

Яков Исидорович Перельман

Для юных физиков. Опыты и развлечения (сборник)

Текст предоставлен правообладателем

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=5314475

Для юных физиков. Опыты и развлечения: РИМИС; Москва; 2007

ISBN 5-9650-0041-3

Аннотация

Вашему вниманию предлагается вторая книга из составленной нами серии некогда широко известных произведений популяризатора науки и педагога Перельмана Я. И. Первой в серии стала книга «Для юных математиков. Веселые задачи». Работа «Для юных физиков. Опыты и развлечения» предназначена совсем юным исследователям природы. По словам Перельмана Я. И., «...то, что может почерпнуть из нее читатель – еще не физика, а только преддверие к ней». Книга, которую Вы держите в руках, поможет расширить кругозор ребенка, позволит обогатиться новыми знаниями о природе и пробудит умение творчески мыслить. Здесь представлены легкие для выполнения опыты, которые можно проделать с окружающими нас предметами. Забавные истории, увлекательные задачи, парадоксальные сопоставления помогут привить интерес к познанию окружающего мира. Материал написан в жанре

занимательной науки, содержит кладезь полезных теоретических и практических знаний и предназначена для учащихся средней школы и их родителей, для учителей и всех тех, кто сохранил в себе способность удивляться окружающему нас миру. В книге представлены еще две работы автора: «Не верь своим глазам!» и «Развлечение со спичками».

Содержание

Предисловие	5
ДЛЯ ЮНЫХ ФИЗИКОВ	8
1. Искуснее Колумба	8
2. Центробежная сила	12
3. Пятнадцать вертушек	17
4. Удар	28
Конец ознакомительного фрагмента.	30

Яков Исидорович Перельман Для юных физиков. Опыты и развлечения

Предисловие

Эта книжечка предназначена для тех, о ком говорит ее заглавие: для юных физиков¹. Конечно, то, что может почерпнуть из нее читатель – еще не физика, а только преддверие к ней. Сознательно выполняя описанные здесь простейшие опыты, юный исследователь природы обогащается лишь новыми для него фактами и наблюдениями, запас которых понадобится ему впоследствии, при систематическом изучении физики.

Все опыты, о которых рассказано в книжечке, выбраны из числа наиболее легких для выполнения; они проделываются при помощи обиходных предметов, почти не требуя даже их обработки. Многие из этих опытов послужили некогда для

¹ В отличие от составленной мною «Занимательной физики», которая предназначена для несколько подготовленного читателя, эта книжка не предполагает никаких предварительных познаний.

меня самого «вратами учености» в области физики; я проделал их в детстве, и они у меня хорошо удавались, хотя я не обладал ни способностью мастерить, ни талантом экспериментировать. Не сомневаюсь поэтому, что они будут успешно выполнены и юными читателями этой книжечки.

Значительная часть описанных здесь опытов придумана остроумными Томом Титом (псевдоним французского писателя для юношества Артура Гуда) и Гастоном Тиссандье, давно прославившимися своим искусством изобретать легко выполнимые и занимательные опыты.

Много поработал для настоящей книжечки и художник Ю. Д. Скалдин, который изготовил, под моим наблюдением, почти все ее иллюстрации.

Январь, 1924 г.

Я. П.

Наставление Тиндаля

«Ловкость в производстве опытов не дается сама собою; она приобретается только трудом. Когда вы учитесь танцевать, ваши первые движения неуклюжи, и только путем упражнения научаетесь вы танцевать. Таков же и единственный путь научиться производить опыты. Поэтому не следует смущаться своею неловкостью на первых порах; повторяя и

повторяя то же дело, вы скоро справитесь с ним и приобретете недостававшие вам навык и ловкость.

Идя таким путем, вы вступите в прямое сношение с природой; вы будете размышлять не о том, что прочитали в книгах, а о том, что говорит вам сама природа. Мысли, порожденные этим источником, отличаются удивительною живостью, какой не может им дать одно лишь книжное знание».

Джон Тиндаль.

«Уроки по электричеству».

