

АЛЕКСАНДР МИРЛЕС

# ФИЗИКА В РАЗВЛЕЧЕНИЯХ

135 ОПЫТОВ и 186 РИСУНКОВ

И ИСПРАВЛЕННОЕ ИЗДАНИЕ

---

ИЗДАНИЕ АВТОРА  
1929

**КИЕВ Н.В.В. 2017**

Бібліографічний опис та шифри для бібліотечних каталогів на цю книгу вміщено в „Літописі Українського Друку” та „Картковому репертуарі” Української Книжкової Палати.

ОКРЛИТ № 260. ОДЕССА.  
ТИПОГРАФИЯ „ИЗВЕСТИЯ”  
ПУШКИНСКАЯ УЛ. № 32.  
ЗАКАЗ № 3050.— 10000 экз.

---

---

## ПРЕДИСЛОВИЕ.

Коллективные развлечения, в большинстве случаев, возможны лишь в ту часть времени года, когда молодежь находится на открытом воздухе. В дурную же погоду, в долгие зимние вечера сплошь и рядом собравшиеся не знают, как убить время, и проводят его в скуке или в праздных беседах.

Настоящей книгой мы имеем в виду прийти на помощь молодежи и предложить ей занимательные опыты из области физики, не требующие ни продолжительной подготовки к ним, ни особых приспособлений или затрат.

Многочисленность и разнообразие опытов дает возможность приспособляться к аудитории и, вместе с тем, предоставляет материал на продолжительное время.

В подобных опытах приятное соединяется с полезным, так как проделывающие их или наблюдающие за их исполнением, шутя, находят для себя объяснения различных явлений природы и законов физики, открывают причины и следствия таковых и, забавляясь, постепенно подготовляются к более серьезному знакомству с физикой, переставшей после того быть для них трудным и скучным предметом.

Научные развлечения развивают также в молодежи наблюдательность, вырабатывают терпение, заставляют ее более сознательно относиться к окружающим явлениям природы и искореняют в ней веру в чудесное и непостижимое, направляя ум на отыскание действительной и научной причины происхождения того или иного явления.

Наука с развлечением и развлечение с наукой — таков должен быть девиз, современного воспитания молодого поколения.

А. Мирлес

---

---

## ЛИТЕРАТУРА.

- Абрагам, Г. (проф.). — Сборник элементарных опытов по физике, ч. I и II.  
Белле, Д. — Веселые прогулки в область знаний.  
Бойс, Ч. В. (проф.). — Мыльные пузыри.  
Борович, Л. А. — Занимательные опыты.  
Буринский, В. — Научные развлечения.  
Вагнер, Г. и Фрейер, К. — Развлечения из мира науки.  
Wagner und Freyer — Beschäftigungsbuch für die reifere Jugend.  
Гамсон-Мефер. — Парадоксы природы.  
Герасимов, М. — Первое знакомство с физикой.  
Донат, Б. — Физика в играх.  
Donath, B., dr. — Physikalisches Spielbuch für die Jugend.  
Детская энциклопедия. — тт. I—X.  
Журналы: — Вокруг света, Дело и Потеха, Детский Отдых, Задумываю  
Слово, Нива, Огонек, Природа и Люди, Путеводный Огонек.  
Игматьев, И. — Колумбово яйцо.  
Jentsch, J. — Kleines Experimentierbuch.  
Kolumbus Eler. — B. I und II.  
Литвиненко, П. Е. — Забава и польза.  
Майер, А. — Звук.  
Мальчевский, П. Л. и Якобсон, А. Г. — Ряд простейших опытов.  
Маркович, А. В. — Царство науки и техники.  
Натансон, В. (проф.). — Популярная физика.  
Нечаев, А. П. — Чудеса без чудес.  
Перельман, Я. П. — Занимательная физика, кн. I и II.  
Его же. — Для юных физиков.  
Перри, Дж. (проф.). — Вращающийся волчок.  
Резвый и Ловкий в семье и школе.  
Смирнов, Е. И. — Простейшие опыты.  
Соломин, Е. — Опыт — лучший учитель.  
Тисандье, Гастон. — Научные развлечения.  
Том Тит. — Поучительные забавы.  
Его же. — Самодельные игрушки и простейшие фокусы.  
Tom Tit. — La science amusante. Ser. 1, 2, 3.  
Тромгольт. — Софус. Игры со спичками.  
Уле, О. — Почему и потому.  
Фэдо. — Научные забавы.  
Цингер, А. В. — Начальная физика.
-



---

## ЧИТАТЕЛЮ.

Если вы захотите сами развлечься и развлечь своих гостей, кстати, вспомнив кое-какие законы физики, то проделайте предлагаемые опыты, для которых не требуется сложных приборов и материал для которых можно найти либо в домашнем хозяйстве, либо в лавке за недорогую цену.

В книге вы найдете и легкие опыты, и более трудные, для исполнения которых вам придется немного предварительно поупражняться, но пусть это вас не смущает, так как чем труднее выполнить опыт, тем он эффектнее и интереснее.

Если вам нравится показывать опыты в виде фокусов, то предложите раньше непосвященным выполнить ту или иную задачу, напр., вынуть сахар из-под воды сухим, перевернуть вверх дном стакан, полный воды, так, чтобы вода из него не вылилась, заставить предмет катиться вверх и т. п., а так как не всяк догадается, в чем дело то многие будут с большим любопытством ожидать исполнения вами кажущейся неисполнимой задачи.

Если вы хотите соединить приятное с полезным, то, проделав тот или другой опыт, объясните зрителям тот физический закон, который дает вам возможность опыт выполнить: напр., быстро вращаемый стакан с водой остается полным, благодаря центробежной силе; змейка вертится над лампой, благодаря воздушному течению; из рюмки, наполненной булавками, вода не выливается, благодаря поверхностному натяжению и т. д., и т. д.

Об одном только не забывайте: раньше, чем показывать опыт другим, проделайте его сами и не один, а несколько раз, пока он не будет выходить у вас точно и отчетливо. Для многих опытов требуется внимание и терпение; кто этих качеств не желает приложить к работе, пусть за опыты и не берется.

Учитесь сами и учите других.

А. Мирлес.

---



---

## **I. ОБЩИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИИ.**

### **§ 1. Сжимаемость, расширяемость и непроницаемость газов.**

Чтобы понять сущность нижеописываемых опытов, необходимо вспомнить: 1) что физические тела разделяются на твердые, жидкие и газообразные; из них твердые тела обладают определенной формой и определенным объемом, а также оказывают значительное сопротивление при попытке уменьшить их объем посредством сжатия, как, напр., дерево, камень, металл. Жидкости также имеют определенный объем, но не имеют собственной формы, а принимают форму заключающего их сосуда, как, напр., вода, молоко, керосин; при попытке уменьшить их объем, они оказывают еще большее сопротивление, чем твердые тела, а потому долгое время полагали, что жидкости несжимаемы. Газообразные тела не имеют ни формы, ни объема, и сохранять их возможно только в совершенно закрытом сосуде; таковы: воздух, пар, кислород и др.; зато изменить объем газа очень легко, и такая способность газов изменять свой первоначальный объем под внешним давлением или посредством охлаждения называется сжимаемостью газов.

2) Достаточно прекратить давление на газ, чтобы объем его стал увеличиваться; такое свойство газов называется расширяемостью.

3) Каждое физическое тело непременно занимает часть пространства, а потому занятое им место не может быть одновременно занято другим физическим телом; такое свойство тела называется непроницаемостью. В „пустой“ бутылке находится воздух, и наливаемая в нее жидкость

постепенно вытесняет оттуда воздух; попробуйте опустить бутылку в воду горлышком вниз, и вода в бутылку не войдет, так как воздух ее не пустит; опустите бутылку под воду горлышком вверх, и, по мере наполнения бутылки водою, на поверхности воды появятся пузырьки—это воздух, вытесняемый водою, выходит из бутылки.

На этих свойствах тел основываются нижеследующие опыты.

### 1. Вынуть сахар сухим из-под воды.

В опрокинутый стеклянный колпак (рис. 1) или в широкую банку наливается вода, на поверхность которой кладется плоская пробка, а на пробку—кусочек сахара.

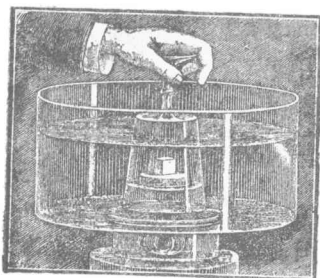


Рис. 1. Сахар под водой.

(или банке), но над водою, находящейся в рюмке, и сахар останется сухим.

Показавши зрителям, что сахар находится под водой, осторожно, не наклоняя рюмки, поднимайте последнюю вверх. Так как вы перестаете нажимать на рюмку, воздух в ней начинает расширяться и выталкивать воду, вместе с тем, пробка с сахаром постепенно всплывает, и, когда вы снимете рюмку, сахар окажется совершенно сухим.

### 2. Летающее яйцо.

Выдув из яйца содержимое и заткнув отверстия воском, поставьте на стол две рюмки, в одну положите яйцо и

дуньте сильно в рюмку под яйцо; последнее вылетит из рюмки (рис. 2). Остается вам путем нескольких проб поставить впереди другую рюмку на таком расстоянии, чтобы яйцо, вылетев, попало в нее. Сущность этого опыта заключается в том, что вы, дунув под яйцо, сжали под ним воздух; последний, стремясь расширяться, увлекает за собой яйцо, которое и вылетает из рюмки.



Рис. 2. Летающее яйцо.

Опыт этот вы можете предложить в следующей форме: переместить яйцо из одной рюмки в другую, не прикасаясь руками ни к яйцу, ни к рюмкам.



Опыт этот предлагается и в другой форме: вместо того, чтобы ставить рюмки на стол, их держат в руках несколько наклонно друг к другу (рис. 3); если дунуть в рюмку с яйцом, то оно перелетит в другую рюмку. И здесь, конечно, необходимо предварительно поупражняться, чтобы определить как наклон рюмок, так и расстояние между ними.

Следует не забывать, что яйцо выбирается такой величины, чтобы оно свободно входило в рюмку.

Рис. 3. Летающее яйцо.

### 3. Летающая монета.

Без помощи рук можно выбросить из рюмки и монету. Для этого выбирается рюмка, суживающаяся вниз конусообразно (рис. 4). Вниз кладется в горизонтальном положении мелкая серебряная монета, а выше—легкий жестяной кружок в таком же положении, но больших размеров. Достаточно сильно дунуть в рюмку, чтобы верхний кружок повернулся, и монета вылетела из рюмки. Чем больше будет оставаться пространства между монетой и дном рюмки, тем скорее удастся опыт.



Рис. 4. Летающая монета.

### 4. Нырющая рыбка.

Проколов яйцо с двух противоположных концов, выдуйте из него содержимое, заклейте с тупого конца отверстие воском, вырежьте из двух кусочков материи форму рыбки и сшейте, как показано на рис. 5, мешочек такой ширины, чтобы в него могло войти яйцо с тупого конца. Насыпьте в мешочек несколько дробинок, вставьте тупой конец яйца в мешочек и приклейте к нему яйцо сургучем в нескольких местах.

Опустите рыбку в широкую банку, наполненную водой до горла.

Если окажется, что рыбка не опускается несколько под воду, то добавьте еще дробинок.

Чтобы фигурка была более похожа на рыбку, нарисуйте ей черным карандашом глаза.

Опустив рыбку в банку, обтяните горло последней бычьим пузырем, предварительно смочив его водой, если он окажется сухим. Натянув пузырь на горло банки, завяжите его потуже бечевкой.

Теперь вы можете приступить к игре: условьтесь, что из общей кассы тот заберет себе все орехи или конфеты,

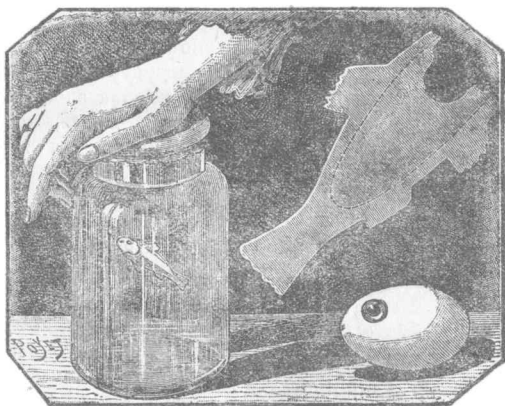


Рис. 5. Ныряющая рыбка.

у кого рыбка нырнет глубже. Чтобы рыбка ныряла, нужно лишь надавить рукой на пузырь: воздух, находящийся над водою, не имея возможности, под давлением пузыря, выйти наружу, давит на воду и вгоняет часть ее в отверстие яйца. От этого яйцо делается тяжелее и опускается ниже. Когда вы отнимете руку от пузыря, верхний слой воздуха снова расширится и перестанет давить на воду. Тогда наступает очередь за воздухом, находящимся внутри яйца: сжатый проникнувшей в яйцо водой, он теперь снова

расширяется, выгоняет воду, и рыбка возвращается в прежнее положение.

Чем сильнее нажать на пузырь, тем более сожмется воздух и тем сильнее будет давить на воду, которая поэтому в большем количестве проникнет в яйцо и погрузит рыбку ниже. Но так как пузырь растягивается очень мало, то лучше обтягивать горло банки резиной.

## § 2. Расширение тел от нагревания.

### 5. Самодвижущиеся иглы.

Вырежьте из пробки подковообразную фигуру (рис. 6) срежьте часть с выступа В и воткните иглу в другой

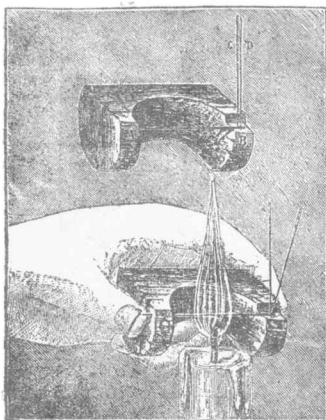


Рис. 6. Самодвижущаяся игла.

выступ А так, чтобы часть ее лежала на другом выступе. Далее, воткните сквозь ушко лежащей иглы другую иглу Д легонько в пробку, а третью иглу С воткните рядом со второй. Когда этот прибор будет приготовлен, положите его на стол и предложите кому-либо из присутствующих раз'единить иглы, не прикасаясь к ним. Никто, конечно, этого не сможет сделать. Правда, иной предложит приблизить к иглам магнит, но последний потянет обе иглы сразу. Тогда вы подне-

сите зажженную свечу к лежащей горизонтально игле и нагрейте ее. Так как от нагревания всякое тело расширяется, то нагретая игла немного вытянется и отклонит ту иглу, которая вставлена в пробку сквозь ее ушко. Так вы раз'едините иглы, не притрагиваясь к ним.



## 6. Автоматические качели.

На кусок медной проволоки наденьте три пробки—две по концам и одну посередине. Проткните среднюю пробку двумя булавками, а в крайние проволоки воткните по одинаковому числу булавок (рис. 7). Получились качели, которые поставьте на доньшко рюмки и приведите в равновесие. Теперь предложите заставить качели перегибаться то в одну, то в другую сторону, не прикасаясь к ним. Для этого пламенем свечи подогревается одна половина коромысла. Так как медь от нагревания расширяется, то нагретое плечо удлиняется, и качели наклоняются в сторону нагретой части.

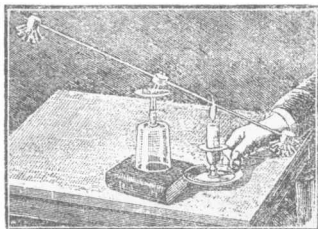


Рис. 7. Автоматические качели.

## § 3. Упругость тел.

### 7. Ловкий удар.

Положите на стол несколько монет так, чтобы они прикасались друг к другу, а затем ударьте сильно и быстро одной монетой по крайней из лежащих рядом в одну линию. Ударить нужно, толкнув эту монету пальцем и не поднимая со стола (рис. 8). От удара отскочит одна монета с другого края.

Это явление объясняется следующим: монеты обладают упругостью, т.-е. под влиянием удара сжимаются, а затем стремятся принять свою первоначальную форму. Сжатая ударом монета, стремясь расшириться, ударит в соседнюю монету, которая от этого удара сожмется, но ни одна монета, из находящихся между крайними, не может сдвинуться с места, так как ее задерживает лежащая впереди, последняя же монета под влиянием удара отталкивается.

Подобные явления мы наблюдаем при игре в крокет или на бильярде; если вы толкнете один шар на другой, то второй, получив удар, отскакивает, а первый от обратного удара второго останавливается.

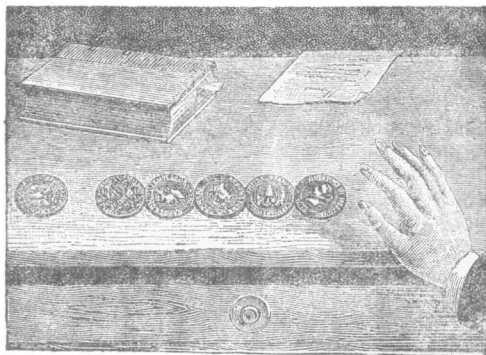


Рис. 8. Ловкий удар.

### 8. Пожалуйте в бутылку.

Переломите спичку так, чтобы она держалась на волокнах, положите ее на бутылку с широким горлышком, а поверх спички поместите монету такой величины, чтобы она могла свободно проникнуть в бутылку (рис. 9). Задача заключается в том, чтобы заставить монету упасть в бутылку, не прикасаясь ни к спичке, ни к монете. Для этого капните водой на излом. Набухшие от воды волокна дерева приобретут упругость, спичка расширится, и монета, оставшись без опоры, упадет в бутылку.

### 9. Спичка—рыбак.

Надломив спичку, к одному концу ее прикрепляют нитку с тоненьким крючком, а другой конец втыкают в спичечную коробку, поставленную на три другие коробки (рис. 10). Под крючок подставляют стакан и наливают воды

столько, чтобы крючок еле касался ее. Для большего эффекта можно на крючок насадить вырезанную из олова, в которое заворачивают чай или шоколад, небольшую рыбку. Фокус заключается в том, чтобы, не дотрагиваясь до спички ничем, выудить рыбку. С этой целью в излом спички

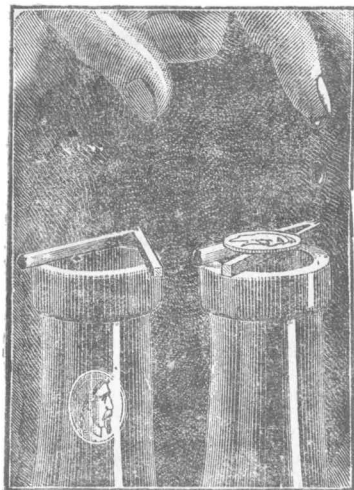


Рис. 9. Пожалуйте в бутылку.

пускают каплю воды, и спичка, выпрямившись, увлечет за собою нитку с крючком и рыбкой.

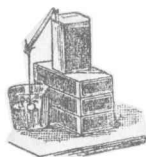


Рис. 10. Спичка—рыбак.



Рис. 11. Спичка—рычаг.

### 10. Спичка —рычаг.

Надломив спичку, прикрепите один конец ее с внутренней стороны футляра спичечной коробки так, чтобы другой конец находился внутри футляра. На конец спички положите другую спичку (рис. 11) и предложите присутствующим, не дотрагиваясь ничем к спичке, сбросить лежащую поперек. Задача решается, как и предыдущая: пускается в излом капля воды, надломленная спичка выпрямляется и сначала приподнимает вторую спичку, а затем сбрасывает ее.

### 11. Водяные танцоры.

Вырежьте из плотной бумаги фигурки паяца и балерины с отдельно вырезанными руками и ногами. Прикрепите ноги и руки помощью сургуча и надломленных спичек к туловищам и предложите кому-нибудь заставить фигурки двигаться без его участия руками и ногами (рис. 12). Кто не знаком



Рис. 12. Водяные танцоры.

с предыдущими опытами, тому будет невдомек, как это сделать. Однако, достаточно положить фигурки на воду той стороной, где приклеены спички, чтобы последние начали распрямляться, увлекая за собою руки и ноги фигурок.

### 12. Картезианский водолаз.

Мы уже с подобной игрушкой и способом приготовления банки для нее знакомы (см. опыт 4. Ныряющая рыбка). Поэтому объясним только устройство водолаза. Возьмите небольшой пузырек из-под лекарства, нарисуйте на бумажке какую-нибудь физиономию и приклейте к пузырьку сургучем. Привяжите к горлышку пузырька тремя-четырьмя нитками наперсток и положите в него столько дробинок, чтобы опущенный дном вверх пузырек плавал под водой на некотором расстоянии ниже ее уровня. Так как в пузырьке находится воздух, то, при опускании его вниз горлышком, вода внутрь не войдет.



Как нам известно, если нажать рукой на пузырек или резину, то воздух под крышкой

Рис. 13. Картезианский водолаз.

сожмется и надавит на воду; последняя вследствие своей упругости, поддастся и, в свою очередь, сожмет находящийся в пузырьке воздух, проникнув туда через горлышко; от этого пузырек станет тяжелее и опустится ниже. Достаточно перестать давить на крышку, чтобы вода возвратилась к прежнему своему состоянию, освободила пузырек и дала ему возможность вновь всплыть.

Опыт с картезианским водолазом доказывает, что вода обладает упругостью, т.-е. стремлением после уничтожения давления на нее возвратиться к первоначальному состоянию.

### 13. Упрямая пробка.

Возьмите бутылку с широким горлышком и свободно входящую в нее пробку. Вставьте пробку до самого края

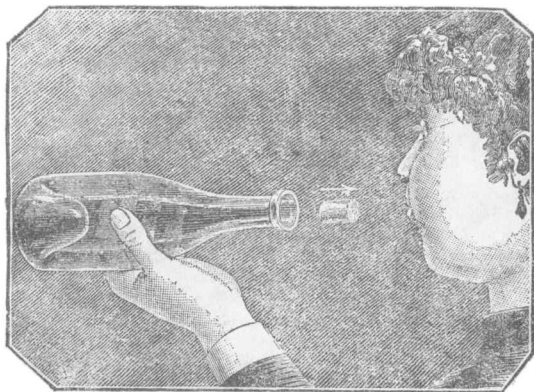


Рис. 14. Упрямая пробка.

горлышко и предложите зрителям поочередно вдуть пробку в бутылку. Чем сильнее будут дуть на пробку, тем быстрее вылетит она из бутылки, и немудрено: дую в бутылку, вы сжимаете в ней воздух, который становится упругим, стремясь же вновь расшириться, он выбрасывает пробку. Чтобы заставить пробку войти в бутылку, нужно

не дуть в нее, а втягивать воздух в себя, тогда вы разрядите воздух в бутылке, и пробка втолкнется внутрь давлением наружного воздуха.

Заметьте при этом, что и пробка и горлышко бутылки должны быть совершенно сухими, чтобы пробка не прилипла к бутылке.

#### 14. Воздушный рычаг.

Положите на стол две толстые книги, как показано на рисунке, а рядом как бы случайно бумажный мешок и



Рис. 15. Воздушный рычаг.

предложите дуновением сбросить книги. Этого не сможет сделать даже обладающий самыми здоровыми легкими. Тогда вы подложите мешок заклеенным краем под книги и дуйте сильно в отверстие его: воздух начнет в мешке сжиматься, стремясь же, вследствие своей упругости, расшириться и не имея возможности этого сделать в сторону,

откуда вы непрерывно дуете, он устремится в противоположную сторону, раздует лежащую под книгами часть мешка и сбросит книги как-будто под них был подложен рычаг и поднят вверх.

Так как давление газа пропорционально той площади, на которую он давит, то немудрено, что воздух, который давит на довольно значительную площадь, приподымет и сбросит книги.

---

## II. МЕХАНИКА.

### § 4. Инерция.

Всякое тело остается в покое до тех пор, пока какая-нибудь сила не заставит его двигаться. Если тело движется, то оно может продолжать свое движение до тех пор, пока какая-нибудь сила не заставит его остановиться. Этой внешней силой может быть и препятствие, лежащее на пути движения тела, и трение тела о другое тело—твердое, жидкое, газообразное.

Пуля лежит спокойно в дуле ружья, пока газы не вытолкнут ее оттуда. Если бы пуля выпущена была в безвоздушное пространство, то она летала бы бесконечно, но трение о воздух постепенно задерживает ее, парализует энергию движения, пока не заставит остановиться. Если на пути движения пуле встречается какое-нибудь тело, то она или пробивает его, на что затрачивает часть своей энергии, или застревает в теле, или же отскакивает от него и падает.

Естественное движение тела—по прямой линии. Если тело движется по параболе или по окружности, то это значит, что какая-то внешняя сила заставляет тело отклониться от прямолинейного направления.

