно против полоски пластилина, которая отмечала нормальную температуру.

Все сразу поняли, что лекарство подействовало, и у Лени стала такая же температура, как и у Иришки, то есть нормальная.

– Очень хорошо, – сказала Таня. – Как бы мы тебя вылечили, если бы у нас такого термометра не было? – И все засмеялись.



При изготовлении термометра из бутылки могут возникнуть затруднения из-за отсутствия хорошей стеклянной трубки. Стеклянную трубку можно заменить пустым пластмассовым (прозрачным) стержнем от шариковой авторучки. Только нужно иметь в виду, что диаметр стержня значительно меньше диаметра обычной лабораторной стеклянной трубки, и для того чтобы термометр работал хорошо, нужно взять для термометра небольшую бутылочку – объемом 50–100 мл (50–100 г воды).

Для того чтобы капелька подкрашенной воды не выскакивала в тот момент, когда вы вставляете пробку с трубочкой в бутылку, надо предварительно вставить пробку, а трубку с капелькой вставлять в последнюю очередь в дырочку, просверленную в пробке.

Опыт с удлинением проволоочки тоже получается хорошо. Для большего успеха проволочку надо брать как можно длиннее (3–4 м). Шлагбаум, сделанный из конструктора, надо прочно и неподвижно закрепить на столе с помощью струбины, какого-нибудь груза или, если можно, просто прибить. Нагревать проволочку надо равномерно по всей длине. Именно поэтому Таня с Иришкой использовали четыре свечи, равномерно распределенные по всей проволоке.

Можно проделать еще несколько опытов, иллюстрирующих расширение тел от нагревания. Например, взять пятикопеечную монету, положить ее на дощечку и по противоположным краям монеты забить в дощечку по гвоздику с таким расчетом, чтобы она свободно проходила между ними. После этого монету надо нагреть и снова попытаться провести между гвоздями. Если монету нагреть достаточно сильно, она не пройдет между ними.



## КАК ШАГИ ПЕРЕДЕЛАТЬ В ОГОНЬ



**П**отерпели ребята кораблекрушение – весло у лодки сломалось. Были они в это время одни на маленьком острове, помощи просить не у кого. А с одним веслом до берега не доплывешь, ведь Обь – река широкая. Долго кричали дети, но река словно вымерла, и они наконец поняли, что кричать бесполезно. Все приуныли. Даже Таня не знала, что делать. Она сидела на берегу и бессмысленно вертела в руках обломок весла.

– Надо развести костер, – сказал Леня, – может, заметят!

– Спичек – то нет. Как разведешь? – сказала Таня и бросила обломок весла на песок. Вдруг Иришка как закричит:

– А я знаю! Надо как первобытные люди потереть палочку о палочку, и получится огонь.

– Как это? – удивился Леня.

– Когда трешь один предмет о другой, то оба от трения нагреваются, – сказала обрадованная Таня.

– Что – то я не понимаю.

– Дай – ка руку, – сказала Иришка. Она взяла руку Лени в свою, а второй рукой начала сильно тереть его ладошку.

– Ой! – крикнул Леня. Ему показалось, что к руке приложили горячий утюг.

– Теперь понял? – засмеялась Таня.

– Теперь понял, – сказал Леня, потирая ладошку. Он схватил две палочки и начал с силой тереть их друг о друга, но палочки нагрелись совсем мало.

– Так ничего не получится, – сказала Таня и начала вращать палочку между ладонями, прижимая кончик палочки к бревну, на котором сидела. Терла она долго, так, что образовалась ямка на бревнышке... Когда Таня решила передохнуть, Иришка приложила пальчик к тому месту, где Таня терла, и сказала: «Горячо!»

– Так мы без рук останемся, – сказала Таня, разглядывая свои ладони, на которых начали появляться мозоли, – надо придумать, как вертеть палочку. – Ребята задумались. Настроение у всех снова упало, так как оказалось, что получить огонь трением непросто.

Леня так старательно думал, что лицо у него стало совсем свирепым. Он прошелся взад и вперед, взял веревку, которая лежала в лодке, повертел ее в руках и посмотрел на палочку, лежавшую возле Тани.

Таня и Иришка уже начали догадываться, что придумал Леня. Они взяли палочку и обмотали веревку вокруг нее один раз. Потом поставили палочку на бревно и придавили сверху дощечкой. Таня держала дощечку, прижимая ею палочку к бревну, а Леня с Иришкой взяли концы веревки в руки, натянули ее и стали бегать взад и вперед. Палочка начала быстро крутиться то в одну, то в другую сторону. Скоро пошел дым. Но пламя так и не появилось.

– Знаете, нашей палочке надо сделать шубу, – сказала Иришка.

– Какую шубу? – удивился Леня.

– Из сухих листьев, чтоб тепло без толку не расходилось в стороны.

Дети быстро притащили ворох сухих листьев и прикрыли ими то место, где палочка упиралась в бревно. Снова начали бегать, опять закрутилась палочка, повалил дым, и вдруг все увидели, что между листьями мелькнул темно-красный язычок пламени. Подложив тоненькие сухие ветки, дети стали наблюдать, как огонь весело забегал по веткам.

– А знаете, что мы сегодня изобрели? – спросил Леня.

– Что?

– Мы изобрели, как шаги переделать в огонь.

– Вот это мы, гениальные физики! – засмеялась Иришка, и все начали танцевать танец дикарей и распевать песенку:



Чудо-остров, чудо-остров,  
Жить на нем легко и просто,  
Жить на нем легко и просто,  
Чунга-чанга.

Наше счастье постоянно,  
Ешь кокосы, жуй бананы,  
Ешь кокосы, жуй бананы,  
Чунга-чанга.

Дети веселились, пели и танцевали, пока не увидели, что солнышко садится за горизонт, а помощь так и не пришла. Видно, днем никто не обратил внимания на костер, а к вечеру все лодки ушли к пристани. Костер продолжал гореть, а дети и Таня сидели печальные и всматривались вдаль.

– Ребята, лодка! – вскрикнула Иришка. Все вскочили.

Сначала все услышали далекое стрекотание, а потом в сумерках увидели черную точку, которая двигалась по направлению к острову.

– Ура!!! – закричали дети и начали махать руками. И уже через пять минут моторка мчалась к берегу. В лодке сидели лодочник, Таня, Иришка и Леня. Иришка и Леня спали. И в этом нет ничего удивительного, очень много они пережили за день и очень устали.



Получить огонь путем трения – большое искусство. Для этого нужны специальные породы дерева, которых может и не оказаться под рукой. Для нас гораздо важнее другое – показать переход механической энергии (шагов) в тепло. Переход механической энергии в тепловую можно наблюдать во многих случаях. Например, когда пилят ножовкой дерево (или металл), и ножовка и дерево нагреваются. Если с силой потереть пальцем о стол, то очень скоро пальцу станет горячо.

Нагреваются тела и от удара. Если по куску металла долго стучать молотком, и металл и молоток нагреваются. Если в темноте ударить друг о друга два камня, можно увидеть искры. Эти искры – мелкие осколки камня, разогретые докрасна. Современные спички тоже зажигаются от трения, только нам проще, чем первобытным людям, так как кончик спички покрыт веществом, которое загорается даже от легкого трения.

Вернемся к добычанию огня путем трения. Почти наверняка вы сможете добиться того, чтобы от палочки, которая трется о дощечку, повалил густой дым. Это будет доказательством того, что при трении тела нагреваются.





## ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. В старину в деревне кастрюлю с готовой горячей кашей заворачивали в шубу. Зачем это делали?

2. На Луне нет воздуха. Когда на Луне день, там  $120^{\circ}$  жары, когда на Луне ночь и солнышко прячется за горизонт, там наступает мороз в  $180^{\circ}$ . Почему на Земле не бывает таких морозов и такой жары? Ведь Солнце от Земли не дальше и не ближе, чем от Луны.

3. В некоторых жарких странах люди летом носят ватные халаты и меховые шапки. Зачем они это делают?

4. На Севере люди иногда строят дома из снега. Почему в снежном доме теплее, чем на улице?

5. Когда провода на столбах натянуты сильнее – зимой или летом?

6. Как по-твоему, почему на железнодорожной линии на стыках рельсов оставляют щель между рельсами?

7. Посмотри внимательно на комнатный термометр. Что расширяется и сжимается в этом термометре?

8. Почему, когда пилой пилят дерево или железо, пила нагревается?

9. Как по-твоему, можно ли добыть огонь трением, если у тебя есть спичка и коробок?

10. Почему у зажигалки, когда колесико чиркает по камню, от камня отскакивают искры?



---

# ЖИДКОСТИ, ГАЗЫ И ТВЕРДЫЕ ТЕЛА



Почему взлетает  
воздушный шар 59

Почему дует ветер 61

Жидкие камни 64

Твердая вода 67

Почему идет дождь 70

Почему идет снег 72



## ПОЧЕМУ ВЗЛЕТАЕТ ВОЗДУШНЫЙ ШАР



летом Леня уехал на Камчатку к папе с мамой, а Таня с Иришкой отправились в туристский поход на Алтай.

Однажды Иришка с Таней собирали камни для коллекции. Они ушли далеко от лагеря. Вдруг Иришка оступилась и подвернула ногу – не может идти дальше. Несет ее Таня на себе. Вот Иришка и говорит:

– Брось меня здесь! Доберешься до лагеря – вернешься с ребятами за мной.

– Не болтай глупости, Ирина! – отвечает Таня. – Давай лучше отдохнем и подумаем, что делать дальше.

Остановились они у горной речки, развели костер, отдыхают. А кругом тишина, горы насупились, смотрят на Иришку с Таней...

– Эх, была бы радиостанция! – говорит Иришка.

– Или почтовый голубь хотя бы, – отвечает Таня.

– Или красная ракета.

Смотрит Таня на дым, который стелется вдоль берега, и говорит:

– Ветер дует в сторону лагеря... А что, если мы запустим воздушный шар и привяжем к нему записку!

Иришка покачала головой и вздохнула:

– А где взять шар?

– Шар мы склеим из папиросной бумаги, – ответила Таня и достала из рюкзака клей и пачку папиросной бумаги, которую они взяли с собой, чтобы заворачивать красивые камни для своей коллекции.

– Но ведь нам нужен газ легче воздуха, – не унималась Иришка, – ведь без этого шар не поднимется вверх?

– Обычно шары надувают водородом или гелием, эти два газа легче воздуха, вот и тянут шар кверху. Но у нас есть другой легкий газ – это горячий воздух. – Как по-твоему, почему дым поднимается кверху?

Иришка вспомнила опыт с термометром из бутылки и говорит:

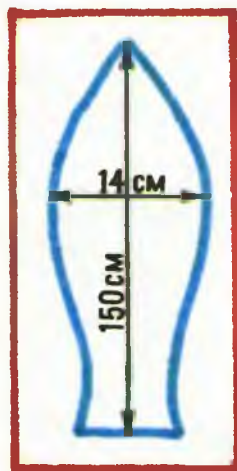
– Во-первых, все предметы при нагревании расширяются... И воздух, наверное, тоже.

– А как докажешь?

Иришка порылась в рюкзаке и достала небольшую железную трубку. Один конец трубки она обмакнула в воду так, что на нем получилась водяная пленка, а второй конец закрыла пальцем. После этого она взяла из костра горящую веточку и стала нагревать трубку.

Скоро пленочка на конце трубки надулась пузырьком и лопнула. Иришка и говорит Тане:

- От нагревания воздух стал расширяться и выходит из трубки.
- Значит, от нагревания воздух расширяется, – говорит Таня, – в трубке его становится меньше, и он делается...



- Легче, – догадалась Иришка.
  - Ну, а теперь за дело! – сказала Таня и принялась расправлять на траве лист папиросной бумаги.
- Таня с Иришкой вырезали двенадцать полосок, похожих на листья пальмы, и стали их склеивать между собой.

Медленно движется работа, Иришка и говорит:

- Мы так полдня просидим...
- Ничего, рано или поздно сделаем, только нужно аккуратно клеить, чтобы дырочек не было.

Доклеив шар, положила Таня его посушить, а Иришка написала записку: «Подвернула ногу в Долине Горных Духов. Ждем помощи! Ирина».

Привязали Таня с Иришкой записку к шару и подняли его над костром. Шар стал быстро наполняться горячим воздухом, и Иришка почувствовала, что он начинает рваться вверх. Это горячий воздух, который легче холодного, поднимает шар.

Таня и Иришка разом отпустили шар, и он стал быстро подниматься вверх.

- Всплывает, как воздушный пузырек в воде, – воскликнула Иришка.
- Между прочим, – сказала Таня, – полеты на воздушных шарах называют воздухоплаванием.



Если ребенку захочется построить воздушный шар, надо обязательно ему помочь это сделать. Шар изготавливается из папиросной (авиамодельной) бумаги. На рисунке приведена выкройка. Если лист бумаги короче нужного,


можно склеивать листы по два. После того как вырезаны все части шара (их нужно 12), можно начинать склеивать их между собой. Склеивать лучше всего парами. Получится 6 пар. Их нужно склеить между собой так, чтобы получилось 3 дольки шара. Наибольшие трудности возникнут при изготовлении последних швов. Советуем смазывать клеем небольшой участок шва (10-15 см). Это гораздо удобнее и быстрее. Склеивать бумагу лучше всего обычным силикатным (канцелярским) клеем. На вершине шара надо заклеить образовавшееся отверстие с помощью небольшой заплатки круглой формы. Вообще же надо стараться, чтобы заплаток было как можно меньше, так как каждая из них делает шар заметно тяжелее.

Для того чтобы отверстие для дыма не лохматилось, по окружности его нужно оклеить полоской бумаги шириной 10-15 см. Одновременно эта полоска послужит для того, чтобы шар в воздухе держался устойчиво.

Для запуска шара нужно выбрать безветренный и желательно нежаркий день. В первую очередь нужно развести костер и установить над ним ведро с выбитым дном или какой-нибудь аналогичный предмет, который будет выполнять роль трубы, собирающей дым в единую струю. Без такого приспособления дым и пламя будут метаться из стороны в сторону и не только затруднят заполнение шара дымом, но могут поджечь шар.



## ПОЧЕМУ ДУЕТ ВЕТЕР

 **Д**ежурный по лагерю Сережа лежал возле палатки и от нечего делать смотрел в небо. Все туристы разбрелись по маршрутам, и в лагере, кроме Сережи и еще двух дежурных, никого не было. Вдруг Сережа заметил в небе белую точку, которая медленно выплывала из-за склона горы. Присмотревшись, Сережа увидел, что это воздушный шар, который движется прямо к лагерю. Под шаром висел клочок бумаги, и Сережа понял, что это записка. Но как ее прочесть? Шар уже начал удаляться от лагеря, когда Сережа схватил бинокль и стал читать. С трудом



он разобрал: «Подвернула ногу в Долине Горных Духов. Ждем помощи! Ирина».

– Ребята! Иришка с Таней нашлись! – закричал Сережа и побежал на кухню, где были остальные дежурные.

А Таня с Иришкой сидели все на том же месте и молчали. Костер давно прогорел.

Настроение было плохое.

– Посмотри, как струится над пашней воздух, – проговорила Таня и указала на вспаханный склон горы. И в самом деле, было видно, как нагретый солнцем воздух поднимается вверх, и дальние предметы от этого дрожат и пританцовывают.