ДЛЯ ЮНЫХ ФИЗИКОВ

Опыты и развлечения

1. Искуснее Колумба

«Христофор Колумб был великий человек, – писал один школьник на экзамене, – он открыл Америку и поставил яйцо». Юному школьнику оба подвига казались одинаково достойными изумления. В противоположность этому юноше, американский юморист Марк Твен не видел ничего удивительного в том, что Колумб открыл Америку: «наоборот, было бы удивительно, если бы он не нашел ее на месте». В свою очередь, я позволяю себе думать, что нет ничего достойного изумления и во втором подвиге великого мореплавателя; способ Колумба заставлять яйца стоять не свидетельствует о его изобретательности: ведь он попросту вдавил скорлупу на конце яйца, т. е. изменил его форму. Задачи поставить яйцо, не меняя его формы, Колумб так и не разрешил.

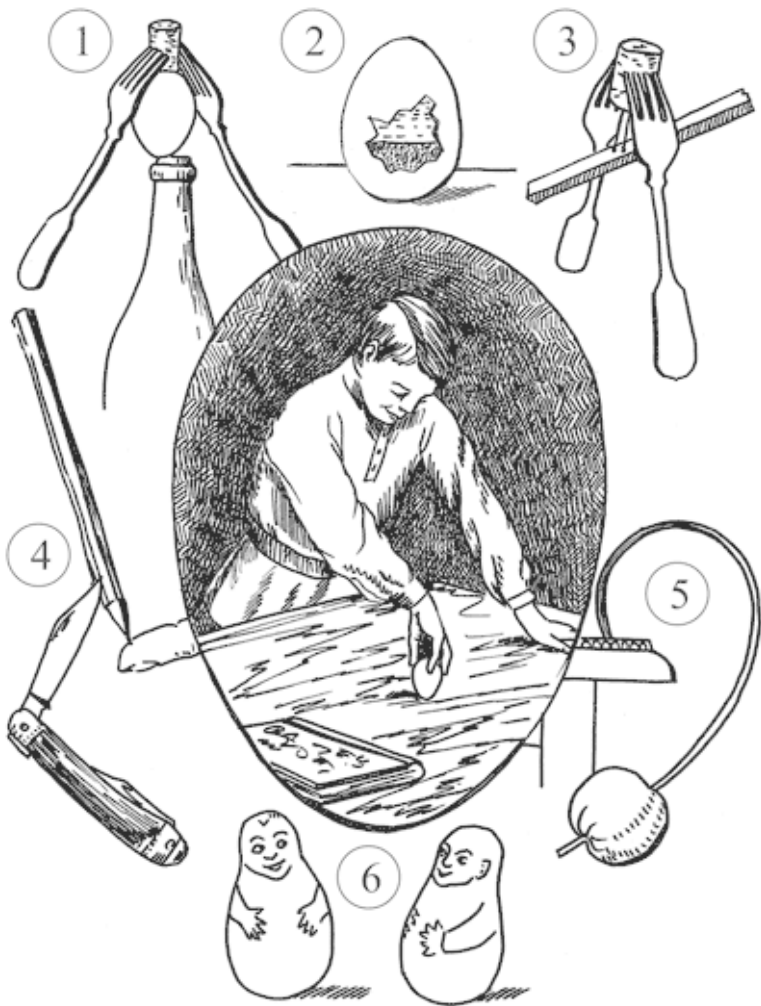
Между тем это гораздо легче, чем открыть Америку. Могу указать вам здесь три способа: один – для вареных яиц, другой – для сырых и еще третий способ – для всяких. Они неоднократно испытаны и неизменно достигают цели.

Чтобы поставить вареное яйцо, достаточно закружить его

пальцами одной руки или между ладонями рук, как кубарь²; яйцо завертится стоймя и будет сохранять такое положение до тех пор, пока будет вертеться. После двух-трех проб опыт удаётся довольно легко.