Приклейте к колесу слегка комочек глины и раскрутите колесо, глина отскочит и будет некоторое время продолжать двигаться не по окружности, а по касательной к ней, т.-е. прямолинейно.

Теоретически,двигающееся тело должно проходить в каждую единицу времени одинаковое пространство, т.-е. двигаться равномерно, если же оно замедляет движение,



то только потому, что на него действует посторонняя сила (напр., воздух на летающую пулю).

Вот это свойство всякого тела сохранять состояние покоя или равномерного и прямолинейного движения до тех пор, пока какая-нибудь сила не выведет его из первоначального состояния, и называется инерцией.

Для того, чтобы инерция передалась всему телу, нужно время, так как каждое тело состоит из мельчайших частиц, передающих друг другу удар, как одна монета другой при ударе о крайнюю монету (см. опыт 8). Поэтому, если ударить по части тела с большой быстротой и силой, то частицы его, по которым пришелся удар, выводятся из состояния покоя, не успев передать полученный удар остальным частицам, и в результате отскакивает только часть тела, а остальная остается на месте. Эффект этот проявляется в большой мере, если тело составлено из нескольких, не склеенных и не скрепленных друг с другом тел. Так, если вы выстрелите в стекло, то пуля пробьет небольшое отверстие, оставив вокруг последнего незначительные следы трещин; если вы выстрелите в поставленные друг на друга столбики, то выскочит только тот столбик, в который ударит пуля, а возвышающиеся над ним опустятся на стоящие ниже.

Вообще на свойствах инерции можно проделать много интересных опытов, которыми поражают публику ловкие фокусники. Но вы при некотором упражнении и сами можете стать такими же фокусниками, помня во время опытов, что в большинстве фокусов главную роль играет быстрота и сила удара: чем сильнее и быстрее вы ударите в предмет или же выдернете его, тем больше у вас гарантий, что ваши движения не успеют передаться от одного предмета к другому, от одной части тела к другой.

Все эти опыты не сложны, очень занимательны и дают возможность развлечь и себя, и других при помощи домашних средств в долгие зимние вечера, когда приходится очень мало пользоваться воздухом. Опыты эти своего рода—спектакль, в котором, однако, может участвовать всякий без

предварительной долгой подготовки, спектакль, не требующий сложных декораций и костюмов.

### 15. Устойчивая монета.

Вырежьте полоску бумаги, положите одним концом на стол и поставьте на нее ребром такую монету, которая сво-

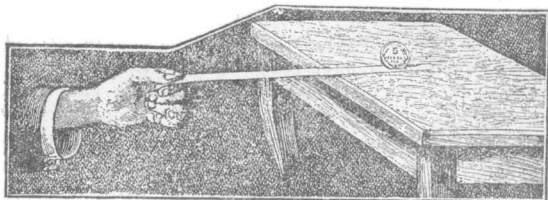


Рис. 16. Устойчивая монета.

бодно стоит на ребре. Дерните сильно и быстро за другой конец ленты,—последняя очутится у вас в руках, а монета останется стоять на ребре, так как инерция движения ленты не успела ей передаваться.

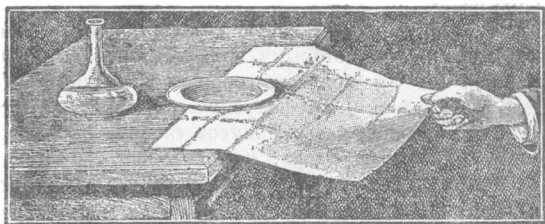


Рис. 17. Неподвижная посуда.

### 16. Неподвижная посуда.

Разложите на столе салфетку так, чтобы один край ее немного свисал. На салфетку поставьте графин с водой и

тарелку или другую посуду, выбирая потяжелее. Затем, предложите кому-нибудь снять со стола салфетку, не снимая с нее посуды. Для этого нужно быстросдернуть салфетку. Тогда инерция движения салфетки не успеет передаться посуде, которая останется на столе.

### 17. С тарелки на стол.

Возьмите плоскую тарелку, лучше всего фарфоровую, так как она имеет очень гладкую поверхность, положите на нее стопку медных пятак у самого края, поднесите тарелку к столу, дерните ее быстрым и сильным движением прочь от стола, и стопка монет очутится на столе, так как ей не успеет передаться инерция движения.

Чем стопка монет будет тяжелее, тем опыт удастся лучше. Во всяком случае, он требует предварительного упражнения.

### 18. Устойчивый кружок.

Для этого опыта нужен картон, какой употребляется для визитных карточек, и тяжелый свинцовый кружок, диаметром раза в  $1\frac{1}{2}$  больше медного пятака.

Кусок картона, не больше визитной карточки средней величины с свинцовым кружком сверху, положите на палец,



Рис. 18. С тарелки на стол.

как показано на рис. 19, и, когда карточка придет в равновесие, быстро и сильно щелкните в ее ребро. Карточка вылетит, а кружок останется на пальце. Если вы научитесь балансировать пальцем, то кружок достаточно продолжительное время не будет падать с пальца.

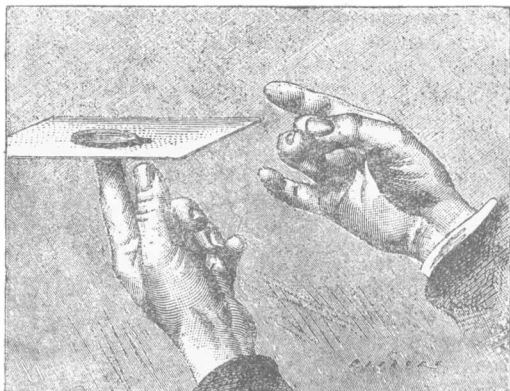


Рис. 19. Устойчивый кружок.

### 19. Яйцо в рюмке.

Положите на рюмку визитную карточку (рис. 20), на карточку кольцо, а на кольцо поставьте яйцо, затем предложите одним ударом опустить яйцо в рюмку. Делается это так: сильным щелчком по ребру карточки заставляют ее отлететь в сторону; движение карточки не успеет передаться яйцу, которое упадет в рюмку.

Во избежание неприятностей, на случай неудачи, рекомендуется производить опыт с крутым яйцом.

### 20. Устойчивые шашки.

Поставьте колонку шашек (рис. 21) и предложите кому-нибудь передать вам нижнюю шашку, не снимая колон-



Рис. 20. Яйцо в рюмке.

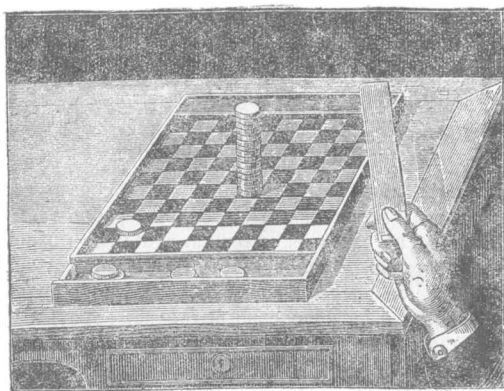


Рис. 21. Устойчивые шашки.

ки. Лучше поставить на нижнюю шашку одного цвета остальные шашки другого цвета и просить достать шашку цвета нижней. Способ достать эту шашку очень простой: нужно сильно и быстро ударить ребром линейки по нижней шашке, которая выскочит, не разрушив колонки.

## 21. Упрямая кость.

Склейте из картона стаканчик, возьмите две игральные кости и предложите зрителям, взяв в одну руку стаканчик и обе кости, подбросить последние по одиноч-



Рис. 22. Упрямая кость.

ке и поймать их в стаканчик. Случится следующее: одну кость поймать в стаканчик будет очень легко, но когда дело дойдет до второй кости, то стоит только ее подбросить, чтобы выскочила из стаканчика первая кость. Нужно же поступить так: поймать в стаканчик первую кость, выпустить из пальцев вторую и, быстро опустив руку, поймать на лету эту последнюю.

Так как при опускании руки первая кость не выскочит из стакана, а вторая будет поймана на лету, то опыт вполне удастся.

## 22. Несокрушимые ворота.

Постройте, как показано на рисунке 23, из костей домино ворота, затем положите на длинное ребро одну кость впереди ворот на таком расстоянии, чтобы ее можно было достать указательным пальцем. Быстро и сильно нажмите на угол лежащей впереди ворот кости, которая подскочив, ударит в нижнюю, лежащую на подпорках ворот, и выбьет ее, оставшая же часть ворот спустится благополучно на подпорки.

Этот опыт лучше удастся в том случае, если кость лежит на шероховатом столе, который препятствует ей скользить и удаляться от ворот.

### 23. Какая нитка разорвется?

Ввинтите в крокетный шар (рис. 24) два крючка — один с одной стороны, а другой с противоположной; привесьте шар к верхнему крючку за верхний крючок, а к нижнему крючку привяжите нитку одинаковой толщины с верхней. Покончив с этой работой, спросите у зрителей, какую нитку они предлагают оторвать: если укажут на нижнюю, то потяните за нее быстро и сильно, если же укажут на верхнюю, то

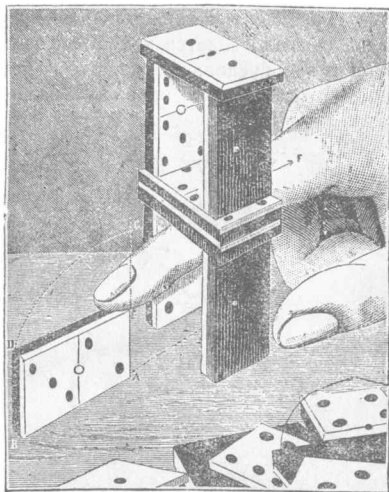


Рис. 23. Несокрушимые ворота.

тяните медленно и осторожно.

Когда вы дернете быстро и сильно, то инерция не успевает передаться верхней нитке, и оборвется нижняя, если же вы будете тянуть медленно, то тяга и вес шара увеличат силу действия на верхнюю нитку, которая поэтому оторвется скорее, чем нижняя.



Рис. 24. Какая нитка разорвется.

### 24. Кулак-молоток.

Если вам случится угостить своих товарищей орехами, то вы дайте им при условии, чтобы

они не разбивали их ничем твердым и не раскалывали зубами. Вряд ли кто догадается, как можно полакомиться орехами, выполнив ваши условия. Покажите же им, что это вовсе не трудно: положите орех на край стола над ножкой или на подокон-



Рис. 25. Кулак-молоток.

ник так, чтобы шов его был перпендикулярен к плоскости подставки; придержите орех указательным пальцем левой руки, а кулаком правой руки быстро и сильно ударьте по пальцу, и орех расколется по шву. Когда орех будет раскалываться, обратите внимание, с какой стороны он раньше разойдется по швам, и вам станет ясно, почему он раскололся и почему вам не было больно от сильного удара кулаком по пальцу.

## 25. Игла и монета.

Дайте кому-нибудь копейку, иглу и молоток и предложите пробить иглой монету. Тот, кто возьмется за это, ударит сильно по ушку и ломает последнюю, а копейки не пробьет, хотя, казалось бы, сталь должна легко пробить более мягкую, чем игла, медь. Но тут, как раз наоборот, нужна не быстрота и сила, а медленная работа. Воткните иглу в достаточно высокую и плотную пробку, положите монету на два деревянных бруска (рис. 26), а на монету поставьте иглу, затем осторожно ударяйте по пробке молотком, и игла пробьет монету.



Хотя сталь и тверже меди, но быстрый удар не успевает передаться концу иглы, которая поэтому гнется и ломается, при медленных и осторожных действиях сила удара достигает острия иглы, передается медной монете, и игла пробивает монету.

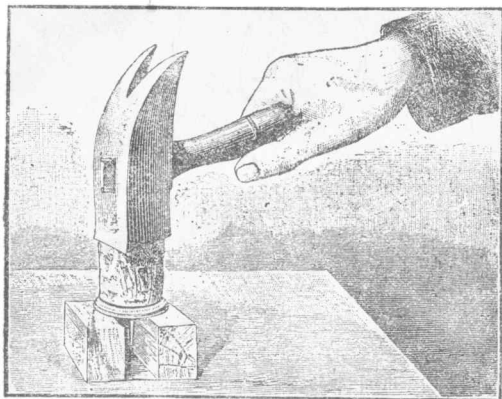


Рис. 26. Игла и монета.

## 26. Монета-путешественница.

Если стол будет накрыт скатертью, то поставьте на стол рюмку (или стакан), два медных пятака и серебряный гривенник; положите все это рядом и предложите кому-нибудь, положивши под опрокинутую рюмку (или стакан) гривенник, вынуть его оттуда, не прикасаясь ни к рюмке, ни к монете. Вряд ли кто возьмется за разрешение этой задачи. Тогда поставьте опрокинутую рюмку на два медных пятака (рис. 27) и начинайте медленно царапать ногтем скатерть,—гривенник выползет из-под рюмки. Дело в том, что при царапании по скатерти нити ее растягиваются и увлекают за собой монету. Едва вы приподымете палец, нити снова сжимаются, а монета, в силу инерции, сохраняя состояние покоя, останется неподвижной, т.е. не

возвращается обратно с быстро сокращающимися нитями. Таким образом, с каждым растягиванием нитей монета подвигается вперед, пока не выползает из-под рубки.



Рис. 27. Монета-путешественница.

## § 5. Падение тел.

### 27. Вверх по линейке.

Что всякое тело падает вниз, знает каждый, но если вы склеите из картона кольцо и, поставив его на линейку (рис. 28), которая одним кольцом упирается в книгу, а другим лежит свободно на столе, предложите заставить кольцо катиться вверх по наклонной плоскости, то ваше предложение будет принято за шутку. Но достаточно внутри кольца приклеить тяжелый шарик или медный пяточок и поставить кольцо так, чтобы груз приходился немного впереди точки опоры, как показано на рисунке, и кольцо покатится вверх по уклону, так как груз будет падать, стремясь занять наиболее низкое положение, и при своем падении увлечет за собою кольцо.

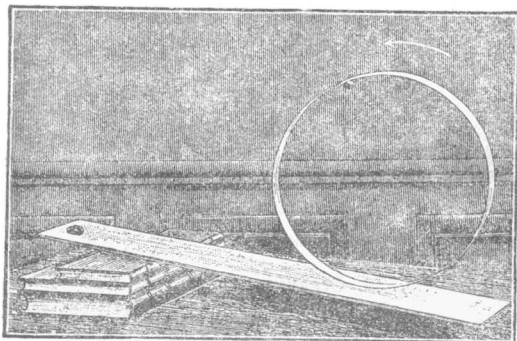


Рис. 28. Вверх по линейке.

**28. Вверх по палкам.**

Склейте два совершенно одинаковых деревянных конуса, возьмите две гладкие трости, устройте им подставку из книг, из которых одна выше, а другая ниже, и положите на них трости так, чтобы они расходились немного по направлению к более высокой книге. Теперь пустите по этим тростям конусы, положив их возле более низкой книги (рис. 29), и конусы покатятся вверх. Происходит это потому, что конусы, у которых центр тяжести совпадает с центром фигуры, стремятся упасть и занять наинизшее положение.

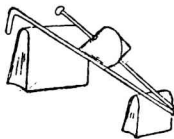


Рис. 29. Вверх по палкам.

Тот же опыт вы можете проделать, воспользовавшись двумя палками и крокетным шаром.

**29. Вверх по доске.**

Возьмите цилиндрическую коробку из-под пилюль, мыльного порошка и т. п. (рис. 30), налейте во всю длину ее немного сургуча и положите цилиндр так, чтобы той частью, которая залита сургучем, он лежал на наклонной

дощечке. Цилиндр не тронется с места, так как тяжесть сургуча заставит его занимать наинижнее положение. По-

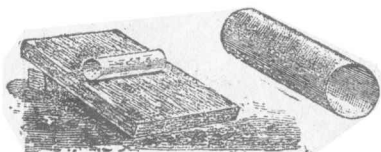


Рис. 30. Вверх по доске.

пробуйте наклонить дощечку, и цилиндр будет перемещаться кверху, стремясь переместить свой центр тяжести книзу.

### 30. Странная коробочка.

Положите в коробочку с закругленными боками карточку и заклейте коробочку. Поставьте теперь ее стоя на наклонную дощечку, — она не тронется с места. Дайте ей легкий толчок в сторону под'ема, и она начнет кувыркаться, направляясь вверх по уклону. Когда коробочка очутится наверху, поверните доску так, чтобы уклон переменился, и коробочка начнет кувыркаться в обратную сторону. Ясно, что кувыркаться ее вверх заставляет шарик, который стремится падать вниз и занять наинижнее положение.

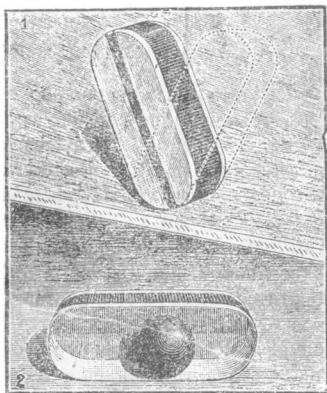


Рис. 31. Странная коробочка.

## § 6. Центробежная сила.

Мы уже знаем, что каждое тело, будучи выведено из состояния покоя, стремится двигаться прямолинейно. Если тело движется не по прямой линии, то это значит, что какая-то сила заставляет его отклоняться от естественного

направления. Так, мчащийся быстро паровоз поворачивает на закруглении только потому, что выступы его колес удерживают его на рельсах, сходя же на закруглении с рельс, паровоз продолжает двигаться по инерции не по закруглению, а по касательной к нему точке схода. Если быстро вращать привязанный к нитке камень, а затем отпустить нитку, то камень полетит по прямому направлению, касательному к кругу, в плоскости которого камень вращался.

Попробуйте сделать следующий опыт: вырежьте из пробки кружок, проткните его заостренной спичкой (рис. 32-А), привяжите к нескольким ниткам пуговицы от ботинок, а другие концы ниток прикрепите к кружку. Если вы запустите такой волчок, то нитки натянутся, как струны;

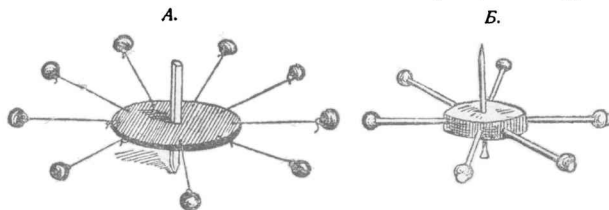


Рис. 32. Волчок и пуговицы.

это происходит оттого, что пуговицы, выведенные из состояния покоя, будут стремиться принять прямолинейное направление, но так как этому стремлению оказывают противодействие нити, то последние и натянутся.

Сила противодействия, которую проявляют тела, движущиеся по окружности, называется центробежной силой.

Чем быстрее движется тело, тем большую инерцию оно приобретает. Следовательно, с увеличением скорости вращения тела, его центробежная сила увеличивается. Что бы это проверить, сделайте следующий опыт: проткните пробку от горчиной банки булавкой и вставьте в бока пробки (рис. 32-Б) несколько булавок, наденьте на них бусы. Булавки вставляются так, чтобы едва держались на пробке. Раскрутите теперь волчок не очень сильно, бусы

отскочат к головкам булавок и остановятся. Попробуйте раскрутить волчок сильнее, и бусы вырвут булавки из пробки. Этот опыт подтвердит, что центробежная сила увеличивается с увеличением скорости вращения тела.

Вращающееся тело обладает еще одним очень важным свойством: оно стремится во все время вращения оставаться в плоскости вращения. Поэтому, приведя колеса велосипеда в быстрое вращение, вы не боитесь упасть, так как пущенные во вращение в вертикальной плоскости колеса будут стремиться сохранять эту плоскость вращения.

Для исследования законов центробежной силы можно воспользоваться продающимся в игрушечных магазинах волчком-жироскопом (рис. 33-А). Раскрутите такой волчок посильнее, поставьте его хотя бы на шнурок (рис. 33-Б) и попробуйте наклонить: вы ясно почувствуете, как он оказывает сопротивление всякой попытке отклонить его от плоскости вращения.

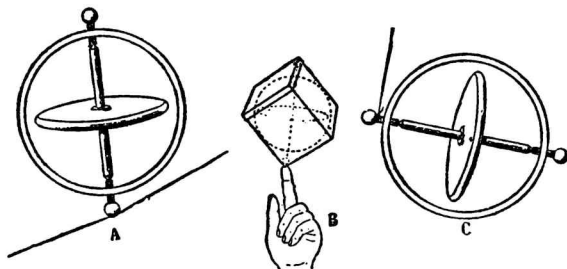


Рис. 33.

Поэтому можно толкнуть волчок, заставить его ходить по нитке, бегать вокруг края стакана, вертеться на кончике иглы или пальца.

Если вы, привязав головку волчка к нитке, запустите его и дадите какое-либо наклонное положение (см. рис. 33-С), то он будет продолжать вращаться в этом положении.

Теперь вам не трудно будет понять, в чем заключается секрет того или иного фокуса, который производится

с помощью вращения тела: основой этих фокусов является стремление вращающегося тела сохранить первоначальную плоскость вращения. Поэтому мы, приводя ряд опытов, не будем в дальнейшем останавливаться подробно на тех случаях, где роль играет этот именно закон центробежной силы.

### 31. Карусель.

Интересный волчок можно сделать в виде карусели. Для этого возьмите дно от круглой коробки для шляпы, воткните в центр его заостренную палочку и закрепите последнюю, чтобы она плотно держалась; вырежьте из плотной бумаги фигурки верхом на лошадках или осликах и приклейте их на равных друг от друга расстояниях по окружности круга. Игра заключается в следующем: запускается волчок, перед которым ставится карандаш,

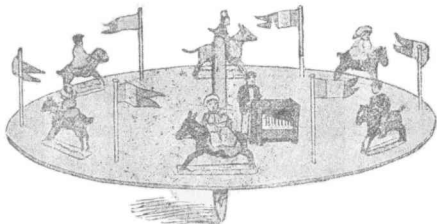


Рис. 34. Карусель.

даш, воткнутый в катушку, и выигрывает тот, чья лошадка очутится перед карандашом, после того (см. рис. 34), как волчок остановится. Запускает волчок каждый из играющих по очереди.

### 32. Невыливающаяся вода.

Привяжите к подстаканнику стакан (рис. 35) и прикрепите к нему же веревочку. Налейте в стакан до половины воды, немного раскатайте веревку со стаканом, а затем начните быстро вращать стакан в вертикальной плоскости. Можете производить этот опыт смело, так как вода из стакана не выльется: центробежная сила заставляет воду удаляться от центра, находящегося в вашей руке, а так как дно стакана удерживает воду от дальнейшего удаления от центра, то она прижимается ко дну и не выливается.

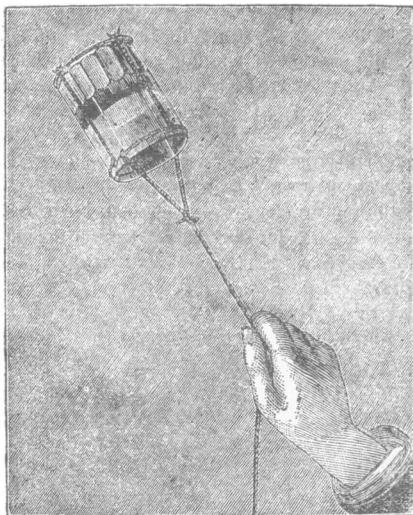


Рис. 35. Невыливающаяся вода.

### 33. Вращение земли.

Отломите верхушку яичной скорлупы и положите ее на край тарелки, предварительно смоченный водой (рис. 36). Держа тарелку в руке, вращайте ее слегка наискось, и скорлупа начнет вертеться, как волчок, обегая в то же время край тарелки. Это напоминает вращение земли вокруг своей оси и вокруг солнца.

Чтобы поразнообразить игру, приклейте ко дну скорлупы маленький кубик из пробки помощью клея или сургуча, сделав предварительно в кубике щель. Вырежьте теперь несколько фигурок из плотной бумаги и вставляйте поочередно в щель. Во время вращения скорлупы фигурки будут вальсировать.



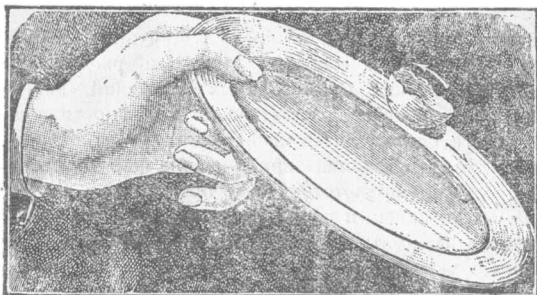


Рис. 36. Вращение земли.