– Это горячий воздух, как дым от костра, поднимается вверх.

Иришка молчала. Вдруг она спросила:

– А если весь воздух поднимется, получится безвоздушное пространство?

Таня улыбнулась, а Иришка хлопнула себя по лбу и засмеялась.

– Если бы весь воздух поднялся, мы бы задохнулись. Просто, когда нагретый воздух поднимается, вместо него со всех сторон прилетает холодный. Правильно?

– Да. Летит и наклоняет ветки деревьев, развеивает флажки, гонит пыль и поднимает волны на воде.

– Смотри, – продолжала Таня, – верхние облака идут в одну сторону, а нижние – в другую.

– Куда же дует ветер? – растерялась Иришка.

– Над пашней солнце нагрело воздух сильно, – сказала Таня, – и он поднимается вверх, над горами воздух холоднее, и поэтому он опускается вниз. Потом этот холодный воздух нагревается внизу и снова поднимается вверх, а остывший воздух с гор снова опускается вниз. Возле гор его становится много, и он летит к пашне.

– Это на земле, а вверху? – спросила Иришка.

– А вверху воздух летит в другую сторону, к горам. Сидим мы на земле и видим, как верхние облака ветер гонит в одну сторону, а нижние – в другую. Красиво, правда?

– Очень! – ответила Иришка.

Настроение у нее стало немного лучше...

...Светили звезды. Было тихо. Потом стали слышны шаги нескольких людей, идущих по тропинке. Это шли Сережа и его друзья. Вместе с ними шла Таня.

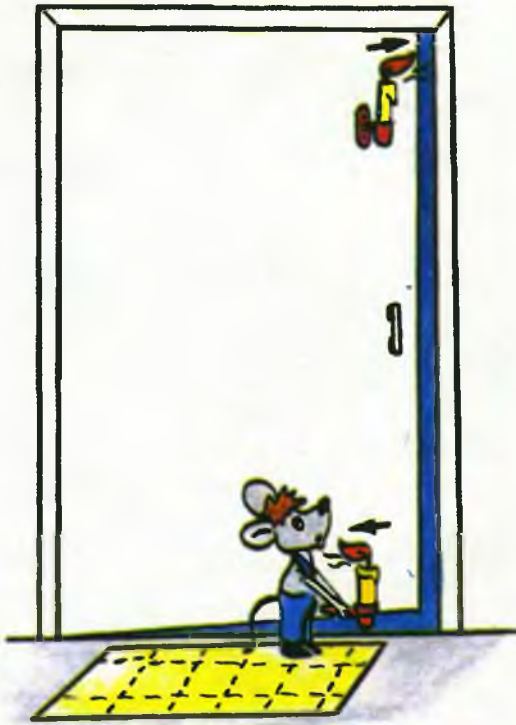
В темноте не видно было только Иришки. Но если присмотреться внимательнее, можно было разглядеть, что на спине у одного из ребят был не рюкзак, а Иришка.

Она не видела звезд, не слышала шагов – она крепко спала.



Объясняя детям, почему дует ветер, можно проделать опыт, известный из курса природоведения в начальных классах. Если в холодную погоду приоткрыть дверь на улицу и внизу и вверху образовавшейся щели держать по зажженной свече, то можно наблюдать, что пламя нижней свечи направлено внутрь квартиры, а пламя верхней – наружу.

Это происходит потому, что теплый воздух в квартире поднимается и выходит через щель вверху, а холодный воздух тяжелее, и он входит в помещение снизу.



Через некоторое время холодный воздух нагреется в помещении, поднимется вверх и станет выходить на улицу через верх щели, а на его место снова и снова будет приходить холодный воздух. Именно так и возникает ветер в природе.

Конечно, в действительности все намного сложнее. На Земле одновременно действует очень много воздушных течений, которые взаимодействуют друг с другом.

Еще более усложняется картина воздушных течений благодаря вращению Земли вокруг своей оси.



## ЖИДКИЕ КАМНИ

**О**днажды пришла посылка с Камчатки. То-то было радости! Еще бы, ведь посылка была от папы с мамой! Открыли посылку, достали записку и начали читать:

«Дорогие наши Таня, Иришка и Ленечка! Очень рады, что вы не теряете времени без толку, изучаете физику. Посылаем вам интересный фильм, который сняли здесь для вас, но сначала отгадайте загадку, которая завернута в бумагу. Целуем, мама и папа».

Взяла Таня сверток и говорит:

– Какая тяжелая загадка!

Когда сверток развернули, все увидели камень, из которого торчал ржавый, обгорелый нож.

– Кто это его воткнул в камень? – спросил Леня, широко раскрыв глаза.

– Неважно кто, важно как, – уточнила Иришка. – Ведь камень ножом не разрежешь!

– Видно, это и есть загадка папы и мамы, – сказала Таня.

Прошло несколько дней, но загадку так и не отгадали.

Однажды в гости к нашим друзьям зашел их сосед дядя Вася. Повертел он камень в руках, покачал головой и говорит:

– Придется помочь вам. Завтра утром собирайтесь пораньше – пойдем со мной на завод.

На заводе стоял такой шум, что нужно было кричать, чтобы услышать друг друга. Дети не знали, куда им смотреть, так интересно было вокруг.

Вдруг как полыхнет красный огонь! Весь цех озарило светом, а дети присели от неожиданности. Сияющий огненный ручей вытекал прямо из кирпичной стены.

– Что это? – прокричал Леня.

– Плавильная печь, – ответил ему дядя Вася.

– Да нет, что это течет яркое и красное?

– Олово!

– Олово?

– Металл такой!

– Металл, а течет, как вода!

– То-то и оно, – кричал на ухо Лене и Иришке дядя Вася, – раскаленный. Вот у вас температура  $36^0$ , а здесь –  $1000^0$ . А иначе нельзя, потому что олово опять твердым станет. Смотрите!

Дядя Вася зачерпнул железным ковшиком на длинной деревянной ручке немного олова и вылил его на каменный пол. Лужица вскоре потускнела и превратилась в листочек белого металла. Леня хотел схватить его, да дядя Вася вовремя остановил:

– Горячий!

Наконец олово остыло, и дядя Вася разрешил его взять.

Дома Леня сказал:

– Выходит, камень тоже сначала был горячий и расплавленный?

– Выходит, так, – сказала Таня. – Давайте посмотрим фильм, тогда все окончательно поймем.

Таня включила проектор, и на экране появилась красивая и страшная картина.



Из вершины высокой горы поднимался столб пламени и черного дыма. Когда дети присмотрелись, они увидели, что из горы вылетают раскаленные камни. Они с грохотом поднимались вверх и медленно обрушивались вниз. Падая на склон горы, они расплющивались красными лепешками и медленно гасли.

На вершине горы дети разглядели огромную яму. Таня сказала, что эта яма называется кратер, и что кратер внизу переходит в широкий и очень глубокий колодец, который идет вглубь, туда, где земля такая раскаленная, что все камни расплавленные и поэтому жидкие. Этот колодец называется жерло. Жерло, как огромная пушка, стреляло раскаленными камнями. И Таня сказала, что эти жидкие камни называются вулканическими бомбами.

Вдруг дети увидели, что с одного края кратера вытекает огненная река. Когда присмотрелись, то поняли, что это текут расплавленные камни. Они были жидкие, как сметана, красные, как спелый арбуз, кипели и пузырились, как манная каша на печке, и, так как над ними дрожали струйки воздуха, как над костром, дети поняли, что камни эти очень горячие. На экране снова падали сверху вулканические бомбы. Вдруг какой-то человек подошел к одной бомбе и с силой бросил в нее перочинный ножик. Нож воткнулся и вспыхнул, как будто деревянный. Когда человек в специальном костюме серебристого цвета с лицом, закрытым такой же маской, отошел в сторону, дети соскочили с мест и закричали: «Папа! Папа!»

Да, это был их папа, хотя его лица и нельзя было рассмотреть из-за маски. Дети узнали его по походке.

– Значит, этот камень – вулканическая бомба? – спросил Леня, когда фильм кончился.

– Да, – сказала Таня.

– И он был жидкий от жары?

– Да.

– И он был раньше под землей?!

– Да.

– Вот какой у нас необыкновенный камень! – сказала Иришка.



Экскурсия на завод, описанная в рассказе, дело интересное, но не всегда возможное. Можно ограничиться опытами с плавлением сахара и парафина и замерзанием воды, о которых пойдет речь в следующем рассказе.

Обратите внимание ребенка на то, что агрегатное состояние вещества зависит от условий, в которых это вещество находится. Если в обычных условиях металлы – твердые вещества, то при высоких температурах они переходят в жидкое состояние, а при еще более высоких – в газообразное.

Особенно легко проследить изменение агрегатного состояния воды (твердое вещество – лед, жидкое – вода, газообразное – пар).



## ТВЕРДАЯ ВОДА



Леня прикрепил к стенке кусочек олова, который походил на кляксу, и сказал:

– Эх, нам бы такую печку, как на заводе, вот бы игрушек наделали!

Иришка подумала немного и ответила:



– Знаешь, игрушки можно делать не только из железа, но и из... сахара.

– Из сахара? – оторопел Леня.

Иришка от слов сразу перешла к делу. Она насыпала в чайную ложечку немного сахара, положила ложечку на плиту электропечки, включила ее и стала ждать. Сахар начал плавиться и заполнять ложечку, как вода. Иришка взяла другую ложечку, смазала ее сливочным маслом и вылила в нее жидкий сахар из первой ложечки. Чтобы не обжечь руки, Иришка надела две шерстяные рукавички. Сахар, вылитый в ложечку, стал остывать, и, чтобы он остыл побыстрее, Иришка опустила

ложечку в холодную воду. Когда сахар остыл, Иришка стукнула ложечкой по столу, и сахар выскочил. Только это был уже не обычный сахар, а вкусная коричневая конфетка. Форма этой конфетки напоминала форму ложечки. Съели ребята конфетку и стали думать, что еще сделать.

– Неси своих оловянных солдатиков, – сказала Иришка и стала замешивать глину.

Когда Леня принес солдатиков, Иришка взяла одного из них и вдавила в глиняную лепешку. В лепешке получилась ямка в форме солдатика.

– Чего бы нам сюда залить? – спросила Иришка.

– Давай расплавим парафин!

– Давай!

Поставили дети на плитку железную кружку, а в нее – огарок свечи. Вскоре свеча расплавилась, и на дне кружки собрался жидкий парафин.

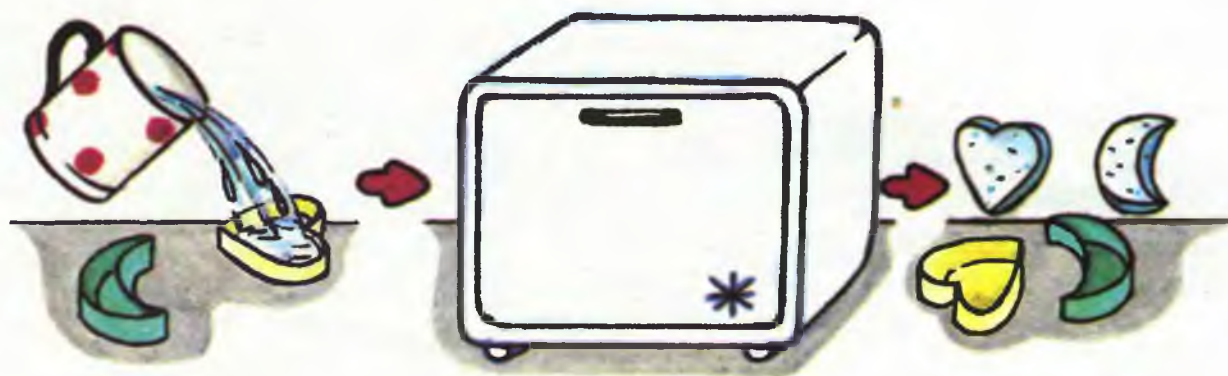


Иришка снова, чтобы не обжечь руку, надела варежку, и сняла с плитки кружку. Держа кружку в вытянутой руке, чтобы не плеснуть парафин на ноги, она подошла к столу и начала осторожно выливать парафин в формочку. Парафин остывал долго. Вверху он был уже холодный, а внизу все еще расплавленный. Минут через двадцать или полчаса парафин застыл, и дети осторожно вынули солдатика из глины.

– Слушай, – сказал Леня, – наверное на заводе оловянных солдатиков делают так же, но не из парафина, а из олова!

– Наверное, – подумала и согласилась Иришка. Вдруг она сказала – А еще можно из воды!

Леня уставился на нее и долго не мог сообразить, как это делать игрушки из воды, ведь она жидкая. Но вдруг он побежал к себе в комнату и вернулся с формочками для песка. Наполнив формочки водой, он поставил их в холодильник. Прошло часа три. Вынули дети лед из формочек и сами удивились, какие получились красивые игрушки. Потом они сделали разные формочки из пластилина, и в них получили ледяные самолетки, кораблики и даже красивый значок.



Когда пришла домой Таня, дети выскочили в коридор и Иришка сказала:  
– Закрой глаза!

Таня послушно закрыла, Иришка тем временем приколотла ей к кофте ледяной значок. Таня открыла глаза, удивленно посмотрела на необычный значок и спросила:

– Из чего этот значок?

Дети молчали.

– Из льда! – воскликнула Таня, когда поняла в чем дело.

Иришка покачала головой и сказала:


– Из твердой воды!



Изготовить ледяные игрушки очень просто, только надо запастись терпением, так как вода в холодильнике не замерзает мгновенно. Чтобы ледяной значок можно было приколоть (хотя бы на несколько минут), нужно, заливая формочку водой, положить в нее швейную булавку так, чтобы острый кончик торчал из воды.



## ПОЧЕМУ ИДЕТ ДОЖДЬ

 **Н**а плите стоял чайник и кипел. Пар с силой вырывался из носика чайника, и от этого оконное стекло запотело. Иришке было скучно, и она нарисовала пальцем мордочку на стекле.

Вдруг заплакала мордочка! Что же, если пар остынет, он водой сделается? Правильно. Иришка стерла мордочку со стекла – ладошка сразу стала мокрой.

Летом в жаркий день парит. Парит над шоссе, парит над железной дорогой, парит над рекой.