Поставить сейчас указанным способом яйцо сырое нельзя; сырые яйца, как вы, вероятно, уже заметили, плохо вертятся – в этом состоит безошибочный способ отличить, не ломая скорлупы, вареное яйцо от сырого. Внутреннее, жидкое содержимое сырого яйца не увлекается в такое же быстрое вращение, как скорлупа, и как бы тормозит его. Приходится искать поэтому другой способ ставить яйца, и способ этот существует. Надо сильно взболтать яйцо несколько раз; при этом желток разрывает свою нежную оболочку и разливается внутри яйца. Если затем вы поставите яйцо на его тупой конец и подержите в таком положении некоторое время, то желток, более тяжелый, нежели белок, стечет вниз яйца и там соберется. Благодаря этому «центр тяжести» яйца опустится ниже, и яйцо приобретет большую устойчивость, нежели не подвергнутое такой обработке (см. черт. 2-й на прилагаемом рисунке).

² Детская игрушка – волчок (устар.). – *Прим. ред.*



Наконец, третий способ поставить яйцо показан на черт. 1-м нашего рисунка. Яйцо ставят, например, на край бутылки, а на него помещают пробку с воткнутыми в нее двумя вилками. Вся эта «система» (как выразился бы физик) очень устойчива и сохраняет равновесие даже при осторожном наклонении бутылки. Но почему же пробка и яйцо не падают? По той же причине, почему не падает карандаш, отвесно поставленный на палец, если в него воткнут перочинный нож (черт. 4): «центр тяжести системы лежит ниже точки опоры» – пояснил бы вам физик. Это значит, что та точка, к которой приложен вес «системы», расположена ниже того места, на которое она опирается. Вы можете испытать этот закон равновесия на многих примерах, соединяя разные предметы так, чтобы тяжелые части были ниже точки опоры (черт. 3, 5 и 6); предметы будут устойчиво держаться в самых непривычных для глаза положениях.

Итак, в искусстве ставить яйца вы обладаете тремя преимуществами перед Колумбом. В деле же открытия новых материков у него пред вами всего одно преимущество: только то, что он открыл Америку.

2. Центробежная сила

Раскройте зонтик, уприте его концом в пол, закружите и бросьте внутрь мячик, скомканную бумагу, носовой платок – вообще какой-нибудь легкий и неломкий предмет. Вы убедитесь, что зонтик словно не желает принять подарка: мяч или бумажный ком сами выползут вверх до краев зонтика и полетят оттуда по прямой линии (см. черт. 1-й прилагаемого рисунка).

Силу, которая в этом опыте выбросила мяч, принято называть «центробежной силой». Она развивается всякий раз, когда тело движется по круговому пути, и есть, в сущности, не что иное, как один из случаев проявления «инерции» – стремления движущегося предмета сохранять направление и скорость совершаемого им движения.

С центробежной силой мы встречаемся гораздо чаще, чем сами подозреваем. Вы кружите вокруг руки камень, привязанный к бечевке: она натягивается и грозит разорваться – под действием центробежной силы. Старинное оружие для метания камней – праща – работает тою же силою (черт. 5). Центробежная сила разрывает жернов, если он заверчен слишком быстро или если он недостаточно прочен. Она же помогает вам, если вы достаточно ловки, выполнить фокус со стаканом, из которого вода не выливается (черт. 4), хотя он опрокинут вверх дном: для этого нужно только быстро

взмахнуть стаканом над головой, описав круг. Центробежная сила помогает велосипедисту в цирке описывать головокруговую «чертову петлю» (черт. 3). Она же отделяет сливки от молока в сепараторах (так называемых центробежных), она извлекает мед из сотов, сушит белье, освобождая его от воды в особых центробежных сушильнях, и т. д.



Когда трамвайный вагон описывает кривую часть пути, – например, при повороте из одной улицы в другую, – то пассажиры непосредственно на себе ощущают центробежную силу, которая прижимает их по направлению к внешней стенке вагона. При достаточной скорости движения весь вагон мог бы быть опрокинут этой силой, если бы при прокладке пути наружный рельс не был предусмотрительно уложен выше внутреннего; благодаря этому вагон на повороте слегка наклоняется внутрь. Это звучит довольно необычайно: покосившийся набок вагон оказывается устойчивее, чем стоящий прямо!