### 34. Вальсирующее яйцо.

Сваренное вкрутую яйцо запустите на дне подноса, как волчок и, держа поднос в руке, легкими покачиваниями, как в предыдущем случае, заставьте яйцо вертеться

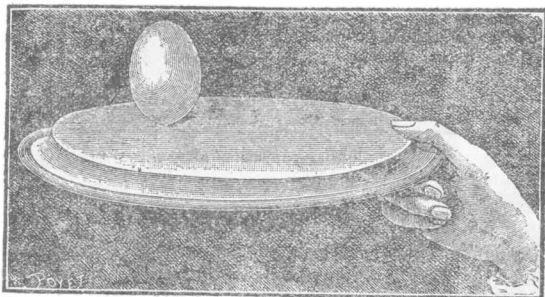


Рис. 37. Вальсирующее яйцо.

по дну. После нескольких проб вам это удастся, так как яйцо, стремясь сохранить плоскость вращения, будет оставаться в довольно устойчивом положении на подносе, а легкими круговыми движениями вы лишь увеличиваете его вращение.

### 35. Вальсирующий шарик.

Чтобы поразнообразить предыдущий опыт, положите на круглый подносик с краями шарик и, раскрутив его посредством легких вращательных движений, заставьте приблизиться к краю и катиться по окружности подноса возле самого борта. Здесь ваша ловкость должна проявиться в том, что в момент приближения шарика к вашему пальцу, который препятствует ему прокатиться, вы быстро приподымаете палец и пропускаете шарик. При этом вам приходится зажимать борт подноса в промежутке между большим и указательным пальцами.

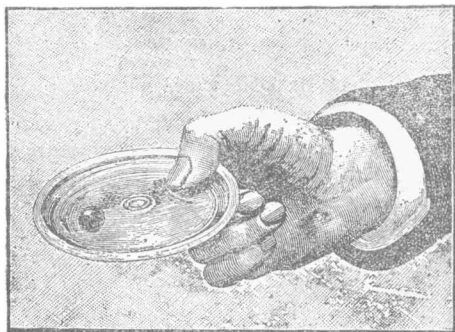


Рис. 38. Вальсирующий шарик.

### 36. Правильный круг.

Скрепите оба конца цепочки (рис. 39-а) и предложите кому-нибудь без помощи каких-либо приборов и инструментов выложить цепочку в правильный круг. Конечно, всякому, кто попытается выложить ее на столе в круг, вы при помощи циркуля докажете, что цепочка выложена только приблизительно в круг, так как на глаз этого сделать невозможно, вы же поступите иначе: привяжите к нитке цепочку (рис. 39-в) и начинайте быстро закручивать нитку в одну и ту же сторону, цепочка станет постепенно

принимать горизонтальное положение и превратится в правильный круг.

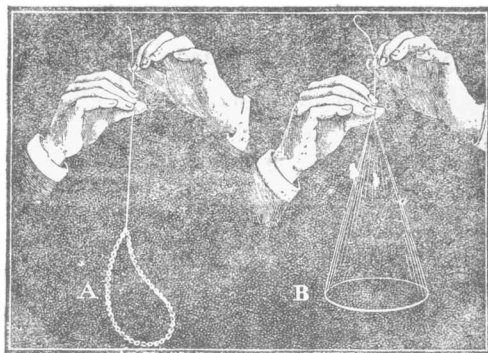


Рис. 39. Правильный круг.

### 37. Бумеранг.

Вырежьте из визитной карточки показанную на рисунке фигурку, в которой каждая ветвь имела бы длину по 4 сантиметра, а ширину—в 1 сантиметр. Положите бумеранг на край наклонно положенной книги и ударьте палочкой по выступающему концу (рис. 40). Бумеранг, быстро вращаясь, полетит вверх и возвратится к вам, описав дугу.

Еще лучше удастся опыт, если придать бумерангу меньшие размеры и сделать одну ветвь несколько длиннее другой. Тогда бумеранг будет описывать в воздухе сложные кривые и возвращаться в точку излета.

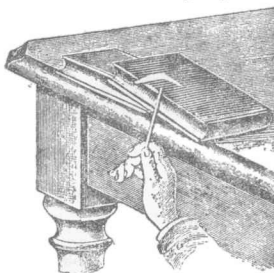


Рис. 40. Бумеранг.

Так как бумеранг во время полета вращается, то он, поднимаясь по воздуху, как по наклонной плоскости, со-

храняет все время плоскость вращения, достигнув же наибольшей высоты, начинает опускаться по той же наклонной плоскости и возвращается к метальщику.

## § 7. Сложение и разложение сил.

### 38. Щетка и монета.

Предложите кому-нибудь положить на ладонь монету и сбросить ее на пол, потирая щеткой. Обыкновенно в та-

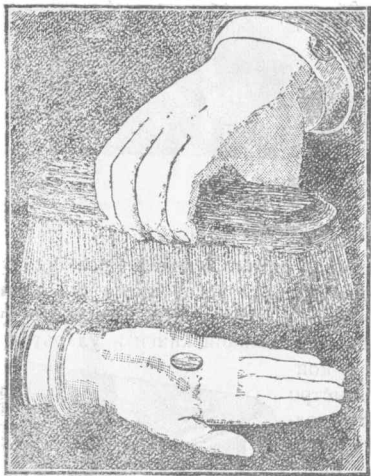


Рис. 41. Щетка и монета.

ких случаях медленно водят щетиной по монете, и последняя остается упрямо на ладони. Но если быстро проести по ладони щеткой, то монета слетит на пол. Причина проста: когда вы медленно проводите щеткой, то на монету давят несколько щетинок, которые не в состоянии преодолеть веса монеты и трения ее о шероховатую ладонь. Если же быстро провести щеткой, то происходит сложение силы множества щетинок, которые как бы соединяются воедино, и образуется уже сила, способная сбросить монету.

### 39. Крепкое яйцо.

Каждый знает, насколько хрупка скорлупа яйца, а потому ваше заявление, что никто из присутствующих не раздавит ладонями рук яйца, вызовет недоверие и усмешки.

Сейчас же найдется несколько охотников, доказать вам противное. Охотно согласившись на это, попросите самого сильного из присутствующих положить яйцо между ладонями так, чтобы суживающиеся стороны опирались на ладони, и раздавить его. Так как таким образом раздавить яйцо возможно лишь при давлении в 25 килогр. (свыше  $1\frac{1}{2}$  пудов), то вам придется посмеяться над самоуверенным силачем последним, объяснив ему, что давление, производимое на выпуклые части яйца, распределяется равномерно на всю поверхность последнего, а потому из всей его силы, которую он прилагает к яйцу, на ту часть, где происходит соприкосновение яйца с его ладонями, приходится лишь весьма незначительная часть ее.



Рис. 42. Крепкое яйцо.

#### 40. Сила соломы.

Достаньте непомятую ржаную соломинку и согните более толстую ее часть под прямым углом, отступив от конца на 12—13 сантиметров, в зависимости от ширины графина, в котором соломинка должна поместиться наискось (рис. 43). Положите соломинку в графин так, чтобы более длинный конец выступал из графина, а короткий уперся в выступ, как показано на рисунке. Если вы теперь поднимете соломинку, то с ней поднимется и графин на хрупком стебельке, даже если вы нальете в графин воды.

Объясняется это тем, что вес графина распределяется на две части соломинки—у выступа и у горлышка графина, к тому же давление направлено вертикально по длине соломинки, а не по ее ширине. Чтобы вам стало яснее,

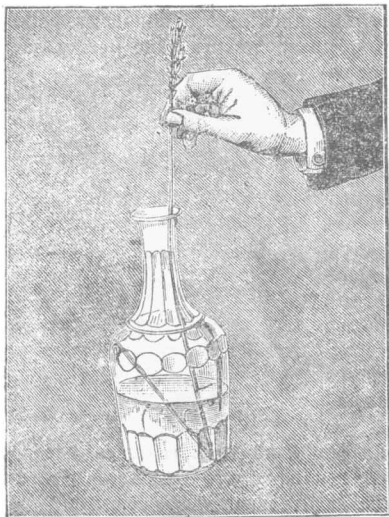


Рис. 43. Сила соломы.

проделайте следующий опыт: подвесьте тяжелый груз к тросточке, положив ее концы на два стула, и тросточка сломается; держите тросточку вертикально и подвесьте тот же груз к ее верхнему концу, и тросточка лишь согнется. Так на тонком колоске держатся тяжелые зерна, и колос лишь сгибается под их тяжестью, но стоит лишь вам, держа колос вертикально, подвесить к нему ту же верхушку с зернами, как он сломается.

## § 8. Равновесие тел.

Поверните колесо на оси телеги, и оно останется в том положении, в какое вы его повернули. В таких случаях говорят, что колесо, насаженное на ось, находится в безразличном равновесии. Поставьте гвоздь на шляпку, а затем наклоните его, он будет наклоняться еще больше и, наконец, упадет. В этом случае равновесие гвоздя называют неустойчивым: здесь гвоздь, выведенный из положения равновесия, обратно не возвращается, а отклоняется еще дальше. Отведите приведенную к потолочному крюку люстру и отпустите ее — она покачается и снова придет в первоначальное положение. Здесь имеет место устойчивое равновесие.

Равновесие будет устойчивым тогда, когда центр тяжести расположен ниже точки опоры, если же он выше точки опоры, то равновесие будет неустойчивым.

Так, в люстре центр тяжести ниже точки опоры (место привеса цепи к крючку), и потому равновесие люстры устойчивое. Напротив, центр тяжести палки выше точки опоры (конец лежащий на пальце у поставленной вертикально палки), а потому палка находится в неустойчивом равновесии.

Если тело опирается на горизонтальную поверхность несколькими точками, то равновесие остается устойчивым до тех пор, пока отвесная линия, проведенная через центр тяжести тела, в то же время проходит внутри плоскости опоры. Напр., когда человек стоит прямо, он находится в устойчивом равновесии, так как отвесная линия проходит чрез все его тело и пространство, которое занимают ступни его ног. Когда мальчик наклоняется, играя в чехарду, то согнув спину, он перемещает вперед центр тяжести, не совпадает с плоскостью опоры, т.-е. пространством между ступнями ног. Поэтому он находится в неустойчивом равновесии и упадет при малейшем толчке; чтобы приобрести устойчивость, мальчик одну ногу выставляет вперед, т.-е. расширяет пространство между ступнями ног.

Знакомый с законами равновесия может показать много занимательных и подчас настолько удивительных опытов, что в возможность их верят иные лишь тогда, когда увидят их собственными глазами.

Несколько таких опытов мы приведем, давая более подробные объяснения лишь в тех случаях, когда способ установки прибора не будет ясен из самого рисунка. При этом мы начнем с таких случаев, когда прибор опирается на несколько точек, а затем перейдем к случаям, где опорой служит лишь одна точка.

Раньше, конечно, мы займемся устойчивым равновесием, а затем перейдем к неустойчивому.

Перед тем же как перейти к опытам, запомним, что у нас нет возможности математически определять отвесную

линию, проходящую через центр тяжести прибора и плоскость или точку его опоры, а потому мы должны устанавливать прибор терпеливо, подвигая его в разные стороны, пока не установим в равновесии.

#### 41. Ванька-встанька.

Эта игрушка известна издавна, но интересно иметь не покупную, а сделать ее самому. Проколите в остром конце



Рис. 44. Ванька-встанька.

яйца отверстие, извлеките оттуда содержимое, бросьте несколько дробинok и, держа аккуратно яйцо тупым концом вниз, залейте дробинки сургучем или воском, чтобы они не перекатывались. Отверстие залепите воском, а на яйце нарисуйте какую-нибудь фигурку (рис. 44) или наклейте подходящую картинку из журнала, и игрушка готова. В какое бы положение вы ни ставили бы яйцо, оно постоянно будет пере-

ворачиваться пока не станет на тупой конец.

#### 42. Несколько простых опытов.

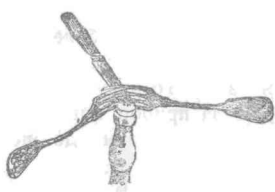


Рис. 45. Две вилки и нож на пробке, воткнутой в горло бутылки.



Рис. 46. Уполовник, шумовка и тарелка на краю широкогорлой бутылки.



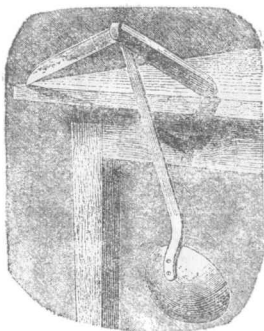


Рис. 47. Уполовник и перочинный нож на краю стола.



Рис. 48. Уполовник и перочинный нож на краю рюмки.

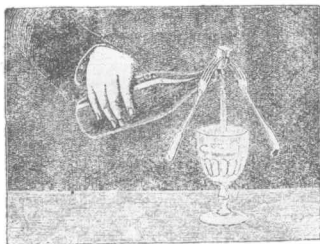


Рис. 49. Две вилки равного веса втыкаются под одинаковыми углами в пробку, которая ставится на край горлышка бутылки. Можно из бутылки выливать жидкость, и система не упадет.

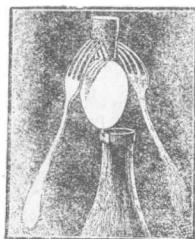


Рис. 50. Две вилки равного веса, воткнутые в пробку под равными углами. В пробке снизу выемка, в которую входит тупая часть яйца, острая же устанавливается на краю бутылочного горлышка.

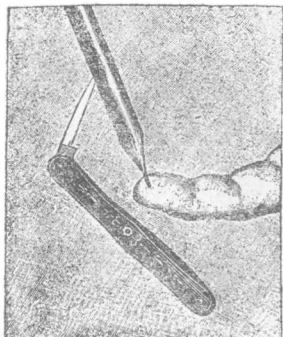


Рис. 51. Карандаш и перочинный нож.

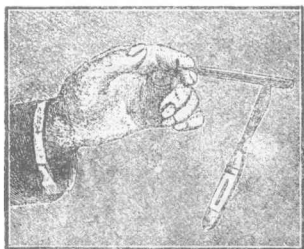


Рис. 52.

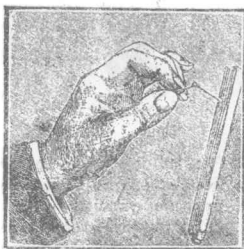


Рис. 54. Одна булавка втыкается в резинку в деревянной оправе, а другая служит подставкой для прибора.

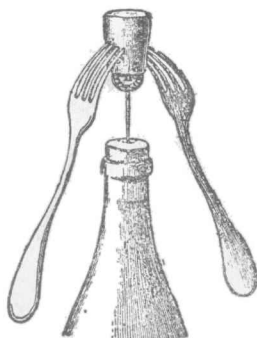


Рис. 53. Пробка с желобком, в которой вставляется монета ребром; в пробку втыкаются две вилки, как указано выше. В бутылку, заткнутую пробкой, втыкается игла, на верхний конец которой ставится ребром монета.



Рис. 55. Плясун.

### 43. Канатный плясун.

Воткните под равными углами в пробку две одинакового веса вилки, приделайте голову из картошки (рис. 55), а руки и ноги—из спичек. Для большего комизма воткните в голову плясуна пару куриных перьев. Протяните между стульями веревочку и поставьте на нее плясуна. Если веревка будет туго натянута и притом наклонно, то можете дуть на плясуна, и он будет передвигаться на одной ноге по веревке.

### 44. Карусель из тарелки.

Перережьте две пробки вдоль пополам и воткните в плоские части их вилки—ближе к краям пробок (рис. 56). Затем, возьмите бутылку с пробкой и воткните последнюю иглу. Далее, держа тарелку в руке, положите пробки с вилками на края тарелки так, чтобы они лежали у концов двух взаимно перпендикулярных диаметров тарелки.

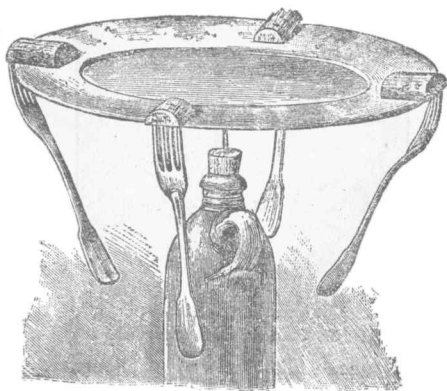


Рис. 56. Карусель из тарелки

Когда прибор будет готов, определите на-глаз центр тарелки и поставьте прибор на иглу, пробуя центр до тех пор, пока прибор не установится в равновесии. После этого вы смело можете вращать тарелку на игле, как на оси.

### 45. Замысловатая вертушка.

Согните шпильку, которой женщины прикалывают волосы (или просто кусочек проволоки), в форму, показанную на рисунке 57, вложите в узкий крючок (на рисунке

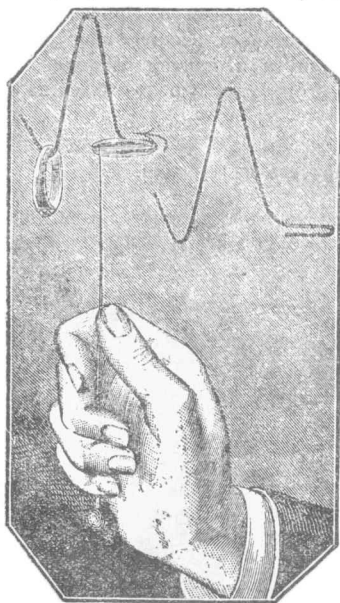


Рис. 57. Замысловатая вертушка.

правая часть проволоки) кружок или монету и зажмите крючок, чтобы монета плотно держалась. Повесьте на второй крючок кольцо. Затем, возьмите шпильку, которой прикалывается дамская шляпа (или же длинную иглу) и, держа шпильку острием вверх, поищите на монете такую точку, подперев в которой прибор можно будет установить равновесие. Эта точка будет находиться в одной вертикальной плоскости с проволокой, ближе к кольцу.

Приведя прибор в равновесие, вы можете вращать его в горизонтальной плоскости.

### 46. Здание на одном кирпиче.

Поставьте рядом стоямя три косточки домино и постройте на них домик, как показано на рисунке 58. Когда постройка будет готова, то выньте осторожно две боко-

вые косточки, и башня не упадет, так как центр ее тяжести будет находиться на вертикальной линии, которая проходит одновременно и через центр тяжести башни, и через поверхность, на которую опирается нижняя косточка. Затеяв игру в постройку, вы можете опередить всех, зная, что нужно строить здание на трех косточках, а затем вынуть две и поставить их наверх. Однако, вам нужно брать ся строить последнему, иначе ваш секрет будет немедленно обнаружен.

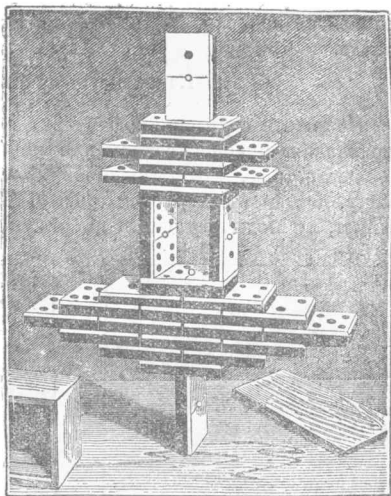


Рис. 58. На одном кирпиче.

#### 47. Жонглирование грифельной доской.

Определим сначала центр тяжести грифельной доски, для чего воткнем в углы по гвоздочку, и будем последовательно привязывать к гвоздочкам нить с грузом на конце, тщательно отмечая на доске направления нити (рис. 59). Все эти направления пересекутся в одной точке С, которая и будет центром тяжести доски.

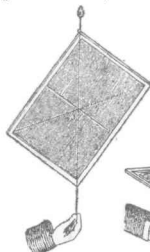


Рис. 59. Центр тяжести доски.



Рис. 60. Балансирующая доска

Теперь подопрем доску в точке С палочкой, и доска будет держаться в горизонтальном положении (рис. 60). Если вы будете осторожно вращать доску около подпирающей ее палочки, то и в этом случае она не будет падать.

#### 48. Наказанный лакомка.

Положите стул спинкою вверх, поместите на верхней перекладине кусочек сахара или конфету и предложите ее съесть тому, кто став коленями на нижнюю перекладинку, достанет сахар ртом (рис. 61). Что из этой попытки выйдет, вы можете увидеть из рисунка 62: стул опроки-



Рис. 61. Попытка.

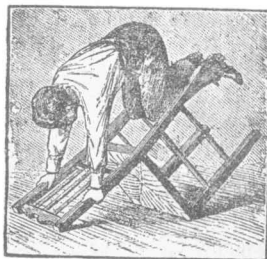


Рис. 62. Неудача.

нется, а сахар упадет на пол. Здесь центр тяжести находился на отвесной линии, проходящей через плоскость опоры; едва же лакомка перенес часть своего тела вперед, центр тяжести перешел за эту отвесную линию, и стул опрокинулся.

#### 49. Напрасная попытка.

Станьте с кем-нибудь на колени друг перед другом на таком расстоянии, чтобы ваши вытянутые руки касались одна другой, затем, каждый из вас пусть приподнимет правую ногу и держит ее навесу правой рукой. Стоя на левом колене и держа в руке одну горящую свечу, а другой незажженную, попробуйте зажечь одну о другую. Вам это

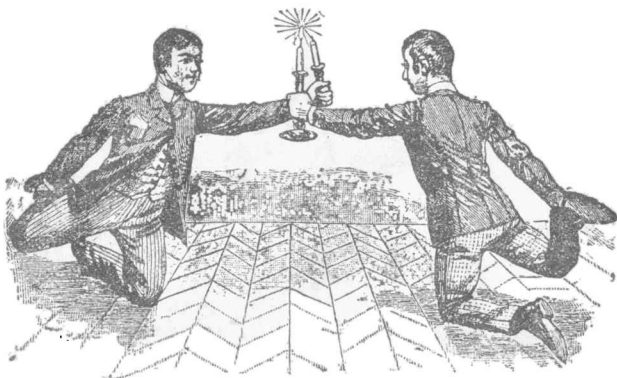


Рис. 63. Напрасная попытка.

не удастся, так как вы оба находитесь в неустойчивом равновесии (лишь вы подняли ногу, как исчезла часть плоскости опоры, и уже отвес из центра тяжести не проходит через плоскость опоры, заключенную между двумя ногами). Едва кто-нибудь из вас проявит попытку приблизить свою свечу к другой, он отклонится от равновесия и, из опасения упасть, инстинктивно подается назад.

### 50. Неудобное положение.

Поставьте кого-нибудь на расстояние одного шага от стены, перед ним поставьте табуретку, предложите ему опереться руками на табуретку, а головой упереться в стену (рис. 64). Когда это будет сделано, предложите ему выпрямиться, не выпуская табуретки из рук. Однако, он не только не сможет исполнить вашего предложения, но и с большим трудом сам выпрямится, для чего ему придется сильно оттолкнуться руками от табуретки, а головой—от стены. Ведь в этом положении центр тяжести



Рис. 64. Неудобное положение.

его тела находится на одной отвесной линии, а площадь опоры на другой, впереди первой отвесной линии, и если он не падает, то только потому, что упирается в табуретку и стену. Следовательно, чтобы выпрямиться, ему нужно преодолеть довольно значительное сопротивление, подымая же табуретку, он лишается возможности оттолкнуться от нее.

### 51. Стеариновые качели.

Нагрев иглу, пропустите ее через свечку как раз по середине, приделайте к обоим концам свечки по фигурке и положив ось на два бокала, зажгите свечу с обоих концов. Когда пламя свечки разгорится



Рис. 65. Стеариновые качели.



ся, то с какого нибудь конца ее упадет капля стеарина в подставленное блюдо, и этот конец становится легче, отчего он поднимется немного вверх, в то время как противоположный конец опустится вниз. Но, благодаря наклону вниз, пламя приближается к стеарину, который с этой стороны растает раньше, в виду чего здесь скорее капнет стеарин, чем с другой стороны. Следовательно, став легче, эта сторона поднимется, а противоположная опустится. В результате устанавливается правильное переменное движение концов свечи, как будто непрерывно качаются качели. Сначала капли спадают медленно, а затем они начинают падать все быстрее и быстрее, в соответствии с чем и свеча сначала колеблется медленно, а затем переходит в быстрое движение вверх и вниз, продолжающееся до тех пор, пока не будут потушены или сгорят свечи.

## 52. Заколдованный треугольник.

Уприте палку от половой щетки в стену, станьте спиной к стене, держа палку обеими руками наискось с левого боку, и вывернитесь, просунув голову под палку, чтобы образовать показанный на рисунке 66 треугольник. Когда это вам удастся, то, не сдвигая палки с места, попробуйте подняться на ноги. Вам это не удастся, так как вы будете находиться в крайне неустойчивом положении. Чтобы встать на ноги, нужно снова вывернуться и оттолкнуться от палки или же, приближая ноги к стене, одновременно переставлять руки по палке вверх, пока центр тяжести вашего тела не очутится на вертикальной линии, проходящей через плоскость опоры тела.



Рис. 66. Заколдованный треугольник.