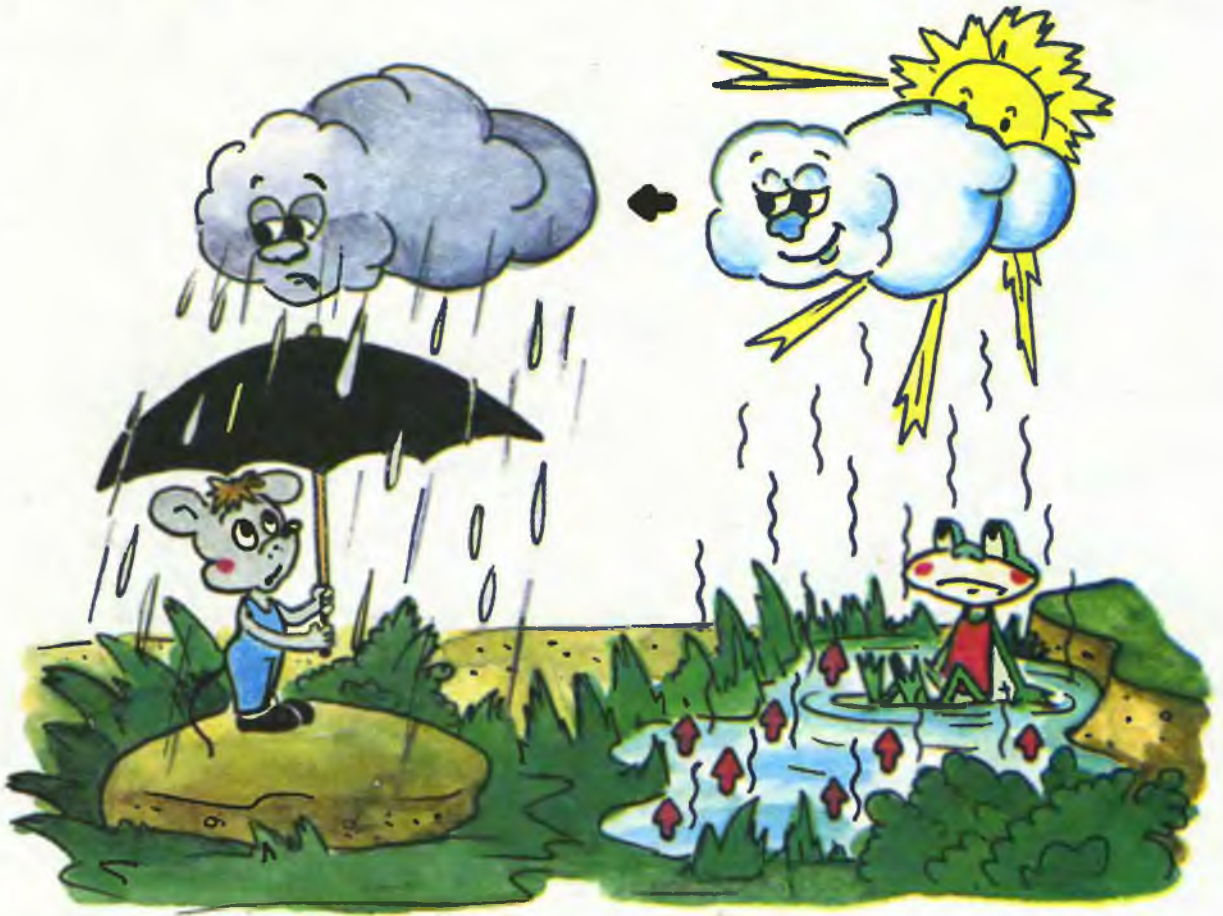
Поднимается пар, даже дальний берег плохо видно. Конечно, пар не такой густой, как из чайника, да ведь и речка огромная, не то что чайник! Поднимется пар – тучка получится. Наберется пару побольше, остынет он посильнее, вот тучка и заплачет...



Как ты думаешь, чем тучка похожа на мордочку на стекле?



Обратите внимание ребенка на то, что вода в природе все время испаряется (высыхают лужи и мокрое белье, над рекой в жаркий день поднимается чуть заметный пар и т. д.).



Рассмотрите конденсацию пара. Для этого можно проделать простой опыт: кастрюлю с кипящей водой накрыть холодной крышкой. Если через несколько минут поднять крышку, то с нее будет капать вода.

Предложите ребенку объяснить, почему так происходит.



## ПОЧЕМУ ИДЕТ СНЕГ

**К**атались Таня и Иришка в лесу на лыжах. Снег хлопьями валит. Красота кругом такая – глаз не оторвать!

– Иришка, не отставай! – кричит Таня, а Иришка стоит как зачарованная, вытянула вперед руку в варежке и смотрит на нее. Таня вернулась, подошла к ней и тоже остановилась.

Стоят они вместе и рассматривают снежинки на красной варежке. Красиво!



– Смотри, каждая снежинка сделана из крошечных ледяных кристалликов, – говорит Таня.

А Иришка и сама видит это – глаз оторвать не может.

Следующий день выдался морозным. Таня и Иришка шли по аллее, запорошенной снегом.

Светило солнце, красиво блестел снег.

– Интересно, откуда зимой берутся облака? – спросила Иришка. – Ведь вода зимой не испаряется!

– Вода испаряется всегда – и зимой, и летом. Только зимой она испаряется медленнее.

Иришка привыкла к тому, что Таня никогда не обманывает, но поверить, что вода испаряется в мороз, не могла.

– Смотри, белье сохнет на морозе, – сказала Таня.

Они зашли во двор, где было развешано белье, и Иришка потрогала его рукой.

– Да оно замерзло! Видишь, корочка льда!

– Значит, испаряется лед, – ответила Таня, – ведь к вечеру белье все равно высохнет. Не останется ни льда, ни воды.

– Что же, и снег испаряется, раз он сделан из мелких ледяных кристалликов?

– Испаряется, только медленно. Но ведь земля огромная, смотри, сколько лежит снега. Вот и наберется на тучу, – сказала Таня, а потом добавила: – Кроме того, тучи к нам из жарких стран приходят. Замерзнет пар в туче, и получается снег.

Таня достала ключ от квартиры и начала на него дуть. Ключ стал покрываться инеем.

Чем дальше Таня дула на него, тем слой инея становился все толще, а сам иней – все пушистее.

Таня провела варежкой по ключу, и иней посыпался вниз. Только уже нельзя было понять, что это сыплется – иней или снег.

– Значит, снег и иней – это одно и то же?

– Да, снежинки – это пар, который замерз в облаках, а иней – это пар, который замерз на стекле, железе, ветках деревьев и других предметах.

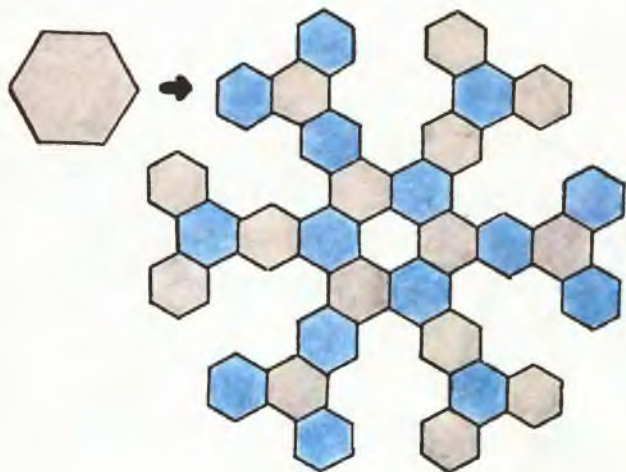
Когда Таня с Иришкой вернулись домой, Иришка спросила:

– А почему снежинки имеют такую красивую форму?

Таня подумала и сказала:

– Видишь ли, лед сделан из крошечных частичек, которые нельзя увидеть даже в микроскоп. Эти частички имеют форму маленьких шестиугольников.

Таня взяла ножницы и быстро вырезала из бумаги несколько шестиугольников.



– Когда эти крошечные частички начинают слипаться вместе, они никак не могут слепиться в круг или в квадрат. Вот и получаются шестиконечные звездочки.

Иришка попробовала сложить из бумажных шестиугольников какую-нибудь другую фигуру, но у нее ничего не вышло.

Получились разные звездочки, но ни разу так и не вышло квадрата или круга.

Иришка долго любовалась этими звездочками, а потом сказала:

– Странно, эти частички не видны в микроскоп, а как же люди о них узнали?

Таня помолчала и ответила:

– Они об этом догадались.

Иришка посмотрела на Таню и увидела, что она не шутит. Значит, то, что она сказала, правда.



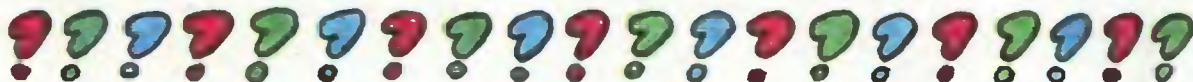
Рассмотрите с ребенком снежинки. Проследите, как сохнет белье на морозе. Повторите опыт с замерзанием пара на металлических предметах. Попросите ребенка объяснить эти явления.



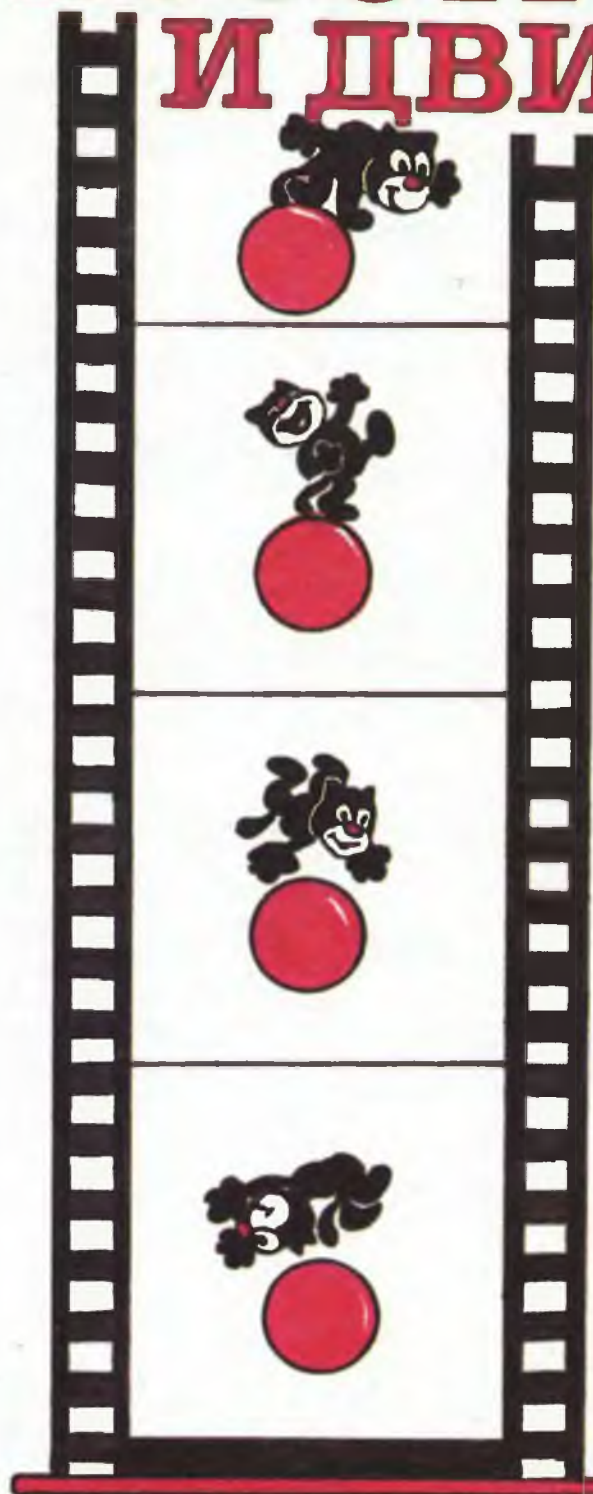


## ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Почему дым из трубы в тихую погоду поднимается вверх? Почему сажа из трубы в конце концов опять опускается на землю?
2. Представьте себе, что вы сделали шар из папиросной бумаги, но разжечь костер вам не разрешили. Как еще можно заполнить шар горячим воздухом?
3. Когда шар, наполненный горячим воздухом, поднимется вверх быстрее – зимой или летом?
4. Почему в солнечный день над пашней, шоссе, пляжем воздух поднимается вверх?
5. Когда ветер приносит людям пользу? Когда он приносит вред?
6. Какие ты знаешь машины, приспособления, игрушки, которые работают с помощью ветра?
7. Почему камни, вылетающие при извержении вулканов, жидкие?
8. Можно ли иногда сказать, что железо – это жидкость? Как, по-твоему, можно получить железный пар?
9. Во что превращается пар, когда он остывает?
10. Из какого вещества сделаны снежинки и иней? Как это доказать?
11. Откуда берутся облака летом? Зимой?



# ПРОСТРАНСТВО И ДВИЖЕНИЕ



Как в кино делают  
лилипутов 77

Как оживить солдатика 79

Кто куда едет 81

Солнечные часы 83



## КАК В КИНО ДЕЛАЮТ ЛИЛИПУТОВ



Однажды по телевидению показывали фильм “Золотой ключик”. Ребятам он очень понравился. Леня потом долго что-то обдумывал и вдруг сказал:

– А Буратино настоящий артист играл?

– Настоящий, – ответила Таня.

– И Пьеро?

– И Пьеро.

– И Мальвину?

– И Мальвину.

– Так как же три взрослых человека поместились на обыкновенном столе?

– А может, стол этот сделали такой огромный, чтобы взрослые люди казались на нем маленькими? – сказала Иришка.

– Но рядом стоял папа Карло, и было хорошо видно, что стол небольшой! – возразил Леня.

На этот раз Таня не стала ничего объяснять детям. Но в ближайшее воскресенье она взяла любительский киноаппарат и вместе с детьми и их другом Игорем отправилась в лес.

Пришли на лужайку.

Таня и говорит:

– Хотите фокус покажу?

– Хотим, – отвечают ребята.

Поставила Таня киноаппарат на треногу, Леню с Иришкой – около аппарата, а Игоря отправила на край поляны. Смотрят Леня с Иришкой в аппарат и видят, что Игорь стоит далеко на краю поляны, а Таня – рядом с аппаратом. Игорь виден маленький, а Таня – большая.

Вдруг Таня вытянула руку вперед, и Игорь оказался у нее на ладони. Дети как закричат:

– Лилипут! Лилипут! – и давай в ладоши хлопать.





Посмотри на кинокадр, который тогда сняли Ленья с Иришкой. Видишь, кажется, что Игорь стоит на ладони у Тани. Но на самом деле Игорь стоит далеко от киноаппарата, а Таня – близко, вот и кажется, что Таня большая, а Игорь такой маленький, что помещается у Тани на ладони.



Погуляли дети в лесу, а когда вернулись к себе во двор, научили всех ребят такому фокусу: прищуришь один глаз, вытянешь ладошку вперед, и готово – человек у тебя на ладони.

А можно и дом поставить себе на ладонь, надо только, чтобы он находился далеко.

Ну, а как же со столом, на котором стояли Буратино, Мальвина и Пьеро? Большой он или маленький? Посмотри на этот кадр из фильма “Золо-

той ключик”. Лестница сделана из двух половинок. Одна, на которой стоит папа Карло, обычных размеров, а половинка, на которой стоят Буратино, Пьеро и Мальвина, огромная. Эта большая половинка и люди, которые стоят на ней, находятся далеко.

Так как линия, по которой лестницы совмещены, почти незаметна, то кажется, что это одна лестница, на которой стоят маленькие человечки.



Опыты, описанные в рассказе, несложны, и повторить их нетрудно. Особенно интересными они могут получиться, если у вас есть кинокамера или фотоаппарат. Более всего для съемок по методу перспективного совмещения, описанному в рассказе, подходят фотоаппараты типа “Лада” или “Киев-16”. В этих камерах устранен параллакс (смещение). Снимая аппаратом, у которого параллакс не устранен, надо постоянно учитывать его,

как это рекомендуется в инструкциях. Очень интересными могут оказаться кадры, где игрушки совмещены с людьми. Вместо игрушек можно использовать модели самолетов, дворцов, замков, сделанные из картона.