Маленький опыт поможет вам уяснить себе, как это происходит. Сверните картонный лист в виде широкого растреба, – или же возьмите, если в доме найдется, миску со стенками конической формы; особенно пригодится для нашей цели конический колпак – стеклянный или жестяной – от электрической лампы. Вооружившись одним из этих предметов, пустите по нему монету, небольшой металлический кружочек или колечко: они будут описывать круги по дну посуды, заметно наклоняясь при этом внутрь (см. рис. на стр. 9-й). По мере того, как кружок или колечко будут замедлять свое движение, они будут описывать все меньшие круги, приближаясь к центру посуды. Но вам ничего не стоит легким поворотом посуды заставить кружок снова катиться быстрее – и тогда он удаляется от центра, описывая все большие круги. Если он разгонится очень сильно, то может и совсем выка-

тяться из посуды.

Для велосипедных состязаний на так называемом велодроме устраиваются особые круговые дорожки, – и вы можете видеть, что дорожки эти, особенно на внутренних кругах (малого радиуса), устроены с заметным уклоном к центру. Велосипед кружится по ним в сильно наклоненном положении, – как кружок в вашей чашке, – и он не только не опрокидывается, но, напротив, именно в таком положении приобретает особенную устойчивость. В цирках велосипедисты изумляют публику тем, что описывают круги по круто наклоненному настилу (черт. 7); вы понимаете теперь, что в этом нет ничего необычайного: велосипедист наклоняется по той же причине, по какой наклоняется на крутом повороте и всадник (черт. 6). Наоборот, было бы трудным искусством для велосипедиста так кружиться по ровной, горизонтальной дорожке.

3. Пятнадцать вертушек

На двух таблицах, помещенных на стр. 16 и 17, вы видите всевозможные вертушки, изготовленные на 15 различных ладов. Они дадут вам возможность проделать целый ряд забавных и поучительных опытов. Изготовление же их не потребует от вас особого искусства, – вы можете сделать их сами без посторонней помощи и каких-либо расходов.

Рассмотрим по порядку, как эти вертушки устроены.

1. Если в ваши руки попадет костяная пуговица с пятью дырочками – вроде той, которая изображена на наших таблицах под номером 1, – то ничего нет легче, как превратить ее в юлу. Через среднюю дырочку – она-то нам только и нужна – вы протыкаете туго спичку с заостренным концом, и юла готова (черт. 2). Она будет вертеться не только на заостренном, но и на тупом конце своей оси: для этого нужно закружить ее, как обычно делается, держа ее ось между пальцами, обратив вверх тупым концом; но потом проворно переворачивают и роняют юлу на этот тупой конец, – она будет на нем вертеться, описывая затейливые завитки (см. черт. 3).

2. Можно обойтись и без пуговицы с дырочкой посередине, тем более, что такие пуговицы редки, особенно крупные. Пробка же всегда имеется под рукой: срежьте от нее кружок, проткните спичкой, – и вы имеете вертушку (см. черт. 4).

3. На черт. 6-м вы видите довольно необычайную юлу –

грецкий орех, который вертится на своем остром выступе. Чтобы превратить подходящий орех в юлу, достаточно только загнать в него с притупленного конца спичку, за которую потом и закручивать.

4. Еще лучше раздобыть плоскую и широкую пробку (от горчичных баночек и т. п. стеклянной посуды). Накалите железную проволоку или вязальную спицу и прожгите ею вдоль оси пробки канальчик для спички. Такая юла (черт. 5) вертится долго и устойчиво.

5. Возможно ли заставить булавку свободно стоять, опираясь на свою головку? Как будто невозможно. Но вы смело можете биться об заклад, что сделаете это. И действительно: пробочный кружок, надетый на булавку (черт. 7), превращает ее в ось юлы, которая может не только стоять отвесно, но и кружиться в наклонном положении. Пробочный кружок, если хотите, можете заменить шариком из хлебного мякиша: такой кубарь, несмотря на простоту своего устройства, достаточно устойчив (черт. 8).

6. Очень своеобразная вертушка изображена на рис. 9-м: круглая аптечная коробочка от пилюль, проткнутая заостренной спичкой. Чтобы коробочка прочно держалась на спичке, не скользя вдоль нее, нужно залить отверстия сургучом.