---

### III. ГИДРОСТАТИКА.

#### § 9. Обратное давление.

##### 53. Качающаяся трубка.

Заткните в трубке-носогрейке отверстие мундштука,

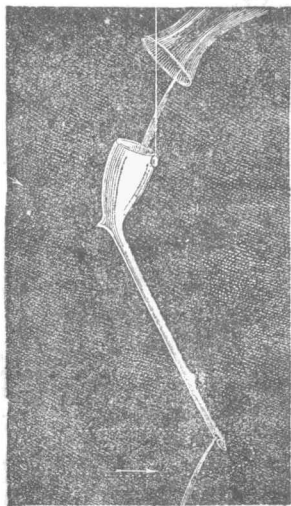


Рис. 67. Качающаяся трубка.

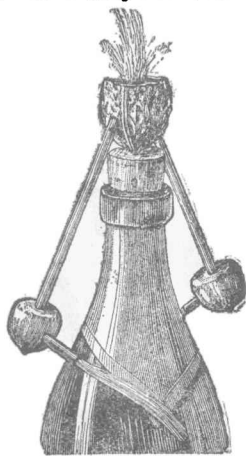
просверлите другое отверстие сбоку, подвесьте трубку на нитке за чубук (рис. 67) и предложите кому-нибудь заставить трубку качаться, не притрагиваясь к ней ничем и не дуя на нее. Вряд ли кто догадается, как это сделать. Тогда подставьте под трубку умывальную миску, а в чубук лейте воды: так как давление воды со стороны отверстия, через которое она выливается меньше давления ее на противоположную стенку мундштука, то второе давление пересиливает первое и отклоняет трубку в сторону, противоположную истечению жидкости; трубка будет своим концом произ-

водить круговые вращения, пока вы будете лить в нее воду.

#### 54. Сегнерово колесо из орехов.

Это колесо названо по имени немецкого физика Сегнера и состоит из сосуда с изогнутыми трубками внизу: Вода, вытекая из трубок, вращает колесо в сторону, противоположную истечению жидкости на том же основании, на каком отклоняется вышеописанная трубка.

Вы можете для забавы своих младших братьев и сестриц приготовить сегнерово колесо из орехов и получить очень интересную игрушку. Спилите с большого ореха верхушку, выньте оттуда ядро и сделайте с противоположных сторон два отверстия. Далее возьмите два мелких ореха, просверлите в каждом одно отверстие с тупого конца, а другое отверстие сбоку и выковыряйте булавкой или иглой ядро. Затем, соедините, как показано на рисунке 68, большой орех с малыми при помощи камышевых длинных трубок, а покоре трубки воткните в боковые отверстия меньших орехов. Приготовьте бутылку с пробкой, поместите ее в умывальной миске и поставьте большой орех острием на пробку. Теперь наливайте в орех воду, которая, пройдя по трубкам Рис. 68. Сегнерово колесо из орехов.



#### 55. Паровая вертушка.

Прежде всего возьмите пробку, сделайте в ней сквозное отверстие (рис. 69), ниже проткните поперек пробки стальное перо, а снизу воткните иглу, продвигая ее до тех пор, пока она не упрется в перо <sup>1)</sup>. В сквозное отвер-

На рис. 70. Конец пера не виден, так как он позади рисунка.

стие пропустите проволоку и загните по обоим концам ее по крючку, согнув проволоку в дугу. Далее, проколите в яйцах по два отверстия, выдуйте из них содержимое, наполните до половины водой, а чтобы вода могла пройти в

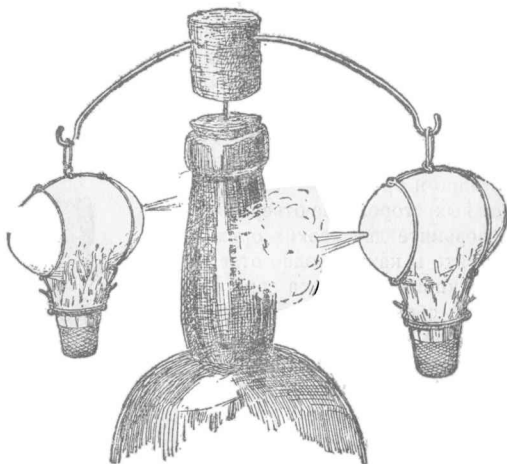


Рис. 69. К паровой вертушке.

яйца, нагрейте их предварительно и погрузите в стакан с холодной водой: находящийся в яйцах воздух при подогревании расширится, а когда вы опустите яйца в воду, он охладится, сожмется и образует безвоздушное пространство, куда давление внешней атмосферы вгонит воду. В каждом яйце одно из отверстий заклейте столярным клеем.

Устройте подвесные корзиночки из тонкой проволоки с петельками вверху и внизу. Верхние петли зацепите за крючки проволоки, а к нижним прикрепите наперстки, в которые положена вата, пропитанная спиртом. Возьмите теперь бутылку с пробкой и воткните в последнюю иглу



Рис. 70. Паровая вертушка.

прибора. Если верхняя пробка не вращается свободно вокруг иглы, то расширьте шилом или гвоздем отверстие. Остается вам поджечь вату в наперстках. Вода в яйцах закипит, из отверстий начнет вырываться пар, и вертушка завертится в сторону, противоположную истечению пара. Здесь пар заменяет истечение воды в сегнеровом колесе и производит то же действие и по той же причине.

### 56. Пароход.

Склейте из тонких дощечек от гильзовой коробки или из кусков фанеры пароходик. Приготовьте яйцо с водой таким

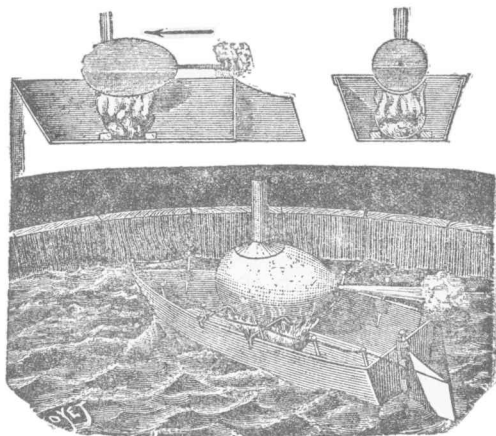


Рис. 71. Пароход.

же способом, как в паровой вертушке (см. предыдущий опыт), приклейте сверху картонную трубку наподобие паровой трубы, положите на две проволоки, прикрепленные к бортам парохода, яйцо, а под ним положите на подставку, как показано на рисунке 72 наверху, скорлупу от яйца с ватой, смоченной спиртом. Подожгите вату. Когда вода в яйце закипит и из отверстия яйца начнет выбиваться пар, то

пароход поплывет в сторону, противоположную истечению пара.

Причина движения парохода в этом направлении должна быть вам уже ясна на основании двух предыдущих опытов.

## § 10. Закон Архимеда.

### 57. Какое ведро тяжелее?

Возьмите два совершенно одинакового веса и емкости ведра и наполните их до краев водой. Если какое-нибудь из ведер будет на весах перевешивать, то уравновесьте их чем-нибудь. Держа в руке кусок дерева, спросите у при-

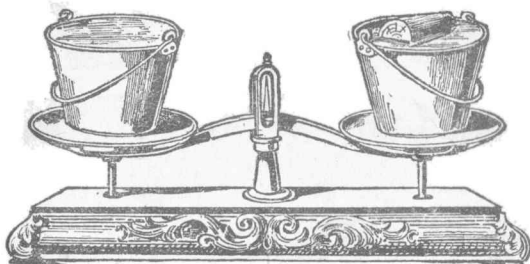


Рис. 72. Какое тяжелее?

сутствующих, какое ведро перетянет, то ли, в которое вы положите дерево, или другое? Обыкновенно в таких случаях говорят: „Конечно, перевесит ведро с куском дерева!“ Услышав такой ответ, снимите одно ведро осторожно с чашки весов, положите в него кусок, который часть воды вытеснит из ведра, затем это ведро поставьте опять на чашку весов так же осторожно, чтобы вода не расплескалась, и к общему удивлению оба ведра окажутся в равновесии. Иначе и быть не может, так как, по закону Архимеда, кусок дерева вытеснил из ведра ровно столько воды, сколько он сам весит.

### 58. Затонувшее судно.

Опустите в банку с водой свежее сырое яйцо—оно потонет. Предложите теперь охотнику поднять затонувшее и покоящееся на дне озера судно, не употребляя для того ни рук, ни каких-либо инструментов. Ясно,

что вы задали невыполнимую задачу, и вам предложат самому ее решить. Тогда возьмите соли и растворяйте ее в воде: постепенно яйцо начнет подниматься все выше и выше, а когда в банке раствор окажется достаточно густым, то яйцо всплывет наверх. Почему? Да потому,

что удельный вес рассола больше удельного веса яйца, а, по закону Архимеда, тело может плавать на поверхности жидкости только тогда, когда оно будет легче вытесняемой им жидкости.

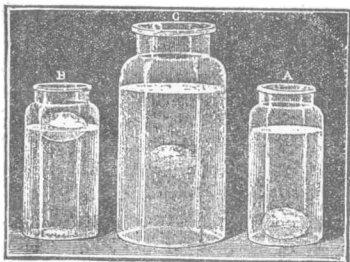


Рис. 73. Затонувшее судно.

### 59. Водяные весы.

Приготовьте в палец или немного больше толщиной деревянный брусок, длину же его соизмерьте с высотой стеклянной банки (рис. 74). Привесьте к одному концу бруска груз, который удерживал бы брусок в равновесии в воде, оставляя верхнюю часть его над уровнем воды. К верхнему концу бруска прикрепите кнопкой визитную карточку, налейте в высокую банку воды почти до краев и отметьте на банке уровень воды. Теперь вам остается нанести на бруске деления, для чего накладывайте на визитную карточку разновески в 1, 2, 3, 4 и т. д. грамма, каждый раз отмечая на бруске у поверхности воды черточку. Желая взвесить письмо или порошок, налейте в банку воды до отмеченного заранее уровня, положите взвешиваемый предмет на весы и по степени погружения бруска вы узнаете вес предмета.

Здесь вам приходится иметь дело со следующим явлением: вес бруска с привешенным к нему грузом тянет брусок вниз, а давление воды, равное весу последней в объеме погруженной части бруска, выталкивает наверх. Пока равны оба веса, брусок остается неподвижным, когда же вы кладете поверх бруска груз, то вес бруска увеличивается, и он погружается в воду.



Рис. 74. Водяные весы.

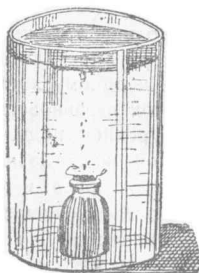


Рис. 75. Видит око.

### 60. Хоть видит око.

Налейте в стеклянку вина, заткните ее пробкой, поставьте на дно банки или стакана, налейте в стакан воды и дайте разрешение выпить находящегося в стеклянке вино тому, кто выльет его оттуда, не вынимая стеклянку из-под воды. Каждый убедится, что око хотя и видит, да зуб неймет. Тогда вы проткните пробку вязальной спицей; сквозь отверстие начнет подыматься вверх вино, которое легче воды, и откроет поверхность последней. Это вино соберите ложкой и отлейте в другой стакан. Правда, к вину будет примешано немного воды, но все же оно своего вкуса не теряет.

### 61. Под апельсинной коркой.

Выберите апельсин побольше, срежьте часть его корки, выньте содержимое, а корку вдвиньте в рюмку, на дне которой налито немного вина. Рюмку надо выбрать такую, чтобы корка приставала к внутренним стенкам ее вплотную. Прodelав эту процедуру, предложите кому-нибудь выбить из рюмки вино, не вынимая апельсинной корки. Конечно, каждый



попытается приложить рюмку к губам в надежде, что вино просочится сквозь корку, но последняя так плотно прилегает к стенкам рюмки, что не пропускает и капельки. Придется им оставить попытки и выразить сомнение в том, что и вам это удастся совершить. Но вы поступите иначе: возьмите две камышевые или из гусиного пера трубки, проткните два отверстия в дне апельсиновой корки, в одно отверстие вставьте трубку так, чтобы она едва возвышалась над дном корки и почти доходила до дна рюмки, а другую трубку вставьте во второе отверстие так, чтобы она едва выступала под дном корки и немного возвышалась над краями корки. Теперь налейте в рюмку воды. Последняя, как более тяжелая, чем вино, будет через первую трубку проникать под апельсиновую корку и

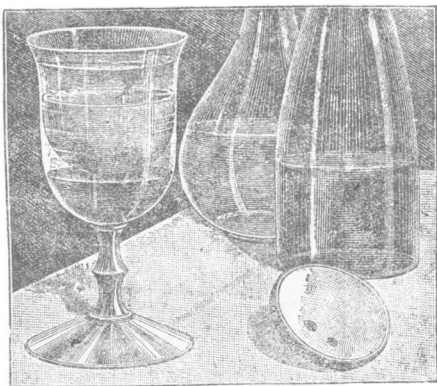


Рис. 76. Под апельсиновой коркой.

вытеснять оттуда вино через вторую трубку. Вино всплывет на поверхность воды, откуда вы его соберите ложкой в другую рюмку, и выпейте за здоровье присутствующих.

## 62. Перемена местами.

Чтобы никто не завидовал вашей удаче, объявите всем, что вы не выпьете вина, а при его помощи покажете тайны белой магии.

Налейте в одну рюмку до краев вина, а в другую — воды. Рюмки выбирайте с пришлифованными краями и одинаковых диаметров. Прикройте рюмку с водой бумаж-

кой, переверните ее и положите на рюмку с вином так, чтобы края обеих рюмок совпали. Теперь отодвиньте немного разделяющую две жидкости бумагу, и вино потечет вверх, а вода опустится, как более тяжелая, вниз. Когда обе жидкости поменяются местами, задвиньте обратно бумажку и снимите верхнюю рюмку вместе с нею.

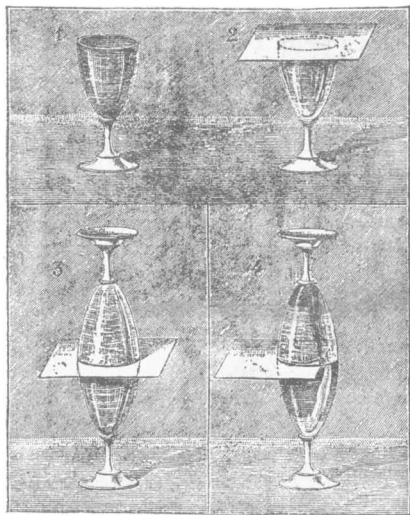


Рис. 77. Перемена местами.

### 63. Извержение вулкана.

Поставьте на дно стеклянной банки пузырек с красным вином и заткните его пробкой, сквозь которую продета узкая трубочка. Сделайте из гипса горку, оставив над трубкой отверстие (рис. 78 вверху справа). Горка будет вулканом, а отверстие—кратером его. Трубку заткните пробкой, привязанной к нитке. Когда гипс затвердеет, налейте в банку воды, поставив свой прибор перед зрителями, выта-

щите за нитку пробку из трубки, и немедленно из пузырька начнет подыматься вверх вино в виде струек дыма.

Если позади банки поставить свечу и слегка помешивать воду в банке, то „дым“ будет клубиться, как бы от ветра, давая в то же время красноватый оттенок пламени. Получится полная иллюзия действующего вулкана.

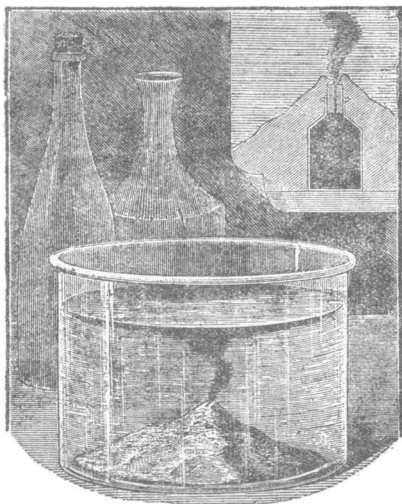


Рис. 78. Извержение вулкана.

## § 11. Прилипание жидкостей к твердым телам.

### 64. Склеивание без клея.

Положите на стол два карандаша — один большой, а другой маленький для записной книжки, и предложите склеить эти карандаши без помощи клейкого вещества. Никто не поймет, как это можно клеить без помощи клея. Между тем, это очень просто делается. Известно, что если опустить карандаш в воду, на нем останутся капли воды.

Следовательно, вода прилипает к дереву. Смочите бородкой

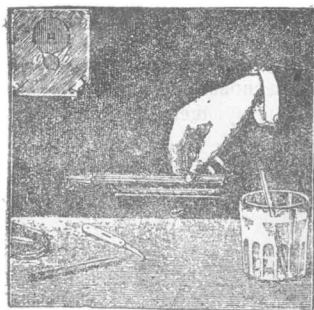


Рис. 79. Склеивание без клея.

гусиного пера толстый карандаш по линии соединения его с тонким и приставьте последний к смоченному месту: вода прилипнет к обоим карандашам, и если вы будете держать больший карандаш так, чтобы меньший находился под ним (рис. 79), то нижний удерживаемый каплями воды, не отпадет.

### 65. Магнитная редиска.

Можно ли поднять посредством редиски тарелку? Вот вопрос, который поставит втупик не одного. Каждый, кто

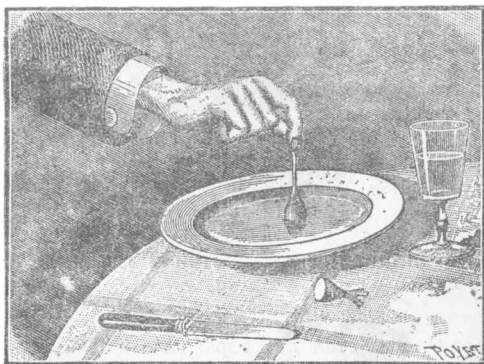


Рис. 80. Магнитная редиска.

берется разрешить предложенную ему задачу, начинает с того, что делает надрез в редиске, вкладывает в него край тарелки и полагает, что последняя, ущемленная редиской,

обязательно приподнимется, если потянуть за хвостик редиски. Но опыт этот всегда заканчивается неудачей. Между тем, ларчик открывается гораздо проще: вытрите насухо тарелку, чтобы она не была жирной, отрежьте от редиски головку, окуните ее в воду и прижмите к тарелке тогда тот слой воды, который окажется между тарелкой и редиской, настолько их сцепит, что тарелка подыметя вместе с редиской, если ее потянуть за хвостик.

#### 66. Клейкая вода.

Сделайте из картона кружок и приклейте к нему согнутую, в виде буквы Г, полоску картона. Положите кру-

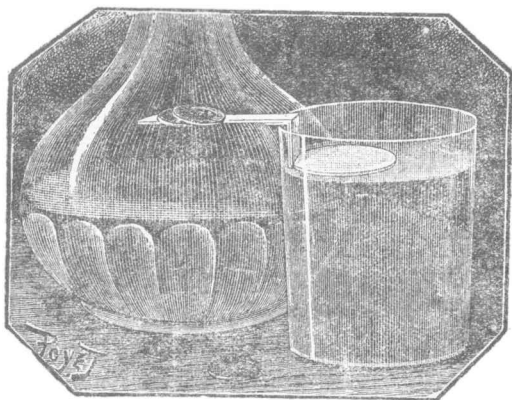


Рис. 81. Клейкая вода.

жок на поверхность воды так, чтобы он весь ее касался (рис. 81). Опросите теперь у присутствующих, сколько монет нужно положить на полоску картона, чтобы они перетянули кружок. Вы получите ответ—столько, сколько нужно для уравнивания картонки. Теперь кладите на полоску монеты, и вы докажете, к общему изумлению, что вес монет будет значительно превышать вес картонки, и

все же последняя будет перевешивать. Ведь те, кто дал вам такой необдуманный ответ, упускают из виду, что картонка прилипла к воде, и нужно употребить некоторое усилие, чтобы оторвать кружок от ее.

### 67. Вынуть кольцо сухим из воды.

Бросьте кольцо в миску с водой и предложите кому-нибудь достать кольцо со дна, не замочив рук. „Это не возможно“, ответит вам каждый, но вы докажете, что



Рис. 82. Сухим из воды.

выйти сухим из воды вполне возможно: насыпьте на поверхность воды лycopодия (детская присыпка) и смело погрузите руку до дна (рис. 82). Разыскав там кольцо, выньте руку, и она окажется сухой, так как вода к лycopодию не прилипает (не смачивает его); когда же вы сквозь лycopодий погрузите руку, то образуется воронка, обложенная этим порошком, которая и отделяет вашу руку от воды.

### 68. Пробки-эквilibристы.

Если вы бросите в воду пробку, то она ляжет набок, поэтому, если вы предложите кому-нибудь заставить обы-

кновенные бутылочные пробки плыть стоймя, то каждый вам ответит, что это возможно лишь в том случае, если подвесить к пробке груз. Вы можете доказать, что в этом надобности нет. Соберите в руку семь пробок, расставив предварительно их на столе стоймя друг возле друга (рис. 83). Опустите руку с пробками под воду, затем, выньте руку из воды и опустите пробки, которые поплывут стоймя, прижавшись друг к другу, так как, будучи смочены по бокам, они прилипнут одна к другой и образуют как бы одно сплошное тело.

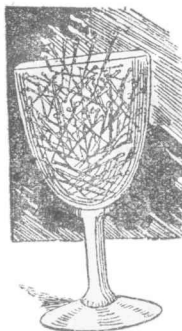


Рис. 83. Пробки-эквилибристи.

## § 12. Поверхностное натяжение.

### 69. Бездонная рюмка.

Налейте до краев рюмку и спросите у присутствующих, сколько можно опустить в нее булавок, чтобы вода не вылилась через края. Вам ответят: двадцать, тридцать, пятьдесят, а более смелый рискнет сказать—сто. Но все они ошибутся: кладите осторожно, остриями вниз, без толчков, по булавке, и вы насчитаете их тысячу, а вода выливаться не будет, только несколько приподыметься над краями рюмки (рис. 84). Если сравнить объем этой возвышающейся части воды с объемом одной булавки, то окажется, что он в несколько тысяч раз больше объема бу-



лавки, а не выливается вода через края потому, что частицы воды обладают таким сильным сцеплением, что верхний слой воды как бы покрывается тонкой упругой пленкой, препятствующей воде выливаться. Пленка эта уже окружности рюмки, как-будто она сжалась, подобно резине. Такое свойство жидкости называют **поверхностным натяжением**.

### 70. Жадная рюмка.

Налейте в рюмку воды до самых краев, а затем опускайте в нее крайне осторожно ребром монеты. Чем мельче будете

Рис. 84. Бездонная рюмка.

брать монеты, тем лучше. Старайтесь опускать их без толчков, отнимая пальцы лишь после того, как половина монеты погрузилась в воду. При этом каждая монета должна свободно падать в рюмку (рис. 85).

Вы опустили уже пять, десять, пятнадцать монет, а вода все же не выливается, лишь приподымается над краями рюмки. Случай, вполне тождественный с предыдущим, но труднее для исполнения, так как приходится иметь дело с более тяжелым предметом.

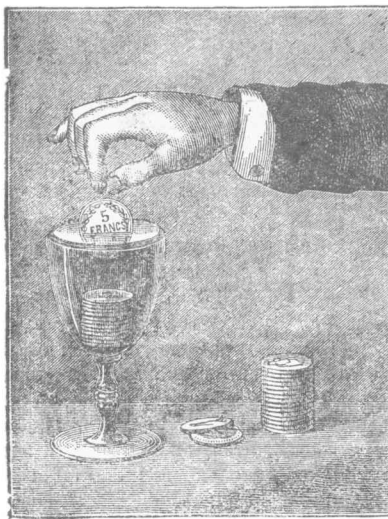


Рис. 85. Жадная рюмка.



### 71. Плавающая игла.

Может ли игла плавать на воде? Конечно, нет, ответит вам каждый, но вы докажете всем противное. Положите на поверхность воды листок папиросной бумаги, а на нее совершенно сухую иглу. Другой иглой погрузите в воду края бумаги, переходя постепенно к середине ее, пока бумага не промокнет вся и не утонет.

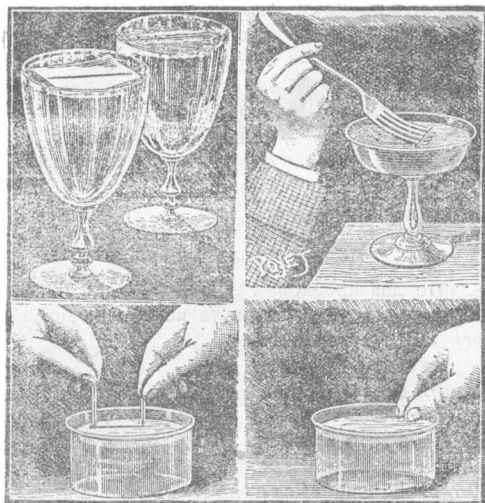
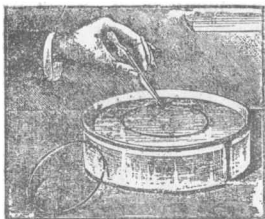


Рис. 86. Плавающая игла.