Выполняя работы по комбинированным съемкам, часто снимают двух собеседников, из которых один сидит за столом, а второй выглядывает из стакана, сидит на самоваре, разгуливает по чернильному прибору. Можно придумать огромное количество подобных кадров. Участие в их съемке и просмотр доставят детям огромное удовольствие.

Очень поучительным будет следующий опыт. Если в вытянутой руке держать однокопеечную монету, то ею можно “заслонить” Солнце или Луну. Предложите детям объяснить, почему Луна и Солнце выглядят для земного наблюдателя гораздо меньше копейки.

Расскажите детям, почему происходит очень красивое редкое явление природы – солнечное затмение.

Вращаясь вокруг Земли, Луна иногда располагается точно между Землей и Солнцем. Так как расстояние от Земли до Солнца гораздо больше, чем до Луны, она закрывает Солнце, несмотря на то что оно во много раз больше Луны.



## КАК ОЖИВИТЬ СОЛДАТИКА



Однажды Леня нарисовал солдатика. Красивый получился солдатик. Леня смотрел на него, смотрел и говорит:

- Вот бы его оживить, чтобы он мог маршировать!
- Можно сделать так, что он будет маршировать, но для этого нужно нарисовать много солдатиков. Становись, Иришка, к стене и покажи нам, как маршируют солдаты.

Иришка отошла к стене и стала в позу марширующего солдата. Леня быстро нарисовал ее.

– Немного подвинь ногу вперед, – скомандовала Таня. Иришка выполнила ее команду, и Леня снова сделал рисунок.



Посмотри, что нарисовал Леня после того, как Иришка восемь раз передвинула ногу.



– Очень хорошо, – сказала Таня. – Вырежем полоску бумаги, на которой нарисованы солдатики, и между фигурками прорежем узкие щели. Теперь свернем полоску в колечко так, чтобы рисунки были внутри, и склеим.

Склеенную полоску поставили на проигрыватель и включили его. Диск начал вращаться, а вместе с ним закрутилось и колечко.

– Ну и что? – спросил Леня.

– А вот что, – ответила Таня, – наклонись - ка пониже да посмотри на рисунки через щели.

Леня наклонился и посмотрел. Сначала он раскрыл от удивления рот, потом принялся хохотать. Хохотали все – Иришка, потому что она так же, как и Леня, увидела, что на внутренней стороне колечка марширует целый отряд солдатиков, а Таня хохотала, глядя на Леню и Иришку.

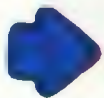
Когда успокоились, Леня спросил:

– Почему же солдатики начали маршировать?

– Потому что когда колечко крутится, перед глазами мелькают солдатики, у которых ноги нарисованы каждый раз немного в другом положении. Так как картинки меняются очень быстро, мы не замечаем смены и нам кажется, что ноги у солдатиков движутся.

Детям так понравилась эта игрушка, что они сделали еще несколько таких колечек, на которых нарисовали человечка, который забивал молотком гвоздь; девочку, которая прыгала через скакалку; мальчика, который бежал на коньках...





Такое колечко называется стробоскопом. Нарисуй солдатиков или какие-нибудь другие фигурки, как это сделали Иришка с Леней, прорежь щели между картинками и склей из полосок бумаги колечки. Тогда у тебя тоже будет несколько стробоскопов. После того как ты сделал опыты со стробоскопом, попробуй объяснить, почему герои рисованных мультипликационных фильмов движутся на экране.



Устройство стробоскопа несложное, и будет очень хорошо, если ребенок сам его изготовит в соответствии с принципами, описанными в рассказе. Нужно только помнить, что линии рисунка должны быть достаточно толстыми и четкими, а наружная сторона склеенного стробоскопа должна быть выкрашена в черный цвет.



## КТО КУДА ЕДЕТ

**О**днажды сели Таня с Леней в электричку и собрались ехать за город. Сидят, смотрят в окно. Вдруг за окном все вздрогнуло и поехало назад.

– Поехали! – обрадовался Леня.

– Кто? – улыбнулась Таня.

– Мы, конечно.

Таня промолчала, она продолжала смотреть в окно. Вдруг Леня увидел, что поезд, который стоял за окном, проехал, а другие поезда, столбы на перроне, вокзал стоят на старом месте. Выходит, что уехали не Леня с Таней, а поезд, который стоял за окном.

Постояли еще.

Снова все вздрогнуло, но на этот раз Леня заметил, что поехал не только поезд, который стоял за окном, но и столбы и вокзал.



– Вот теперь поехали мы, – сказала Таня. – Смотри, вон деревня! Как она мчится мимо нас! Мы стоим, а она мимо несется.

– Нет, это мы едем, – сказал Леня, – смотри, ребята нам руками машут.

– Ну да, им кажется, что они стоят, а поезд едет, а нам кажется, что поезд стоит, а ребята едут.

– Едем мы или стоим, зависит от того, откуда посмотреть, – сказала Таня, когда они сошли с поезда и стояли на перроне маленькой станции.

– Мы сейчас неподвижно стоим на перроне, но если бы на нас посмотреть с Луны в сверхмощный телескоп, то можно было бы увидеть, что мы движемся вместе с нашей Землей.






Принципы относительности движения, впервые сформулированные великим итальянским ученым Галилео Галилеем, а позднее на более глубоком уровне Альбертом Эйнштейном в его теории относительности, сложны и недоступны малышам. Но сам факт относительности движения достаточно наглядно раскрывается на примерах, описанных в рассказе. Поэтому детей нужно с ним познакомить.



## СОЛНЕЧНЫЕ ЧАСЫ

 **Г**уляли Иришка с Леней в лесу. Надоело гулять – стали загорать. Иришка заснула. Полежал Леня, полежал, тень от дерева подвинулась к нему, он ушел на солнышко и снова лег. Полежал еще, тень опять переместилась. Леня опять передвинулся. Целый день загорали, Леня целый день от тени убегал.



А на следующее утро он изобрел солнечные часы. Нарисовал на песке круг и воткнул палочку в центре. Двигается по небу солнышко, тень от палочки передвигается, а ребята каждый час отмечают черточками, где тень пересекается с кругом.

На следующий день все сидели возле часов и проверяли их.

– Скажите, пожалуйста, сколько времени? – спросила Иришка у проходившего мимо почтальона.

– Ровно семь, – ответил почтальон.

– Ура-а! – закричали дети и принялись хлопать в ладоши, потому что тень от палочки совпала с черточкой на песке, которую вчера дети отметили тоже в 7 часов. Возле этой черточки они поставили цифру 7, а сегодня радовались, что часы их идут правильно. Еще посидели, подождали. Из открытого окна большого дома, освещенного утренним солнцем, раздался звонок будильника.

– Ура-а-а! – закричали дети, потому что тень от палочки лежала на черточке, около которой была написана цифра 8.

Подождали еще час, тень от палочки подошла к черточке, где было написано 9, но еще не прикоснулась к ней. Дети очень волновались: правильно ли на этот раз покажут время часы? И в тот момент, когда тень легла на черточку, в одном из окон заговорил приемник: “Новосибирское время 9 часов, передаем последние известия”. Дети поняли, что солнечные часы идут точно.

Но вот, когда тень от палочки подошла к цифре 10, случилось неожиданное. Сначала из открытого окна раздался бой кремлевских курантов, потом оркестр заиграл Гимн нашего Отечества, а когда он кончился, диктор сказал: “Доброе утро, товарищи! Московское время 6 часов. Начинаем наши передачи”.

Леня замер от удивления. Ведь солнечные часы показывали правильное время! Почему же по радио сказали: “Московское время 6 часов”, а их часы показывают 10? Иришка первая догадалась в чем дело и объяснила Лене.

Она взяла большой мяч, поставила мелком на одном боку точку и написала буку Н.

– Это Новосибирск.

Потом она поставила вторую точку и написала буку М.

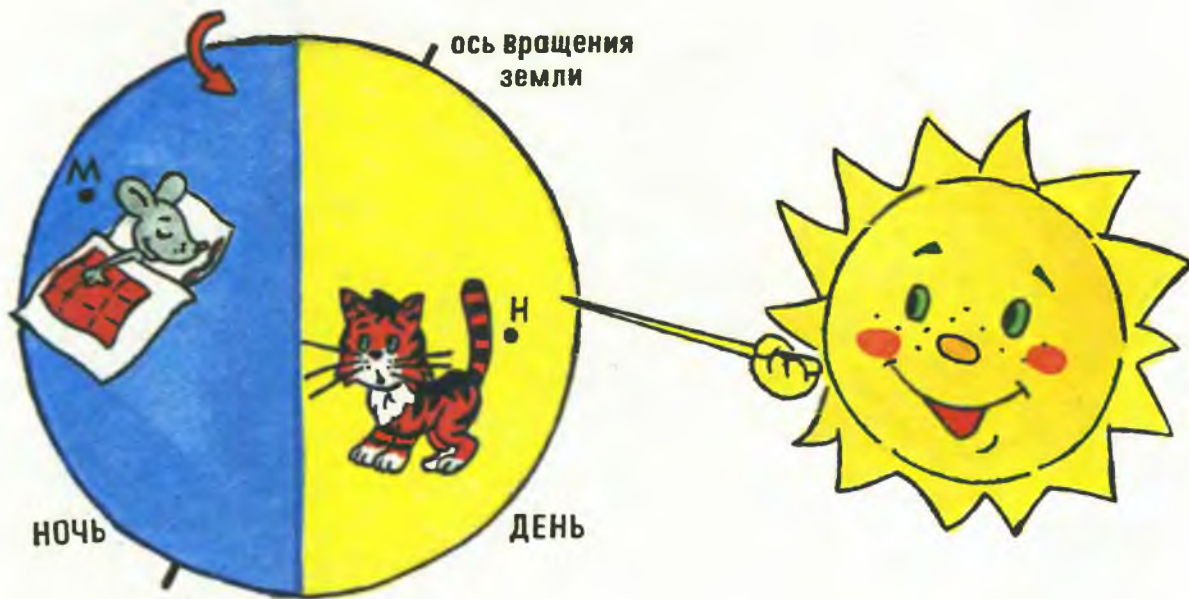
– Это Москва.

Потом она подняла мяч над головой и сказала:

– Там, где мяч освещен солнцем, – день, а там, где тень, – ночь. Сейчас Новосибирск освещен солнышком, а Москва еще в тени, значит, там ночь. Потом Земля повернется, и в Москве наступит утро. Понял?

– Разве Земля крутится? – спросил Леня у Тани, так как не знал, правду ему говорит Иришка или нет.

– Крутится, – ответила Таня.



– Почему же тогда не видно, что она крутится, ведь мы стоим на месте? – опять спросил Ленья.

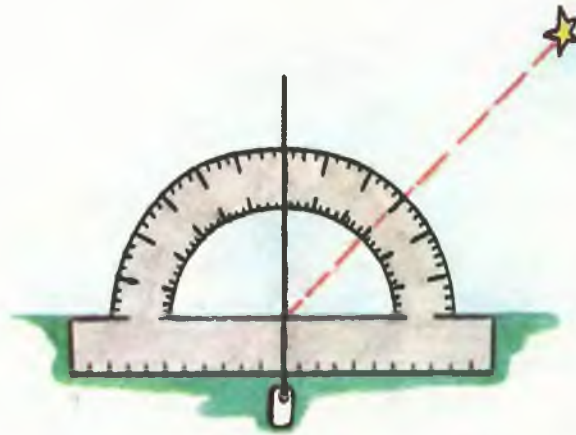
– А ты вспомни, когда ты ехал в поезде, тебе тоже казалось, что ты стоишь, а едут только деревня и столбы за окном.

– Только мимо “едет” не деревня, а Солнце, – догадался Ленья. – Утром оно на востоке, днем – на юге, а вечером – на западе. Правильно?

– Правильно, – ответила Таня. – И еще есть причина, из-за которой мы не замечаем вращения Земли. Земля вращается очень плавно. Она совсем не трясет, как автомобиль или поезд. И еще она поворачивается очень медленно. Для того чтобы Земля повернулась только один раз, нужно ждать один день и одну ночь.



Устройство солнечных часов, которые описаны в рассказе, несложно. Но беда в том, что такие часы будут правильно действовать недолго, уже недели через две станет заметен их неверный ход. Дело в том, что высота пути Солнца на небосводе меняется от сезона к сезону и над точкой востока или запада Солнце бывает в разные времена года не в одно и то же время.



Поэтому, если вам захочется сделать солнечные часы, которые будут действовать постоянно, вам нужно несколько изменить их конструкцию, расположив палочку – стрелку наклонно в сторону севера. Угол наклона должен в точности соответствовать широте вашего города или села. Приблизительно, но с достаточной для нас точностью широту можно определить, измерив с помощью транспортира и отвеса высоту Полярной звезды над горизонтом.

Если часы с неразделенным циферблатом вынести на улицу и установить их так, чтобы стрелка смотрела точно на север, то, следя за положением тени от нее по часам, можно разделить циферблат.



## ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Представь себе, что в твоём городе нет настоящего аэродрома, а тебе надо снять для кинофильма аэродром с большими самолетами. Как это сделать?

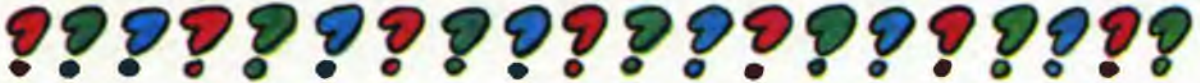
2. Представь себе, что у тебя есть игрушечный замок и тебе захотелось снять для кинофильма своих друзей возле настоящего замка?

3. Представь себе, что тебе захотелось стать великаном. Как это можно сделать в кинофильме или на фотографии?

4. Обрати внимание, что когда катаешься на карусели, кажется, что ты стоишь на месте, а деревья и дома крутятся.

5. Почему мы не замечаем, как вращается земной шар?

6. Почему во многих городах время различно, например, когда в Москве час дня, в Екатеринбурге 3 часа дня, в Новосибирске 5 часов, а в Иркутске 7 часов?



---

# ИНЕРЦИЯ И РЕАКТИВНОЕ ДВИЖЕНИЕ



Ленивые колеса 89

Как Леня стал  
фокусником 91

Про ракету и  
консервную банку 95

Реактивные игрушки 97

Игрушка, которая  
покорила космос 101

Зачем кораблю  
паруса 103

Старая мельница 105

Почему взлетает  
воздушный змей 108

## ЛЕНИВЫЕ КОЛЕСА

**С**ломался вагон, колеса заменить нужно. На рельсах возле депо стояла пара колес. Подошел рабочий, навалился на них, а они не едут, еще навалился, а они опять не едут. Кое-как сдвинулись с места ленивые, катятся.

Вот пора бы и остановиться, а они дальше едут. Рабочий держит их что есть силы, а они не останавливаются. Еле-еле встали упрямыми!

Не одни колеса на свете ленивые и упрямые.

Положила Иришка на асфальт два шарика – один тяжелый, а другой легкий. Толкнула тяжелый шарик, наскочил он на легкий, но даже этого не заметил, катится дальше. А потом наоборот, толкнула Иришка легкий шарик. Наскочил легкий шарик на тяжелый, да где ему с такой тяжестью и ленью справиться!