7. Не думайте, что для вертушек годятся только круглые предметы: на рис. 10-м вы видите устойчивую юлу, изготовленную из игральной карты. Найти среднюю точку, через ко-

торуЮ надо провести спичку, не трудно: она лежит там, где пересекаются прямые линии, соединяющие противоположные углы карты. И здесь понадобится помощь сургуча: одна его капля закрепит карту на оси.

8. Вообще, вид и форма юлы могут быть разнообразны до бесконечности. На рис. 11-м изображена юла, целиком вылепленная из хлебного мякиша: когда она немного затвердеет, ее легко будет заставить вертеться, особенно на гладкой поверхности, – например на тарелке.

9. На рис. 12-м вы видите юлу, пробочное тело которой имеет форму кубика (в виде игральной кости). Вырезав такой кубик из пробки, надо, ради изящества, отшлифовать его бока стеклянной бумагой – «шкуркой»³, а канал для спички аккуратно прожечь раскаленной проволокой.

10. Очень поучительная юла изображена на рис. 13. К окружности ее картонного кружка привязаны на ниточках круглые пуговочки (от ботинок). Когда юла вертится, пуговицы отбрасываются вдоль радиусов кружка, туго натягивая нити и наглядно обнаруживая действие уже знакомой вам «центробежной» силы.

11. То же, но на иной манер, показывает вертушка, которая обозначена на нашей таблице номером 14-м. Здесь в

³ Такой бумаги теперь, пожалуй, готовой не купить. Приготовить ее самому можно так: толстую бумагу намазывают клеем и на нее насыпают слой толченого стекла; когда клей высохнет, стеклянные осколки будут прочно держаться на бумаге. От степени крупности или мелкости стеклянного порошка зависит, годится ли «шкурка» для грубых или для более тонких работ.

пробочный кружок юлы воткнуты булавки с нанизанными на них разноцветными бусинками, которые могут свободно скользить по булавке. При вращении юлы бусинки отгоняются «центробежной силой» к головкам булавок. Если вращающаяся юла хорошо освещена, то булавочные стержни сливаются в одну серебряную ленту, которая окаймляется пестрым кругом из сливающихся бусин. Чтобы дольше любоваться этой юлой, нужно пускать ее на гладкой тарелке.

12. Цветная юла. Изготовить ее немного хлопотливо, но она вполне вознаграждает за затраченный труд, обнаруживая удивительные свойства. Выньте донышко из круглой аптечной коробочки и проткните его заостренным концом ненужной вставочки, зажав, для прочности, между двумя пробочными кружочками. Теперь разделите картонный кружок на одинаковые части прямыми линиями, идущими от середины к краям, как делят круглый торт, и полученные доли – математик сказал бы: «секторы» – закрасьте попеременно в желтый и синий цвет (черт. 17 – на темное кольцо пока не обращайте внимания). Что вы увидите, когда юла завертится? Кружок будет казаться не синим и не желтым, а – зеленым! Синий и желтый цвет, сливаясь в нашем глазу, дали новый цвет, зеленый.

Вы можете продолжить ваши опыты над «смешением цветов». Заготовьте кружок, «секторы» которого окрашены попеременно в голубой и оранжевый цвета. На этот раз кружок при вращении будет белый (вернее – серый, тем более

светлый, чем чище ваши краски). В физике такие два цвета, которые при смешении дают белый, называются «дополнительными». Наша вертушка показала нам, следовательно, что голубой и оранжевый цвета – дополнительные.

Если у вас имеется хороший подбор красок, вы можете отважиться повторить опыт, впервые проделанный двести лет назад знаменитым английским ученым Ньютоном. А именно: раскрасьте секторы кружка семью цветами радуги – в фиолетовый, синий, голубой, зеленый, желтый, оранжевый, красный; при вращении все семь цветов должны слиться в белый (серовато-белый) цвет. Этот опыт поможет вам понять, что каждый луч белого солнечного света складывается из многих цветных лучей.