Иголка останется на поверхности воды и будет плавать, если же иголку предварительно намагнитить, то она повернется, как стрелка компаса, одним концом к северу, а другим—к югу (рис. 86). Иголку удерживает на поверхности воды то же поверхностное натяжение, к тому же игла, побывавшая в руках, покрывается жиром, а потому она не смачивается водой. Если смазать предварительно иглу жиром, то можно положить ее на поверхность воды при помощи вилки, пары петель из ниток или просто пальцами.

## 72. Плавающее кольцо.

Еще больше может удивить зрителей плавающее на воде медное кольцо, которое значительно больше и тяжелее иглы. Кольцо берется толщиной не больше одного миллиметра и диаметром около 5—6 сантиметров (рис. 87). Держа его кончиками ножниц или пинцетом, осторожно опускают в горизонтальном направлении на поверхность воды, стараясь, чтобы кольцо всей своей окружностью одновременно коснулось воды. Причина плавания кольца та же, что и плавание иглы.



## 73. Магнитная пробка.

Сделайте два пробковых шарика. Один из них опустите в воду, а другой наденьте на кончик ножа и прикоснитесь им к поверхности воды на расстоянии не более сантиметра от первого шарика: этот шарик приблизится к насаженному на нож; если вы будете двигать по воде второй шарик, то первый побежит за ним следом. Смажьте теперь оба шарика салом, и тогда, при приближении второго шарика к первому, этот будет от него убегать (рис. 88). Поверхностное натяжение удерживает один шарик возле другого, если же смазать шарики жиром, то последний, растекаясь по воде, начнет отталкивать шарики друг от друга.

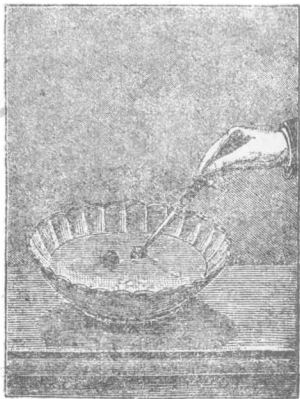


Рис. 88. Магнитная пробка.

#### 74. Рыбка.

Вырежьте из визитной карточки рыбку с отверстием в середине и продольным разрезом от этого отверстия до конца хвоста. Положите рыбку на поверхность воды и пустите в отверстие каплю масла (рис. 89). Последнее начнет растекаться по воде и пробираться через продольный разрез. Так как давление масла в сторону прореза будет меньше, чем в сторону головы, то рыбка поплывет головой вперед, куда будет толкать ее масло.

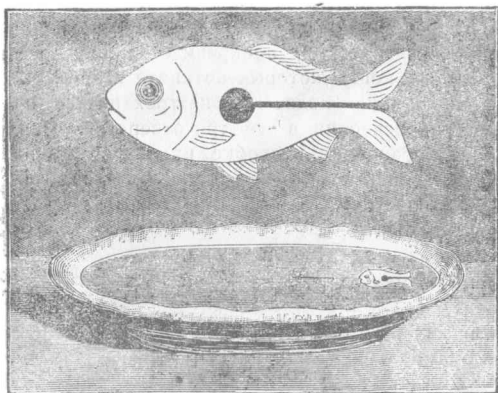


Рис. 89. Рыбка.

#### 75. Спички-лакомки.

Сила поверхностного натяжения зависит от состава жидкости. Бросьте в воду кусочки спичек (рис. 90) и прикоснитесь затем к ее поверхности кусочком сахара,—спички соберутся вокруг сахара; попробуйте прикоснуться к поверхности мылом, и спички разбегутся. Это объясняется тем, что растворяющийся в воде сахар усиливает поверхностное натяжение, а мыло, содержащее жиры, ослабляет его.

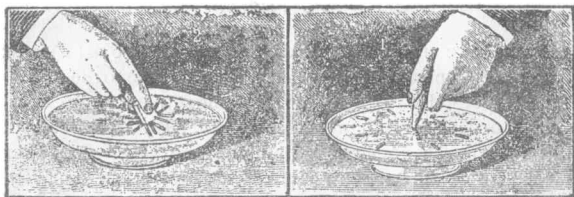


Рис. 90. Бегающие спички.

**76. Прыгающее кольцо.**

Из тонкой медной проволоки сделайте кольцо диаметром в 5—6 сантиметров, прикрепите к нему две проволоочки, вторые концы которых воткните в пробку. К нижнему концу пробки подвесьте на трех нитках ореховую скорлупу, просверлив в ней три отверстия. Прикрепите ореховую корзиночку к пробке нужно следующим образом: просверлить в пробке отверстие, вложить узел завязанных ниток и заткнуть отверстие кусочком спички. Когда все приготовления будут закончены, опустите кольцо в воду и кладите в корзиночку дробинки до тех пор, пока кольцо не коснется поверхности воды (рис. 91). После этого предложите кому-нибудь заставить кольцо высоко-чуть из воды, при чем запрещается касаться чем бы то ни было аппарата. Задана ваша покажется всем неразрешимой. Однако, вы покажете, что мудрости здесь большой

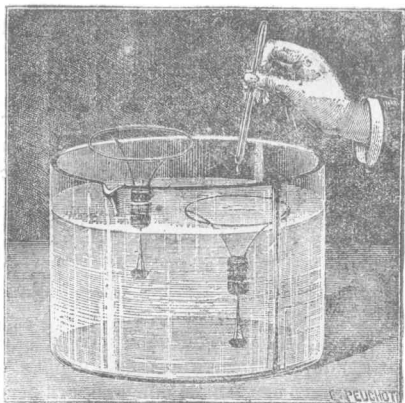


Рис. 91. Прыгающее кольцо.

нет: налейте в центр кольца из капельницы или при помощи стеклянной палочки одну каплю эфира, который ослабит поверхностное натяжение воды внутри кольца, и наружная часть воды, стремясь принять выпуклую форму, подбросит кольцо вверх. Когда эфир испарится, кольцо опустится вновь. Повторяя действия с эфиром, вы заставите кольцо подпрыгивать всякий раз, как капля попадет в его центр.

### § 13. Мыльные пузыри.

Мыльные пузыри обладают многими интересными свойствами. Не даром интересовались ими такие знаменитые физики, как Ньютон, Томсон (лорд Кельвин), Плато и др., а физик Бойс написал даже о них целое сочинение.

Для опытов лучше всего брать белое кастильское мыло и разводить его в чистой холодной воде до тех пор, пока не получится густой раствор. Еще лучше на три части мыльного раствора взять одну часть глицерина и смесь хорошо размешать, а затем удалить с поверхности пену и пузырьки.

Хорошо выдувать пузыри при помощи глиняной трубки „носогрейки“, а если ее нет, то соломинкой, длиною в 10—15 сантиметров и крестообразно расщепленной на конце. Очень большие пузыри выдуваются посредством воронки.

Чтобы выдуть пузырь, втяните в трубку немного раствора и, держа трубку вертикально, дуйте в нее осторожно. Если удастся вам выдуть пузырь, диаметром в 10—12 сантиметров, то раствор хорош, в противном случае нужно прибавить еще немного мыла.

Вторая проба годности раствора заключается в том, что, выдув пузырь, вы стараетесь проткнуть его пальцем. Если пузырь не лопнет, то раствор хорош, в противном случае нужно прибавить еще мыла.

Все опыты с мыльными пузырями проделывайте, не торопясь, с возможной осторожностью, а предметы, к которым должен прикоснуться пузырь, предварительно смачивайте мыльной водой.

Из воронки выдувайте пузырь следующим образом: окуните раструб воронки в мыльную воду, когда же раструб покроется тонкой пленкой, дуйте в воронку осторожно и медленно (рис. 92). Закончив выдувание, закройте пальцем отверстие воронки, смочите подставку, на которую вы намерены опустить пузырь, мыльной водой, коснитесь подставки пузырем, а затем, осторожно поворачивая воронку в бок, снимите ее.



Рис. 92. Выдувание мыльного пузыря при помощи воронки.

Если вы захотите поместить один пузырь в другой, то выдув большой пузырь, смочите соломинку, без крестообразного расщепления, мыльной водой, осторожно проткните готовый пузырь и выдувайте в нем другой. Таким способом можно выдуть несколько пузырей один в другой.

При выдувании пузыря в виде колпака, мыльная вода наливается на тарелку, поднос и т. п., покрывается воронкой, смоченной в мыльном растворе, а затем, медленно поднимая воронку, дует в ее узкую трубочку.

При выдувании пузыря в виде колпака, мыльная вода наливается на тарелку, поднос и т. п., покрывается воронкой, смоченной в мыльном растворе, а затем, медленно поднимая воронку, дует в ее узкую трубочку.

## 77. Простые опыты.

Для упражнения сделайте нижеследующие опыты, которые после данных только-что объяснений, становятся понятными из рисунков; не забывайте только, что все предметы, которых должен касаться мыльный пузырь или которые касаются его, необходимо предварительно смачивать мыльной водой.



Рис. 93. Поставить на кольцо.

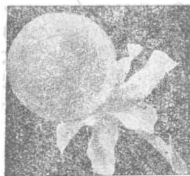


Рис. 94. Поставить на цветок.

Когда эти опыты вам удадутся, перейдите к следующему: поместите пузырь между двумя кольцами. Для этого

выдуйте сначала пузырь и поставьте его на кольцо, а затем, предварительно опустив второе кольцо в мыльную воду, приложите его сверху к пузырю. Теперь осторожно тяните второе кольцо вверх до тех пор, пока пузырь не станет цилиндрическим (рис. 96).

Несколько труднее устраивать мыльную цепь и мыльные колпаки. Здесь то и важна прочность пленок.

Чтобы получить цепь (рис. 97), нужно выдувать пузыри один за другим и сбрасывать в воздухе, пока не получится цепь.

Чтобы выдуть колпак (рис. 98 и 99), обливают стеклянную пластинку мыльной водой, ставят посреди вазочку или кладут цветок, накрывают воронкой, а затем, медленно приподнимая воронку, выдувают колпак. Когда последний покрывает вазочку или цветок, то воронку осторожными поворотами освобождают от колпака.

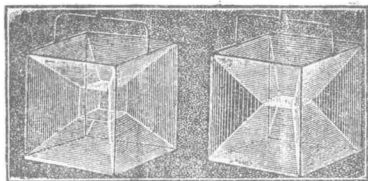


Рис. 95. Погрузить проволочный каркас кубической формы в мыльную воду и натянуть пленки.

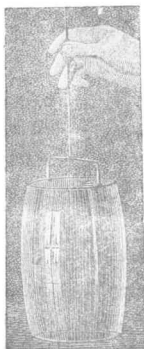


Рис. 96. Цилиндр.

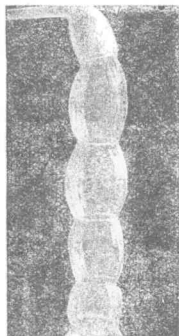


Рис. 97. Цепь.

## 78. Шесть колпаков.

Выдуйте сначала воронкой большой колпак, налив мыльного раствора на поднос, затем намочите в растворе со-



Рис. 98.

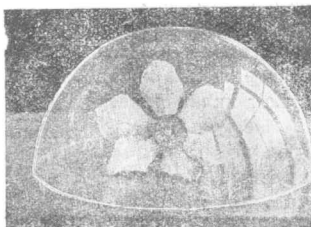


Рис. 99.

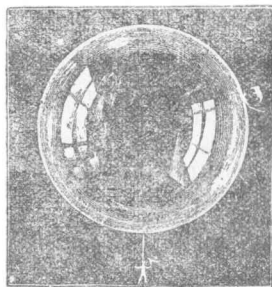
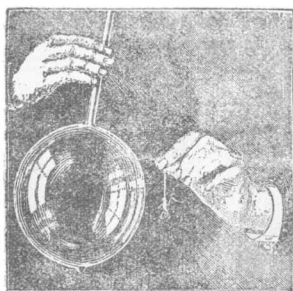


Рис. 100 и 101. Аэронавт: выдуть шар, приготовив заранее вырезанного из папиросной бумаги и подвязанного на нитку человечка, сделать в верхнем конце узелок, проткнуть им шар и сбросить с трубки, наполненный теплым воздухом шар подыметс кверху, увлекая за собой воздухоплавателя.



Рис. 102. Шар с дымом: налить в вазу раствора, поставить стату, выдуть шар, проткнуть солминкой и пропустить через нее дым.



Рис. 103. Шар в шаре: выдуть сначала большой шар, опустить его на проволоку, проткнуть смоченной в растворе солминкой и выдуть меньший шар.



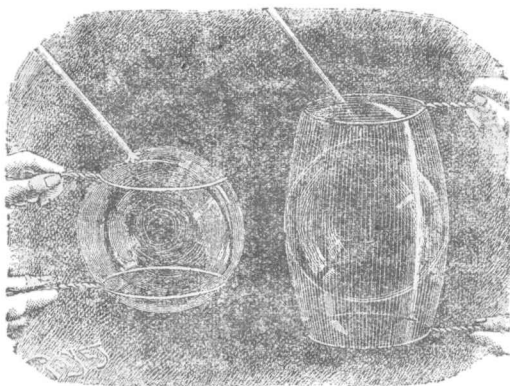


Рис. 104. Шар в цилиндре: выдуть шар, наложить на него два проволочных кольца и растянуть, после того кто-нибудь другой протыкает смоченной в мыльном растворе соломинкой цилиндр между одним из колец и выдувает внутри шар.

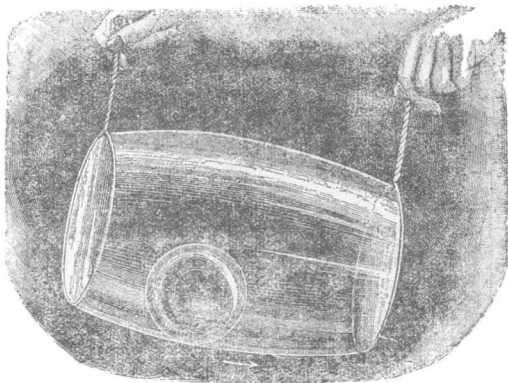


Рис. 105. Шарик в цилиндре: выдуть, как в предыдущем случае шар, поместить его между смоченными мыльным раствором проволочными кольцами, растянуть шар в цилиндр и попросить кого-нибудь выдуть внутри шарик.

ломинку почти всю (рис. 106), проткните ею колпак, выдуйте под ним другой, проткните этот, выдуйте под ним третий и т. д., повторяя те же действия, пока не выдуете самого последнего, а затем осторожно вытащите соломинку из-под всех колпаков.

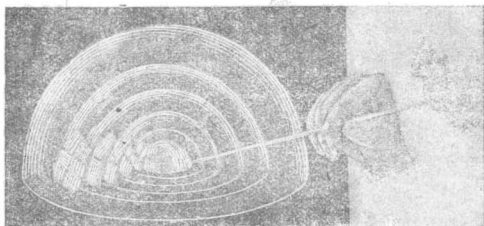


Рис. 106. Шесть колпаков.

#### 79. Мыльная розетка.

Вырежьте из почтовой бумаги лепестки розетки, приклейте их к пробке средним кружком (рис. 107), покройте слегка мыльным раствором, затем выдуйте пузырь, наса-

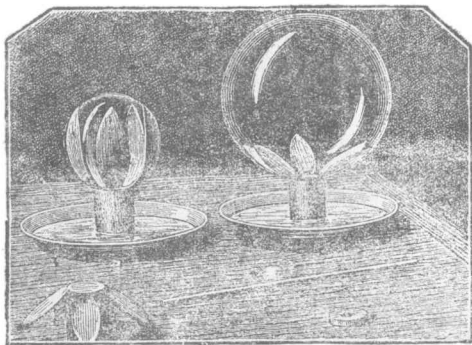


Рис. 107. Мыльная розетка.

дите его на розетку и приблизьте лепестки к пузырю. Эти лепестки так присосутся к пузырю, что, при вдувании и выдувании из пузыря воздуха, они открываются и закрываются

### 80. Правильный круг.

Воспользовавшись готовым мыльным раствором, испытайте силу поверхностного натяжения следующим образом: окуните в мыльную воду проволочную рамку (рис. 108). Рамка покроется тонкой пленкой. Сделайте из нитки петлю, смочите ее мыльной водой и положите осторожно на пленку, а затем проткните последнюю внутри петли. Пленка сейчас же стянется около нитки и превратит петлю в правильный круг.

Задача предлагается присутствующим в следующей форме: превратить положенную на пленку петлю в правильный круг, не прибегая к помощи циркуля.



Рис. 108. Правильный круг.

## § 14. Волосность.

### 81. Суконный сифон.

Наполните одну рюмку водой и поставьте ее на возвышение (рис. 109), подложив несколько книг, рядом поставьте прямо на столе другую рюмку и предложите, не затрагиваясь ни до одной из рюмок, перелить воду из верхней в нижнюю, добавьте при этом, что вычерпывать воду чем бы то ни было не разрешается. При таких условиях трудно догадаться, как следует решить вашу задачу, но вы ее разрешите без труда: вырежьте узкую полоску сукна такой длины, чтобы один конец мог лежать на дне верхней, а другой нижней рюмки, опустите концы полоски в рюмки, вода, всосавшись в сукно, начнет переливаться из верхней рюмки в нижнюю.

Явление это объясняется тем, что в сукне находятся тонкие, как волоски, трубки, в которые просачивается вода и поднимается вверх. Достигши края верхней рюмки,

вода продолжает всасываться в остальную часть суконной полоски и здесь, в силу своей тяжести, стекает во вторую рюмку.

## 82. Водяные часы.

К деревянной коробке (рис. 110), прикрепите сверху валик *д* так, чтобы он свободно вращался на двух булавках. Коробка должна быть немного выше стакана. Вырежьте

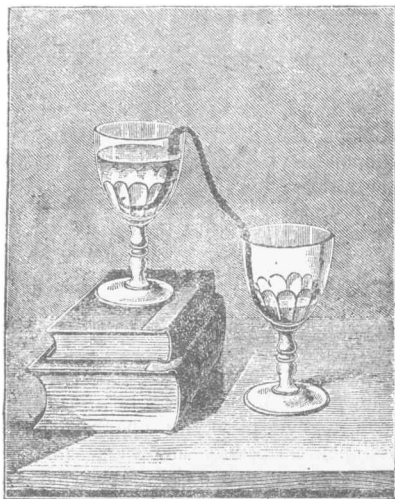


Рис. 109. Суконный сифон.

из картона циферблат *в* и стрелку *г*; на циферблат нанесите часы и минуты и приклейте его к наружной стенке коробки, предварительно просверли в него центре отверстие. Стрелка же прикрепляется той же булавкой, на которой держится валик. Вырежьте небольшой деревянный кружок *з* и возьмите какой-нибудь груз *и*; перекиньте нитку дважды через валик и к нитке,

свисающей с левой стороны (если смотреть со стороны циферблата), привяжите груз, а к свисающей с правой стороны нитке прикрепите кружок *з*. Подставьте под кружок стакан с водой, а рядом со стаканом тарелку.

Если вы теперь возьмете полоску суконки и один конец ее опустите в стакан, а другой в тарелку, то вода, на основании капиллярности, впитавшись в суконку, станет медленно перетекать в тарелку. Уровень воды в стакане

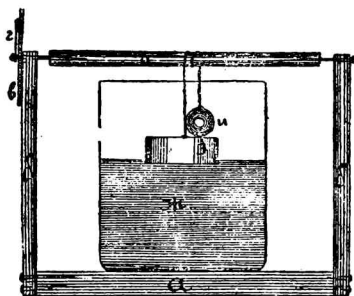


Рис. 110 Водяные часы.

постепенно понижается, деревянный кружок опускается и поворачивает валик, а с ним и часовую стрелку.

Верность хода часов регулируется шириною суконки: чем шире суконка, тем больше будет вытекать воды из стакана, и тем скорее пойдут часы.

## IV. ПНЕВМАТИКА.

### § 15. Давление атмосферы.

#### 83. Невыливающаяся вода.

Предложите присутствующим налить в стакан воды и перевернуть его дном вверх, однако, с тем условием, чтобы вода из него не выливалась. Во избежание катастрофы предложите опыты производить над миской или тарелкой.

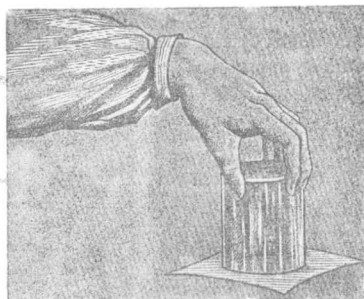


Рис. 111. Невыливающаяся вода.

Кто не знает опыта с бумажкой, тот от вашего предложения откажется, кому же этот опыт известен, нальет в стакан воды, прикроет его бумажкой, и вода из стакана выльется, едва он перевернет сосуд. Тогда вы сделайте то же самое, но налейте воды в стакан до самых краев, прикройте его бумажкой, придерживайте последнюю рукой пока не перевернете стакана, и отпустите затем руку: вода у вас не выльется (рис. 111). Ваш опыт удался потому, что в полном до краев стакане нет воздуха или осталась незначительная часть его, а потому давлению внешнего воздуха (атмосферы) не противопоставляются давление воздуха внутри стакана и вес воды; бумажка поэтому не отпадает, находясь исключительно под давлением внешней атмосферы.

#### 84. Наказанное любопытство.

Пробейте в дне небольшой жестянки несколько дырочек, опустите ее в воду по горлышко, плотно закупорьте пробкой, выньте, держа дном вниз, из воды и оботрите кругом. Вода из жестянки не выльется, так как она вытеснила оттуда весь воздух, а давление внешней атмосферы не позволяет ей вытечь из отверстий (рис. 112). Поставив жестянку, содержащую которой никому, кроме вас, не известно, на стол, сообщите, что в ней содержится нечто очень интересное, покажете же вы его перед уходом всех домой. Среди зрителей всегда найдутся любопытные, и вот один из них незаметно для остальных открывает пробку, чтобы узнать содержимое; каково же его смущение, когда вода из жестянки через отверстия льется ему на ноги! Ведь, откупорив жестянку, он уничтожил ту силу, которая не выпускала воды из жестянки: теперь атмосфера давит не только снизу,



Рис. 112. Наказанное любопытство.

но и сверху через горлышко, да к тому же прибавляется вес воды,—давление атмосферы с той и другой стороны взаимно уравновешивается, и остается только вес воды, который и заставляет ее вылиться из жестянки.

#### 85. Несколько опытов.

При исполнении нижеприводимых опытов в сосуд предварительно бросают зажженную бумажку или смоченную

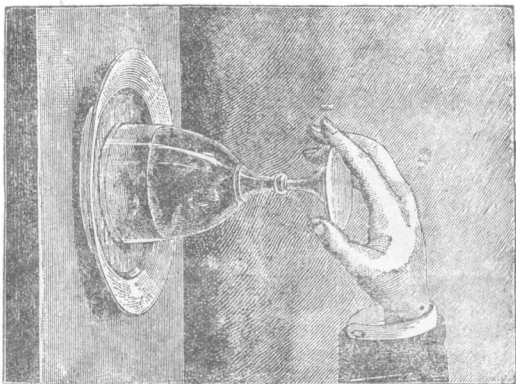


Рис. 113. Вылить из тарелки в рюмку, воду не поднимаемая тарелки со стола: подогреть в рюмке воздух, поставить рюмку вверх дном на тарелку, и вода войдет в рюмку.

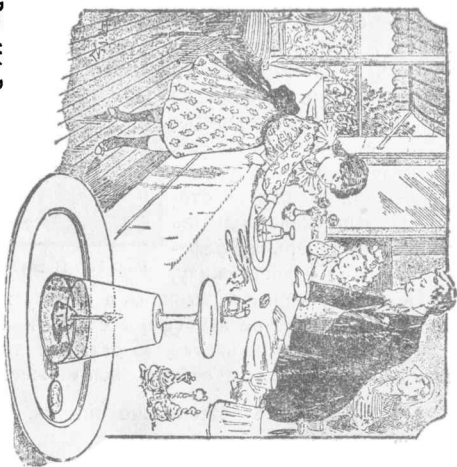


Рис. 114. Вынуть монету из воды, не замочив пальцев: налить в тарелку воды, положить монету, подогреть в рюмке воздух, поставить дном вверх на тарелку рюмку, и давление внешней атмосферы вгонит в нее из тарелки воду; подожать, пока обсохнет монета, и вынуть ее сухом.