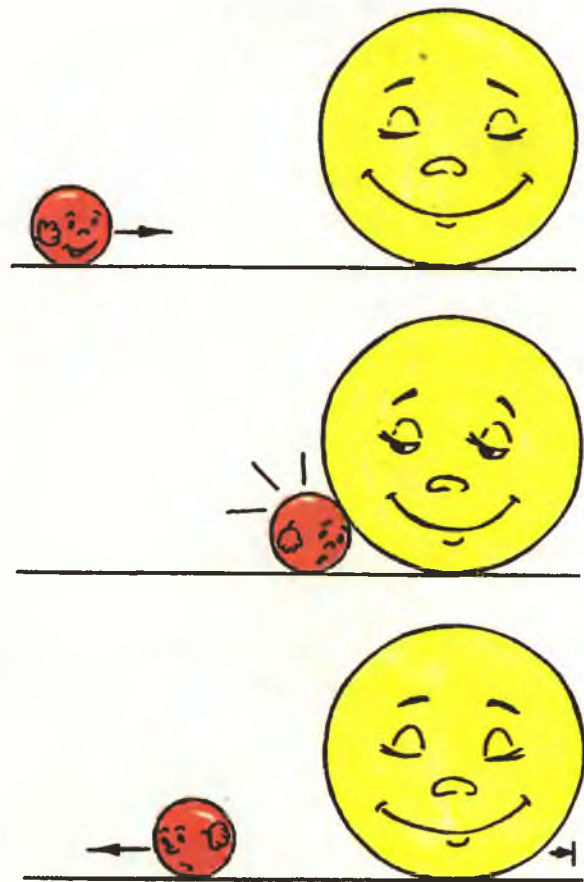
Ехали дети в автобусе, на заднем сиденье. Пассажиров было мало. Рядом с детьми, на полу автобуса, лежал мяч. Вдруг на перекрестке зажегся красный свет. Нажал шофер на тормоз – стал автобус останавливаться, а мяч дальше катится, не хочет останавливаться. Через весь автобус прокатился, остановился только у кабины водителя.

Постоял автобус на перекрестке и поехал дальше.

А мяч-то ленивый и не хочет никуда ехать. Автобус поехал вперед, а мяч покатился назад к детям.

Правильнее было бы сказать, что мяч никуда не покатился. Он остался на месте, а дети вместе с автобусом подъехали к нему.

Предметы не виноваты, что они ленивые и упрямые. И чтобы их не обижать, физики вместо слов “лень” и “упрямство” говорят “инерция”. Инерция есть у всех предметов.



Ехал Леня на роликовых коньках по тротуару, разогнался, а на тротуаре маленькая ямка была.

Коньки остановились, а сам Леня вперед по инерции едет, да не едет, а прямо летит, руки вперед выставил, чтобы носом об асфальт не удариться.

Поднялся Леня, а на лбу у него шишка.

И все из-за инерции!



Наверное, и ты встречался с инерцией. Вспомни, бежишь и вдруг ноги за что-нибудь загнулись, остановились, а ты вперед летишь по инерции, пока не упадешь на землю.

Бывает и наоборот, стоит автобус на месте, а потом резко трогается. Автобус уже поехал, а пассажиры еще сидят неподвижно, и от этого все откидываются назад.




Нужно обратить внимание ребенка на то, что инерция – это неотъемлемое свойство предметов, что нет предметов, которые не обладали бы инерцией. Очень важно, что инерция проявляется не только в момент, когда движущиеся тела останавливаются, но и в момент, когда покоящееся тело начинает двигаться.

Вообще всякое изменение скорости тела или направления его движения приводит к тому, что проявляется инерция.



## КАК ЛЕНЯ СТАЛ ФОКУСНИКОМ

днажды Леня решил стать фокусником, а Иришка – его художественным руководителем. Это значит, что она придумывала фокусы и обучала Леню хорошим манерам. Вот какие фокусы они придумали.

### Фокус 1

Подвесили дети на тонкой- тонкой нитке гирьку, а снизу к гирьке привязали толстую нитку. Нужно так дернуть за толстую нитку, чтобы она порвалась, а тонкая осталась целой.



Потянул Леня за нижнюю толстую нитку, и верхняя тоненькая сразу оборвалась, гиря упала и чуть по ноге Леню не ударила.

– Неправильно, – кричит художественный руководитель, – нужно резко дергать, чтобы гиря не успела сдвинуться с места, ведь она тяжелая и ленивая.

Взяла Иришка за кончик толстую нитку. Р-раз!

Толстая нитка порвалась, а тоненькая хоть бы что.

– Ничего себе! – сказал фокусник и покачал головой.

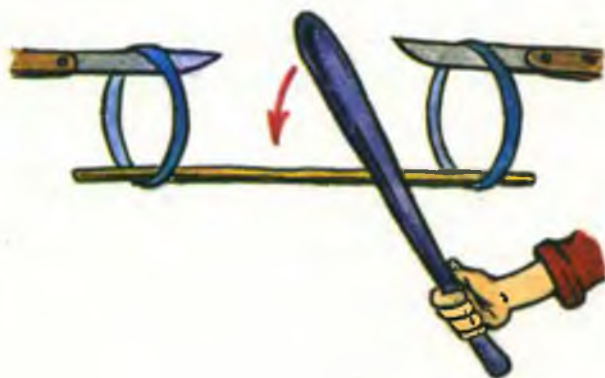
### Фокус 2

Подвесили дети на тонких бумажных колечках деревянную реечку. Реечка висит на бумажных колечках, а колечки – на металлических линейках, которые Леня в руках держит. Размахнулась Иришка толстой палкой – трах! Реечка – вдребезги, а колечки целы. Удивительно!

Зашла в комнату Таня, увидела этот фокус и говорит:

– Можно вообще реечку не подвешивать, а она все равно сломается. Взяла она другую реечку, подбросила. Палкой по реечке стукнула, и реечка с треском разлетелась на две половинки.

– Почему? – спрашивает Таня. Задумались дети.



Не могут понять, почему так получается.

– Когда палка ударила по реечке, – сказала Таня, – она в середине от удара продвинулась вперед, а концы по инерции на месте остались. От этого реечка так сильно прогнулась, что сломалась.

### Фокус 3

Положил Леня руку на стол. На ладонь ему положили кирпич, а на кирпич – грецкий орех. Взяла Иришка молоток, ударила по грецкому ореху. Он раскололся, а руке хоть бы что! Съели дети ядрышко ореха и новый фокус придумали.

Положили на ладонь Лене кирпич, а на этот кирпич – второй кирпич.

Иришка ударила по верхнему кирпичу молотком, он раскололся на половинки, а руке ничего! Страшный опыт!

А Таня смеется:

– Почему руке не больно, вы понимаете?

– Потому что кирпич тяжелый и ленивый, – сказала Иришка, – когда я резко ударила по нему, он не успел сдвинуться с места, и руке ничего не сделалось.

Наконец и Леня придумал фокус.



### Фокус 4

Положил Леня на ладошку почтовую открытку, а на открытку – монетку и ударил щелчком по открытке. Открытка слетела с ладошки, а монетка, которая лежала на открытке, осталась. Вот какой интересный фокус получился.



Целый вечер друзья занимались фокусами, а потом придумали песенку:

Упрямые вещи на свете живут,  
Ленивые вещи на свете живут,  
Упрямые вещи на свете живут,  
Инерцией это упрямство зовут.



В первом фокусе гирьку, которой может не оказаться под рукой, можно заменить любым другим тяжелым предметом, например молотком. Единственное условие для успешного выполнения этого фокуса – резкое движение руки при обрывании нитки. Кроме того, верхняя нитка, на которой висит гирька или молоток, сама по себе должна выдержать вес спокойно висящего груза и не оборваться под его тяжестью.

Лучше всего прежде, чем показывать этот опыт детям, прорепетировать его самому. В ходе такой репетиции вы легко определите необходимую толщину ниток и потренируете руку. Когда же этот опыт будут делать дети, следите за тем, чтобы они проделывали его с вытянутой рукой. Это необходимо для того, чтобы в случае неудачного опыта (если нитка все-таки оборвется) гиря не ударила ребенка по ноге.

Для второго опыта нужно взять сосновую реечку толщиной примерно 5 мм и палку для разламывания реечки толщиной 1-2 см. Толщина и ширина бумажных колечек могут быть любыми, так как и без них реечка сломается. Важно только, чтобы, как и в предыдущем опыте, колечки не порвались от веса реечки еще до того, как вы ударите по ней палкой. Вы можете сделать колечки из полоски шириной 1 см, вырезанной из обычного тетрадного листа бумаги. Учтите, что для успеха опыта нужен резкий удар.

Опыт с кирпичами на первый взгляд опасен. В действительности же не более опасен, чем предыдущие. Нужно только предусмотреть, чтобы случайный мелкий осколок кирпича не попал в глаза. Впрочем, обычно кирпич разбивают без осколков. Если вам или ребенку перед ударом трудно преодолеть ощущение, что будет больно, ударьте слегка, а потом, постепенно наращивая силу удара, убедитесь в том, что не только грецкий орех, но и второй кирпич можно разбить, не причинив руке боли. Между прочим, в старину этот опыт в цирках подавался довольно эффектно. На ковер ложился человек, на грудь ему ставили тяжелую наковальню. Вторым человеком что есть силы бил по ней кувалдой. В отличие от перепуганных зрителей цирка вы хорошо себе представляете, что этот опыт совершенно безопасен, если, конечно, “молотобоец” не промахнется мимо наковальни.



## ПРО РАКЕТУ И КОНСЕРВНУЮ БАНКУ

**З**агорали Леня с Таней на берегу моря. Таня дремала, а Леня смотрел на небо. Вдруг Леня заметил высоко-высоко реактивный самолет.

– Почему реактивный самолет летит вперед, что его толкает? – спросил Леня.

– Газы горячие вылетают назад и толкают самолет вперед.

– Что-то я не понимаю.

Встала Таня, подошла к лодке, которая стояла у берега, положила туда тяжелый камень. Потом осмотрелась вокруг, увидела грудку камней и начала носить их в лодку.

Леня стал помогать. Когда камней набралось достаточно, оттолкнули Леня и Таня лодку от берега и прыгнули в нее. Лодка прошла немного по инерции и остановилась. Тогда Таня встала в лодке, взяла в руки камень и говорит:

– Я беру камень, он тяжелый и ленивый, у него большая инерция. Я его сейчас брошу назад, а он не захочет лететь сразу, и я поэтому от него немного оттолкнусь.

– Р-раз! – бросила Таня камень в воду за корму лодки. Камень был тяжелый, и Леня заметил, что Таня сильно качнулась вперед, а лодка тоже немного двинулась.

Таня взяла второй камень.

– Два! – и камень опять полетел назад, а лодка еще немного сдвинулась вперед.



– Три! – лодка пошла уже довольно быстро.

– Четыре!.. Пять!.. Шесть! – кричала Таня и с силой бросала назад камни, а лодка тем временем двигалась все быстрее.

– Я бросаю камни назад, а они толкают нашу лодку вперед, значит, наша лодка реактивная! – весело закричала Таня.

– Ого, разогналась! – сказал Леня, который не думал, что таким способом можно заставить лодку плыть, и поэтому немного испугался. Но вот камни кончились, и лодка продолжала двигаться вперед по инерции. Вода, которая бурлила за кормой, на носу и под днищем, постепенно затормозила лодку, она плыла все медленнее и наконец остановилась.

Когда вышли на берег, Таня взяла консервную банку и стала в стенке возле доньшка пробивать гвоздем дырки. Пробьет дырку и отогнет гвоздь в сторону. Еще пробьет дырку и опять гвоздь в ту же сторону отогнет. Пробила она четыре дырочки, привязала к банке нитку и побежала в воду. Зачерпнула Таня воды в банку и подняла ее. Банка начала крутиться.

Это вода, вытекая из дырочек, раскручивает банку в другую сторону. Так же как камни, которые Таня бросала назад, толкали лодку вперед.

Леня смотрел на эти опыты и все время о чем-то думал. Потом срезал сухой стебелек, вырезал из него трубочку, привязал к трубочке воздушный шарик. Трубочку с шариком Леня привязал к дощечке. Потом он надул шарик, поставил дощечку на воду и открыл дырочку у трубки. Воздух через трубочку стал с силой выходить из шарика. Воздух вылетал назад и толкал дощечку вперед. Забавный получился кораблик, реактивный!



Сняла Таня с кораблика шарик с трубочкой, надула его и отпустила вверх. Воздух свистнул, и шарик стремительно взлетел вверх.

– Как ракета! – закричал Леня.

– А это и есть ракета, – сказала Таня, – только эта ракета воздушная. Теперь тебе понятно, что толкает вперед реактивный самолет?

– Теперь понятно, – сказал Леня, – это горячие газы, которые вылетают из самолета.



Опыт с консервной банкой, у которой пробиты возле доньшка отверстия, прост и может быть повторен дома. В этом случае нитку, которая держит банку, нужно привязать к водопроводному крану. Открутив кран, наполните банку водой, и она начнет вращаться.

Можно так отрегулировать струю воды, что банка будет вращаться неограниченное время.

Кораблик, у которого роль реактивного двигателя играет резиновый шарик и легкая трубочка подходящего диаметра, сделать легко. Можно вместо кораблика такой двигатель установить на легкой тележке.



## РЕАКТИВНЫЕ ИГРУШКИ

**И**ришки не было на море, и она очень расстроилась, что пропустила такие интересные опыты. Вдруг Таня говорит:

– Садись на велосипед.

В коридоре стояли два старых трехколесных велосипеда. Иришка села на один, а Таня – на другой. Сели они друг к другу лицом. Таня и говорит:

– Держись, я сейчас тебя толкну. Только ноги приподними, чтобы они не задевали пол, – и сама тоже приподняла ноги.

После этого она с силой толкнула Иришкин велосипед, и Иришка поехала назад.

– И сама немного отъехала, – засмеялась Иришка, потому что Таня тоже отъехала назад на своем велосипеде.

– А теперь ты толкни, – сказала Таня Иришке.

Иришка толкнула Таню, и опять отъехали обе.

– Неважно, кто толкает рукой, толчок все равно получили обе.

– А теперь давай посмотрим, кто отъезжает дальше, – сказала Таня и опять с силой толкнула Иришкин велосипед.

– Так не честно! – закричала Иришка. – Ты меня сильно толкнула!

И в самом деле, Иришка отъехала далеко, а Таня – немножко.

– Толкни меня сильно, чтобы я отъехала далеко.

Снова Таня с Иришкой подъехали друг к другу, и Иришка что есть силы толкнула Таню. Но вместо того, чтобы далеко уехать Тане, далеко уехала Иришка.

– А почему так? – уже спокойно спросила Иришка.

– Что?

– Почему я всегда далеко отъезжаю?

– Ты легче, и инерции в тебе меньше, – сказала Таня, – вспомни опыт с шариками. Наскочил легкий шарик на тяжелый, толкнул его, сам отлетел в сторону, а тяжелый только чуть-чуть пошевелился.

– Запомните, – еще раз сказала Таня Иришке и Лене, – неважно, кто кого толкает, толчок получают оба. Дальше движется тот, в ком инерции меньше, кто легче.

Взяла Таня пружинку, сжала ее, связала ниткой и положила на тележку возле стеночки. Потом зажгла спичку и поднесла ее к нитке. Нитка перегорела, пружинка распрямилась да как ударит тележку!

Сама улетела в противоположный конец комнаты, но и тележку толкнула, покатила тележка по столу.

– А почему тележка толкнула пружинку сильнее? – спросил Ленья.