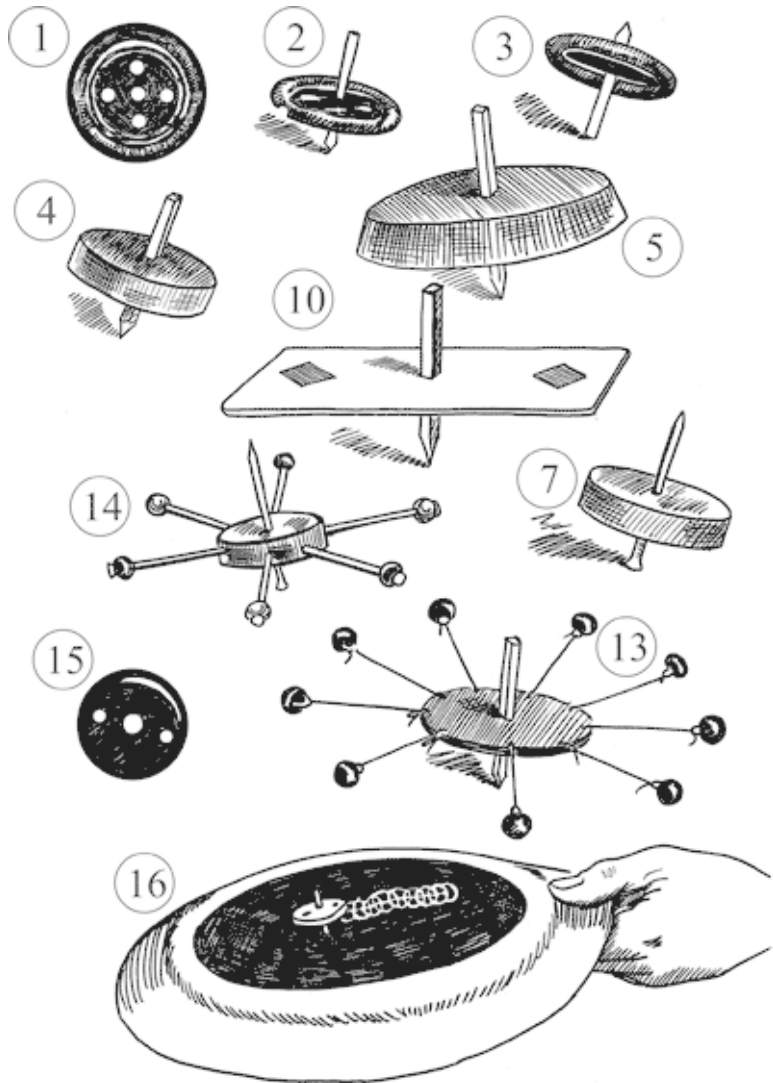
Видоизменение наших опытов с цветной юлой состоит в следующем: когда юла уже вертится, накиньте на нее бумажное кольцо (черт. 17) – кружок сразу изменит свой цвет.

13. Пишущая юла. Устройте юлу, как сейчас было рассказано, но только осью ее пусть будет не заостренный обренок вставочки, а очинённый мягкий карандаш. Заставьте такую юлу вертеться на картонном листе, положенном немного наклонно. Юла будет, вращаясь, постепенно спускаться по наклонному картону, рисуя карандашом завитки. Их легко сосчитать, и так как каждый завиток образуется при одном обороте юлы, то, следя за ее вращением с часами в руках⁴, нетрудно будет определить, сколько раз оборачивается

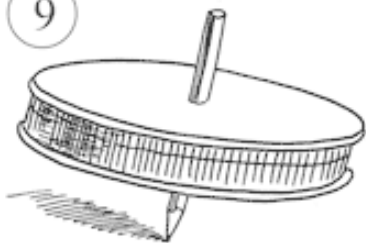
⁴ Очень полезно и совсем нетрудно приучиться – рядом упражнений – считать

юла каждую секунду. Просто глазом этого, конечно, сосчитать невозможно.

про себя: один, два, три и т. д. так, чтобы на каждое число уходила ровно секунда (лучше произносить так: один, и два, и три, и четыре...»). Тогда для измерения малых промежутков времени можно будет обходиться без часов.