спиртом ватку, либо же ставят горящий огарок: от пламени воздух в сосуде нагревается, расширяется, и часть его вытесняется наружу. Когда вы прикроете плотно каким-либо предметом сосуд, то пламя в нем, за недостатком кислорода, затухает, и в сосуде остается разреженный воздух, давление которого на прикрывающий сосуд предмет меньше,



Рис. 115. На ладони: подогреть в рюмке воздух и наложить на нее ладонь, которая присосется к краям так сильно, что можно поднять ее вместе с рюмкой.



Рис. 116. Маятник: прикрепить к карточке тонкую проволоку и залить сургучем отверстие в картонку, чтобы не проникал воздух; подогреть воздух в рюмке и приставить плотно картонку, которая давлением атмосферы будет настолько крепко прижата к рюмке, что ее можно свободно раскачивать на проволоке, как маятник, и рюмка не оторвется от картонки.

чем давление внешней атмосферы; в виду этого предмет крепко присасывается к сосуду. Вероятно, вам приходилось видеть, как ставят банки: в банку вставляют зажженную палочку, обмотанную ваткой, которая пропитана спиртом, и нагревают в банке воздух, затем банку приставляют к телу, и она присасывается к последнему. Чем сильнее нагреть банку, тем она крепче присосется, что заметно по количеству тела, втянутого в банку.

Перейдем к опытам.

### 86. Яйцо в графине.

Очищают сваренное вкрутую яйцо от скорлупы, берут графин с широким горлышком, бросают в него зажжен-



Рис. 117. Яйцо в графине.

ную бумагу и затыкают отверстие графина яйцом, как пробкой (рис. 117). Так как в графине воздух окажется разреженным, и туда будет устремляться воздух из атмосферы, то последний начнет постепенно вгонять яйцо в графин. Вдруг раздастся звук хлопушки — то воздух продвинув яйцо, ворвался в графин, и яйцо упадет на дно последнего. В этом опыте присутствующим задается задача вложить в графин яйцо, не разделяя его на части.

## § 16. Сжатый воздух.

### 87. Геронов фонтан.

Живший во II веке до нашей эры греческий механик Герон Александрийский изобрел прибор, из которого вода бьет фонтаном под действием сжатого воздуха. Описание этого прибора можно найти в каждом учебнике физики, но если даже кто ознакомится с принципом действия Геронова фонтана, вряд ли сможет сразу разрешить предлагаемую задачу для которой нужно сделать следующие приготовле-

ния: налив в бутылку до половины воды и заткнув ее пробкой, в которой просверлено насквозь отверстие, вставьте в это отверстие стеклянную трубку, оттянутую с верхнего конца. Трубка должна доходить почти до дна бутылки и выходить из пробки вверх на 4—5 сантиметров. Залейте пробку воском или сургучем, чтобы из бутылки не выходил воздух (рис. 118). Поставьте бутылку перед зрителями и предложите налить из нее в стакан воды, не открывая бутылки. Для выполнения этой задачи нужно сильно подуть в верхний конец трубки и затем закрыть отверстие пальцем. Едва вы, подставив стакан, отнимите от отверстия палец, вода из бутылки польется сильной струей, так как, дунув в трубку, вы сжали в ней воздух, который стремясь снова расшириться и вытесняя излишек его из бутылки, увлекает за собою и воду.



Рис. 118. Геронов фонтан.

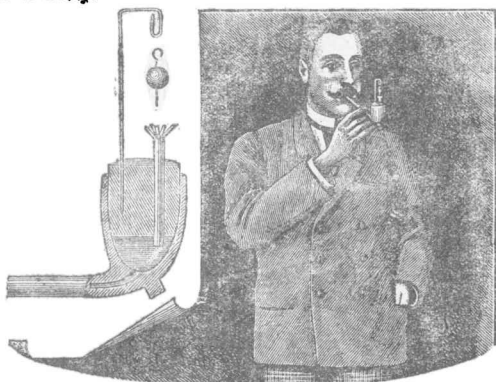


Рис. 119. Бильбокэ из трубки.

### 88. Бильбокэ из трубки.

**Бильбокэ**—очень занятная игра, требующая внимания, ловкости и сноровки. При помощи нескольких таких приборов

можно устраивать состязания на скорость и весело провести время. Сделать же бильбокё самому — не хитрость. Возьмите трубку для куренья, вставьте в нее вплотную пробку и срежьте выступающую часть. Просверлите в пробке отверстие, куда вставьте соломинку, расщепленную в верхней части. Рядом с соломинкой воткните проволоку, согнутую в виде буквы Г, с крючком на конце (рис. 119). Расстояние между верхним кольцом соломинки и крючком не должно превышать 8—9 сантиметров, крючок же должен приходиться против отверстия соломинки. Приготовьте из сердцевины бузины или пропитанной коллодиумом ваты шарик, который протыкается тонкой загнутой головной шпилькой-невидимкой.

Игра заключается в том, что шарик кладется на соломинку крючком вверх, и в трубку дуют, стараясь подпрыгивающий шарик зацепить за крючок проволоки. Кто делает это раньше, тот и выигрывает.

### 89. Бильбокё из коробки.

Интересно устроить состязания бильбокё, сделанных из различного материала. Срежьте доньшко у клуглой ко-

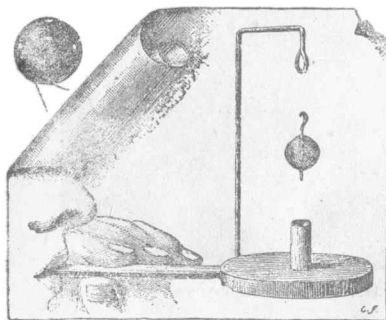


Рис. 120. Бильбокё из коробки.

робки из-под пилы или порошка и приклейте его к крышке. Просверлите сбоку коробки и посреди крышки по отверстию, куда вставьте камышевые трубки, как показано на рисунке 120. Трубки эти прикрепите сургучом, равно как и согнутую в виде буквы Г проволоку. Шарик готовится

такой же, как и в предыдущем опыте.

### 90. Летающий шарик.

Несколько камышевых трубок, закупоренных с одной стороны и с небольшими отверстиями у закрытой части, да шарики из хлебного мякиша — и приборы для игры готовы (рис. 121). Раздайте их присутствующим и по команде: „раз, два, три!“ начинается состязание: дуя в трубку, шарик, придерживаемый до начала состязания двумя пальцами у отверстия трубки, заставляют подпрыгивать и не позволяют ему упасть на пол или на стол. У кого последним упадет шарик, тот и выигрывает.



Рис. 121. Летающий шарик.

### 91. Пульверизатор.

Приятно иногда освежить в зимний вечер набитую людьми комнату, не раскрывая форточки и не охлаждая помещения. Сосновая вода в этом случае может сослужить хорошую службу, в особенности, если ею взбрызнуть воздух из пульверизатора, распыляющего жидкость. Приготовить его самому не представляет труда: сделайте в пробке, как показано на рисунке 122, вырез, просверлите два отверстия и вставьте перпендикулярно друг к другу две стеклянные трубки, оттянутые с одного конца. Трубки оттянутыми концами должны касаться друг друга. Сжатый дуновением в вертикальную трубку воздух, проходит мимо горизонтальной трубки, вставленной в жидкость, разрежает в этой трубке воздух и уменьшает его давление на жидкость. Поэтому атмосферный воздух, проникающий в бутылку, не уравновешенный давлением в трубке, вгоняет

жидкость в последнюю, а у самого конца она стремительно вырывающимися из горизонтальной трубки воздухом распыляется на мельчайшие капли, которые уносятся в пространство.

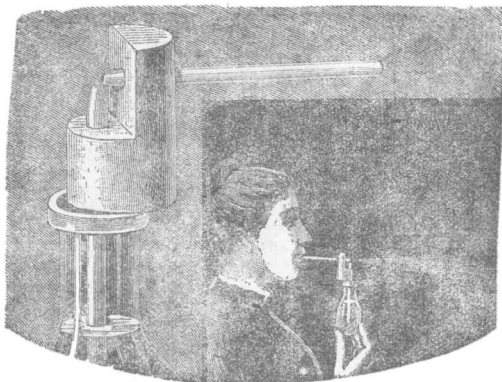


Рис. 122. Пульверизатор.

## § 17. Воздушные течения.

### 92. Пугливая вертушка.

Вырежьте из папиросной бумаги квадратик, согните его по обеим диагоналям и снова расправьте. Воткните в пробку иглу и на другой конец положите бумажку так, чтобы острие находилось в центре ее. Поставьте прибор на стол и предложите присутствующим заставить вертушку вращаться, не дуя на нее ни ртом, ни чем-либо другим, а также не трогая с места (рис. 123). Словом, запретите делать все то, чем можно заставить вращаться бумажку, прибегая к обычным приемам, и в результате вам придется самому решать задачу. Ваш прием удивит своею простотою всех: поставьте возле вертушки сбоку руку, и через несколько секунд бумажка завертится потому, что нагретый теплотой руки воздух начнет подниматься вверх, а на его место станет устремляться холодный воздух; около вертушки образуется воздушное течение, которое и будет ее вращать.

### 93. Змея Фараона.

Вырежьте из визитной карточки или открытки кружок, величиной с отверстие стакана. Прорежьте этот кружок в виде спирали, надавите на центр кружка тупым карандашом, чтобы образовалась впадина, затем согните проволоку под прямым углом, один конец ее воткните в пробку, а на другой наложите кружок впадиной на острие проволоки, — при этом завитки змеи опустятся (рис. 124).

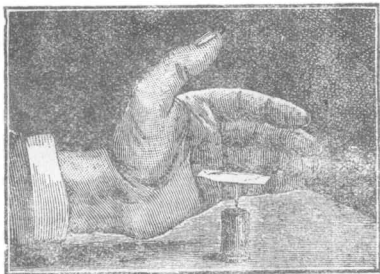


Рис. 123. Пугливая вертушка.

Подержите змею над лампой, и она завертится и тем быстрее, чем дольше ее держать, так как от лампы подымается теплый воздух, образуя ветерок, дующий на завитки змеи.

Змея будет вертеться и в том случае, если выпрямить проволоку и поставить пробку на теплую печь, горячий самовар, кипящий чайник и т. п.

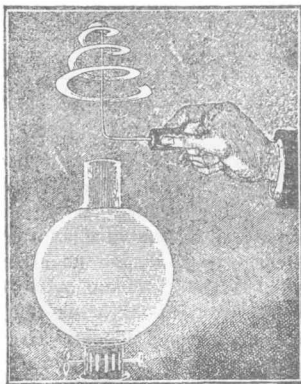


Рис. 124. Змея Фараона.

### 94. Странная воронка.

Предложите кому-нибудь при помощи воронки погасить пламя свечи и вы увидите, что получится: он сначала будет держать

воронку на почтительном расстоянии от свечи и дуть изо

всей силы, а пламя и не шелохнется (рис. 125). Тогда он приблизит воронку к самому пламени, и оно отклонится в его сторону. „Странная воронка"! скажет он, „не только не тушит пламени, но, напротив, притягивает к себе, как магнит"! Заберите у него воронку, держите ее так, чтобы нижний или верхний край раструба приходился против пламени, дуньте, и свеча потухнет.



Рис. 125. Странная воронка.

В чем же тут дело? А дело в том, что воздух, который вы выдуваете через узкую часть воронки, обтекает внутреннюю ее поверхность и продолжает двигаться по продолжению этой поверхности (рис. 126), минуя пламя, если держать трубку против пламени, что и делают неопытные лица; они полагают, что потушить свечу можно, лишь поместив трубку против пламени, чтобы воздух из трубки попал прямо на пламя; однако, в середине воронки воздух не только не сжимается во время дуновения в трубку, но, напротив, разрежается. По этой причине, если поднести воронку к самому пламени, воздух из комнаты устремится в разреженное в воронке пространство и отклонит пламя в сторону последней. Зная это, вы поместили воронку пе-



ред пламенем так, чтобы оно находилось на продолжении внутренней поверхности воронки, и воздух, двигаясь по этому направлению, затушил свечу.

### 95. Вихревые кольца.

Большое удовольствие вы доставите зрителям, показывая опыты с дымовыми кольцами. Срежьте в жестянке изпод сгущенного молока крышку, а в дне вырежьте круглое отверстие. Вместо крышки, натяните пергаментную бумагу, напустите в жестянку табачного дыму и, положив прибор боком на стол, выбрасывайте дымовые колечки из жестянки пощелкиванием о бумагу. Вы увидите, как частицы колечек будут кружиться вихрем, а колечки, по мере приближения к стене, увеличатся и станут замедлять движение (рис. 127). Если выбросить из жестянки несколько колечек, одно за другим, то одно будет проскакивать сквозь другое, друг друга догонять, снова проскакивать и т. д., словом, получится своеобразная чехарда между колечка-



Рис. 126. Направление пламени.

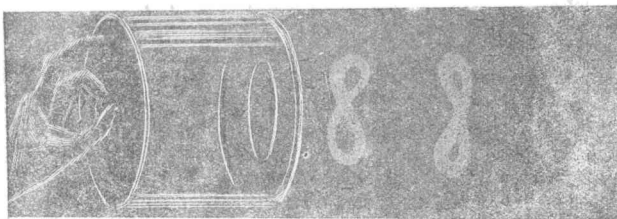


Рис. 127. Вихревые кольца.

ми, которые для наблюдателей покажутся живыми существами, затеявшими между собою игру.

## V. ТЕПЛОТА.

### § 18. Теплопроводность тел.

#### 96. Чей скорей?

Много поучительного вы можете вынести из следующей игры: воткните в пробку бутылки две одинаковой длины и толщины медную и железную проволоки, пригото-

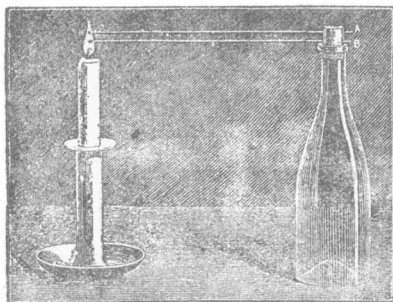


Рис. 128. Чей скорей?

уйте одинаковые шарики из воску, разрежьте их пополам и прикрепите эти кусочки к проволокам. Положите каждый из играющих в кассу по ореху или конфекте и поднесите к концам проволок зажженную свечу так, чтобы оба конца одновре-

менно очутились в пламени (рис. 128). Игра заключается в том, что каждый играющий, по очереди, прикрепляет по кусочку воска к обеим проволокам и нагревает последние. Оба кусочка должны отпасть в одно время, в противном случае проигрыш. Так как медь обладает большей теплопроводностью, чем железо, то медная проволока нагревается быстрее, и приклеенный к ней воск отпадает раньше. Следовательно, нужно расположить кусочки на проволоках

на таких расстояниях, чтобы одинаковое количество тепла дошло к ним одновременно. В этом заключается все искусство и наблюдательность.

### 97. Несгораемая бумага.

Спросите присутствующих, может ли кто-нибудь из них положить на огонь бумагу с тем, чтобы она не сгорела, и вряд ли найдется охотник исполнить ваше предложение. Тогда вы сделайте из бумаги коробочку, подвесьте ее на нитках, налейте воды и подставьте под коробочку спиртовую лампочку или свечу. Бумага не будет загораться до тех пор, пока в коробочке находится вода, которую вы можете довести до кипения (рис. 129). Дело в том, что вода отличается большей теплопроводностью, чем бумага, т.е. быстрее поглощает тепло, а потому она все время будет отнимать тепло у бумаги и, таким образом, не даст ей нагреться.

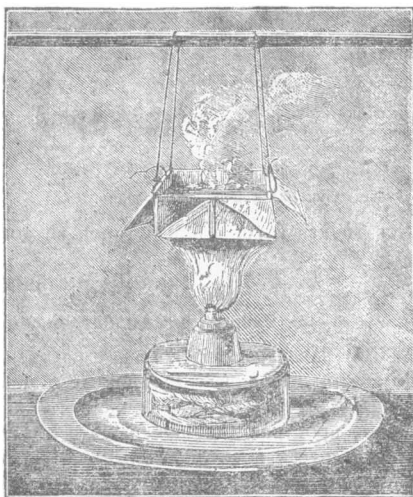


Рис. 129. Несгораемая бумага.

### 98. Водяной подсвечник.

Когда вы будете сидеть за чайным столом, то выньте приготовленные вами заранее свечной огарок и гвоздочек и предложите присутствующим при помощи этого гвоздочка сделать подсвечник для огарка, не вставая со стула.

Долго все будут думать, для чего понадобился гвоздь, и потом попросят вас показать, как сделать при помощи гвоздя подсвечник. Тогда вы воткните гвоздь в огарок

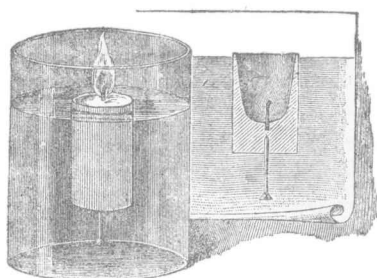


Рис. 130. Водяной подсвечник.

снизу, налейте из самовара в стакан воды, опустите туда огарок и зажгите его (рис. 130). Так как стеарин обладает большей теплопроводностью, чем вода, то последняя будет все время охлаждать его верхний слой, благодаря этому, по мере горения свечи, образуется

тонкая трубка, пока огарок не догорит до конца.

## § 19. Таяние и охлаждение.

### 99. Разрезать лед, оставив его целым.

Вот задача, которая может поставить втупик многих. Но в этом нет ничего мудреного и невыполнимого: положите кусок льда на два стула, оставив между ними свободное пространство; перевяжите лед тонкой проволокой и подвесьте к последней тяжелую гирию или пару утюгов: проволока прорежет лед, упадет на пол вместе с грузом, а лед останется целым (рис. 131). Секрет заключается в том, что лед под давлением проволоки начал таять, но вода, которая образовалась от таяния льда, снова замерзла, и когда проволока дошла до низу, верхние слои успели смерзнуть. Опыт хорошо удастся в сильные морозы.

### 100. Понижение температуры без холода.

Покажите присутствующим термометр и спросите, сколько градусов он показывает? Допустим, ртуть показывает 17 градусов. Довольно жарко для комнаты, скаже-

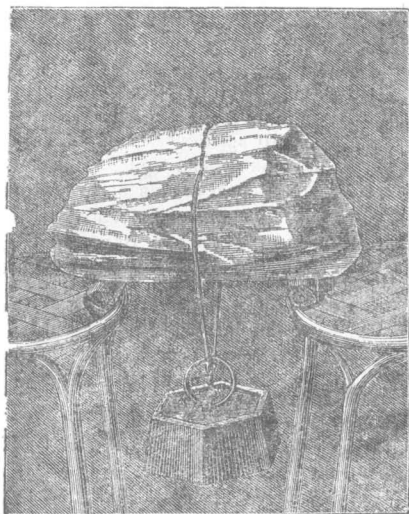


Рис. 131. Разрезание льда.

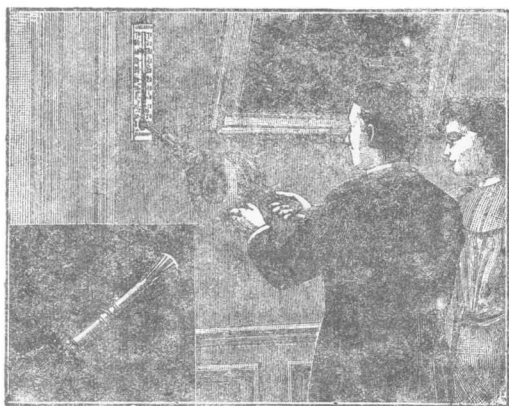


Рис. 132. Понижение температуры.

те вы, и попросите кого-нибудь понизить температуру. Конечно, ваша просьба вызовет взрывы хохота, но вы докажете, что невозможное для других — для вас вполне возможно. Налейте на шарик термометра эфиру и дуйте на него мехом или просто ртом, а затем, торжественно преподнесите термометр зрителям: они увидят, что ртуть в нем действительно понизилась (рис. 132).

Дело в том, что вы, заставляя эфир ускоренно испаряться, тем самым вынуждали его поглощать массу тепла, от чего шарик термометра сильно охладился, и ртуть понизилась под влиянием холода.

---

## VI. МАГНЕТИЗМ.

### § 20. Магнитная индукция.

#### 101. Магнитные фигуры.

Вам представляется возможность показать одно из очень интересных свойств магнита. Приобретите в магазине магнит, намагнитьте им иголки, проводя концом магнита от острия к ушку. Тогда все углы будут одинаково намагничены, т.-е. иметь на остриях одноименные полюсы. Воткните каждую иглу в пробочку ушками кверху и пустите эти поплавки на воду. Если вы соберете все поплавки в кучу, то они сейчас же разбегутся к краям сосуда, стараясь удалиться друг от друга, так как одноименные полюсы их ушек отталкиваются. Но стоит вам приблизить к поверхности воды магнит полюсом, противоположным полюсу ушек, как все поплавки выстроятся в правильные фигурки, как показано на рисунке 133 внизу. В зависимости от числа поплавков, фигурки эти будут — треугольник, квадрат, пятиугольник и т. д. Прибавьте к трем поплавкам четвертый, и фигура немедленно из треугольника перестроится в квадрат; отнимите от шестиугольника один поплавок, и фигура тотчас же перестроится в пятиугольник, как солдаты на параде.

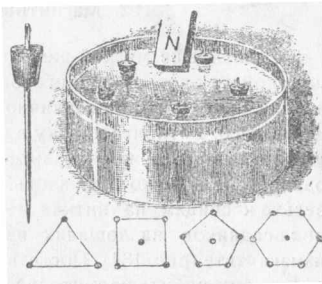


Рис. 133. Магнитные фигуры.

Причина этого удивительного явления такова: имея на ушках одноименные полюсы, поплавки отталкиваются друг от друга, а разноименный им полюс магнита их притягивает, и лишь при правильном расположении поплавков, при котором все они находятся на одинаковом расстоянии от центра, т.-е. расположены по окружности, возможно взаимное уравновешение отталкивания и притяжения.

Если сосуд не глубокий и имеет плоское дно, то можно поставить его на подставку и, просунув руку под дно, действовать магнитом снизу. Если вам удастся проделать это незаметно для зрителя, но вы изумите их непонятной для них правильностью расположения поплавков и причиной, почему они, будучи разбросаны по сосуду, вновь собираются и выстраиваются. Очень красивые фигуры получают, если пустить в воду более десятка поплавков.

## 102. Магнитные карусели.

Сделайте из мягкой железной проволоки кольцо, затем из такой же проволоки приготовьте спицы, которые воткните в бока пробки из-под горчицы банки. и прикрепите к спицам колесо. Воткните пробку в подсвечник, а в пробку—иглу ушком, на острие же поставьте колесо, чтобы оно сохраняло равновесие и легко вращалось. Для большей иллюзии привесьте к спицам на нитках несколько флажков или фигурок-всадников на лошадках из папиросной бумаги. Колесо намагнитьте (рис. 134). После всех этих приготовлений передайте кому-нибудь из зрителей магнит и попросите его заставить колесо вращаться. Ему удастся только передвинуть колесо на несколько миллиметров. Тогда вы зажгите свечу и, держа ее недалеко от магнита, приближайте к колесу последний и вблизи подогревайте колесо. Так как при подогревании железа оно утрачивает магнитные свойства, то нагретая часть колеса перестает притягиваться к магниту, а холодная продолжает притягиваться, пока не попадет под действие огня. В виду того, что потеря и восстановление магнитных свойств разных частей колеса происходят непрерывно, колесо вращается.



Если вы хотите поразить зрителей, то спрячьте магнит в коробку, которую положите на книги или другую подставку на такой высоте, чтобы магнит приходился в

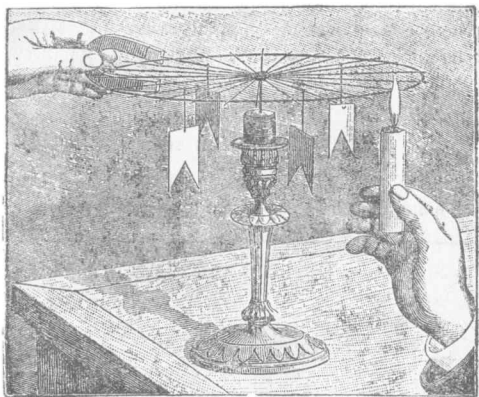


Рис. 134. Магнитные карусели.

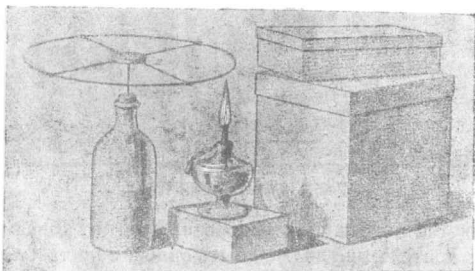


Рис. 135.