– Толкнули-то они друг друга одинаково. Только пружинка легкая, вот и улетела дальше, – улыбнулась Таня.



Поставили дети на тележку вентилятор. Включили его. Крутится вентилятор, толкает воздух назад, а воздух толкает его и тележку вперед.

– Как пропеллер у самолета, – сказал Леня.

– Да, – согласилась Таня.

– А что, правда, что пропеллер – это вентилятор? – снова спросил Леня.

– Да, только большой и сильный.

– Послушайте, – закричал Иришка, – а я-то тоже реактивная! – Таня с Леной посмотрели на Иришку и прыснули от смеха. Но Иришка, не обращая на них внимания, ходила по комнате кругами и говорила:

– Я толкаю землю ногами назад, а она толкает меня вперед, я толкаю землю назад...

– Ура-а! – закричали Леня и Таня, которые наконец поняли, что хотела сказать Иришка. Оказывается, все машины, животные и люди, когда перемещаются, что-нибудь толкают назад (например, землю, воду, воздух), а сами движутся вперед.

Когда дети это поняли, они сделали два реактивных кораблика. У первого в задней стенке трубы отверстие, в которое вставлена тонкая трубка. Если в большую трубу налить воды, она станет вытекать из тоненькой трубочки назад и толкать пароводник вперед.

У второго кораблика резинка раскручивает катушку от ниток, в которую воткнуто несколько металлических перышек от ручки.

Крутится катушка, и перышки бросают воду назад. Толкают перышки воду назад, а вода толкает их вместе с корабликом вперед.





В первом опыте с велосипедами необходимо, чтобы один из участников был существенно тяжелее другого. При этом важно обратить внимание на то, что результат всегда будет одинаковым, независимо от того, кто толкал рукой велосипед. Конечно, очень важно, чтобы оба велосипеда были одинаково легкими на ходу и чтобы участники опыта не тормозили ногами об пол. Вместо велосипедов можно взять две любые одинаковые тележки. Очень хорошо опыт получается на катке зимой. В этом случае участники опыта становятся лицом друг к другу и отталкиваются руками. И в этом случае дальше отъезжает тот, кто легче и, значит, обладает меньшей инерцией.

Игрушки, описанные в рассказе, можно сделать, пользуясь рисунками. Хорошо, если дети примут участие в их изготовлении.



## ИГРУШКА, КОТОРАЯ ПОКОРИЛА КОСМОС



кладывались дети спать. Таня уже погасила свет и собралась уходить, как вдруг услышала шепот:

– Таня, а Таня!

– Что? – также шепотом спросила Таня.

– Расскажи что-нибудь, – очень жалобно прошептал Леня.

– Уже поздно, Ленечка.

– Таня, ну, пожалуйста, – так же жалобно прошептала Иришка. Таня подумала минутку, а потом со словами: «Что бы мне вам рассказать?...» – не включая свет, присела на кроватку к Лене.

– Вот слушайте. Давным-давно жил в городе Калуге учитель физики и математики по фамилии Циолковский. Днем учил ребят в школе, по вечерам занимался научными опытами. Больше всего на свете ему хотелось побывать на Луне и других планетах. Но как добраться туда? Может быть, пешком?

– Там же нет тротуара, – засмеялся Леня.

– На паровозе?

– Там нет железной дороги!

– На корабле?

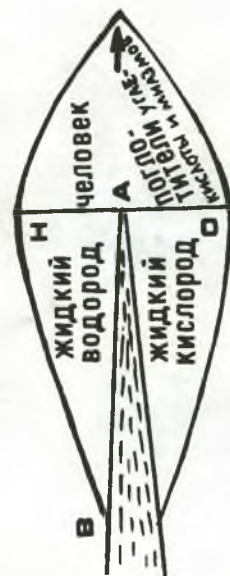
– Там нет воды!

– На самолете?

– А разве нельзя? – спросил Леня.

– Ты что! Там же безвоздушное пространство, там пусто! – воскликнула Иришка.

– В том-то и беда, – продолжала Таня, – что нет в космосе ничего, что можно было бы бросать назад, чтобы отталкиваться и лететь вперед. И вот однажды Циолковский вспомнил про игрушки, вроде тех, которые мы с вами придумали, и изобрел космическую ракету. Горячие газы в такой ракете с силой вылетают вниз и разгоняют тяжелую ракету вверх...



*Константин Эдуардович Циолковский —  
отец отечественной космонавтики,  
основоположник теории межпланетных  
связей.*



Юрий Гагарин

Прошло много лет. Я хорошо помню 12 апреля 1961 года. Рано утром все мы узнали, что впервые в мире в космическое путешествие отправился человек по имени Юрий Гагарин. Он был самый первый космонавт на Земле.

С тех пор многие люди летали в космос. Космические корабли побывали на Луне, Венере, Марсе, Юпитере и других планетах, и всех их толкали вперед реактивные двигатели.



События, описанные в этом рассказе, хорошо известны всем. Дети очень любят рассуждать о космосе и космических полетах, поэтому у вас не раз возникнут такие разговоры, и ваше дело, как и по какому руслу их направить. Единственная цель рассказа – обратить внимание детей на то, что инерционность или “лень” и “упрямство” тел помогли людям осуществить межпланетные полеты. Я надеюсь, что после прочтения всех рассказов дети смогут понять, что практически любое движение на Земле и в космосе реактивное, так как и животные и машины всегда что-нибудь толкают назад, а это “что-нибудь” толкает и животное, и человека, и машину вперед. Исключением из реактивного движения следует считать движение строго по инерции, когда ничто не мешает телу двигаться и ничего не тормозит его движения. Очевидно, что такое движение нигде в реальном космосе невозможно, так как среда тормозит движение тел или искривляет их путь. И в том и в другом случае движение становится реактивным, хотя представить это себе несколько труднее, чем простые формы реактивного движения, описанные в рассказах.



## ЗАЧЕМ КОРАБЛЮ ПАРУСА



**К**атались дети на паруснике по озеру со своим другом Игорем. Вот Игорь и говорит:

– Что-то я не понимаю: почему ветер дует нам вбок, а корабль наш плывет вперед?

– И правда! – сказал Ленья. – Ветер гонит волны в одну сторону, а корабль плывет в другую.

– А зачем же нашему кораблю паруса? – спросила Таня.

– Для красоты, – сказал Игорь.

Никто не засмеялся, значит, никто не знал этого.

– Эх, вы, мореплаватели, – улыбнулась Таня. – Что нужно сделать, чтобы корабль плыл вперед?

– Нужно что-нибудь бросать назад, например камни, – неуверенно сказала Иришка.

– Или воздух, – добавила Таня.

– А как его бросать назад, ведь он нам дует вбок? – удивился Ленья.

– Вот для этого паруса и сделаны, – ответила Таня и посмотрела вверх.

– Смотрите, паруса стоят к ветру косо, видите?

– Да! – хором ответили ребята.



– Ударяет ветер в такой парус и отскакивает назад. Сам отскакивает назад, а корабль толкает вперед. Понятно?

– Да, – неуверенно ответили дети, и было видно, что не очень-то им понятно, как ветер, дующий вбок парусам, отскакивает назад.

– Как солнечный луч от наклонного зеркала! – вдруг догадалась Иришка.

– Как мячик от стенки, – добавил Леня, который тоже понял.

– А как быть, если ветер подует с другой стороны? – не унимался Игорь.

– Нужно повернуть паруса, – ответила Таня, – для этого от каждого паруса тянутся веревки, которые моряки называют шкотами. Потянешь шкот, и парус повернется в нужную сторону.

Ветер был слабый, но парусник легко бежал вперед, так как у него были поставлены все паруса, и ветра они захватывали много, захватывали и направляли весь этот ветер назад, так как все они были повернуты к ветру одинаково.

– А паруса могут работать только на воде? – вдруг спросил Леня.

– Да нет, везде, – ответила Таня.

Прошло лето, наступила осень. Подул холодный осенний ветер. И вот в один из таких ветреных дней во двор дома, где жили ребята, въехала странная машина. Это была детская коляска, к которой приделан парус на мачте.



Получился сухопутный парусный кораблик, или, по-научному, “ветропарусомобиль”. “Ветропарусомобиль” был маленьким, поэтому решили посадить в него Игоря – самого маленького из детей.

“Ветропарусомобиль” с Игорем на борту выкатили на асфальтированную дорогу, по которой не ездили машины, подождали, пока подует ветер посильнее, и отпустили.

Надутый ветром парус потянул вперед коляску, она весело побежала по дороге. Игорь кричал от радости.



Конечно, далеко не каждый из читателей возьмется за постройку парусника, на котором наши герои плавали по озеру, но это и не обязательно, так как не менее интересно управление маленьким игрушечным парусником. Таким кораблем ребенок сможет управлять самостоятельно, без помощи взрослых, а это, возможно, доставит ему даже большую радость, чем прогулка на настоящем паруснике.

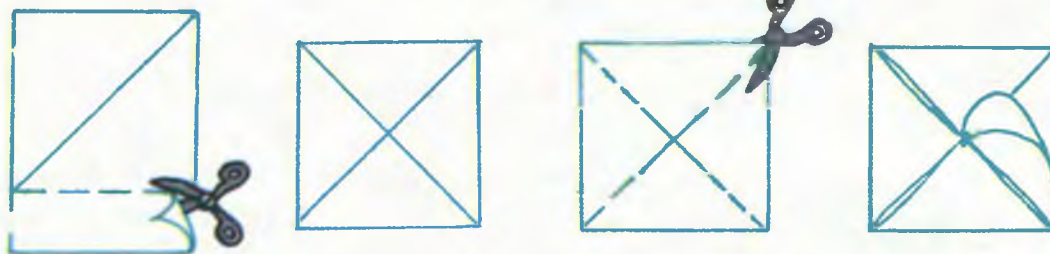
Очень несложно изготовить и “ветропарусомобиль”, или, иначе, сухопутную яхту, которая теперь пользуется большой популярностью и у взрослых.



## СТАРАЯ МЕЛЬНИЦА



**Ш**ла Иришка из школы, встретила на улице Игоря. Сели они на скамеечку в сквере. На крыше дома, который стоял напротив, вертелась от ветра деревянная вертушка. Вдруг Игорь заметил, что вертушка крутится не по направлению ветра, а поперек.



– Почему вертушка крутится поперек? – спросил он у Иришки, которая тоже смотрела на вертушку.

– Надо подумать, – сказала Иришка и достала из портфеля лист бумаги. Она сложила этот лист крест-накрест, надорвала уголки и стала сгибать их к центру. Получился красивый цветок из бумаги.



– Гвоздик есть? – спросила Иришка.

– Есть, – ответил Игорь и дал ей маленький гвоздик.

Иришка проткнула гвоздиком этот цветок прямо посередине. Получилась бумажная вертушка, которую знают многие ребята.

– Смотри, – говорит Иришка, – ветер ударяет в лопасть, а она стоит к ветру косо, поэтому ветер отскакивает в сторону. Сам отскакивает в одну сторону, а вертушку толкает в другую, вот она и начинает вертеться.

– А можно другую вертушку сделать, – сказал Игорь. Он взял две небольшие бумажки, прикрепил их к концам палочки и прибил ее к другой палочке. Когда он поднял свою вертушку над головой, она весело завертелась. От радости Игорь помчался по аллее, и вертушка завертелась еще веселее.

Вечером дети катались на велосипедах, у каждого велосипеда на руле была прикреплена вертушка. Когда велосипеды ехали по аллее, вертушки вертелись, и от этого велосипеды немного походили на самолеты.

Однажды Таня, Леня и Иришка были в поле. Вдруг Леня остановился как вкопанный. Все посмотрели вперед и сразу поняли, чему так удивился

Леня. На горизонте, возвышаясь на холме, махала крыльями ветряная мельница. Ребятам захотелось посмотреть на нее поближе, и они поспешили к мельнице. Подойдя ближе, ребята заметили маленькую дверцу. Они вошли в нее и увидели два больших деревянных колеса с зубчиками.

Бревна, на которых были закреплены колеса, вертелись с жалобным скрипом. Внизу возле большого каменного круга стоял старичок.



– Здравствуйте, – сказали дети.

– Здравствуйте, – ответил приветливо старичок и улыбнулся, – что скажете хорошего?

– Шли мы по полю и увидели вашу мельницу, решили посмотреть поближе, – ответила Таня.

– Что ж, хорошо сделали, – сказал старичок, – последние дни украшает она наши места. Вам повезло, успели посмотреть. На днях ее разберут и увезут в музей под открытым небом, а то она здесь развалится без призора.

– А вы? – спросила Иришка.

– А что я? – пожал старичок плечами. – Я на ней последний раз молот муку лет сорок тому назад, с тех пор нет в ней нужды, электричество теперь работает. – Вам, конечно, интересно посмотреть, как она устроена? – спросил старичок.

– Да, – ответили дети.

– Самое главное у мельницы – крылья. Крылья – это такая большая вертушка, которая под действием ветра вращается. Крылья приводят в движение вон то большое бревно, которое через окошко входит с улицы внутрь мельницы. На этом бревне – зубчатое колесо. Зубья зацепляют за ямки на втором колесе. Второе колесо крутится и с помощью второго бревна вертит жернов.

– Что вертит? – не понял Леня.

– Жернов, – повторил старичок, – большой круглый камень. На мельнице два жернова. Один неподвижный, а второй вертится. Растирают жернова зерно, которое между ними насыпают, и получается мука. Из этой муки делают тесто. А из теста пекут хлеб. Теперь понятно? – спросил старичок.

– Понятно, – сказали дети, – спасибо!

– Пожалуйста, – улыбнулся старый мельник.





В наше время мало кому из читателей доведется увидеть ветряную мельницу или ветряной двигатель. Поэтому нужно, видимо, ограничиться изготовлением вертушек.

Так как устройство описанных вертушек не сложно и хорошо видно на рисунках, мы не будем останавливаться на этом подробно. Важно обратить внимание ребенка на то, что вертушка крутится перпендикулярно направлению ветра, т. е. если ветер, скажем, дует с севера на юг, то вертушка крутится в плоскости восток – запад.



### ПОЧЕМУ ВЗЛЕТАЕТ ВОЗДУШНЫЙ ЗМЕЙ



# Ш

ли Таня с Иришкой и Игорем по улице. Смотрят – в небе воздушный змей, высоко-высоко!

– Интересно, почему он взлетает? – сказал Игорь.

– Ветер – то дует... – ответила Иришка.

– Ветер – то дует по земле, а змей летит вверх! – почти закричал Игорь.

Иришка взяла листок бумаги и сказала:

– Смотри, змей стоит наклонно к ветру. Ветер ударяет в него, сам отскакивает вниз, а его толкает вверх.

– Когда ветер ударяет в нижнюю сторону воздушного змея, то снизу собирается очень много воздуха, этот воздух и толкает змея кверху, – добавила Таня.

Вечером Таня достала фанерный ящик, насыпала в него гальку – мелкие камешки, которые ребята привезли с моря.

Потом она взяла палочку, привязала к ней нитку наподобие уздечки змея и положила эту палочку в ящик с галькой.





Таня наклонила фанерный ящик, камешки посыпались по дну ящика, и палочка поднялась вверх.

Таня сказала:

– Вот смотри, вся галька собралась снизу, она давит на палочку, и от этого палочка поднимается вверх.