9



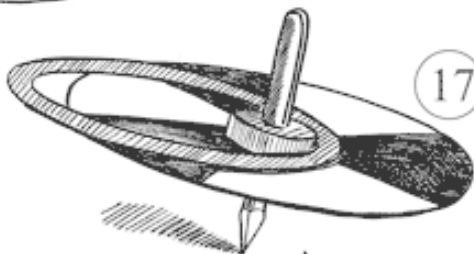
11



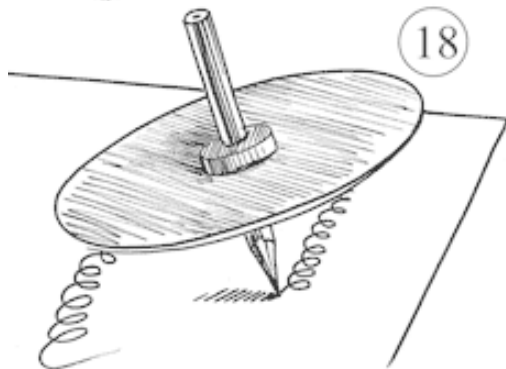
12



17



18



8



6



19



14. Другой вид пишущей юлы изображен на нашей таблице под номером 16-м. Чтобы ее изготовить, нужно добыть свинцовый кружок из тех, которые подшиваются портнихами к краям жакета, чтобы они оттягивали полы. В центре кружка нужно просверлить острием ножниц дырочку (свинец мягок, и сверлить его легко), а по обе стороны ее еще по дырочке, – как показано на рис. 15-м. Через среднюю дырочку надевают кружок на заостренную палочку, а через одну из боковых дырочек продевают отрезок конского волоса так, чтобы он высовывался вниз чуть больше оси юлы; в таком положении волос закрепляют обломком спички. Третья дырочка оставляется неиспользованной; мы просверлили ее только для того, чтобы свинцовый кружок по обе стороны оси имел совершенно одинаковый вес, – иначе юла не будет плавно и устойчиво вращаться. Теперь пишущая юла готова, но для опытов с нею нам нужно заготовить закопченную тарелку; подержав ее доньшко близ пламени керосиновой лампы или свечи до тех пор, пока поверхность не покроется ровным слоем густой копоти, пускаем юлу по этой закопченной поверхности. Она будет, вращаясь, скользить по ней, а конский волос тем временем начертит белым по черному запутанный, но красивый узор.

15. Юлу – карусель, которую вы видите на черт. 19-м, сделать гораздо легче, чем кажется с первого взгляда. Кружок и осевой стержень здесь такие же, как в знакомой уже нам цветной юле (черт. 17). В кружок втыкают булабочки с флаж-

ками, располагая их симметрично около оси, и приклеивают крошечных бумажных лошадок с всадниками: маленькая карусель, для увеселения вашего юного братика или сестренки, готова.

Со временем вы узнаете гораздо более удивительные вещи про юлу или волчок; а пока запасайтесь наблюдениями над ними, отложив серьезное ознакомление с их свойствами до того времени, когда вы будете изучать две полезнейшие и интереснейшие науки – физику и механику.

4. Удар



Сталкиваются ли между собою две лодки, два трамвайных вагона или два крокетных шара; есть ли это несчастный случай или только очередной ход в игре, – физик обозначает происшествие одним коротким словом: удар. Удар длится краткий миг, но если ударяющиеся предметы, как обычно и бывает, упруги, – то в это быстрое мгновение успевает совершиться весьма многое. Физик различает три периода в каждом упругом ударе. В первом периоде удара оба столкнувшихся предмета сжимают друг друга в месте их соприкосновения. Во втором периоде взаимное сжатие достигает наибольшей степени; упругое противодействие, возникшее в ответ на сжатие, мешает дальнейшему сжатию, уравновешивая надавливающую силу. В третий период удара упругие силы противодействия, стремясь восстановить форму тела, измененную в течение первого периода, расталкивают предметы в противоположные стороны; ударяющий предмет как бы полностью получает свой удар обратно. И мы действительно наблюдаем, что если, например, крокетный шар ударяет в другой, неподвижный, одинакового веса, то вследствие этого обратного удара налетевший шар останавливается на месте, а шар, бывший неподвижным, откатывается со скоростью первого шара.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.