уровень колесу (рис. 135). Пока коробка находится вблизи колеса, последнее вращается, и зрителям кажется, будто колесо вертится от действия тепла, но едва кто-нибудь

пожелает повторить ваш опыт, вы незаметно отодвигаете коробку, магнит перестает действовать, и вашему конкуренту приходится отойти сконфуженным неудачею.

Так как отодвигание коробки могут замстить, то вы просверлите в ней отверстие, пропустите сквозь него деревянную палочку и прикрепите носком к магниту, тогда можно отодвигать и придвигать магнит при помощи этой палочки.

### 103. Магнитный театр.

Вырежьте из тонкой доски (фанеры) две стены для театра, и в передней прорежьте отверстие, над которым

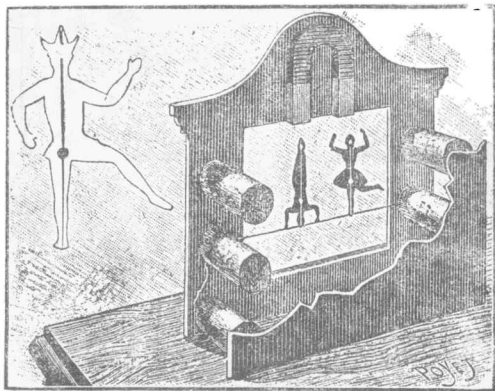


Рис. 136. Магнитный театр.

укрепляется позади подковообразный магнит концами вниз. Магнит зрителям не должен быть виден. Задняя стена прикрепляется к передней посредством пробок и мелких гвоздочков. В передней стенке поперек отверстия протяните проволоку на расстоянии от магнита, несколько больше длины иглоков, назначение которых сейчас увидим (рис. 136). Сделайте фигурки акробатов из тонкой бумаги и во всю длину их прикрепите иглы с задней стороны воском или сургучем.

Поставьте острием фигурки на проволоку, и если они не стоят в вертикальном положении, то передвиньте проволоку немного ближе к магниту, пока фигурки перестанут падать. Так как магнит может притягивать иглу и заставить ее висеть в воздухе на некотором от себя расстоянии, то зрителям покажется, будто акробаты без посторонней помощи держатся на проволоке, а так как иглы при этом дрожат, то получится впечатление, будто акробаты балансируют.

#### 104. Магнитный пароход.

Сделайте из бумаги пароходик с парусом, намагнитьте иглу, проводя магнитом по игле от ушка к острию несколько

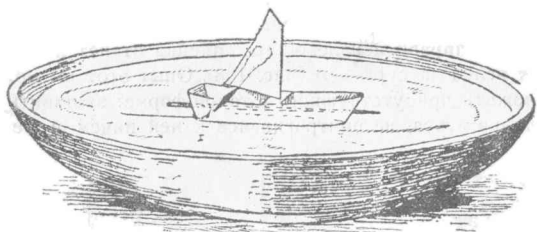


Рис. 137. Магнитный пароход.

ко раз и, положив иглу на дно пароходика, прикройте ее бумажкой, чтобы игла не была никому видна. (На рисунке 137 изображена для наглядности с торчащими концами). Держа в руке железный прутик или гвоздь, вы можете заставить иглу следовать туда, куда будет направляться прутик. Так как зрителям не будет известно, что в пароходике скрыт магнит, то они будут очень удивляться вашему искусству—заставить пароходик подчиняться вашим указаниям. Испытав прутик на другой игле, они убедятся что он не намагничен.

---

## **VII. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО.**

### **§ 21. Электрическая индукция.**

#### **105. Электрическая линейка.**

Положите на край стола линейку так, чтобы она легко качалась, свисая со стола, затем потрите сургучной палочкой о сукно и поднесите сургуч к линейке: она начнет к сургучу притягиваться, а если вы будете водить сургучем направо и налево, то линейка станет поворачиваться вслед за сургучем (рис. 138). Опыт этот вы можете предложить присутствующим в такой форме: заставить линейку двигаться, не притрагиваясь к ней ничем и не дунув на нее.



Рис. 138. Электрическая линейка.



Рис. 139. Электрический карандаш.

#### **106. Электрический карандаш.**

Еще интереснее предложенная в той же форме задача об электрическом карандаше, который вы помещаете в равновесии на спинке стула (рис. 139). Здесь вы берете открытку из шероховатой бумаги, просушиваете ее на огне,

проводите под мышкой, т.-е. трете о суконный костюм, а затем приближаете к карандашу, который следует за движениями открытки и вращается на спинке стула.

### 107. Электрическая струя.

Интересный опыт вы можете предложить присутствующим, а именно заставить вытекающую из крана слабую струю воды отклоняться от отвесного направления, не прибегая ни к каким подставкам. Для этого берут эбонитовый гребень, проводят его по сухим волосам или натирают суконкой, а затем подносят к струе, которая заметно изгибается (рис. 140). Дело в том, что струя только кажется нам сплошной, в действительности же состоит из отдельных быстро мелькающих капель, которые наэлектризовываются и притягиваются к гребню.

Гребень можно заменить сурочной палочкой.



Рис. 140. Электрическая струя.

### 108. Электрический фонтан.

Раз мы находимся возле водопроводного крана, то сделаем еще следующий опыт: приделаем к крану резиновую трубку, а в другой конец вставим кусочек карандаша, из которого выдавлен графит, и укрепим этот конец в перевернутой воронке (рис. 141). Пустив фонтан сантиметров в 50—60 высоты, приблизим к падающей части его наэлектризованный

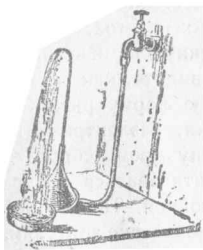


Рис. 141. Электрический фонтан.

гребень или сургучную палочку, и отдельные струйки соберутся в одну сплошную струю; едва же мы удалим гребень или сургуч, фонтан снова распылится.

### 109. Электрическое яйцо.

Выдуйте из яйца содержимое. Как это сделать, вы уже знаете из предыдущих опытов. Потрите палочку сургуча о фланель или о шерстяное платье и поднесите сургуч к яйцу: последнее послушно перекачивается вслед за палочкой (рис. 142). Если вы залепите отверстия в скорлупе воском, то зрители, не знающие, что яйцо пустое, будут крайне удивлены вашим опытом.

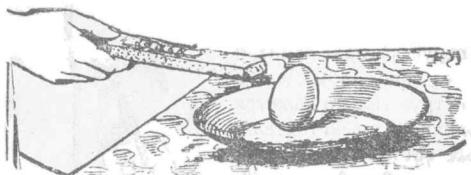


Рис 142. Электрическое яйцо.

Этот опыт впервые показал знаменитый английский физик Михаил Фарадей.

### 110. Электрические мыльные пузыри.

Чем легче тело, тем лучше оно притягивается наэлектризованным предметом и с большого расстояния. Выдуйте несколько мыльных пузырей, сбросьте их на стол, натрите суكونкой открытку, хорошо просушенную на огне, приблизьте ее к мыльному пузырю, и вы увидите, как он потянется к открытке и примет яйцевидную форму (рис. 143).

Выдуйте мыльный пузырь из трубки, наэлектризуйте сургучную палочку и, держа ее перед пузырем, сбросьте последний с трубки: пузырь начнет притягиваться к сургучу и будет покорно следовать за палочкой. Таким опытом вы можете доставить большое удовольствие зрителям, напр., пригласив пузырь опуститься на голову кого-нибудь из присутствующих.

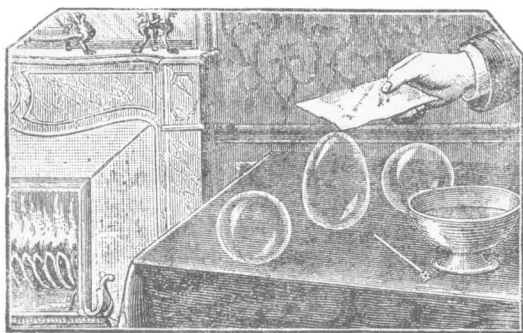


Рис. 143. Изменение формы пузыря.

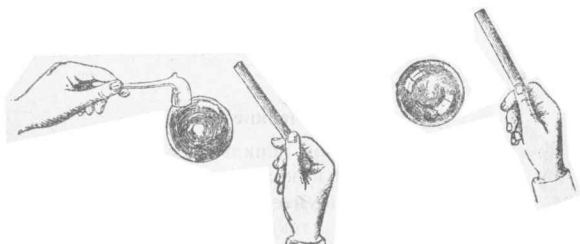


Рис. 144. Блуждающий пузырь.

## § 22. Электрические игрушки.

### 111. Танцоры.

Вытертое насухо и прогретое стекло кладется краями на две книги (рис. 145), при чем между столом и стеклом оставляется пространство в 2—3 сантиметра. Вырежьте из папиросной бумаги разные фигурки, подложите их под стекло, а затем потрите последнее шелком или кожей: стекло наэлектризуется и станет притягивать к себе фигурки, которые начнут подпрыгивать к стеклу и отскакивать от него.

### 112. Ано-Като.

Так называется немцами игрушка, состоящая из картонной коробки, обклеенной внутри свинцовой или оловянной бумагой из-под чая,



Рис. 145. Танцоры.

шоколада и т. п. В коробку кладутся фигурки из бузины, при чем отдельные части фигурок для большей их подвижности скрепляются нитками, коробка покрывается обыкновенным оконным стеклом, хорошо просушенным (рис. 146). Затем, делается шелковый или кожаный жгут, и им натирают поверхность стекла, которое,

таким образом, электризуется и притягивает к себе фигурки; последние то подскакивают, то падают, уморительно двигая конечностями.

### 113. Электрические тени.

Приготовьте посредством напильника пробковые опилки, положите на две книги краями стекло, обмакните в глицерин кисточку и нарисуйте на стекле какую-нибудь фигурку. Положите затем стекло обмазанной глицерином стороной на книги книзу, а под стекло насыпьте пробковых опилок. Потрите теперь стекло кожей; опилки начнут притягиваться к стеклу и приставать к глицерину. Поставьте стекло между источником света и стеной, и на последней отразится тень фигурки (рис. 147).



Рис. 146. Ано-Като.

Так как глицерин прозрачен, то им можно покрыть стекло незаметно для зрителей, показав же фокус, пойти смывать фигурку со стекла и, пе-





Рис. 147. Электрические тени.

редавши его кому-нибудь предложить повторить опыт. Понятно, что никто его не повторит, если не знает вашего секрета с глицерином.

## VIII. АКУСТИКА.

### § 23. Акустические опыты.

#### 114. Ложка-колокол.

Предложите кому-либо из присутствующих превратить обеденную ложку в колокол, и вам ответят, что в колокольчик еще можно было бы превратить, но в колокол с

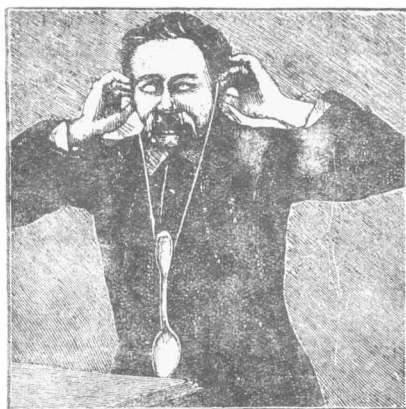


Рис. 148. Ложка-колокол.

его оглушительным звоном такой небольшой предмет превратить, невозможно. Тогда привяжите к ложке нитку так, чтобы концы ее оставались свободными (рис. 148), и предложите концы ниток приложить к ушам, закрыв последние ладонями или сжав пальцами. Когда все приготовления сделаны, раска-

чайте ложку так, чтобы она концом ударялась о край стола, и держащий ложку действительно услышит колокольный звон.

Это обстоятельство объясняется тем, что всякий звук проходит через воздух смягченным, из ложки же через нитку он попадает непосредственно в уши, ничем не смягчаемый.

### 115. Гроза из бечевки.

Объявите в тихую и ясную погоду, когда ничто не предвещает ни бури, ни грозы, что вы можете вызвать то и другое, не выходя из комнаты. Одни примут это за шутку, другие—за хвастовство, однако, вам придется посмеяться над всеми последним. Сложите бечевку вдвое, предложите охотнику из присутствующих приложить оба конца к ушам и закрыть последние ладонями (рис. 149). Если вы будете теперь ударять по бечевке пальцами очень тихо, то



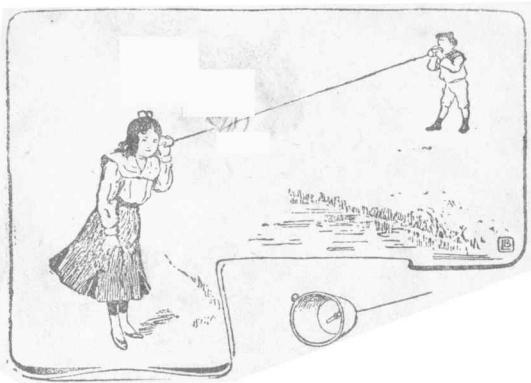
Рис. 149. Гроза из бечевки.

державший концы услышит стук дождевых капель об оконные стекла, если же вы станете водить по бечевке гвоздем, то ему послышится завывание бури; если, наконец, вы будете тереть бечевку между пальцами, то он ясно услышит раскаты грома. Причина столь громкой передачи звука по бечевке объяснена выше.

### 116. Телефон.

Возьмите две цилиндрические коробки из-под пилюль или мыльного порошка для бритья, выбейте дно и приклейте вместо него пергаментную бумагу. Прodelайте в бу-

маге отверстия, проденьте оба конца нитки и закрепите последнюю толстыми узлами или кусочками спичек, чтобы нитки не выскочили и не прорвали дна. Нитку можете взять метров в 20 длиной. Возьмите с кем-нибудь по коробке в руки, разойдитесь на всю длину нитки и начинайте разговор: один говорит шепотом в трубку, а другой, приставив свою трубку к уху, прислушивается (рис. 150). Шопот будет слышен по телефону яснее, чем без него, так как нитка лучше проводит звук, чем воздух. Однако, для успешности переговоров нужно нитку возможно больше натянуть, так как от этого она делается тверже и лучше проводит звук.



ис. 150. Телефон.

## § 24. Музыкальные инструменты.

### 117. Концерт на рюмках.

Предмет звучит тем выше, чем большее число колебаний он производит в секунду. Так как стенки рюмки при ударе по ней карандашом производят тем большее число колебаний в секунду, чем меньше налито в рюмку воды, то отсюда ясно, что мы можем, наполняя рюмку водой до той или иной высоты, заставить звучать ее то выше, то

ниже и, таким образом, подобрать гамму звуков. Сделав это, поставьте рюмки в ряд на столе, и можете задать присутствующим концерт, предварительно поупряжнявшись в разыгрывании несложных мелодий (рис. 151).

Рюмки звучат, как колокольчики, и удачно разыгранная мелодия доставит большое удовольствие слушателям.

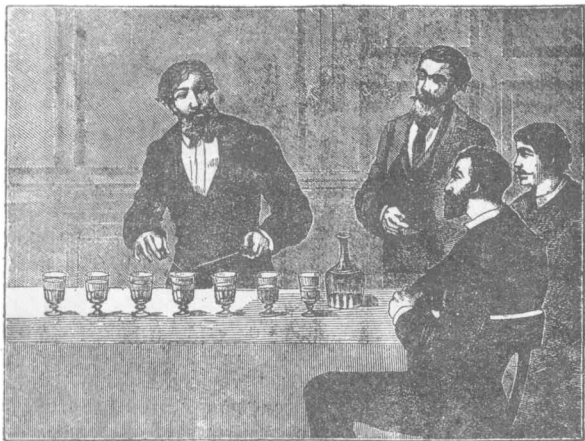


Рис. 151. Концерт на рюмках.

### 118. Концерт на бутылках.

Более грандиозный концерт, но зато и более трудный, можно исполнить на бутылках, как это делают часто в цирках музыкальные клоуны.

С этой целью наберите 18—20 винных бутылок из тонкого стекла, подвесьте их на две перекладины поровну, а перекладины положите на два стула, как показано на рисунке 152. Пользуясь каким-нибудь музыкальным инструментом, настройте бутылки на соответствующие тона, подливая в них воду. Располагать бутылки вы можете различ-

ным образом: 1) по нисходящей гамме, начиная с верхнего левого края и заканчивая нижним правым, при чем полутоны отмечаются привязанными к горлышкам бутылок ленточками или наклеенными маленькими бумажками, 2) располагая на верхней перекладине тоны, а на нижней полутоны, 3) раз-

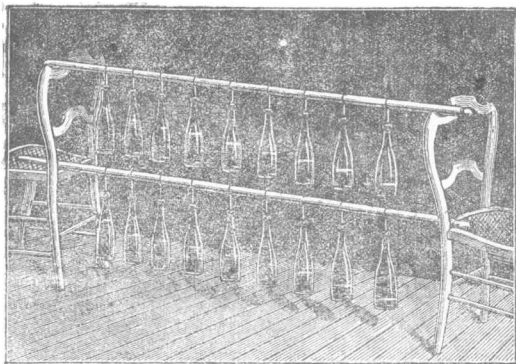


Рис. 152. Концер на бутылках.

местив две более высокие октавы сверху, а следующие за ними, более низкие—снизу. Покончив с этой работой, вы посредством двух молоточков разыгрываете мелодию. Поупражнявшись хорошо, вы сможете даже играть на бутылках по нотам довольно сложные для такого музыкального инструмента мелодии.

---

---

## IX. О П Т И К А.

### § 25. Тени и полутени.

#### 119. Силуэты.

Много удовольствия вы можете доставить своим гостям пользуясь лишь пальцами своих рук и незначительными приспособлениями, в виде выкроенных в различные формы кусков картона. Можно даже устроить целый конкурс на премию за лучшие и более сложные, но в то же время и самые отчетливые фигурки, отражающиеся от ваших пальцев на стене. Так как в нашем зрительном впечатлении отражения сливаются в сплошное целое, то сплошь и рядом трудно поверить, что на стене или на экране появляется отражение пальцев, а не вырезанная из картона или доски фигура. Для изображения силуэтов лучше всего воспользоваться экраном, сделанном из белой простыни, натянутой на дверную раму. Ставя свет за руками и находясь позади экрана, вы складываете из пальцев соответствующую фигурку, а ваш помощник, когда руки установились между лампой и экраном, открывает свет, и перед зрителями появляется та или иная фигурка. По вашему указанию он же, при перемене фигурки, закрывает свет, чтобы не исчезла иллюзия из-за движения рук.

Из приложенных рисунков ясно видно, какие силуэты можно при помощи пальцев изобразить. Вы, конечно, можете и не ограничиваться этими, а изобретать свои и данную коллекцию пополнить новой.

#### 120. Цыпленок в яйце.

Квадратный вырез в листе картона затяните промасленной бумагой и позади этого экрана поместите две лампы

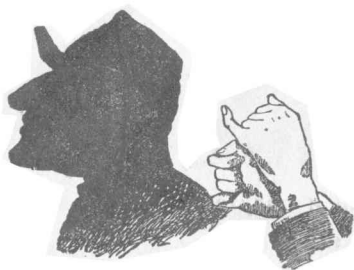


Рис. 153. Мастеровой.



Рис. 154. Слон.



Рис. 155. Кошка.



Рис. 156.

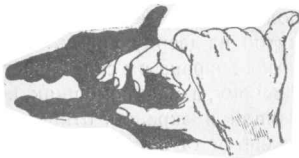


Рис. 157.

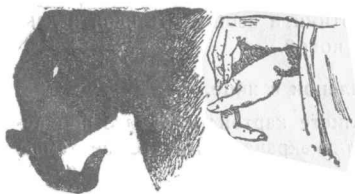


Рис. 158.



Рис. 159.



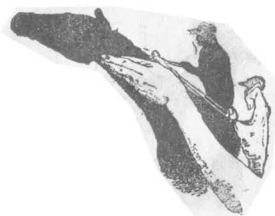


Рис. 160. Скачущий жокей.



Рис. 161. Французский адвокат.

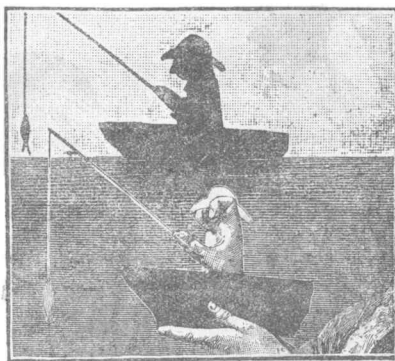


Рис. 162. Рыболов.



Рис. 163. Проповедяик.

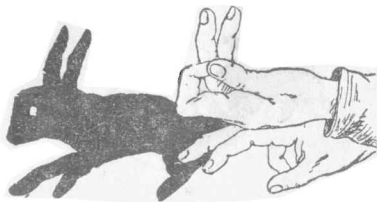


Рис. 164. Заяц.



Рис. 165. Серна.



Рис. 166. Пьяница.

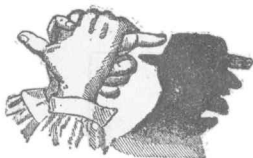


Рис. 167. Приказчик.



Рис. 169. Негр.

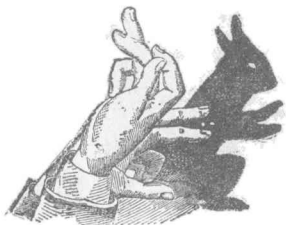


Рис. 168. Белка.

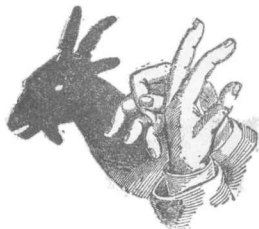


Рис. 170. Козел.



Рис. 171. Индеец.

■ впереди него усадите зрителей. Между одной из ламп и экраном поместите на проволочной подставке кусок картона в форме яйца, а между другой лампой и экраном поставьте на такой же подставке картонный силуэт цыпленка. Когда вы зажжете первую лампу, то на экране появится силуэт яйца (рис. 172). После этого объявите зрителям, что вы им покажете находящегося в яйце цыпленка, и зажгите вторую лампу: сидящие по ту сторону экрана действительно увидят просвечивающегося сквозь яйцо цыпленка. Происходит это оттого, что часть тени, освещенная двумя лампами, значительно светлее покрытой тенью цыпленка, а потому края яйца светлее внутренней его части.

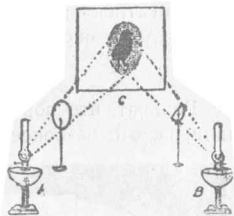


Рис. 172. Цыпленок в яйце.

## 121. Пляска теней.

Тень какого-нибудь предмета можно заставить передвигаться на экране двояким путем: перемещая самый предмет или источник света. Желая умножить число теней одного и того же предмета, мы ставим позади него несколько ламп или свечей. Зная это, вы можете устроить пляску множества теней на экране. Для этого вырежьте из картона силуэт фигурки. (Нам нужна не самая фигурка, а отверстие, остающееся от нее в картоне). Приделайте к палочке наразной высоте подставки из проволоки и прикрепите к ним несколько одинаковых огарков (рис. 173).

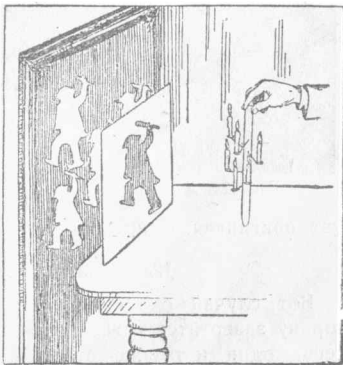


Рис. 173. Пляска теней.

Если вы поставите силуэт между подсвечником и экраном, то на последнем появится столько теней, сколько огарков прикреплено к подсвечнику, двигая же подсвечник в разные стороны и вращая его, вы заставите фигурки передвигаться на экране, и у зрителей получится впечатление, будто несколько фигурок пляшет.

## 122. Портреты.

Говорят, что портреты рисовать могут только художники, но это не совсем так: вы можете не иметь никакого



Рис. 174. Домашний художник.

понятия в живописи, а между тем нарисовать точный портрет любого из ваших знакомых и при том гораздо скорее, чем художник. Прикрепите кнопками к стене лист белой писчей бумаги (рис. 174), поставьте оригинал между лампой и стеной так, чтобы на бумаге резко отбрасывалась его тень, обведите контуры головы карандашом и затушуйте их: у вас получится си-

луэт оригинала, с которого вы рисовали портрет.

## 123. В разные стороны.

Вот случай с тенью, где на ваш вопрос, в какую сторону завертится каждая из двух теней, вы получите всегда один и тот же ответ—в одну и ту же сторону.