И правда, каждый раз, когда Таня наклоняла ящик и галька сыпалась вниз, палочка взмывала вверх, как настоящий воздушный змей.



Конечно, наилучшим продолжением этого рассказа будет постройка и запуск змея. На рисунках показаны несколько разновидностей воздушных змеев. Каркас змея делается из одиночного слоя фанеры – шпона. Чтобы из куска фанеры получить шпоновые полоски, нужно фанеру размочить, и она без труда расслоится. Можно использовать кусок фанеры, размочивший под дождем. При изготовлении уздечки надо следить за тем, чтобы она получилась симметричной, иначе змей во время запуска будет переворачиваться.

Хвост змея изготавливается из тесьмы, бинта или какой-нибудь не слишком тяжелой веревки. Назначение хвоста – удерживать змея в равновесии, стабилизировать его полет.



Стабилизирующее действие хвоста объясняется двумя причинами. Во-первых, он, подобно хвосту птицы или хвостовому оперению самолета, располагается вдоль направления ветра, а во-вторых, хвост довольно тяжел и старается быть всегда внизу, в то время как змей рвется вверх. Если при запуске змей неустойчив и много вертится, хвост надо утяжелить (удлинить или привязать к его концу какой-нибудь груз). Если же хвост тяжел, то змей будет подниматься очень медленно или вовсе не будет подниматься.



## ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Почему тяжелые колеса трудно сдвинуть с места? Почему их так трудно остановить, когда они разогнались?
2. Почему, когда тяжелый и легкий шарики сталкиваются, легкий откатывается далеко, а тяжелый почти не откатывается?

3. Почему, когда автобус резко тормозит, все пассажиры наклоняются вперед, а мячик, если его никто не держит, может прокатиться через весь автобус?

4. Почему шофер не может мгновенно остановить машину, если увидит, что кто-то выскочил на дорогу?

5. Повтори опыт с гирькой, которая подвешена на тонкой нитке и к которой снизу привязана толстая нитка. Почему, если резко дернуть, обрывается не тонкая верхняя ниточка, а толстая нижняя?

6. Почему, если резко ударить по летящей палочке, она не отскакивает в сторону, а переламывается?

7. Почему, когда мы толкаем камень в одну сторону, он толкает нас в другую? Какой камень нас подтолкнет сильнее, легкий или тяжелый?

8. Что вылетает у реактивного самолета назад вместо камней? А у ракеты?

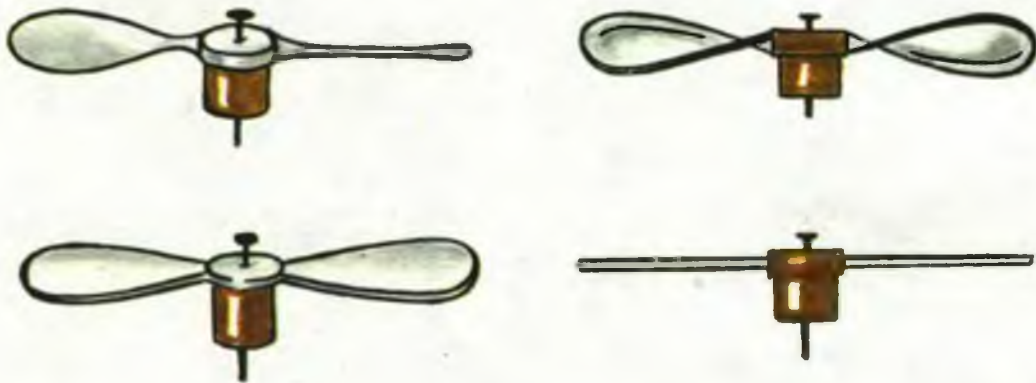
9. Зачем человеку, когда он хочет идти вперед, надо толкать землю назад?

10. Что толкают птицы вниз, чтобы подняться вверх?

11. Почему, когда стреляют из ружья, оно отскакивает назад?

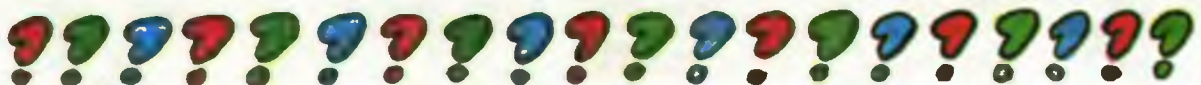
12. Почему, когда включают душ, висящий на гибком шланге, он отклоняется в сторону?

13. Если бы паруса у корабля не могли поворачиваться к ветру косо, мог бы корабль идти поперек ветра?



14. Посмотри внимательно на рисунок, какая из вертушек будет от ветра крутиться, а какая – нет? Почему?

15. Зачем змей стоит наклонно к встречному ветру?



---

# ЭЛЕКТРИ- ЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

Как добыть немного электричества	113
Лампочки на елке	116
Про магниты	119
Волшебный гвоздик	121



## КАК ДОБЫТЬ НЕМНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

**Г**отовились Таня, Иришка и Леня к Новому году. Поставили елку, достали из шкафа игрушки. Вдруг звонок.

– Игорек! – крикнула Иришка и побежала его встречать.

– А вот и я!

– Ух, какой у тебя красивый свитер! – сказала Таня.

Игорек посмотрел на свой шерстяной свитер и сказал:

– Красивый, да жаркий!

– А ты сними его, – посоветовала Иришка, – у нас тепло.

Игорь начал снимать свитер, а Таня помогла ему.

– А что это он так трещит? – спросил Игорек, услышав, как свитер затрещал, когда его потащили кверху. Таня сняла свитер и поднесла к носу Игоря свой палец. Щелк! И Игорь почувствовал, как что-то сильно щелкнуло его по носу. Игорь вытаращил глаза, посмотрел на Таню, потом на Иришку и спросил:

– Что это меня по носу щелкнуло?

Таня с Иришкой засмеялись, а Леня точно так же, как Игорь, вытаращил глаза и передразнил.

– Что это меня по носу щелкнуло?

Все опять засмеялись, и громче всех Игорь.

Таня подошла к письменному столу, приподняла стекло, которое на нем лежало, подложила под него две книги и сказала Иришке:

– Нарви бумажки помельче, а ты, – повернулась она к Лене, – принеси свои шерстяные рукавички.

Таня взяла бумажки, которые нарвала Иришка, и положила их под стекло, потом подумала и вырезала из газеты двух маленьких человечков и положила их вместе с бумажками.

Таня попробовала, хорошо ли лежит стекло на книгах, взяла рукавички, которые принес Леня, и начала ими натирать стекло. Сначала ни-



чего не произошло, но потом бумажки на столе зашевелились и начали приподниматься. Они встали так, что одним краем опирались на стол, а вторым тянулись к стеклу. Приподнял голову один из человечков и вдруг встал на ноги, и почти в то же мгновение второй человечек вздрогнул и встал на голову. Все громко засмеялись. А Таня продолжала тереть рукавичками стекло. Вскоре неведомая сила притянула к нему все бумажки, и оба человечка прилипли к стеклу.

– Пстойте! – закричала Иришка. Она схватила пластмассовую расческу и начала расчесывать Танины волосы. Через несколько минут все увидели, что, когда расческа приближается к Таниной голове, волосы сами начинают подниматься и тянуться к расческе.

– Хватит, я ничего не понимаю! – сказал Игорь.

– И я, – добавил Леня.

– Знаете, – сказала Иришка, – я читала в одной книжке, что от трения на стекле получается электричество, оно и притягивает к себе бумажки.

– Электричество бывает разное, – продолжала Таня, – положительное и отрицательное. На стекле получилось положительное, а на бумажках – отрицательное. Разное электричество притягивается, вот бумажки и подпрыгнули вверх.

– А если взять одинаковое электричество, оно что, отталкиваться будет? – спросил Леня.

– Да, – ответила Таня.

– Я знаю, мы такой опыт уже делали с папой, – сказал Игорь и подбежал к двум надутым резиновым шарикам, которые ребята повесили в комнате для украшения. Игорь схватил оба шарика и принялся натирать их о свою макушку. Потом отпустил их. Шарика отскочили друг от друга в стороны, потом полетели навстречу друг другу, но, немного не долетев, снова отскочили. Через некоторое время шарики успокоились и повисли так, будто их какой-то невидимка раздвинул и не давал прикоснуться.



– Только я все равно не понял, что меня по носу щелкнуло, – сказал Игорь.

– Когда мы снимали с тебя свитер, – объяснила Таня, – то от трения на тебе и на свитере получилось электричество. На тебе электричества много, а на мне его не было совсем. Вот оно и соскочило с твоего носа мне на палец. Эта электрическая искра тебя по носу и щелкнула!

– А вам было больно? – поинтересовался Игорь.

– Нет, носу больнее, чем пальцу, – засмеялась Таня.

Леня слушал эти разговоры, наблюдал за опытами и молчал, будто сиделся что-то вспомнить.

– Ребята, а молния – это что, тоже искра? – спросил он наконец.

– Да, – удивилась Таня, – а как ты догадался?

– Очень похоже, – ответил он.

– Странно, – сказал Игорь, – почему искра, а не трещит?

– Трещит, да еще как, – сказала Таня, – гром-то – это и есть треск молнии.




Синтетическая и шерстяная одежда, волосы, пластмассы лучше всего электризуются зимой, когда квартиры интенсивно отапливаются и влажность воздуха понижается.

Во влажном воздухе, который частично проводит электричество, электростатические заряды, образующиеся на поверхности диэлектрика, стекают, и электричество не может накопиться на поверхности в достаточном количестве.

Очень хорошо получаются опыты с электризацией резиновых шариков, привязанных к длинным ниткам. Если наэлектризовать один шарик, он будет прилипать к окружающим предметам; если наэлектризовать два или несколько шариков, они будут отталкиваться друг от друга, так как получают одноименные заряды.



## ЛАМПОЧКИ НА ЕЛКЕ

 **Л**еня и Таня наряжали елку, Иришка сидела на полу и приспособливалась к маленькому картонному домику с окошками лампочку с проводками. Рядом лежала батарейка от карманного фонарика.

На одном конце батарейки стоял знак «+» (положительный полюс), на другом конце – знак «-» (отрицательный полюс). Прикоснулась Иришка одним проводком от лампочки к положительному полюсу, а вторым проводком к отрицательному – лампочка и загорелась.

Это электричество через лампочку “побежало” от одного полюса к другому.

Игорь увидел, как Иришка вставила горящую лампочку в домик, и как от этого окна домика засветились. Игорю это так понравилось, что он закричал:

– А я тоже что-то придумал, – схватил другую лампочку с двумя проводками и подбежал к розетке, воткнул провода в нее. Раздался сильный щелчок, Игорь от неожиданности отлетел назад и оказался на полу.

– Разве можно лезть в розетку! – рассердилась Таня.

– Но ведь там тоже электричество, – виновато сказал Игорь.

– Да его же там 220 вольт, а лампочка может выдержать только четыре. Она ведь для батарейки!

– И вообще может убить! – воскликнула вслед за Таней Иришка.

– Эх, ты! – добавил Леня. – Кто же лезет в розетку голыми проводами! Да еще голыми руками!

Игорю стало очень стыдно. Он вспомнил, что папа ему уже рассказывал, что шутки с электричеством могут плохо кончиться. В это время Таня, которая уже немного успокоилась, подошла к розетке и включила в нее елочную гирлянду. Елка засветилась разноцветными огнями.

– Ур-ра!! – закричали дети.

Игорь смотрел на гирлянду и видел, что провод из розетки подходил к хвостик у лампочки, а от нее отходил второй проводок. Этот проводок под-

ходил к хвостику второй лампочки, а от нее отходил третий проводок. Этот проводок тянулся к третьей лампочке.

Теперь электричество бежало через много лампочек, и каждой доставалось электричества немножко, поэтому лампочки не перегорали. Тем временем Иришка посмотрела на домик под елкой, в который она спрятала лампочку с батарейкой. Окна светились совсем слабо.

– Почему лампочка так тускло светит? – спросила Иришка у Тани.

Таня взглянула и ответила:

– Электричество в батарейке кончается.

– А что нужно сделать, чтобы оно не кончалось? – спросил Леня.

– Включать ненадолго. Для этого надо сделать выключатель.

Таня взяла маленькую дощечку, вырезала из жести узкую полоску и прибила ее к дощечке маленьким гвоздиком. Потом прибила к дощечке еще один гвоздик. Получился выключатель. Конечно, такой выключатель годится только для батарейки. В розетку его включать нельзя. Это каждому ясно!



Таня подошла к домику, вытащила оттуда лампочку с батарейкой, взяла новую батарейку и соединила проводами лампочку, выключатель и батарейку, как показано на рисунке. Может быть, электричество и побежало бы по проволоке к лампочке,

да выключатель разъединил проводки. Таня подвинула жестянку ко второму гвоздику, и электричество побежало дальше к лампочке. Лампочка сразу же загорелась.

– Вот теперь батарейка будет служить долго, – сказала Таня. – Когда надо, будем лампочку выключать – экономить электроэнергию.

– А почему лампочки светятся? – спросил вдруг Игорь.

– Ты возьми тоненькую проволочку и соедини ею полюсы батарейки, – сказала Таня. Игорь так и сделал. Только через секунду он крикнул:

– Ой! – и бросил проволочку на пол.

– Что “ой”? – улыбнулась Таня.

– Горячая!

– Это от электричества проволочка нагрелась. Проволочный волосок в лампочке тоже нагревается от электричества, да так сильно, что начинает светиться, – сказала Таня.

В этот вечер ребята сделали много игрушек: луну, которая светила, так как внутри у нее была спрятана лампочка с батарейкой, звезды на игрушечном небе, домики со светящимися окошками, сову, у которой светились глаза...

 Не забудь, что лампочки в таких игрушках можно подключать только к батарейке.



Опыты с электричеством напряжением в 220 вольт должны быть исключены, потому что напряжение в электросети опасно для жизни, и без специальных навыков эти опыты могут привести к несчастному случаю.



Изготавливать для елки самодельную гирлянду тоже не стоит, так как такая гирлянда пожароопасна. Лучше всего использовать гирлянды заводского изготовления. Для того чтобы объяснить детям, как электричество попадает в лампочку, достаточно вывернуть ее из патрона.

Игрушки с лампочкой и батарейкой совершенно безопасны, и хорошо бы сделать некоторые из них и снабдить их выключателями, которые описаны в рассказе.



## ПРО МАГНИТЫ

**М**еня с Игорем зажгли все лампочки и игрушки на елке и долго любовались ими. Потом пришла Иришка, подошла к стене, прикрепилась небольшую железную пластинку и начала прикладывать к ней белые буквы. Стала получаться надпись: “С Новым го...” Но вот что странно. Иришка не намазывала буквы клеем, не прибавала их, не зацепляла ни за что, а буквы все равно держались.

– Почему это они прилипают? – спросил Игорь.

– А там маленькие магнитики, – ответил Леня и, перевернув одну букву обратной стороной, показал Игорю.

И правда, сзади у буквы был крошечный магнитик, он и прилипал к железной пластинке, и поэтому буквы не падали.

Игорь полез в карман и сказал:

– У меня тоже магнитик есть!

– Ну и что, а у меня вот какой магнитик! – и Леня показал всем магнитик в форме палочки.

– А у меня вот такой магнит, – и Таня показала магнитик колечком.