Вырежьте из картона звезду, насадите ее на спицу, приспособьте для нее подставку из пробок и спиц, поставьте спицу параллельно стене (рис. 175), а перед звездой поместите две свечи на недалеком друг от друга расстоянии. Благодаря двум свечам, на стене получатся две тени одной и той же

звезды. Если вы начнете вертеть спицу, то на стене тени будут вертеться в противоположные стороны. Происходит это от того, что каждая тень вертится на встречу звезде, а так как последняя помещена между ними, то и верчение происходит в противоположные стороны. Если вы завертите звезду не по направлению стены, а в обратную сторону, то и тени будут вертеться в обратном направлении, т. е. опять каждая в противоположную другую сторону.

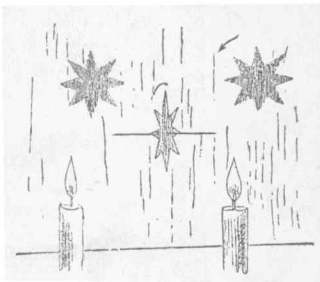


Рис. 175. В разные стороны.

## § 26. Простые зеркала.

### 124. Самокопирующий.

Пользуясь свойством стекла отражать изображения, вы можете устроить прибор для копировки рисунков. Вставьте в деревянную рамку кусок чистого оконного стекла и прикрепите рамку к коробке стоямя. На одну сторону стекла положите рисунок, а по другую чистый листок бумаги (рис. 176). Поместившись так, чтобы луч зрения проходил через стекло наклонно, вы заметите по другую сторону отчетливое изображение рисунка, которое остается только обвести карандашом, чтобы получить копию рисунка. Ваш рисунок получается лишь в обратном направлении, т. е. правые части очутятся слева и наоборот.

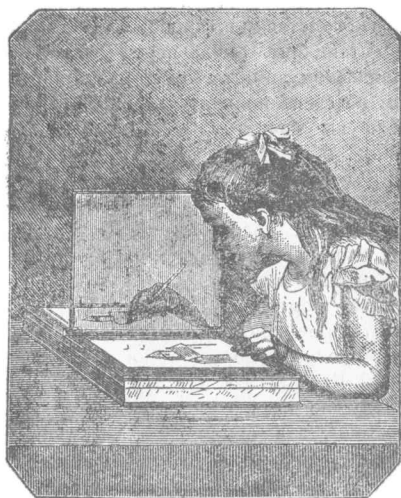


Рис. 176. Самокопировщик.

### 125. Исчезающий букет.

Прикрепите к столу чистое оконное стекло так, чтобы оно, опираясь нижним ребром на край стола, стояло немного



Рис. 177. Исчезающий букет.

наклонно, составляя с доской стола тупой угол. На расстоянии около аршина от стола поставьте стул сидением к столу, задрапировав его черной материей так, чтобы стоящему за стулом не было ничего видно под столом. На столе поставьте пустую вазу, а на стул положите букет цветов. Без помощника вы здесь не обойдетесь, так как нужно одному светить под столом, а другому передвигать стул, букет и вазу до тех пор, пока стоящему за стулом не покажется, что цветы находятся в вазе (рис. 177). Когда все у вас будет подготовлено, попросите зрителей посмотреть на стол сквозь стекло, и они увидят пустую вазу; осветите свечей лежащий на стуле букет, и в вазе появятся цветы. Так как в зеркалах изображения отражаются под таким же углом под каким от изображения луч падает на зеркало, то зритель видит отраженный от стекла букет, слившийся с вазой.

#### 126. Китайские тени.

Приколите к стене чистый лист бумаги, который будет служить вам экраном. Против него поставьте высокую книгу

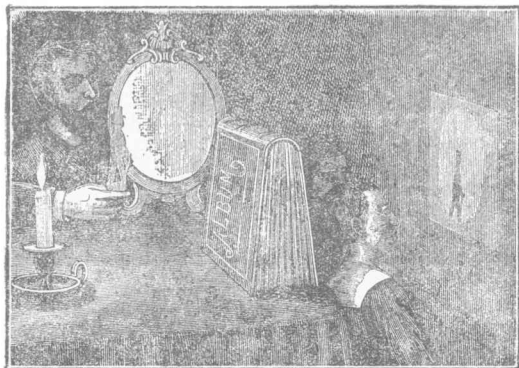


Рис. 178. Китайские тени.

или ящик, чтобы можно было заслонить свечу от экрана. Позади книги или ящика поставьте зажженную свечу, а

сбоку зеркало, как показано на рисунке 178. Свечу и зеркало нужно передвигать и поворачивать до тех пор, пока на экране не получится вполне яркое отражение зеркала. Зная, что угол падения луча света на зеркало равен углу отражения его от зеркала, вы можете, установив зеркало и измерив, под каким углом находится экран по отношению к зеркалу, под таким же углом поставить свечу. Если вы теперь будете подносить к зеркалу различные фигурки, то они отразятся на экране. Посадив зрителей между столом и экраном, можно показывать им различные китайские тени.

### 127. Домашний театр.

Повесьте на стену против стола немного наклонно зеркало, а стол задрапируйте скатертью или одеялом, чтобы отделить от зрителей того, кто будет сидеть под столом и

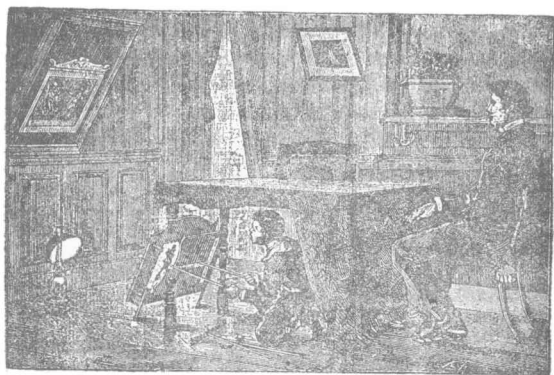


Рис. 179. Домашний театр.

руководить представлением. Для сцены воспользуемся театром, который мы приготовили раньше для магнитных палочек, но в задней стене прорежем полоску, через которую просасываются палочки, прикрепленные к фигуркам, долженствующим исполнять роли артистов. Сцена ставится наклонно, чтобы она, будучи освещена лампой, стоящей



под зеркалом, отражалось полностью в последнем (рис. 179). Посадив зрителей позади стола против зеркала, потушив свет в комнате и оставив горячей только одну стоящую на полу под зеркалом лампу, вы посредством рефлектора направляете свет ее на сцену и, манипулируя палочками с насаженными на них фигурками, показываете разные сценки, отражающиеся в зеркале.

Если вы сравните угол, под которым лучи света падают на сцену, с углом, под которым они отражаются в зеркале, то увидите, что эти углы равны. Если бы тот и другой угол не были равны, то зрители ничего не увидели бы в зеркале.

#### 128. Ящик-обманщик.

Просверлите в боках ящика четыре круглых отверстия, обклейте его черной бумагой, поставьте по диагонали два зеркала спинками друг к другу и закройте крышкой, которая также обклеена черной бумагой. Поставив ящик на тумбу, пригласите четырех лиц и, спросив, кто кого желал бы видеть сквозь отверстия ящика, попросите занять соответствующие места (рис. 180). Каждая пара займет места друг против друга, полагая, что только при таком положении один

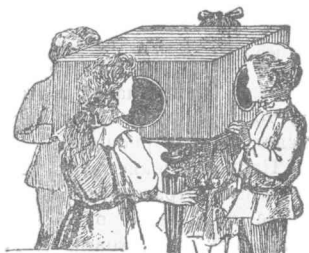


Рис. 180. Ящик-обманщик.

другого сможет увидеть сквозь ящик. Каково-же будет удивление каждого, когда он увидит не ставшего напротив, а своего соседа сбоку. И ничего в том удивительного нет, так как вы поставили зеркала наискось, и противоположные отверстия заслонены зеркалами, а так как боковые отверстия находятся по отношению к зеркалу под одинаковыми углами в 45 градусов, то каждый видит своего соседа сбоку.

### 129. Калейдоскоп.

Вырежьте из кусков зеркала три полоски. (Если вы сами не сумеете вырезать, то попросите стекольщика). Ширина полосок может быть в 4—5 сантиметров, а длина—в 15—20 сантиметров. Полоски сложите в виде треугольной призмы зеркальными поверхностями внутрь и вставьте их в длинную трубку из картона. Сделав трубку немного длиннее составленной из зеркал призмы, вставьте по одну сторону внутрь трубки стеклянный кружочек, а чтобы он не выпадал, сделайте из картона кольцо, наложите его на стеклышко и приклейте к трубке (рис. 180а). На стеклянный кружочек положите разноцветные кусочки стекол или бус, прикройте их другим стеклянным кружком и заклейте края последнего, чтобы он не выпадал. Приклеивая

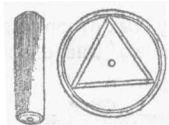


Рис. 180 а. Калейдоскоп.

второй стеклянный кружочек, примите меры, чтобы находящиеся под ним цветные стеклышки свободно болтались. Переднюю часть трубки заклейте картонным кружком и просверлите в нем небольшое отверстие. Если вы станете смотреть одним глазом в это отверстие, встряхивая трубку, то перед вами будут меняться красивые симметрично расположенные рисунки.

Происхождение этих рисунков таково: разноцветные стеклышки отражаются много раз в зеркалах, и на круглом стекле получается одно изображение, составленное из нескольких одинаковых фигур. Встряхивая трубку, вы меняете расположение цветных стекол, и получается новое изображение.

## § 27. Цвет и окраска.

### 130. Цветные черти.

Поставьте на столе экран перед двумя свечами, между ними же поместите фигуру вырезанного из картона чортика: от двух свечей на экране отразятся две тени фигурки. Наполните какой-нибудь цветной жидкостью рюмку и держите ее между свечей и чортиком: на экране отразится

один чорт черный, а другой цвета жидкости. Еще лучше, если вам удастся добыть разноцветные стекла. Тогда, ставя перед свечами стекла разных цветов, вы получаете на экране тех же цветов чертей (рис. 181). Если же вы сложите два стекла разного цвета, то на экране получите изображение, окрашенное в новый цвет. Таким образом, имея несколько разноцветных стекол, вы можете получить значительно большее число окрасок.

Раньше, чем показывать зрителям цветных чертей, попробуйте комбинировать по два, три и больше разноцветных

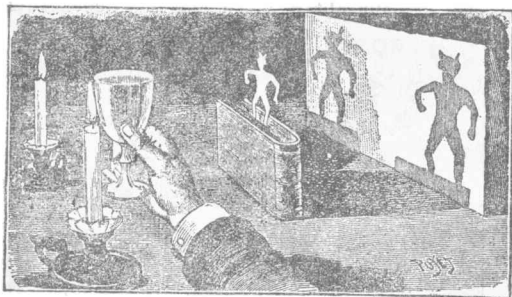


Рис. 181. Цветные черти.

стекол и записывайте, какой цвет получится при той или другой комбинации, чтобы можно было окрашивать чертей в цвета по желанию публики.

### 131. Трехцветная звезда.

Придвиньте стол вплотную к стене, к которой прикрепите экран из листа писчей бумаги. Вырежьте в картонке или плотной бумаге две четырехконечные звезды, которые должны быть расположены так, чтобы при наложении одной на другую центры их совпадали, а концы одной находились между концами другой. Поставьте на столе две зажженные свечи одинаковой вышины и разместите их так, чтобы слившиеся на экране обе звезды представляли правильную восьмиконечную звезду.

Присматриваясь к этой звезде, вы можете заметить, что она ярче в центре и темнее по краям. Кроме того, яркий центр, в свою очередь, представляет восьмиконечную звезду.

Поставьте перед отверстием одной из четырехконечных звезд (рис. 182) рюмку, наполненную цветной жидкостью, и у вас получится на экране трехцветная звезда. Пусть эта жидкость будет красного цвета, тогда середина звезды окажется окрашенной в ярко-красный цвет, четыре конца будут темно-красными и четыре—серыми. Поставьте перед одной звездой красную жидкость, а перед другой—

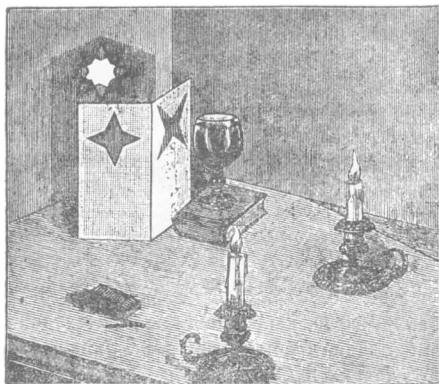


Рис. 182. Трехцветная звезда.

зеленую, и центр звезды окажется фиолетовым, четыре конца—красными и четыре—зелеными. Комбинируя цвета, вы получаете очень эффектную картину, приятную для глаз.

## § 28. Иллюзии зрения.

### 132. Живые картины.

Человеческий глаз является столь несовершенным аппаратом, что от него ускользают мельчайшие подробности, которые сливаются в зрительном впечатлении в одно це-

лое. Это мы уже имели случай видеть, представляя при помощи пальцев силуэты различных животных, типы людей и даже сценки. На экране изгибы и углубления пальцев делаются для глаза невидимыми, скрадываются, и потому перед зрителем является сходное с действительностью изображение. Если же вы, показывая какой-нибудь силуэт или картину, объясняете при этом, что именно показывается зрителям, то иллюзия зрения дополняется воображением, которое заставляет думать, что перед зрителем действительно находится та именно картина, которая была ему объявлена.

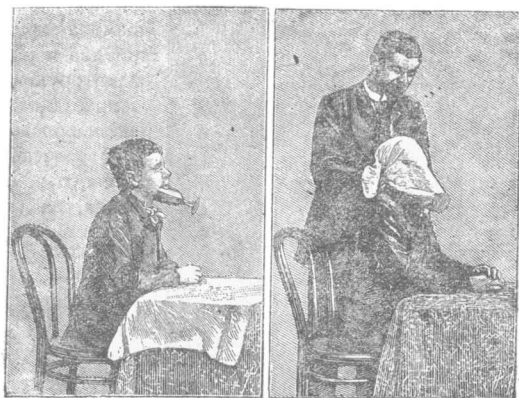


Рис. 183. Голова свиньи.

На этом основании можно устроить целый вечер живых картин, пользуясь незатейливыми приборами из домашнего хозяйства.

Вот, например, как можно просто изобразить свинью. Посадите кого-нибудь за стол, дайте ему в зубы рюмку, как показано на рисунке 183, обвяжите ему голову вместе с рюмкой салфеткой, сколите, где нужно, английскими булавками, чтобы голова была возможно похожа на голову свиньи, а вместо глаз прикрепите две черные пуговицы

от ботинок. Если такую фигуру поместить в тени, то у зрителей составит впечатление сидящей за столом свиньи.

От вашей фантазии и изобретательности зависит, рассадить за столом целый зверинец.

### 133. Классические бюсты.

Деревянную доску, достаточной длины, чтобы она от пола доходила до талии, и достаточной ширины, чтобы она



закрывала нижнюю часть тела, выкрашивают под цвет мрамора и сверху прибавляют дощечку, на которую ставится подставка. Человечек, изображающий бюст греческого или римского воина, надевает на голову сделанную из картона каску или шлем, драпирует свой бюст белой материей и становится за доскою (рис. 184).

После того зрителям объявляется, чья статуя будет показана, отдергивается занавес, и перед публикой появляется тот или иной бюст, как будто установленный на мраморной подставке.

Рис. 184. Классический бюст.

Для большей иллюзии „бюсту“ следует попудрить лицо мукой, так как мраморные фигуры одноцветны.

Тот, кто умеет гримироваться, может, конечно, изображать и бюсты современников, а также различные карикатурные типы.

### 134. Араб.

Нарисуйте, как показано на рисунке 185 внизу слева, на руке глаза, нос и рот, покройте руку полотенцем, появя-

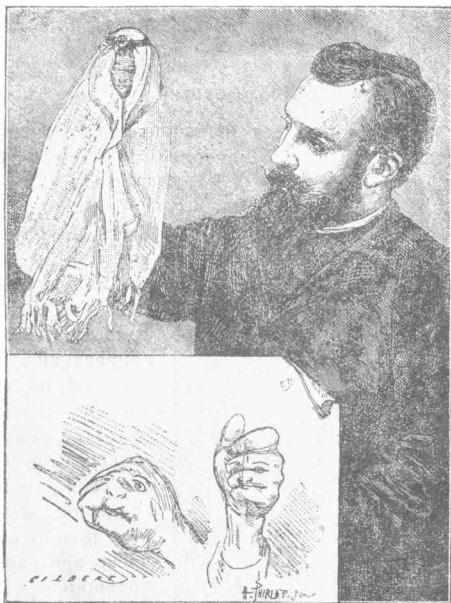


Рис. 185. Араб.

зав сверху ленточкой; задрапируйте „лицо“, чтобы был виден только овал, и перед зрителями предстанет фигура араба в белом одеянии. Можно, конечно, подобные рисунки варьировать, как угодно, и чем больше у вас художественного вкуса, тем больше фигур вы сможете показать.

Чтобы не приходилось пачкать руки и при каждой смене фигуры смывать нарисованное, приготовьте прикрепленные к картонке из бус глаза и из пряди волос усы, о также несколько нарисованных на картоне форм ртов: открытых с торчащими зубами, закрытых, улыбающихся, делающих гримасы и пр. Держа между пальцами руки глаза, усы и рот, как показано на том же рисунке внизу справа, вы драпируете руку и показываете ту или другую фигуру, а затем, быстро меняя глаза, усы и рот, заменяете одну фигурку другой.

### 135. Борцы.

Для этой сцены нужно предварительно задрапировать непрозрачными занавесами или одеялами дверь в соседнюю



Рис. 186. Борцы.

комнату, которая остается в полном мраке. В той комнате, где находятся зрители, царит полумрак. Выходите рассерженным в комнату, грозите по направлению темной комнаты, подходите к дверям и кричите: „Что? трусили? спрятались?“ Затем, хватая себя левой рукой за правое плечо, а правой рукой за левое плечо, зрителям же находящимся за вашей спиной, кажется, будто кто-то схватил вас за плечи. Тогда вы начинаете делать движения, напоминающие

борьбу, по временам немного продвигаясь в темную комнату и возвращаясь к дверям (рис. 186). При этом



вы искусственно усиливаете дыхание. Наконец, вы продвигаетесь в темную комнату, наклоняетесь вперед, отнимаете руки от плеч, ударяете ногой о пол, как будто ваш противник упал; в темной комнате раздается крик боли, и вы выходите с торжеством победителя, обращаясь к публике: „Кажется, он здорово ушибся? Надо ему помочь“. Несколько человек, захватив лампу, отправляются в темную комнату и, к своему удивлению, никого там не находят.

Ваш обман вы можете довести до совершенства, если предварительно присмотритесь к приемам борцов и сами хорошо поупражняетесь. Видя ваши движения, вашу спину и на ней чьи-то руки, зрители будут вполне уверены, что происходит борьба между двумя лицами, в особенности, если вы будете во время мнимой борьбы перемещать на спине свои руки и действовать пальцами.

---

# ОГЛАВЛЕНИЕ.

Предисловие	Стр.
Читателю	3
I. ОБЩИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИИ.	
§ 1. Сжимаемость, расширяемость и непроницаемость газов.	8
1. Вынуть сахар сухим из-под воды	—
2. Летающее яйцо	10
3. Летающая монета	—
4. Ныряющая рыбка	—
§ 2. Расширение тел от нагревания.	12
5. Самодвижущиеся иглы	13
6. Автоматические качели	—
§ 3. Упругость тел.	13
7. Ловкий удар	14
8. Пожалуйте в бутылку!	—
9. Спичка—рыбак	15
10. Спичка—рычаг	16
11. Водяные танцоры	—
12. Картезианский водолаз	17
13. Упрямая пробка	18
14. Воздушный рычаг	—
II. МЕХАНИКА.	
§ 4. Инерция	22
15. Устойчивая монета	—
16. Неподвижная посуда	23
17. С тарелки на стол	—
18. Устойчивый кружок	24
19. Яйцо в рюмке	—
20. Устойчивые пашки	26
21. Упрямая кость	26
22. Несокрушимые ворота	27
23. Какая нитка разорвется?	—
24. Кулак-молоток	28
25. Игла и монета	29
26. Монета-пуештественица	—
§ 5. Падение тел.	30
27. Вверх по линейке	31
28. Вверх по палкам	—
29. Вверх по доске	32
30. Странная коробочка	—
§ 6. Центробежная сила.	35
31. Карусель	—
32. Невыливающаяся вода	36
33. Вращение земли	37
34. Вальсирующее яйцо	38
35. Вальсирующий шарик	—
36. Правильный круг	39
37. Бумеранг	—
§ 7. Сложение и разложение сил.	40
38. Щетка и монета	—
39. Крепкое яйцо	41
40. Сила соломы	—
§ 8. Равновесие тел.	44
41. Ванька-встанька	—
42. Несколько простых опытов	45
43. Канатный плясун	46
44. Карусель из тарелки	48
45. Замысловатая вертушка	—
46. Здание на одном кирпиче	—

	Стр.
47. Жонглирование грифельной доской	49
48. Наказанный лакомка	50
49. Напрасная попытка	—
50. Неудобное положение	51
51. Стеариновые качели	52
52. Заколдованный треугольник	53
<b>III. ГИДРОСТАТИКА.</b>	
<b>§ 9. Обратное давление.</b>	
53. Качающаяся трубка	54
54. Сегнерово колесо из орехов	55
55. Паровая вертушка	—
56. Пароход	57
<b>§ 10. Закон Архимеда.</b>	
57. Какое ведро тяжелее?	58
58. Затонувшее судно	59
59. Водяные весы	—
60. Хоть видит око	60
61. Под апельсиновой коркой	—
62. Перемена местами	61
63. Извержение вулкана	62
<b>§ 11. Прилипание жидкостей к твердым телам.</b>	
64. Склеивание без клея	63
65. Магнитная редиска	64
66. Клейкая вода	65
67. Вынуть кольцо сухим из воды	66
68. Пробки-эквilibристы	—
<b>§ 12. Поверхностное натяжение.</b>	
69. Бездонная рюмка	67
70. Жадная рюмка	68
71. Плавающая игла	69
72. Плавающее кольцо	70
73. Магнитная пробка	—
74. Рыбка	71
75. Спички-лакомки	—
76. Прыгающее кольцо	72
<b>§ 13. Мыльные пузыри.</b>	
77. Простые опыты	74
78. Шесть колпаков	75
79. Мыльная розетка	78
80. Правильный круг	79
<b>§ 14. Волосность.</b>	
81. Суконный сифон	79
82. Водяные часы	80
<b>IV. ПНЕВМАТИКА.</b>	
<b>§ 15. Давление атмосферы.</b>	
83. Невыливающаяся вода	82
84. Наказанное любопытство	83
85. Несколько опытов	—
86. Яйцо в графине	86
<b>§ 16. Сжатый воздух.</b>	
87. Геронов фонтан	86
88. Бильбокё из трубки	87
89. Бильбокё из коробки	88
90. Летящий шарик	89
91. Пульверизатор	—
<b>§ 17. Воздушные течения.</b>	
92. Пугливая вертушка	90
93. Змея фараона	91

	Стр.
94. Странная воронка	91
95. Вихревые кольца	93
V. ТЕПЛОТА.	
§ 18. Теплопроводность тел.	
96. Чей скорей?	94
97. Несгораемая бумага	95
98. Водяной подсвечник	—
§ 19. Таяние и охлаждение.	
99. Разрезать лед, оставив его целым	96
100. Понижение температуры без холода	—
VI. МАГНЕТИЗМ.	
§ 20. Магнитная индукция.	
101. Магнитные фигуры	99
102. Магнитные карусели	100
103. Магнитный театр	102
104. Магнитный паролход	103
VII. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО.	
§ 21. Электрическая индукция.	
105. Электрическая линейка	104
106. Электрический карандаш	—
107. Электрическая струя	105
108. Электрический фонтан	—
109. Электрическое яйцо	106
110. Электрические мыльные пузыри	—
§ 22. Электрические игрушки.	
111. Танцоры	107
112. Ано-Като	108
113. Электрические тени	—
VIII. АКУСТИКА.	
§ 23. Акустические опыты.	
114. Ложка-колокол	110
115. Гроза из бечевки	111
116. Телефон	—
§ 24. Музыкальные инструменты.	
117. Концерт на рюмках	112
118. Концерт на бутылках	113
IX. ОПТИКА.	
§ 25. Тени и полутени.	
119. Силуэты	115
120. Цыпленок в яйце	—
121. Пляска теней	119
122. Портреты	120
123. В разные стороны	—
§ 26. Простые зеркала.	
124. Самокопировщик	121
125. Исчезающий букет	122
126. Китайские тени	123
127. Домашний театр	124
128. Ящик-обманщик	125
129. Калейдоскоп	126
§ 27. Цвет и окраска.	
130. Цветные черти	126
131. Трехцветная звезда	127
§ 28. Иллюзии зрения.	
132. Живые картины	128
133. Классические бюсты	130
134. Араб	131
135. Борцы	132