– А у меня есть такой магнит, – и Иришка показала обыкновенную иголку.

– Ну-ка! – Игорь выхватил у Иришки иголку и приложил ее к трем кнопкам, которые лежали на столе. Кнопки остались лежать как ни в чем не бывало.

– Да он ничего не притягивает, – сказал Игорь и отдал Иришке ее “магнитик”.

Иришка взяла иголку и потеряла ее немного о Танин магнит.

Потом она поднесла иголку к кнопкам и булавкам, лежащим на столе, и вдруг все увидели, что иголка начала притягивать к себе эти легкие железные предметы! Игорь схватил маленькую жестянку и тоже потерял ее о магнит. После этого он поднес жестянку к кнопкам, но кнопки преспокойно лежали и не думали подсакивать вверх.

– А почему это? – спросил Игорь.



– Что “почему”? – переспросила Таня.

– Почему жестянка ничего не притягивает?

Таня осмотрела иголку и жестянку и сказала:

– Иголка сделана из стали и может стать магнитом.

Сталь намагничивается, а жестянка – из простого железа, к магниту она притягивается, а сама не намагничивается. – Таня немного помолчала, а потом добавила:

– Между прочим, у любого магнита два полюса – северный и южный. Разные полюсы притягиваются, а одинаковые отталкиваются.

Таня взяла свои круглые колечки-магнитики и сказала:

– У этих магнитиков северный полюс окрашен в синий цвет, а южный – в красный.

После этого она поднесла колечки друг к другу разными полюсами, магнитики со звонким стуком прилипли друг к другу. Потом Таня перевернула один магнитик и стала приближать его к другому, магнитик, который лежал на столе, начал убежать от того, который держала Таня. Дети засмеялись: очень было забавно видеть, как магнит сам удирает от другого магнита, хотя его никто не трогает.

Леня попросил у Тани магниты и положил их друг на друга одинаковыми полюсами. Леня хорошо чувствовал, как магнитики вырываются из рук. Потом он неожиданно отпустил руку – верхний магнитик подскочил вверх и со стуком упал на пол.

Иришка взяла карандаш, надела на него магнитное колечко, а потом второе. Так как магниты были повернуты друг к другу одинаковыми полюсами, они оттолкнулись. Нижний магнитик прижался к столу, а верхний повис в воздухе, хотя его никто не поддерживал.

– А теперь отгадайте загадку, – сказала Таня.

Взяла она блюдце, налила в него воды, магнитик в форме палочки положила в крышку от банки, а крышку поставила на воду. Крышка вместе с магнитиком плавала в воде.

Смотрят дети, а крышка сама поворачивается. Повернулась, качнулась несколько раз и остановилась так, что синим концом в окно смотрит.



Таня повернула крышку в сторону, а она покачалась и опять синим концом на окно показывает.

– Почему магнит поворачивается в одну и ту же сторону? – спросил Леня.

– Наверное, там где-нибудь другой магнит спрятан, – сказал Игорь.

– Поищите, – предложила Таня.

Дети бросились искать, но так ничего и не нашли.

– Может быть, он где-нибудь на улице, – сказал Леня.

– Правильно, на улице, – улыбнулась Таня, – этот магнит – наш земной шар.

Один полюс у него на севере, в Арктике, а другой – на юге, в Антарктиде.

– Значит, это у нас компас? – спросила Иришка.

– Да.

– А стрелочка у настоящего компаса – это тоже магнит? – спросил Леня.

– Конечно, магнит, – ответила Таня.



Опыты, описанные в рассказе, повторить несложно.

Очень интересно намагничивать стальные предметы. Не забудьте, что мягкое железо (например, жесть) практически не намагничивается. Интересно получается опыт с самодельным компасом. Ясно, что для этого придется использовать магнит в виде стержня. Если опыт с магнитом, плавающим в блюде, не получится, можно подвесить магнит на нитке.



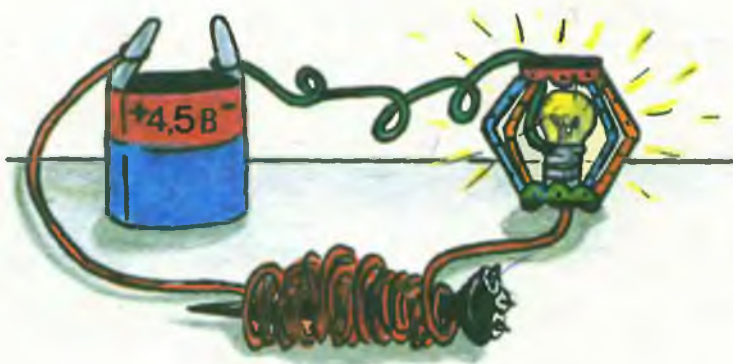
## ВОЛШЕБНЫЙ ГВОЗДИК

**И**ришка вставила лампочку в фонарик, который сделал Леня, и спросила:

– Проволочка есть?

– Есть, – ответил Леня и начал разматывать проволочку с гвоздика, на который она была намотана, как на катушку.

– Да, ладно, давай так.



Иришке надо было только проверить, работает лампочка или нет. Она присоединила один кончик проволоки с катушки к батарейке, а второй – к лампочке. Только Иришка присоединила проволочку к лампочке и она загорелась, как тут же несколько кнопки, ле-

жавших рядом, сорвалось с места и прилипло к гвоздику.

Иришка сначала ничего не поняла и отцепила проводок от лампочки – кнопки оторвались от гвоздика. Иришка снова присоединила проводок к лампочке, и кнопки снова прилипли к гвоздику. На этот раз все – и Иришка, и Лёня, и Игорь – сразу увидели, что, как только в фонаре загорается лампочка, так кнопки прилипают к гвоздику.

– Взбесился, взбесился! – закричали все.

– Кто взбесился? – не поняла Таня.

– Гвоздик, – ответил Игорь.

Таня подошла к столу, внимательно осмотрела гвоздик, на который была намотана проволока, и сказала:

– Это не гвоздик, это электрический магнит.

– Какой магнит? – переспросили дети.

– Электрический.

Таня взяла магнитный компас, положила его на стол, потом поднесла к компасу проволочку и присоединила ее к полюсам батарейки. Как только она это сделала, так сразу же стрелка компаса повернулась к проволочке. Когда Таня отключила батарейку, стрелка компаса отвернулась.

– Когда электричество бежит по проволочке, она начинает чуть-чуть притягивать железные предметы. Особенно хорошо получается, когда проволочка свернута колечком.

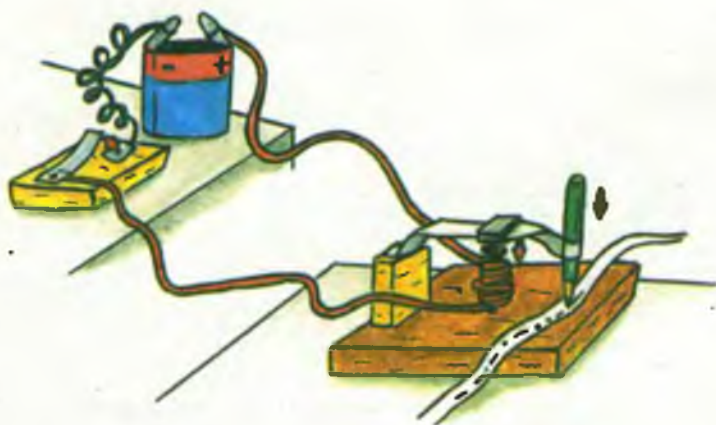
Таня свернула проволочку колечком и подключила это колечко к батарейке – стрелка мигом повернулась к колечку, да так сильно, что даже задрожала.

– А, теперь понимаю, – сказала Иришка, – чем больше колечек, тем сильнее они притягивают железные предметы.



Взяла Иришка гвоздик и начала на него наматывать проволоку, электрический магнит делать. Две тысячи витков намотала.

А потом ребята сделали игрушку, которая показана на рисунке. Гвоздик, на который намотана проволока, прибит к дощечке. Это электромагнит. Над ним полоска жести, к которой прикрепили карандаш. Включишь электромагнит в батарейку, он притянет полоску жести и карандаш стукнет по дощечке.



Подставили дети под карандаш ленту серпантина, а Таня с батарейкой и выключателем ушла в другую комнату.

– Тяните серпантин, я вам телеграмму пошлю!

Тянут дети полоску серпантина, стучит Таня по выключателю, притягивает электромагнит пластинку с карандашом, а карандаш отстукивает телеграмму: точка – тире, точка – тире...

– Все, – кричит Таня.

Принесли полоску к Тане, а Таня говорит: «Читайте».

И подает листок бумаги, на котором написаны буквы в виде точек и тире.

Иришка сразу догадалась, что это азбука Морзе. Смотрит Иришка на эту азбуку, а потом на полоску телеграммы и говорит: «Три точки – с». Игорь догадался в чем дело и, посмотрев на азбуку, добавил: «Тире, точка – н».

– Три тире – о, – говорит Леня.

– Тире, тире, точка – в. Тире, тире, точка, тире – ы.

– С Новым годом! – закричали ребята, так как догадались, что там было написано. Так Таня поздравила детей с Новым годом.



Изготовить электрический магнит очень просто. Нужно только помнить, что для такого магнита потребуется изолированный провод. Лучше всего для этой цели взять радиотехнический провод с лаковой изоляцией.

Электромагниты можно употребить во многих детских игрушках. Например, если вместо крюка к подъемному крану, собранному из конструктора, приспособить электромагнит, то играть с таким краном станет намного интереснее.

Устройство телеграфного аппарата хорошо видно на рисунке. Нужно только не забывать, что на жестяной полоске, которая притягивается электромагнитом, прямо над магнитом укрепляется кусочек мягкого железа или сложенная в 5–10 слоев полоска жести. Это нужно для того, чтобы полоска с карандашом сильнее притягивалась магнитом.



## ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Почему, когда в темноте снимаешь свитер или кофточку из синтетической или шерстяной пряжи, иногда видны искры и слышен треск?
2. Почему, когда расчесываешь чистые сухие волосы пластмассовой расческой, слышно потрескивание?
3. Что такое молния?
4. Почему электрическая лампочка светит?
5. Зачем нужны выключатели?
6. Почему самодельную игрушку нельзя включать в электрическую розетку?
7. Какие предметы магнит притягивает? Какие предметы магнит притянуть не может?
8. Что такое стрелка компаса?
9. Почему стрелка компаса показывает одним концом на север, а другим – на юг?



**П**рошло два года... Иришка и Леня уехали к родителям на Камчатку. Теперь они живут на берегу Тихого океана и иногда пишут мне письма.

Из этих писем я узнал, что Иришка увлеклась метеорологией и уже очень хорошо предсказывает погоду.

Леня решил совершить кругосветное плавание на самодельном парусном корабле. Не знаю, правда, удастся ли ему это, ведь Тихий океан не озеро!

Игорек никуда не уехал. Недавно родители купили ему телескоп, и он занимается астрономией. Говорит, что это даже интереснее, чем физика.

Через несколько месяцев после отъезда Иришки и Лени, Таня закончила консерваторию и стала дирижером. Теперь она работает в другом городе и тоже пишет мне письма.

Я, конечно, скучаю по своим друзьям. И когда мне становится очень грустно, я беру с полки "Физику для малышей" и вспоминаю веселые времена, когда мы были все вместе.



---

# СОДЕРЖАНИЕ

	<b>Вступление</b>	<b>3</b>
<b>ЗВУК</b>	<b>О “дрожалке” и “пищалке”</b>	<b>5</b>
	<b>Спичечный телефон</b>	<b>8</b>
	<b>Как звук сделать громче</b>	<b>11</b>
	<b>Зачем зайцу длинные уши</b>	<b>15</b>
	<b>Как увидеть свой голос</b>	<b>18</b>
	<b>Почему поет пластинка</b>	<b>21</b>
	<b>Как аукнется, так и откликнется</b>	<b>23</b>
	<b>Вопросы и задания</b>	<b>25</b>
<b>СВЕТ</b>	<b>Солнечные зайчики</b>	<b>29</b>
	<b>Фокусы с зеркалами</b>	<b>32</b>
	<b>Как изжарить яичницу на солнышке</b>	<b>35</b>
	<b>Первобытный фотоаппарат</b>	<b>38</b>
	<b>Вопросы и задания</b>	<b>43</b>
<b>ТЕПЛОТА</b>	<b>Греет ли шуба</b>	<b>47</b>
	<b>Термометр из бутылки</b>	<b>50</b>
	<b>Как шаги переделать в огонь</b>	<b>54</b>
	<b>Вопросы и задания</b>	<b>56</b>
<b>ЖИДКОСТИ, ГАЗЫ И ТВЕРДЫЕ ТЕЛА</b>	<b>Почему взлетает воздушный шар</b>	<b>59</b>
	<b>Почему дует ветер</b>	<b>61</b>
	<b>Жидкие камни</b>	<b>64</b>
	<b>Твердая вода</b>	<b>67</b>
	<b>Почему идет дождь</b>	<b>70</b>
	<b>Почему идет снег</b>	<b>72</b>
	<b>Вопросы и задания</b>	<b>74</b>

<b>ПРОСТРАНСТВО И ДВИЖЕНИЕ</b>	<b>Как в кино делают лилипутов</b>	<b>77</b>
	<b>Как оживить солдатика</b>	<b>79</b>
	<b>Кто куда едет</b>	<b>81</b>
	<b>Солнечные часы</b>	<b>83</b>
	<b>Вопросы и задания</b>	<b>85</b>
<b>ИНЕРЦИЯ И РЕАКТИВНОЕ ДВИЖЕНИЕ</b>	<b>Ленивые колеса</b>	<b>89</b>
	<b>Как Леня стал фокусником</b>	<b>91</b>
	<b>Про ракету и консервную банку</b>	<b>95</b>
	<b>“Реактивные” игрушки</b>	<b>97</b>
	<b>Игрушка, которая покорила космос</b>	<b>101</b>
	<b>Зачем кораблю паруса</b>	<b>103</b>
	<b>Старая мельница</b>	<b>105</b>
	<b>Почему взлетает воздушный змей</b>	<b>108</b>
<b>Вопросы и задания</b>	<b>110</b>	
<b>ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ</b>	<b>Как добыть немного электричества</b>	<b>113</b>
	<b>Лампочки на елке</b>	<b>116</b>
	<b>Про магниты</b>	<b>119</b>
	<b>Волшебный гвоздик</b>	<b>121</b>
	<b>Вопросы и задания</b>	<b>123</b>
	<b>Заключение</b>	<b>125</b>





**Леонид Леонидович Сикорук**  
**ФИЗИКА ДЛЯ МАЛЫШЕЙ**

Лицензия ЛР № 063357 от 17.05.94.

Сдано в набор 18.07.94 г. Подписано в печать 15.01.96.

Формат 84x108/16. Печать офсетная. Гарнитура Латинская. Бумага офсетная № 1.

Усл. печ. л. 13,44. Уч.- изд. л. 9,0. Зак. № 167. Изд. № 4. Тираж 30 000 (1 зав. — 10 000 экз).

Издательство «Кругозор», при участии издательства

«Бизнес-наука-производство», 185020, Петрозаводск, з/я 691.

Фотоформы текста изготовлены фирмой «Петропресс».

Отпечатано в АИ типографии им. Анохина.

185005, Петрозаводск, ул. Правды, 4.



